

PROJET N° : 191-01753-00

MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES REÇUS DU MELCC DANS LE CADRE DE L'ANALYSE DE L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

JUILLET 2019





MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES REÇUS DU MELCC DANS LE CADRE DE L'ANALYSE DE L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

PROJET N° : 191-01753-00
DATE : JUILLET 2019

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA
TÉLÉPHONE : +1 418 623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418 624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

Christine Martineau, biologiste
Directrice de projet
WSP Canada Inc.

Le 23 juillet 2019

Date

APPROUVÉ PAR



Gail Amyot, ing. M. Sc. (OIQ n° 31050)
Directrice environnement, santé et sécurité
Galaxy (Lithium) Canada inc.

Le 23 juillet 2019

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. (WSP) pour le compte de Galaxy Lithium (Canada) inc., conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité du destinataire visé. Le contenu et les opinions se trouvant dans le présent rapport sont basés sur les observations et informations disponibles pour WSP Canada Inc. au moment de sa préparation. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP Canada inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers en conséquence de l'utilisation de ce rapport ou à la suite d'une décision ou mesure prise basé sur le présent rapport. Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

L'original du fichier technologique que nous vous transmettons sera conservé par WSP Canada Inc. pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis au destinataire n'est plus sous le contrôle de WSP Canada Inc., son intégrité n'est pas garantie. Ainsi, aucune garantie n'est donnée sur les modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement à sa transmission au destinataire visé.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

Directeur général Canada

Denis Couture, ing.

Directrice santé, sécurité et environnement

Gail Amyot, ing. M. Sc.

Directrice affaires corporatives et développement durable

Gillian Roy, B.A.

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet

Christine Martineau, M.Sc.

Conseillère technique principale

Dominique Thiffault, B.Sc.

Principaux collaborateurs

Alain Chabot, D.E.C faune

Marc Deshaies, ing., M. Sc., bruit

Andréanne Hamel, ing., M. Sc., hydrogéologie

Marc Gauthier, Ph. D., faune

Elsa Sormain, ing., M. Sc., hydrologie

Maria Cristina Borja Vergara, B. Sc., effets cumulatifs

Fannie McMurray-Pinard, ing., sols et géochimie

Marie-Claude Piché, M. Env., analyse des variantes

Isabelle Liard, ing., air Caractérisation de site

Marie-Eve Martin, M. Urb., milieu humain

Jean Deshaye, biol. flore

Michel Bérubé, M. Sc., effets cumulatifs

Jean-Bastien Lambert, biol. flore

Olivier Houde, ing.

Jean-David Beaulieu, économiste

Pascal Rhéaume, ing. M Sc., air

Jean-Pierre Vu, ing., bruit

Pierluc Marcoux-Viel, M. Env., faune

Jean-Philippe Martin, Ph.D changements climatiques

Rémi Duhamel, M. Sc., faune

Julie McDuff, M. Sc., faune

Samuel Bottier, M. Sc., hydrogéologie

Julien Poirier, ing., air

Simon Dagher, Ing., résidus miniers et eau

Karine Neumann, M.A., milieu humain

Steve St-Cyr, ing., sols et géochimie

Laurence Dandurand-Langevin, M.A., milieu humain

Sylvain Marcoux, ing. MBA, GES

Mathieu Saint-Germain, biol., flore

Yann Chavaillaz, Ph.D, changements climatiques

Cartographie

Annie Masson, D.E.C.

Édition

Linette Poulin, B.A.

Cathia Gamache

ÉQUIPE DE RÉALISATION (suite)

COLLABORATEURS EXTERNES

PRIMERO

Directeur général	Jacques Parent
Directeur de l'ingénierie	Bernard Gilbert

MINING PLUS

Ingénieure	Joanne Robinson
------------	-----------------

STANTEC

Ingénieur	Travis Bowser
-----------	---------------

ARKÉOS

Archéologue	David Tessier
-------------	---------------

Référence à citer :

WSP. 2019. *MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES. RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES REÇUS DU MELCC DANS LE CADRE DE L'ANALYSE DE L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT.* RAPPORT PRODUIT POUR GALAXY LITHIUM (CANADA) INC. 146 PAGES, CARTES ET ANNEXES.

AVANT-PROPOS

Dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) du projet de mine de lithium Baie-James, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a soumis, le 18 avril 2019, une liste de questions et commentaires (annexe R-1).

Le présent document constitue le deuxième addenda à l'ÉIE du projet, en réponse aux questions et commentaires du MELCC, le premier ayant été déposé à l'agence canadienne de l'évaluation environnementale (ACÉE) dans la cadre de l'étape de la concordance. Dans le présent document, les questions et commentaires du MELCC sont présentés intégralement **à l'intérieur d'un encadré et en caractère gras** pour les distinguer aisément dans le texte des réponses qui sont fournies. Un code et un numéro sont associés à chacun des questions ou commentaires (QC-1, QC-2, etc.) ainsi qu'à chacune des réponses fournies (R-1, R-2, etc.) afin de faciliter un éventuel suivi. Enfin, les annexes supportant les réponses à chacun des questions ou commentaires sont numérotées en fonction des réponses auxquelles elles font référence (R-4, R-6, etc.).

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	III
1 MISE EN CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET	1
1.1 JUSTIFICATION DU PROJET (SECTION 2.3)	1
2 VARIANTES DE RÉALISATION DU PROJET	5
2.1 HALDES À STÉRILES, RÉSIDUS ET MORT-TERRAIN (SECTION 3.1)	5
2.2 SOURCES D'ÉNERGIE DU SITE MINIER (SECTION 3.4)	6
2.3 SOURCES D'ÉNERGIE DES ÉQUIPEMENTS MOBILES (SECTION 3.5)	9
3 DESCRIPTION DU PROJET	11
3.1 AMÉNAGEMENT DU SECTEUR INDUSTRIEL ET ADMINISTRATIF (SECTION 4.3)	11
3.2 TRAVAUX PRÉPARATOIRES (SECTION 4.4)	11
3.3 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE (SECTION 4.7)	12
3.4 HALDES (SECTION 4.8)	16
3.5 GESTION DES EAUX (SECTION 4.9)	18
3.6 GESTION DES ÉMISSIONS, DES REJETS ET DES DÉCHETS (SECTION 4.10)	25
3.7 AUTRES INFRASTRUCTURES (SECTION 4.11)	31
3.8 TRANSPORT DU CONCENTRÉ JUSQU'À MATAGAMI (SECTION 4.12)	35
3.9 RESTAURATION DE LA MINE (SECTION 4.13)	35
3.10 OPPORTUNITÉS D'OPTIMISATION DU PROJET (SECTION 4.15)	37
3.11 PRINCIPES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE APPLIQUÉS AU PROJET (SECTION 4.16)	39

TABLE DES MATIÈRES (suite)

4	CONSULTATIONS DU MILIEU	41
5	DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR	47
5.1	MILIEU PHYSIQUE (SECTION 6.2)	47
5.2	MILIEU BIOLOGIQUE (SECTION 6.3).....	56
5.3	MILIEU HUMAIN (SECTION 6.4)	62
6	IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT	67
6.1	MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS (SECTION 7.1) ..	67
7.4.3	PERCEPTION DES MILIEUX PHYSIQUE ET NATUREL.....	68
6.2	IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE (SECTION 7.2).....	73
6.3	IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE (SECTION 7.3)	80
6.4	IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN (SECTION 7.4).....	87
	QUALITÉ DE VIE ET ÉCONOMIE LOCALE À MATAGAMI.....	96
	UTILISATION TRADITIONNELLE DU TERRITOIRE LE LONG DE LA ROUTE DE LA BAIE-JAMES	98
7	ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS	107
7.1	DÉTERMINATION DES COMPOSANTES VALORISÉES (SECTION 8.4)	107
7.2	PROJETS, ACTIONS OU ÉVÉNEMENTS LIÉS AUX COMPOSANTES VALORISÉES (SECTION 8.5)	113
7.3	ANALYSE DES IMPACTS CUMULATIFS (SECTION 8.6).....	116
8	GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT.....	119
9	PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET SUIVI	121
9.1	SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX EN EXPLOITATION (SECTION 10.4)	121

TABLE DES MATIÈRES (suite)

10	AUTRES CONSIDÉRATIONS.....	125
11	ANNEXE I. PLAN PRÉLIMINAIRE DES MESURES D'URGENCE	129
12	ÉTUDES SPÉCIALISÉES	131
12.1	ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE.....	131
12.2	ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA TENEUR DE FOND NATURELLE DANS LES SOLS.....	134
12.3	ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR L'HYDROGÉOLOGIE	135
12.4	ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA FLORE.....	141
	RÉFÉRENCES	145

TABLE DES MATIÈRES (suite)

CARTES

QC-19	TERRASSEMENT
QC-40	LOCALISATION PROPOSÉE POUR LES PUIITS D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
QC-88	BASSINS VERSANTS AUX CONDITIONS PROJETÉES
QC-96	VÉGÉTATION TROUVÉE AUX LOCALISATIONS DES BANCS D'EMPRUNT ET CARRIÈRES POTENTIELS
QC-105, QC-106, ET QC-151	AIRES PROTÉGÉES À L'ÉCHELLE RÉGIONALE
QC-102	EAUX NAVIGABLES
QC-180	LOCALISATION DES SONDAGES
QC-185	RÉPARTITION DE LA RECHARGE SUR LA ZONE MODÉLISÉE
QC-188	VÉGÉTATION

TABLE DES MATIÈRES (suite)

ANNEXES (DISPONIBLES DANS LA VERSION ÉLECTRONIQUE SEULEMENT)

- R-1 QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MELCC, 18 AVRIL 2019
- R-11 PRÉSENTATION D'ÉNERGIR « LNG FUEL FOR ROAD AND MINING TRUCKS – GALAXY LITHIUM »
- R-12 LETTRE DE TUGLIQ ENERGY CO.
- R-13 ELECTRIC VS DIESEL EQUIPMENT TRADE-OFF STUDY
- R-20 RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES EN COLONNES, JUIN 2019
- R-24 SCHÉMA DU BILAN D'EAU, JUILLET 2019
- R-43 BILAN D'EAU – DÉTAILS DES RÉSULTATS
- R-64 DESIGN DU CAMPMENT DES TRAVAILLEURS
- R-71 DESCRIPTION DU CENTRE DE TRANSBORDEMENT DE MATAGAMI
- R-72 CLOSURE AND RESTAURATION COSTS
- R-81 CORPORATE WORKPLACE POLICY (STANDARD) FLEXIBLE WORK ARRANGEMENT
- R-108 ÉTUDE DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE
- R-112 CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE – PHASE II DU LIEU D'ENFOUISSEMENT EN TERRITOIRE ISOLÉ
- R-123 PLAN DE GESTION DES ÉMISSIONS DE POUSSIÈRES
- R-125 ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
- R-154 RÉSERVOIR DE STOCKAGE HORS-SOL
- R-164 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DE LA RÉSILIENCE CLIMATIQUE DU PROJET
- R-188 FICHES D'INVENTAIRE, 11 JUIN 2018

1 MISE EN CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

1.1 JUSTIFICATION DU PROJET (SECTION 2.3)

QC - 1. Il est mentionné à la page 2-6, à titre d'avantages d'un point de vue environnemental et socioéconomique, qu'une première transformation du minerai sera effectuée sur place. Les activités de production du concentré décrites dans l'étude sont davantage associées à des activités de traitement du minerai, telles que définies à l'article 109 de la Loi sur les Mines. Le promoteur devra à l'avenir référer à un traitement du minerai et non à des activités de transformation.

R - 1 :

L'expression « première transformation du minerai » sera dorénavant remplacée par « traitement du minerai » puisque la définition de « traitement du minerai » de l'article 109 du Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure comprend les activités auxquelles l'étude fait référence.

QC - 2. L'étude d'impact présente peu d'information sur les possibilités de transformation du concentré de spodumène sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James, qui permettrait notamment d'optimiser les retombées socio-économiques du projet sur le territoire. Le promoteur devra présenter de quelle façon la possibilité de transformer le concentré sur ce territoire a été évaluée, de même que les possibilités de transformation ailleurs au Québec.

R - 2 :

La transformation du concentré est un aspect complexe encore à l'étude. L'étude d'opportunité économique sera faite lors de la demande de bail minier. La décision concernant la localisation de la transformation secondaire du lithium doit considérer la chaîne d'approvisionnement jusqu'aux fabricants de batteries ou de véhicules. Chaque fabricant utilise des produits de lithium différents (hydroxyde, carbonate), avec des niveaux d'impuretés différents. Il y a également des secrets industriels qui sont en jeu pour la transformation secondaire.

Pour déterminer une localisation adéquate à la faisabilité de la transformation secondaire du lithium, il faut considérer, entre autres, les aspects d'approvisionnement en énergie et en produits chimiques, de main-d'œuvre spécialisée et de sécurité. La transformation du spodumène en lithium requiert beaucoup d'énergie, de produits chimiques dangereux et de main-d'œuvre spécialisée. Le procédé de transformation est un procédé hybride entre la pyrométallurgie et l'hydrométallurgie.

L'implantation d'une usine de transformation du lithium sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James est sujette à des contraintes importantes qui augmenteraient de façon significative les coûts de construction et d'opération ainsi que les risques à l'environnement.

Le procédé exige une alimentation en énergie régulière et importante, dont une portion en gaz naturel (plus que 1M GJ/an). Le gaz naturel acheminé par pipeline n'est pas disponible sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James. Le gaz naturel liquéfié (GNL) est disponible, mais à un coût de deux à trois fois plus élevé et nécessite des réservoirs de stockage.

La transformation du spodumène en lithium requiert également des quantités importantes d'acide sulfurique, d'hydroxyde de sodium (soude caustique), de chaux activée (chaux vive), lesquels produits devront être transportés et entreposés sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James. En plus d'augmenter les coûts d'opération, ces activités de transport augmenteraient de façon significative la circulation sur les routes, les émissions de gaz à effet de serre (GES) ainsi que les risques environnementaux et de sécurité.

De plus, le procédé requiert une main-d'œuvre spécialisée que l'on ne retrouve pas sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James. Cette main-d'œuvre devra provenir des régions avec une expérience de procédé chimique, ce qui fera encore augmenter les coûts de façon importante.

Considérant les facteurs ci-haut mentionnés, les coûts d'implantation et d'opération d'usine de transformation chimique sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James seront augmentés sur plusieurs volets et réduiront ainsi la possibilité de rentabilité de façon significative. De plus, les bénéfices pour les communautés locales n'y seraient pas (les emplois et contrats accessibles étant très restreints) et les irritants comme la circulation, les risques d'accident, les travailleurs en *fly-in fly-out* (FIFO), les cheminées apparentes, etc. seraient augmentés.

Contrairement aux projets miniers qui doivent être localisés au lieu du gisement, la compétition pour la transformation secondaire de produits métalliques est mondiale. Établir une usine de transformation du lithium sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James n'a aucune chance d'être compétitive avec l'industrie mondiale, en plus d'augmenter les risques environnementaux et de sécurité ainsi que de faire augmenter l'émissions de GES considérant le transport additionnel requis.

QC - 3. En 2012, soit un an après avoir déposé des renseignements préliminaires, le projet Baie-James avait été interrompu car, selon le promoteur, le prix du lithium avait diminué sur le marché ce qui compromettait la viabilité du projet. Quelques années plus tard, l'augmentation importante de la demande en lithium et les projections prometteuses de ce marché ont permis à Galaxy de redémarrer son projet. Le promoteur affirme que la demande pour le lithium est en croissance continue ce qui permettra la rentabilité et l'optimisation du projet. Certaines prévisions publiées au cours des derniers mois indiquent toutefois une tendance à la baisse du prix du lithium. Conscient du caractère complexe des marchés, mais pour mieux comprendre la justification initiale du projet et appuyer ses affirmations, le promoteur devra fournir des détails actualisés sur l'argumentaire économique qui justifie le projet.

R - 3 :

Le marché actuel et futur du lithium diffère grandement du marché de 2012. Malgré la baisse des prix du lithium (carbonate de lithium et hydroxyde de lithium) observée en 2018, le prix actuel en Chine demeure près du double du prix de 2012. Ce multiple est encore plus grand sur d'autres marchés d'utilisateurs finaux du lithium, dont le Japon, la Corée, les États-Unis et l'Europe.

Le facteur déterminant derrière la montée du prix du lithium observée pendant la période de 2015 à 2018 repose sur l'offre insuffisante et les prévisions du marché quant à l'augmentation de l'insuffisance de l'offre dans le futur. Ceci est renforcé par la prévision consensuelle d'une croissance de la demande en lithium à un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 15-20 % jusqu'à 2025. En 2018, la demande totale en lithium était approximativement de 270 000 tonnes d'équivalent en carbonate de lithium, ce qui représente une croissance de 35 % en deux ans (2016 à 2018). Les attentes du marché concernant la demande en lithium pour 2025 varient d'environ 700 000 à 1 000 000 tonnes d'équivalent en carbonate de lithium, mettant ainsi en évidence la courbe de croissance exponentielle anticipée relativement à la consommation du lithium.

Les attentes concernant la croissance de la consommation sont renforcées par la croissance anticipée de la demande en batteries lithium-ion dans les secteurs de stockage d'énergie et des véhicules électriques et aussi en usage traditionnel à l'intérieur d'appareils électroniques et au sein de l'industrie du verre et de la céramique.

Comme preuve de cette croissance de la demande, la Chine a rapporté une production de 1,27 million de véhicules à énergie nouvelle en 2018, représentant une croissance de plus de 60 % par rapport à l'année précédente. Des taux de croissance importants ont également été observés au sein des marchés finaux à l'extérieur de la Chine; les États-Unis et l'Europe ayant rapporté une croissance au niveau des livraisons de véhicules électriques rechargeables de 81 % et 26 %, respectivement. Il est anticipé que les ventes de véhicules à énergie nouvelle en Chine atteindront respectivement 1,8 million et 2,6 millions de véhicules en 2019 et 2020. Le pays vise une production de 7 millions de véhicules par an d'ici 2025, représentant une part de marché de 20 %. À ce niveau de production, il est envisagé que la Chine représentera environ 40-50 % de la production totale globale de véhicules électriques. Il est prévu qu'une hausse supplémentaire de la demande découlera de l'émergence du stockage d'énergie par batteries afin de soutenir la pénétration du marché des énergies renouvelables. Étant donné que le lithium-ion est déjà une technologie sur le marché, il est envisagé que les batteries lithium-ion absorberont une part de marché significative de ce secteur.

En ce moment en 2019, le marché du lithium est relativement équilibré, d'où la baisse des prix observée en 2018 à la suite d'une période insuffisante de l'offre. Par contre, les prévisions du marché quant à la croissance de la consommation demanderont une augmentation importante de l'offre en lithium afin de répondre à la demande. Dans ce contexte, les investissements dans l'industrie du lithium sont actuellement réduits afin de stimuler l'offre additionnelle requise pour maintenir l'équilibre des marchés. C'est pourquoi, combiné à des défis additionnels au niveau de l'offre, y compris le manque de projets prêts à démarrer, les délais associés au développement des projet et les défis traditionnels reliés à l'entrée accélérée sur le marché, on prévoit que le marché retombera dans un déficit de l'offre dans les prochains 12 à 24 mois, offrant donc une forte poussée de l'augmentation des prix du lithium.

Le projet Mine de lithium Baie-James, sujet à une étude de faisabilité finale, devrait être mis en service dans les 2 à 5 prochaines années, en plein milieu d'une forte croissance des marchés du lithium. De plus, les coûts de maintien (incluant les coûts d'exploitation, redevances, dépréciation des dépenses en capital, etc.) devraient se trouver dans la moitié inférieure de la courbe des prix. Combinés aux attentes du marché quant aux prix du lithium, les éléments énumérés ici justifient l'argumentaire économique du projet.

2 VARIANTES DE RÉALISATION DU PROJET

2.1 HALDES À STÉRILES, RÉSIDUS ET MORT-TERRAIN (SECTION 3.1)

QC - 4. À la page 3-2, il est mentionné que les quantités considérées pour l'évaluation des méthodes de disposition des stériles sont de 233,4 Mt de stériles. Toutefois, le tableau 1 de l'étude géochimique présente une quantité totale de 116,6 Mt tonnes de stériles pour les quatre lithologies évaluées. Le promoteur devra expliquer cet écart.

R - 4 :

Les écarts s'expliquent par les données disponibles qui ont été utilisées lors de la rédaction des rapports. Le 233,4 Mt de stériles réfère à une capacité d'entreposage qui a servi à la conception de la halde. Enfin, le plan minier de mai 2018, indique un total de 133,3Mt de stériles (dont 5,9 Mt de mort-terrain) qui serait accumulé dans la halde à stériles.

QC - 5. À la page 3-2, le promoteur indique que « puisque les données concernant la densité de ces matériaux [stériles et résidus] n'étaient pas disponibles au moment de l'étude, des hypothèses ont été émises, à savoir 2,4 t/ pour les stériles et 1,7 t/m³ pour les résidus leur conférant des volumes de 100 Mm³ et 20 Mm³ ». Une petite variation de la densité réelle des matériaux par rapport aux densités estimées peut avoir un impact important sur le volume de stériles / résidus à entreposer et donc sur le volume des haldes. Le promoteur devra justifier les hypothèses utilisées et indiquer quel facteur de sécurité a été appliqué.

R - 5 :

Les valeurs utilisées pour la conception des haldes sont les suivantes :

STÉRILES

- Densité du roc en place = 2,77 t/m³
- Granulométrie = 0-700 mm
- Facteur de foisonnement = 35 %
- Densité apparente = 2,05 t/m³

RÉSIDUS

- Densité du roc en place = 2.77 t/m³
- Granulométrie = 0-15 mm
- Facteur de foisonnement = 65 %
- Densité apparente = 1.68 t/m³

QC - 6. À la page 3-2, il est indiqué que « considérant l'absence d'information disponible sur la viabilité économique d'extraire les ressources qui seront laissées dans le gisement une fois la phase d'exploitation terminée, l'option de dépôt dans la fosse n'a pas non plus été évaluée ». L'option de dépôt dans la fosse vers la fin de la vie de la mine ne devrait pas être écartée d'emblée. Le promoteur devra évaluer cette possibilité et justifier son choix.

R - 6 :

L'option d'utiliser une ou des fosses épuisées pour entreposer des résidus est effectivement à considérer. Lorsque les travaux miniers auront débuté et atteindront une certaine profondeur, il sera possible de forer pour valider la présence ou l'absence de minerai économique en profondeur. La construction du parc à résidus se fera par étape. Il est prévu que la construction débute avec le secteur *est*. Après quelques années d'opération, si les forages démontrent que les fosses peuvent être remblayées, les phases subséquentes de la construction de la halde seront remplacées par la disposition dans une ou des fosses. Pour l'instant, la halde à construire peut recevoir l'ensemble des stériles qui seront produits pendant les années d'exploitation prévues. Les plans de conception sont faits pour l'ensemble de l'infrastructure, mais les plans pour construction seront élaborés seulement pour les premières étapes.

QC - 7. Concernant l'analyse comparative des options des haldes à stériles et résidus miniers, il est mentionné qu'une optimisation du design à l'étape de l'ingénierie a permis de combler le manque de capacité requise de l'option 2. Le promoteur devra décrire l'optimisation réalisée afin de permettre l'entreposage de 120 Mm³ de résidus dans cette halde dont la capacité était initialement estimée à 77,5 Mm³.

R - 7 :

Afin d'augmenter la capacité, la superficie de la halde à stériles a été augmentée. En effet, la section *ouest* du bassin a été éliminée et la halde a été prolongée jusqu'à la limite nord de la propriété. Cela a aussi permis d'uniformiser l'élévation de la halde à 300 m.

2.2 SOURCES D'ÉNERGIE DU SITE MINIER (SECTION 3.4)

QC - 8. Afin d'optimiser la gestion des études d'avant-projet et des demandes de permis, l'option d'un branchement sur la ligne à 69 kV du réseau d'Hydro-Québec a été priorisée. Toutefois, le promoteur affirme dans son étude qu'avec cette option, Hydro-Québec ne pourrait fournir qu'une puissance maximale de 7,6 MW alors que le projet requiert quelque 8,3 MW pour alimenter l'ensemble de ses infrastructures. Pour combler cette différence, le promoteur a opté pour une autre source d'énergie, le gaz propane, qui sera utilisé pour le chauffage des bâtiments du secteur administratif et industriel. Selon les données présentées dans l'ÉIE, il s'agit de la plus importante source d'émissions de gaz à effet de serre (GES) de combustion fixe. Considérant qu'un branchement électrique peut amener des économies significatives de combustibles, des réductions appréciables des émissions de GES et incidemment des coûts associés au carbone, le promoteur devra évaluer l'option d'une électrification complète à moyen terme en lieu et place de l'utilisation du propane ou de toute autre énergie fossile.

R - 8 :

Après vérification et discussions avec Hydro-Québec, l'augmentation de la puissance disponible à 7,8 MW au lieu de 7,6 MW comme discuté en 2018 a été confirmée. Galaxy travaille toujours avec les firmes d'ingénierie afin de faire baisser la demande énergétique. Jusqu'à ce jour, aucune variation substantielle n'a été trouvée permettant d'abaisser la demande. Galaxy demeurera à l'affût de toutes opportunités de réduction tout au long des différentes phases du projet.

Galaxy préférerait ne pas utiliser de propane. S'il est possible de le remplacer par de l'hydro-électricité, ce sera fait. Pour les besoins de l'étude de faisabilité, Galaxy doit s'assurer que tous les besoins en énergie soient comblés.

QC - 9. À la section 4.15.3, le promoteur indique qu'il envisage l'installation de convoyeurs pour le transport du minerai vers le concentrateur ainsi que pour le transport des stériles vers la halde à stériles. Cette option, qui présente l'avantage de réduire les émissions de GES et les émissions de poussières, serait, selon le promoteur, actuellement limitée par l'approvisionnement en électricité du projet. Advenant une optimisation dans la fourniture d'électricité et de son utilisation, le promoteur devra confirmer son intention à l'égard de ces convoyeurs.

R - 9 :

Malgré l'identification de cette opportunité en 2018, les études n'ont pas été complétées considérant l'absence d'électricité disponible. Advenant qu'Hydro-Québec puisse fournir de la puissance additionnelle, Galaxy s'engage à effectuer une étude de faisabilité sur le sujet.

QC - 10. Le promoteur indique que « l'option d'alimenter quelques génératrices mobiles par des panneaux solaires avec accumulateurs sera évaluée ». Le promoteur devra présenter cette évaluation.

R - 10 :

Actuellement, la zone du projet donne une très faible irradiation solaire, soit à peine 4 kWh/m² selon les bases de données de Ressources naturelles Canada. En utilisant une efficacité de conversion de 35 % d'énergie solaire en électricité de courant continu (pour des panneaux photovoltaïques polycristallins), puis une conversion de 90 % de l'électricité de courant direct à courant alternatif, l'efficacité totale du système serait de 31,5 % versus 35% et plus pour une génératrice. De plus, le coût d'investissement est beaucoup plus important pour un système solaire, soit près de CAD 2,5 par W versus CAD 1 par W pour les génératrices. Ceci ne compte pas les coûts associés au stockage d'énergie.

Finalement, les génératrices sont utilisées en puissance installée de réserve et non pas en fonction. L'alimentation électrique du projet vient d'un réseau électrique, avec 99 % d'énergie hydro-électrique. Ce système est beaucoup plus stable, très peu influencé par les intempéries et engendre très peu de fluctuations.

Il existe actuellement très peu, sinon aucune, installation solaire dans les communautés autochtones du nord, justement dû à la faisabilité économique de ce genre de projet en zone nordique.

L'éolien, quant à lui, est bien répandu. Nous prévoyons installer une station pour récolter les données nécessaires afin de pouvoir évaluer le potentiel éolien pour des énergies d'appoint au début de l'exploitation.

QC - 11. Le gouvernement du Québec travaille activement à diversifier et améliorer l’approvisionnement en énergie sur le territoire du Québec et vise notamment à permettre un meilleur accès au gaz naturel ou au gaz naturel liquéfié dans les régions non desservies de la Côte-Nord et du Nord-du-Québec. Puisque le projet de mine de lithium Baie-James prévoit le début des travaux en 2020 et une mise en service en 2022, l’approvisionnement en gaz naturel ou en gaz naturel liquéfié ne devrait pas être écarté d’emblée. À défaut d’approvisionnements et de la disponibilité de technologies plus écologiques dans le contexte du projet, ces combustibles de même que le biodiésel ou l’hydrogène pourraient combler une partie des besoins énergétiques du site et réduire les émissions de GES comparativement au diesel conventionnel. Le promoteur devra approfondir ses recherches en ce qui concerne ces sources d’énergie et rendre compte de ses démarches.

R - 11 :

Galaxy a pris contact avec Energir en 2018, le fournisseur de gaz naturel et de GNL au Québec, pour discuter de la possibilité d’alimenter les camions de halage avec du GNL (annexe R-11). Les informations transmises par Energir indiquent que pour un approvisionnement en énergie égal en MBTU, la proportion de diesel doit demeurer à 65 %, car il n’y a pas encore d’application existante pour alimenter des camions de cette grosseur au GNL et pour garder l’efficacité équivalente à celle du diesel. La portion en GNL ou en GNL-R (biométhane) produit effectivement une réduction des émissions de GES, de NO_x et du bruit. La réduction des GES avec l’utilisation de 35 % de GNL est de 10 %, alors qu’avec l’utilisation de 35 % de GNL-R, la réduction des GES est de 35 %. Le coût en carburant est équivalent au diesel pour le mélange diesel-GNL-R et inférieur de 27 % pour le mélange diesel-GNL. La première problématique est le fait que ce scénario n’élimine pas le diesel ni son transport vers la région de la Baie-James, ni son entreposage. La seconde problématique est le transport et l’entreposage du GNL et du GNL-R sur le territoire de la Baie-James. Deux options sont présentées par Energir. L’option 1 est un transport par route seulement : du centre de transfert de Montréal, un trajet de 1460 km aller-retour, une livraison aux trois jours pour alimenter une station à construire à Matagami. De Matagami au site de Galaxy, les camions de transport du minerai seraient équipés de moteurs au GN avec une autonomie d’environ 1000 km, donc capable de faire l’aller-retour Galaxy-Matagami (765 km). Le scénario alimentant les camions de transport de minerai ainsi que les camions de halage impliquerait deux livraisons de Montréal à Matagami aux trois jours, la construction de la station à Matagami et la construction d’une station au site de Galaxy.

Les émissions en GES du transport du GNL vers Matagami ne sont pas comptabilisées dans la présentation d’Energir. Les trajets aux trois jours représentent quelque 170 000 km ou 340 000 km par an, selon les options. Un chargement de GNL représente 30 000 m³ de GNL ou GNL-R, alors qu’un camion-citerne de diesel peut transporter jusqu’à 55 000 L, donc moins de trajets pour le volume économisé.

Ainsi, en considérant le cycle complet incluant le transport du GNL (et les pertes lors du transport et de l’entreposage), les réductions d’émissions de GES anticipées sont minimes. Ces solutions augmenteront les coûts en capitaux du projet, sans avoir d’impact positif significatif sur l’environnement et sans oublier les risques technologiques et en santé et sécurité (accidents) additionnels. Basée sur ces évaluations, la décision d’aller vers les camions au GNL n’est donc pas si avantageuse qu’elle apparaît à première vue.

QC - 12. Le promoteur réfère à une étude préliminaire réalisée par la firme spécialisée Tugliq afin d’évaluer l’opportunité d’installer des parcs solaires ou éoliens. Le promoteur devra fournir cette étude et justifier davantage pourquoi les sources solaires et éoliennes d’approvisionnement en énergie n’ont pas été retenues dans le cadre de son projet.

R - 12 :

Un compte rendu de réunion préparé par la compagnie Tugliq Energy Co. est présenté en annexe R-12. Ce compte rendu fait état des principales justifications ayant conduit au choix d’utiliser l’électricité d’Hydro-Québec.

2.3 SOURCES D'ÉNERGIE DES ÉQUIPEMENTS MOBILES (SECTION 3.5)

QC - 13. La section 3.5 aborde les possibilités d'options électriques pour les équipements mobiles. Toutefois, en raison des caractéristiques intrinsèques du projet minier Baie-James, il est conclu que l'électrification des équipements mobiles n'est pas applicable à titre de mesure de réduction des émissions de GES. Selon le promoteur, le marché actuel offre un choix limité d'équipements miniers électriques adaptés à une mine à ciel ouvert de la taille du projet. Une autre raison évoquée est le surcoût actuel des équipements électriques qui serait difficile à amortir sur la durée de vie du projet.

Le promoteur devra justifier le coût du diesel qui a été utilisé à des fins de comparaison, soit 0,940 \$/litre. De plus, l'utilisation d'équipement électrique est généralement associée à des coûts d'entretien plus faibles que son équivalent diesel¹, en raison notamment de la grande fiabilité des moteurs électriques ainsi qu'au plus faible nombre de pièces mobiles.

Le promoteur devra justifier, par exemple, pourquoi le coût d'entretien de l'excavatrice PC 3000 électrique est significativement plus élevé que celui de son équivalent diesel. Ces deux facteurs ont un impact sur la comparaison entre les deux types d'excavatrices.

Le promoteur devra également indiquer si d'autres modèles de véhicules ou de pièces d'équipement, qui ne sont pas actuellement disponibles sur le marché, mais qui pourraient le devenir au moment de la mise en service de la mine en 2022, ont été considérés dans l'évaluation comparative.

Il existe des technologies hybrides applicables aux équipements utilisés dans le secteur minier au Québec qui permettent de réduire la consommation de carburant. Le promoteur devra évaluer le recours aux technologies hybrides tant d'un point de vue technique qu'économique, et présenter l'impact sur la réduction des émissions de GES. À titre d'information, l'acquisition et l'installation de ces systèmes auxiliaires peuvent même être financées via le programme Écocamionnage². Soulignons par ailleurs que plusieurs programmes provinciaux sont également en place pour contribuer au financement d'initiatives qui visent à réduire les émissions de GES ou à favoriser l'adaptation de la société québécoise aux impacts des changements climatiques. L'ensemble des programmes découlant du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques administrés par les différents ministères et organismes sont présentés, par secteur d'activité ou par clientèle, sur le site du MELCC à l'adresse suivante :

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/cgfv/programmes.htm>.

R - 13 :

Une analyse comparative a été réalisée en 2018 par la firme spécialisée Mining Plus, relativement à la possibilité d'utiliser des camions de halage alimentés au GNL. Le coût du diesel avait été fixé à 0,94 \$/l; aujourd'hui, il serait davantage à 1,00 \$/l selon les diverses soumissions reçues d'entrepreneurs de la région. Il est à noter que Galaxy utilisera du diesel coloré sur le site minier; celui-ci étant exempt de certaines taxes, il est moins dispendieux. Et la variation du coût du diesel ne change pas de façon drastique les conclusions.

Il est vrai que les frais d'entretien pour les équipements électriques sont plus bas que ceux des équipements au diesel. L'expression « capital de maintien » dans le tableau 3-8 de l'ÉIE ne réfère pas aux coûts d'entretien, mais plutôt aux coûts de remplacement de l'équipement. D'ailleurs, il est écrit dans le paragraphe au-dessus du tableau que le calcul n'incluait que les coûts de capital et la consommation. Ce type d'équipement a une durée de vie moyenne de 10 ans; le besoin de remplacement est donc très probable pour une durée de vie de mine de 15 ans.

1 https://gmgroup.org/wp-content/uploads/2018/11/20180621_UG_Mining_BEV_GMG-WG-v02-r01.pdf

2 Liste des technologies admissibles disponible en ligne: <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/entreprises-camionnage/aide-ecocamionnage/Documents/liste-technologies-admissibles-francais.pdf>

Des notes techniques de Mining Plus (annexe R-13) présentent les recherches faites sur les équipements au GNL et sur les équipements électriques. Les équipements totalement électriques ou hybrides ne sont disponibles que pour les camions de 200 t et plus et pour des pelles de plus de 20 m³. Selon la forme et la dimension du gisement de Galaxy, l'exploitation sera optimale avec des camions de 65 t, mais des camions jusqu'à 100 t pourraient y être opérationnels. Les pelles de 10 m³ nous sont recommandées.

Des essais pilotes ont été conduits sur des équipements de dimensions comparables par Teck Ressources dans l'Ouest canadien, avec un mélange GNL/diesel, lequel mélange est nécessaire pour assurer la puissance (voir les informations fournies par Energir dans la réponse à QC-11). Les résultats de ces essais sont demeurés confidentiels, mais il semblerait que les réductions en GES n'étaient pas significatives. Le comportement de ces équipements en conditions nordiques n'est pas certain non plus.

Il existe des « kits » de remplacement vers l'électrification et vers le GNL, lesquels sont de l'ordre du million de dollars pour chaque équipement. Cependant, les constructeurs d'équipements retirent leur garantie lorsque ces modifications sont faites. Le coût et la perte de garantie réduisent grandement les avantages d'opérer avec ces équipements modifiés. Certains projets miniers proposent un camion modifié dans leur étude de faisabilité. Ce camion est deux fois plus petit que ceux recommandés pour Galaxy. Nous suivrons de près les performances de ces camions en fonction du climat rencontré à la Baie-James.

De plus, le pouvoir énergétique consenti par Hydro-Québec ne remplit même pas la demande des équipements fixes. Il est impossible de penser à charger des camions électriques sans un approvisionnement approprié en énergie hydro-électrique.

Enfin, le programme Ecocamionnage du fond vert se termine en 2020; il serait difficile pour Galaxy de faire une demande de subvention sans avoir les autorisations d'exploitation. Cependant, il est certain que Galaxy cherchera les programmes d'aide disponibles et les équipements consommant le moins de diesel possible lorsque le temps viendra de faire l'acquisition de ses équipements.

QC - 14. D'autres projets miniers mobilisent des expertises spécialisées afin de réduire leurs émissions de GES, par exemple en adaptant des véhicules à combustibles fossiles à l'énergie électrique ou en redéfinissant le modèle d'exploitation de la mine en fonction des véhicules et des équipements à moindre impact sur les émissions de GES disponibles. Le promoteur devra décrire les efforts effectués en ce sens dans le cadre du projet mine de lithium Baie-James.

R - 14 :

Galaxy est à l'affût de toute avancée technologique dans le domaine de l'énergie afin de diminuer sa dépendance aux énergies fossiles et, par conséquent, ses émissions de GES. Étant un producteur et un développeur de produit de lithium servant au développement des batteries pour les véhicules électriques, Galaxy est à l'avant-garde dans ce domaine et aura tout intérêt à implanter ces nouvelles technologies lorsque qu'elles seront disponibles. Cela est inhérent aux valeurs de l'entreprise.

Cependant, afin que les études d'avant-projet soient reconnues par les marchés financiers, elles doivent être basées sur les technologies connues et vérifiées. De plus, le fait qu'Hydro-Québec soit limité dans la puissance qu'elle peut fournir à Galaxy nuira probablement à l'adoption de ces nouvelles technologies à court et moyen termes.

3 DESCRIPTION DU PROJET

3.1 AMÉNAGEMENT DU SECTEUR INDUSTRIEL ET ADMINISTRATIF (SECTION 4.3)

QC - 15. Selon le sondage géotechnique BH-36 effectué dans le secteur du bassin de sédimentation du secteur industriel et administratif, le socle rocheux serait situé à environ 5 mètres de profondeur, le tout, recouvert de tourbe et de sable. Le bassin du secteur industriel et administratif devra être étanchéisé afin de prévenir l'infiltration d'eau contaminée dans le sol. Le promoteur devra décrire les mesures d'étanchéisation qui seront mises en place.

R - 15 :

Le fond du bassin de sédimentation du secteur industriel et administration sera tapissé d'une géomembrane HDPE afin de prévenir l'infiltration d'eau de contact dans le sol. La géomembrane sera recouverte d'une couche protectrice constituée de sable et de pierres concassées. Un exemple typique de géomembrane qui pourrait être utilisée dans la conception est le Texel TM480.

QC - 16. À la page 4-17, le promoteur indique que le site de l'usine à béton sera converti en une cour d'entreposage lorsque la construction sera terminée. Toutefois, il indique à la page 4-5 que ce site sera reconverti en un espace de stockage à sec. Le promoteur devra préciser davantage le mode d'entreposage des matières résiduelles sur ce site de même que la durée et la capacité d'entreposage.

R - 16 :

Le site de l'usine à béton qui sera converti en cour d'entreposage servira principalement pour les pièces d'équipements ou les produits secs. Il n'est pas prévu d'y entreposer de matières résiduelles.

3.2 TRAVAUX PRÉPARATOIRES (SECTION 4.4)

CARRIÈRE ET BANCS D'EMPRUNT (SECTION 4.4.3)

QC - 17. Une carrière pour la construction sera située en partie dans l'empreinte de la fosse, dont la caractérisation des stériles a démontré un potentiel de génération d'acide (PGA). Le promoteur devra indiquer si des tests cinétiques ont été réalisés sur le matériel provenant de cette carrière. Dans la négative, il devra indiquer comment il compte s'assurer que le matériel provenant de cette carrière est inerte, ou du moins non PGA à court et moyen terme, avant de l'utiliser à des fins de construction.

R - 17 :

Des essais de génération acide sont présentement réalisés sur des échantillons composés uniquement de diabase, qui est le matériel visé dans la carrière. Les résultats seront transmis au MELCC lorsqu'ils seront disponibles.

QC - 18. Le promoteur devra fournir des précisions sur les mesures de remise en état des lieux pour les carrières et sablières et, le cas échéant, les portions de routes désaffectées. Ces mesures devront être développées avec la participation du maître de trappage.

R - 18 :

Une présentation publique a été réalisée sous la forme d'une journée portes ouvertes en juillet 2018 pour exposer spécifiquement les principaux résultats de l'ÉIE et les mesures d'atténuation aux membres de la communauté crie d'Eastmain. Le maître de trappe a été un participant actif de toutes les séances de consultation et Galaxy entretient des discussions continues avec lui.

La communauté a demandé des informations sur les mesures d'atténuation et de restauration, mais n'a pas émis de commentaires négatifs à ces égards. L'ensemble des mesures peut toujours être commenté par la communauté d'Eastmain après consultation de l'ÉIE, laquelle a été déposée au Conseil de bande à l'automne 2018. Galaxy demeure ouverte à bonifier sa liste de mesures afin d'intégrer les commentaires des Cris tout au long de la durée de vie du projet.

Les carrières et sablières sont l'objet de plans de restauration définis lors de leur demande d'autorisation. Sur ce projet, la seule carrière prévue pour l'instant est intégrée au projet minier et sa restauration sera amalgamée avec la restauration des fosses d'exploitation. Les sablières sont généralement sous permis non exclusifs et leur mode de restauration est intégré aux permis d'exploitation. Chaque sablière ou portion de sablière utilisée sera fermée, conformément aux exigences des permis accordés. Dans le cadre des demandes de permis de sablières, les titulaires de droits de surface, dont les maîtres de trappes, sont impliqués.

Quant aux routes, il est prévu, dans le plan de restauration conceptuel, que leur devenir sera l'objet de consultations avec les communautés locales, incluant le maître de trappe.

TERRASSEMENT (SECTION 4.4.5)

QC - 19. Le promoteur devra cartographier les surfaces qui devront être déboisées sur l'ensemble du site du projet.

R - 19 :

La carte QC-19 superpose l'empreinte du projet au portrait de la végétation actuelle. Les aires de végétation se trouvant sous l'empreinte du projet seront déboisées.

3.3 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE (SECTION 4.7)

QC - 20. Le promoteur indique que des essais cinétiques en colonnes ont été amorcés en mai 2018. Ces essais sont réalisés sur des matériaux s'apparentant aux stériles / résidus miniers qui seront entreposés sur le site, et sont basés sur les deux modes de gestion préconisés (co-disposition et co-déposition). Le promoteur devra présenter l'ensemble des résultats des essais cinétiques.

R - 20 :

Le rapport inséré à l'annexe R-20 présente les résultats des essais cinétiques réalisés en 2018-2019.

QC - 21. Il importe de préciser qu'un résidu qui ne rencontre pas les caractéristiques du tableau 1 de l'annexe II de la Directive 019 pour un résidu à risque élevé n'est pas automatiquement considéré à faible risque. Un résidu à faible risque est un résidu dont les concentrations en métaux n'excèdent pas les teneurs de fond locales et qui n'est pas lixiviable. Or, les essais statiques indiquent que les stériles sont lixiviables et parfois acidogènes. Le promoteur devra attendre les résultats des essais cinétiques avant de statuer sur les caractéristiques des stériles.
Selon les résultats obtenus (PGA ou non, lixiviables ou non), les implications sur la conception du projet pourraient s'avérer significatives, notamment sur les récurrences de crue de projet, l'étanchéité des haldes, la conception des digues, les utilisations possibles des stériles et la restauration du site. À la lumière des résultats obtenus, le promoteur devra décrire, le cas échéant, les modifications requises à la conception du projet.

R - 21 :

Le rapport inséré à l'annexe R-20 présente les résultats des essais cinétiques réalisés sur les stériles en 2018-2019.

Ainsi, les résultats de ces essais montrent que les stériles, les résidus et le mélange de co-disposition ne sont pas générateurs d'acidité.

Ces résultats montrent également que les matériaux ne sont plus lixiviables après un maximum de 14 semaines d'essai, à l'exception du cuivre dans le cas du mélange de stériles et de résidus non saturés, dont la lixiviation ponctuelle s'arrête après 28 semaines d'essai.

Les stériles et les résidus sont donc jugés non lixiviables à la fin de la vie utile du parc à résidus/halde, et donc à faibles risques.

QC - 22. L'ÉIE rapporte que les résidus miniers sont considérés comme matériaux « à risque faible ». Tel qu'indiqué précédemment, cette affirmation est inexacte puisque les essais statiques ont montré que les résidus sont lixiviables, même à l'essai CTEU-9. La halde contenant les résidus devra respecter des mesures d'étanchéité de niveau A, tel que prescrit par la Directive 019, à moins que des essais cinétiques ne prouvent le contraire.

R - 22 :

Il convient d'abord de mentionner que le seul essai statique de lixiviation considéré dans la D019 pour établir le caractère lixiviable ou non d'un résidu est l'essai TCLP (EPA 1311). Ainsi, seuls les dépassements obtenus lors de cet essai sont déterminants pour statuer du caractère lixiviable ou non d'un résidu, et d'éventuels dépassements des critères RES à l'essai CTEU-9 ne peuvent pas être utilisés pour définir un résidu comme étant lixiviable. De plus, il n'est pas non plus approprié de mentionner que des dépassements des critères RES ont été obtenus « même » à l'essai CTEU-9, car des dépassements obtenus à cet essai ne constituent pas un gage de sévérité de la lixiviation. L'essai CTEU-9 est simplement réalisé sur du matériel broyé très finement, avec un liquide de rinçage au pH différent. La granulométrie du matériel et le pH du liquide de rinçage employé font en sorte que ce ne sont pas nécessairement les mêmes métaux qu'aux essais TCLP et SPLP qui seront lixiviés.

D'après les résultats obtenus aux essais cinétiques en colonnes et présentés à l'annexe R-20, les résidus sont non générateurs d'acidité et cessent de lixivier après un maximum de 14 semaines d'essai, à l'exception du cuivre dans le cas du mélange de stériles et de résidus non saturés, dont le relargage ponctuel arrête après 28 semaines d'essai. Les stériles et résidus sont ainsi jugés non lixiviables à la fin de la vie utile du parc à résidus, et donc à faibles risques.

QC - 23. L'ÉIE rapporte que 96 % des échantillons de minerai sont considérés comme matériaux « à risque faible ». Tel qu'indiqué précédemment, cette affirmation est inexacte puisque les essais statiques ont révélé qu'ils peuvent être lixiviables, et une partie PGA. En conséquence, les eaux de la halde à minerai devront être captées et gérées conformément à la Directive 019.

R - 23 :

Une erreur s'est en effet glissée; il aurait plutôt dû être mentionné qu'en regard des résultats obtenus aux essais de lixiviation statiques, le minerai n'est pas considéré à risque élevé, mais ne peut être considéré comme un matériel à faibles risques.

Il importe de rappeler que selon les résultats obtenus lors de la caractérisation initiale (essais statiques), 83 % des échantillons de minerai seraient lixiviables en manganèse, 50 % en zinc et 46 % en cuivre, alors qu'entre 13 % et 42 % des échantillons seraient lixiviables en arsenic et/ou baryum et/ou cadmium et/ou nickel et/ou plomb.

De plus, 79 % des échantillons de minerai sont considérés PGA, alors que 21 % d'entre eux sont considérés NPGA en regard des exigences de la D019. Toutefois, l'analyse de la différence entre le potentiel de neutralisation brut (PN) et le potentiel d'acidité maximum (PA), de même que le ratio PN/PA en regard des critères de l'URSTM et du MEND, permet de statuer que 64 % des échantillons sont NPGA, alors que 36 % sont compris dans la zone d'incertitude, et aucun n'est classé PGA.

Ainsi, en regard de ces résultats, le minerai sera entreposé sur une surface imperméabilisée, comprenant des fossés de captage des eaux de ruissellement également imperméabilisés. Les eaux de drainage de la halde à minerai seront également gérées conformément à la D019.

QC - 24. Selon les informations présentées, le minerai présente des caractéristiques géochimiques pouvant mener à générer de l'acide. Toutefois, aucun essai cinétique en colonne n'est prévu sur le minerai. Le promoteur devra indiquer de quelle façon, en l'absence d'essais cinétiques, il prévoit pouvoir statuer sur le potentiel de drainage minier acide (DMA), déterminer le délai avant la génération de DMA, et identifier les mesures nécessaires pour prévenir la contamination des eaux de surface et souterraines.

R - 24 :

Comme mentionné dans la réponse à la QC-23, le minerai est considéré lixiviable et potentiellement générateur d'acidité dans une proportion pouvant aller jusqu'à 21 % selon les lignes directrices définies dans la D019.

Des essais cinétiques sur le minerai sont présentement en cours. Si le minerai est classé à risque, il sera entreposé sur une aire imperméabilisée, comprenant des fossés de captage des eaux de ruissellement également imperméabilisés. Les eaux de drainage de la halde à minerai seront gérées conformément à la D019. Toutefois, si le minerai se classe à faible risque, l'aire d'entreposage ne sera pas imperméabilisée.

Dans tous les cas, les eaux drainées seront acheminées vers les eaux de procédés (annexe R-24).

QC - 25. Les résultats analytiques provenant des essais de lixiviation des deux horizons de sol (sable et argile) montrent des dépassements, pour certains éléments, des critères génériques « A » du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (ci-après Guide d'intervention) (MDDELCC, 2016), alors que la couche d'argile lixivie aux essais TCLP et SPLP pour certains métaux. Des essais de lixiviation à l'eau (CTEU-9) permettraient de mieux connaître le potentiel de lixiviation des sols dans des conditions environnementales se rapprochant de celles prévalant sur le site. Le promoteur devra réaliser des essais de lixiviation à l'eau (CTEU-9) sur les sols et en présenter les résultats avec les réponses au présent document. À la lumière des résultats analytiques actuels et futurs, le promoteur devra indiquer de quelle façon il compte réduire les impacts appréhendés des sols sur les eaux de surface et souterraines.

R - 25 :

Les échantillons de sols soumis aux essais de lixiviation TCLP et SPLP ont été prélevés dans les sols naturels en place sur le site du projet, et ont été utilisés pour le calcul de la teneur de fond du secteur. Les essais de lixiviation ont été réalisés afin de répondre à certaines exigences fédérales et ont été présentés dans l'ÉIE de bonne foi, afin d'ajouter aux informations concernant le projet.

Puisqu'il s'agit de sols naturels en place, et donc naturellement présents bien avant l'arrivée du projet, il n'apparaît pas pertinent de procéder à de plus amples essais sur ces sols. Il n'apparaît pas non plus pertinent de proposer des mesures visant à réduire un éventuel impact appréhendé relatif à la présence de ces sols, puisque ces derniers étaient naturellement en place avant que Galaxy ne s'intéresse au secteur, et n'ont aucun lien avec le projet proposé par Galaxy. Dans le cas présent, la qualité de l'eau souterraine présente dans les sols naturels constitue une meilleure évaluation des concentrations en métaux qui lixivient dans l'eau souterraine. Les essais de lixiviation statiques ne sont pas adéquats dans ce cas, puisque l'effet des sols sur la qualité des eaux souterraines peut être évalué sur le site. Ainsi, Galaxy ne se considère pas responsable d'une éventuelle lixiviation résultant de la composition naturelle des sols en place qui, de toute manière, aurait eu lieu naturellement depuis que ces sols sont en place.

Il faut également noter que les sols déplacés resteront sur le site pour être réutilisés lors des travaux de restauration; pendant la période d'exploitation, les matériaux resteront dans la même forme que leur forme naturelle. Ils ne présenteront donc pas plus de surface à lixivier que s'ils étaient restés en place.

QC - 26. Selon les informations présentées, les lithologies M1 et M2 (stériles) présentent des caractéristiques géochimiques pouvant mener à générer de l'acide ou sont confirmées comme étant génératrices de DMA. Considérant les caractéristiques de ces matériaux, les possibilités de valorisation sont limitées, tant sur le site qu'à l'extérieur de celui-ci. Advenant que les essais cinétiques démontrent que les stériles peuvent être utilisés comme matériau de construction, le promoteur devra évaluer cette option qui permettrait de réduire les besoins de matériel d'emprunt. Il devra se référer au Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction (MENV, 2002) pour la caractérisation et la validation des usages possibles en fonction des classes établies.

R - 26 :

Les résultats des analyses en métaux, des essais de lixiviation TCLP, SPLP et CTEU-9 et des essais PGA réalisés sur les stériles ont été comparés aux exigences du *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* (MENV, 2002), afin de vérifier si les stériles miniers qui seront extraits à la mine de lithium Baie-James pourraient être valorisés.

Les différents critères détaillés dans le Guide de valorisation permettent de classer les matières résiduelles (MR) dans trois catégories de matériaux permettant des usages de valorisation différents. Les matériaux ne répondant à aucun des critères ne peuvent pas être valorisés selon ce Guide de valorisation.

Les différentes étapes décisionnelles décrites dans le Guide de valorisation (MENV, 2002) ont été utilisées afin de valider le potentiel de valorisation des stériles miniers qui seront extraits à la mine de lithium Baie-James. Tout d'abord, l'essai statique de génération d'acide réalisé sur les échantillons de stériles montre que 30 % des échantillons de l'unité M1 et 50 % de ceux de l'unité M2 seraient potentiellement générateurs d'acidité. Selon les exigences du Guide de valorisation, ces derniers ne pourraient être valorisés d'aucune manière. Des essais cinétiques ont été réalisés sur un mélange de stériles composé à 79 % de M1, 14 % de M2, 4% de V3B et 4% de I1G. Les résultats de ces essais ont montré que ce mélange de stériles n'était pas générateur d'acidité. Comme les unités M1 et M2 totalisent 93 % du mélange, il est probable que les unités M1 et M2 ne soient pas génératrices d'acide. Toutefois, il n'est pas possible de statuer hors de tout doute sur le comportement distinct de ces deux unités en ce qui a trait à la génération d'acide.

De plus, 32 % des échantillons de l'unité I1G, 80% des échantillons de l'unité M1, 85% des échantillons de l'unité M2 et 100 % des échantillons de l'unité V3B ont montré un dépassement du critère générique « C » du Guide pour au moins un des métaux analysés.

Ainsi, les stériles de toutes les unités pourraient être réutilisés comme matériaux de classe III uniquement.

3.4 HALDES (SECTION 4.8)

QC - 27. À la page 4-42, il est indiqué que la conception des haldes est appuyée par des analyses de stabilité. Le promoteur devra fournir les études de stabilité des ouvrages.

R - 27 :

La conception des haldes est en cours de révision. Tous les détails seront disponibles dans l'étude de faisabilité qui sera finalisée à l'automne 2019. Il est évident que la conception retenue sera élaborée de façon à assurer la stabilité des digues. Les études de stabilité vous seront transmises dès que disponible.

QC - 28. Les méthodes de gestion des stériles et résidus miniers par codéposition ou par co-entreposage sont généralement plus adaptées à un mélange de stériles et de résidus miniers à faibles risques. Sur la base des résultats des essais cinétiques, le promoteur devra fournir le détail du mode de gestion retenu avec les éléments conceptuels s'y rattachant (ex. régime d'écoulement anticipé des eaux d'infiltration, degré anticipé de saturation en eau, circulation anticipée de l'oxygène, etc.). Le mode de gestion proposé devra permettre de réduire significativement la production de DMA.

Comme les conditions d'opération peuvent différer significativement du modèle conceptuel, le promoteur devra proposer et mettre en œuvre un suivi environnemental spécifique à la halde à stériles / résidus miniers afin d'évaluer les conditions prévalant sur le site de disposition au cours des opérations, et d'ajuster les opérations ou la conception au besoin.

R - 28 :

Les essais cinétiques réalisés sur le mélange de stériles et de résidus miniers indiquent que les matériaux sont maintenant caractérisés à faible risque. Un suivi de la qualité des eaux drainées par le mélange stérile/résidus sera toutefois fait tout au long de l'exploitation, ces eaux étant celles de l'effluent principal. Comme mentionné à la réponse de la question QC-39, une provision pour un système de traitement d'eau est prévue. Si le besoin apparaît, les eaux seront traitées avant leur décharge dans l'environnement.

QC - 29. Le promoteur devra détailler la technologie qui sera utilisée pour l'assèchement des résidus avant leur déposition dans la halde. Il devra indiquer quel sera le pourcentage d'humidité visé de ces résidus. Puisqu'un pourcentage d'humidité trop élevé peut compromettre la mise en pile des résidus, le promoteur devra décrire de quelle façon il compte s'assurer de l'atteinte du pourcentage d'humidité visé.

R - 29 :

Les résidus sont de tailles variables : 15/+4 mm (44,5 % du volume), -4/+1 mm (27,7 %) et <1 mm (27,7 %).

Les classes de taille 15/+4 mm et -4/+1 mm seront asséchées séparément sur des tamis vibrants linéaires horizontaux. Un filtre à membrane sera utilisé pour déshydrater les résidus fins (<1 mm). Le pourcentage d'humidité visé pour les fractions de taille -15/+ 4 mm et -4/+ 1 mm est de <10 % w/w alors qu'il est de <15 % w/w pour la fraction de taille <1 mm. Les résidus combinés auront un pourcentage d'humidité cible de <11,4 % w/w. Chacun des flux de résidus est déchargé sur un convoyeur où un échantillonneur automatique prélève un échantillon qui est analysé pour déterminer la teneur en humidité.

QC - 30. Une partie de la surface de la halde à stériles comporte une couche importante d'argile qui devra être contrôlée pour assurer l'intégrité de l'ouvrage. À la page 4-48, il est mentionné qu'une modélisation hydrogéologique est en cours de préparation afin de vérifier les impacts de l'implantation de la halde sur le milieu. Cette modélisation doit permettre d'estimer les débits de percolation sous la future halde et de vérifier l'impact potentiel sur la qualité des eaux souterraines. Cette modélisation, avec les résultats des essais géochimiques, permettra de finaliser la conception des infrastructures. Le promoteur devra fournir cette étude avec les réponses au présent document.

R - 30 :

Galaxy estime qu'une modélisation hydrogéologique n'est plus requise puisque les stériles sont considérés à faible risque.

QC - 31. Le promoteur devra indiquer si l'option de laisser les argiles en place sous la halde, afin de fournir un degré d'étanchéité suffisant sans pour autant compromettre la stabilité de l'ouvrage, a été évaluée.

R - 31 :

La couche d'étanchéité n'est plus nécessaire puisque les stériles et résidus miniers sont considérés à faible risque. De plus, la structure de la halde a effectivement été revue pour éviter d'enlever l'argile sans affecter la stabilité. L'argile sera laissée en place, mais sera drainée pour permettre une meilleure stabilité dans les zones où la couche d'argile s'avère présentement molle avec une faible capacité portante.

3.5 GESTION DES EAUX (SECTION 4.9)

CRITÈRES DE CONCEPTION (SECTION 4.9.1)

QC - 32. Les critères de conception proposés par le promoteur pour la halde à stériles/résidus miniers correspondent à des résidus miniers à faibles risques alors que certains résidus miniers sont considérés comme étant acidogènes et lixiviables. Les critères de conception dans de tels cas, tels que mentionnés à la Directive 019, sont plus stricts que ceux proposés par le promoteur.

Selon les résultats des essais cinétiques, le promoteur devra reconsidérer ses critères de conception selon la nature des résidus miniers qu'il aura à gérer, notamment la récurrence de la crue de projet ainsi que les mesures d'étanchéité des aires d'accumulation. À cet effet, une étude hydrogéologique devra être effectuée afin de s'assurer que les mesures d'étanchéité de la Directive 019 sont rencontrées. De plus, l'installation de déversoir d'urgence devra être planifiée pour les ouvrages de rétention avec retenue d'eau afin de pouvoir évacuer de façon sécuritaire une crue maximale probable. Enfin, les facteurs de sécurité du tableau 2.7 de la Directive 019 devront être respectés.

R - 32 :

Le rapport concernant les résultats complets des essais cinétiques est présenté à l'annexe R-20. Les stériles et résidus ne sont pas considérés comme étant acidogènes et seraient lixiviables sur une période de temps limité pour certains métaux.

Toutefois, ces matériaux sont caractérisés à faible risque.

Une nouvelle modélisation de la qualité de l'eau aux aires d'accumulation sera effectuée en tenant compte des critères de conception appropriés, des résultats des essais cinétiques et du bilan d'eau, afin de s'assurer que les critères de conception permettent de rencontrer les exigences de la Directive 019.

De plus, l'installation de déversoir d'urgence est planifiée pour les ouvrages de rétention avec retenue d'eau afin de pouvoir évacuer de façon sécuritaire une crue maximale probable. Les facteurs de sécurité du tableau 2.7 de la Directive 019 (D019) seront aussi respectés.

Un suivi de la qualité des eaux drainées par le mélange stérile/résidus sera fait tout au long de l'exploitation, ces eaux étant celles de l'effluent principal. Comme mentionné à la réponse de la question QC-39, une provision pour un système de traitement d'eau est prévue. Si nécessaire, les eaux seront traitées avant leur décharge dans l'environnement.

QC - 33. À la page 4-52, il est indiqué que la revanche de la digue du bassin de rétention d'eau principal est de 1,5 mètre afin de tenir compte des variations possibles causées par les changements climatiques. Le promoteur devra présenter la méthode utilisée pour déterminer la hauteur de revanche et devra indiquer le niveau de confiance qui y est associée.

R - 33 :

Aucune méthode de calcul n'a été utilisée pour spécifier la hauteur de revanche. La section 2.9.3.1 de la D019 précise qu'une distance minimale de retrait de 1,0 m doit être conservée lorsqu'il n'existe aucun élément classé comme sensible en aval. Par mesure de précaution, la revanche a été augmentée, notamment pour tenir compte des variations climatiques potentielles. La détermination de la hauteur de la revanche sera finalisée à l'étape de la conception détaillée et sera conforme aux exigences de l'Association canadienne des barrages (ACB) et de la Directive 019. En cours d'exploitation, la revanche pourrait être augmentée si une plus grande variation climatique était observée.

QC - 34. Le projet prévoit deux points de rejet des effluents, soit le cours d'eau CE2 pour les eaux provenant du bassin de rétention principal, et le cours d'eau CE3 pour les eaux provenant du bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain. La création de plusieurs effluents finaux va à l'encontre de ce qui est habituellement privilégié, soit un seul effluent final sur le site minier. Si le promoteur souhaite tout de même gérer deux effluents séparément, le respect des exigences de la Directive 019 s'appliquera aux deux effluents et un suivi devra également être effectué aux deux effluents.

R - 34 :

À la suite des modifications dans la conception du parc à résidus et stériles, la halde de mort-terrain sera également modifiée (voir réponse à QC-35). Le secteur de la halde à mort-terrain ne sera pas contaminé par les eaux minières; l'effluent ne sera donc pas assujéti aux critères d'effluent minier. Le seul effluent minier sera celui du parc à résidus et à stériles, lequel se déverse dans CE2.

QC - 35. Selon la Directive 019, les eaux usées minières sont définies comme suit : « Eau d'exhaure, eau qui provient des aires d'accumulation de résidus minières, eau de ruissellement contaminée par les activités minières, eau usée provenant d'un procédé de traitement du minerai et toute eau usée industrielle produite par une activité minière ». Puisque les eaux de ruissellement des haldes à mort-terrain sont des « eaux de ruissellement contaminées par une activité minière », elles sont donc considérées comme des eaux usées minières. Ainsi, le bassin de rétention des haldes à mort-terrain, tout comme le bassin des haldes à résidus/stériles, est un ouvrage de rétention avec retenue d'eau au sens de la section 2.9.3 de la Directive 019. Le bassin de la halde à mort-terrain devra donc respecter les exigences de la Directive 019 (crue de projet, revanche, déversoir, pompage des exfiltrations, etc.). Le promoteur devra démontrer de quelle façon la conception et les mesures de sécurité du bassin permettront le respect des exigences de la Directive 019.

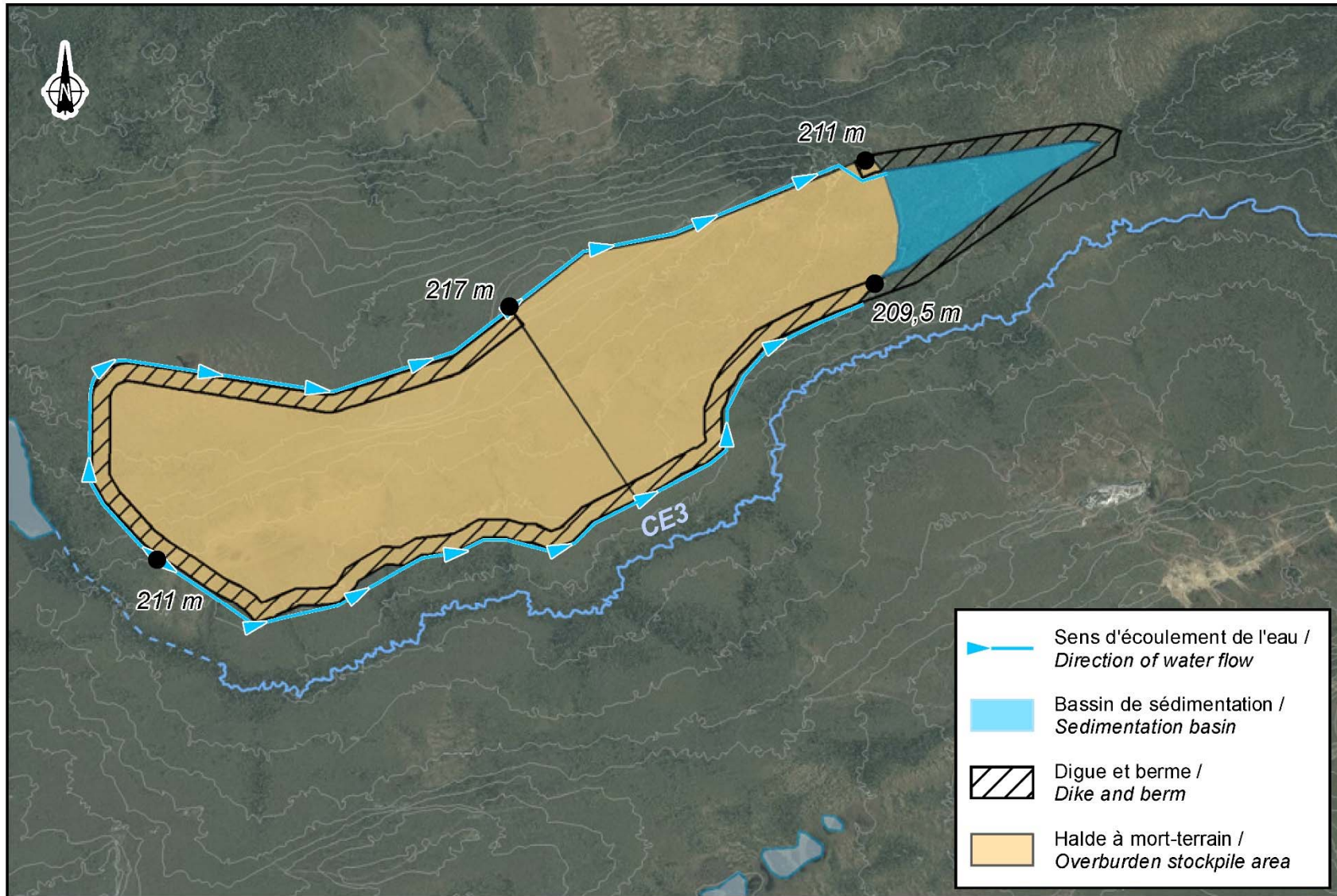
R - 35 :

Le travail fait pour optimiser la halde de stériles et résidus miniers a permis de réduire le volume de mort-terrain à entreposer. En fait, le volume d'argile est réduit significativement. La halde à mort-terrain comprendra donc principalement du sable, de la matière organique et les argiles excavées de la zone périphérique pour installer le drain.

La halde à mort-terrain sera isolée hydrographiquement (figure 35-1) du reste du site minier et aura son propre bassin de collecte des précipitations. La capacité du bassin sera calculée afin d'éviter les débordements, en considérant que la tourbe et l'argile seront déjà saturées alors que le sable pourra retenir un peu d'eau. Les pentes seront stabilisées par une berme de retenue construite avec le matériel de la carrière située sur le site (diabase). Les eaux du bassin seront déchargées dans le ruisseau CE3 après avoir transitées par des boudins absorbants pour éviter de déverser des matières en suspension (MES) ou des hydrocarbures biogéniques. Les sols contaminés par l'homme en hydrocarbure pétrolier ne seront pas entreposés sur cette halde, ils seront mis en baril et éliminés du site par l'entrepreneur responsable de la gestion des matières résiduelles.

Il est à noter que la halde de mort-terrain ne sera pas contaminée par les activités minières. En effet, la halde de stériles et résidus qui est située juste au nord de la halde de mort-terrain est plus basse et ne peut se drainer vers la halde de mort-terrain. De plus, comme mentionné plus haut, la berme sera construite en matériel de carrière et non en stériles minières. Il n'est donc pas nécessaire de construire le bassin conformément aux critères de la D019 pour les eaux de collecte d'un site minier.

Figure 35-1 Tracé des fossés prévus autour de la halde à mort-terrain



QC - 36. En ce qui concerne les eaux du bassin de rétention des haldes à mort-terrain, celles-ci pourraient être chargées en matières en suspension (MES). À la page 4-56, il est indiqué que les dimensions du bassin ont été conçues de façon à permettre la décantation de ces particules et de respecter les critères de qualité en matière d'effluent. Ceci devait toutefois être « validé ultérieurement grâce à un modèle de sédimentation de particules, lorsque davantage de renseignements concernant les propriétés des particules des matériaux des haldes seront disponibles ». Le promoteur devra démontrer, à partir des résultats de ce modèle, de quelle façon la conception du bassin permettra d'assurer le respect des obligations en matière de qualité de l'eau.

R - 36 :

Galaxy estime que le modèle de sédimentation de particules n'est pas requis. Des barrières à sédiments combinées à des boudins absorbants se trouveront à la sortie du bassin afin d'éviter le rejet de MES. Le respect des obligations en matière de qualité de l'eau sera ainsi assuré.

QC - 37. L'étude spécialisée en géochimie indique que les argiles seraient lixiviables en baryum, cuivre, plomb, zinc et manganèse. Un dépassement des exigences de la Directive 019 en métaux à l'effluent est donc possible pour les eaux du bassin des haldes à mort-terrain. À la page 4-56, le promoteur mentionne que « si des mesures démontrent une non-conformité à la sortie du bassin de sédimentation, l'eau sera redirigée vers le bassin principal de rétention d'eau ». Le promoteur devra démontrer que le bassin principal de rétention d'eau sera en mesure d'accumuler les eaux en provenance du bassin des haldes à mort-terrain et devra en préciser le temps de rétention.

R - 37 :

À la suite du dépôt de l'ÉIE, il a été convenu de laisser les argiles en place. Ainsi, la halde à mort-terrain sera composée de dépôts meubles, constitués principalement de sable et de matières organiques. Les résultats des tests de lixiviation réalisés dans la couche de sable n'indiquent aucun dépassement des exigences de la D019 (section 4.7.4 de l'ÉIE). Il n'est donc pas anticipé de rejeter les eaux provenant de la halde à mort-terrain vers le bassin principal de rétention d'eau, le bassin de sédimentation de la halde à mort-terrain servant davantage au contrôle des MES qui pourraient être générées par les eaux de ruissellement de la halde à mort-terrain. Il est également à noter qu'il n'y aura que très peu d'eau à gérer dans la halde à mort-terrain, puisqu'une bonne partie de l'eau de pluie percolera à travers le sable.

QC - 38. Des boues s'accumuleront au fond du bassin de rétention des haldes à stériles de même qu'au fond du bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain. Le promoteur devra indiquer si une partie de ces boues devra être retirée des bassins au cours de la phase d'exploitation. Dans l'affirmative, il devra estimer les quantités de boues attendues. Par ailleurs, les boues provenant du bassin des haldes à stériles et du bassin des haldes à mort-terrain sont considérées comme des résidus miniers. Une caractérisation de ces boues devra être réalisée avant leur disposition ou lors de la restauration des bassins. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il prévoit gérer ces boues.

R - 38 :

Les quantités de boues attendues n'ont pas été évaluées. Il s'agit d'une contrainte opérationnelle qui devra être gérée selon les lois et règlements en vigueur. Si les boues accumulées doivent être retirées des bassins, un entrepreneur spécialisé réalisera les travaux. Ces boues seront ensuite analysées et gérées en conséquence.

INFRASTRUCTURES – USINE DE TRAITEMENT DE L’EAU (SECTION 4.9.2)

QC - 39. En ce qui concerne les boues de l’usine de traitement de l’eau (UTE), le promoteur devra préciser les quantités de boues qui seront générées et la gestion qui en sera faite.

R - 39 :

L’usine de traitement d’eau est actuellement considérée comme non nécessaire. Le minerai est classifié lixiviable pour différents paramètres (As, Mn, Cu, Zn, etc.) selon la définition de la D019, et des mesures de protection de la nappe phréatique et des eaux de surface sont prévues pour l’entreposage du minerai sur le site. Cependant, l’entreposage du minerai sera sporadique et ne sera que de courte durée avant d’être envoyé à l’usine de traitement. La grande majorité du minerai sera déchargée directement dans le concasseur primaire. La pile de minerai ainsi que le bassin d’eaux industrielles (celui situé entre le camp et le concentrateur) seront imperméabilisés par une géomembrane en HDPE. Les eaux se drainant de la pile seront dirigées vers le bassin d’eaux industrielles et les eaux de ce bassin seront recirculées directement vers le concentrateur.

Les stériles et les résidus sont classifiés à faible risque selon la définition de la D019. Donc, en vertu de cette directive, il ne serait pas nécessaire de prévoir une usine de traitement d’eau. Cependant, certains paramètres ne rencontrent pas les objectifs environnementaux de rejet (OER).

Évidemment, les deux effluents seront l’objet de contrôle avant leur décharge dans l’environnement et le rejet sera arrêté en cas de non-conformité avec les critères de la D019. Des absorbants seront disponibles en cas de contamination en MES ou en HC. Si le pH, le fer ou un autre métal s’avérait à dépasser le critère, un traitement par lots pourrait être fait directement dans l’un ou l’autre des bassins.

Pour ce qui est des OER, considérant les résultats de faible lixiviation se rapprochant des limites des OER, il n’est pas possible, pour l’instant, d’identifier s’il est nécessaire et techniquement possible d’atteindre les limites inférieures des OER, nous considérons que nous devons attendre les résultats des analyses après une année complète de production avant d’élaborer la chaîne de traitement. Un espace et une réserve financière sont intégrés aux coûts du projet, mais le détail du design de l’usine se fera seulement lorsque nous saurons pour quel paramètre et avec quelle intensité un traitement sera requis.

Pour ce qui est de la disposition des boues de traitement, lorsqu’une disposition sera nécessaire, elles seront analysées et seront soit dirigées vers l’installation d’accumulation des résidus et stériles ou considérées comme sols contaminés ou matières dangereuses résiduelles après discussion avec les représentants du MELCC. Les quantités sont difficiles à estimer, mais il est certain que les quantités ne seront pas comparables avec celles générées par les systèmes qui traitent des eaux acides. Il est même possible qu’il n’y ait pas de boues de traitement.

INFRASTRUCTURES – PUIITS D’EAU POTABLE (SECTION 4.9.2)

QC - 40. Selon l’information présentée à la page 4-58, l’approvisionnement en eau potable pendant la phase d’exploitation nécessitera deux à trois puits afin de combler des besoins estimés à 41 m3 par jour pour 150 travailleurs. Le promoteur devra préciser la localisation et les caractéristiques des puits qui seront installés.

R - 40 :

En fonction des caractéristiques hydrogéologiques du secteur, l’aquifère identifié comme exploitable serait l’aquifère rocheux. Selon les études réalisées, la perméabilité du roc est variable en fonction de sa nature et de son degré de fracturation.

Une recherche en eau permettra de cibler des secteurs favorables à l'exploitation d'eau potable et ainsi d'aménager par la suite des puits ouverts au roc. Le diamètre sera à déterminer, mais variera fort probablement entre 6 et 8 po et la profondeur entre 30 et 100 m. Une pompe submersible, installée dans le puits, permettra de soustraire les débits d'eau requis pour le campement. Le nombre de puits à aménager dépendra de la capacité de l'aquifère à l'endroit des forages. Deux puits sont actuellement proposés (carte QC-40).

QC - 41. Pour les puits d'alimentation en eau potable du relais routier du km 381, le promoteur devra :

- **Fournir les caractéristiques des puits tels que le nombre, type, profondeur, aquifère exploité, débits de pompage moyen et maximal, niveaux d'eau, colonne d'eau disponible et les capacités des puits si disponibles (si non disponibles, une estimation est acceptable);**
- **Échantillonner les puits afin d'établir la qualité initiale de l'eau des puits;**
- **Indiquer quelles mesures d'atténuation sont prévues si les puits sont affectés d'une façon significative (manque d'eau ou détérioration de la qualité de l'eau) par les activités de la mine;**
- **Confirmer qu'il n'y a aucun autre prélèvement d'eau souterraine dans un rayon de deux kilomètres autour la fosse (zone d'influence de dénoyage estimé par le modèle numérique).**

R - 41 :

Au relais routier du km 381, il y a deux puits actifs d'une profondeur respective de 35 et 250 pieds. Les seules informations transmises par la SDBJ indiquent qu'il y a quatre points de raccordement eau/égout disponibles et qu'il est possible d'y raccorder deux bâtiments de 20 chambres par point, ce qui donne une possibilité de 160 chambres additionnelles sur le site.

Galaxy s'engage à faire des analyses de qualité de l'eau dans ces deux puits d'alimentation afin de caractériser l'eau des puits en conditions initiales. De plus, si les puits étaient affectés de façon significative à cause des activités de la mine, Galaxy s'engage à installer d'autres puits d'alimentation afin d'alimenter le km 381 en eau potable.

Quant à la présence de prélèvement d'eau souterraine, le seul point répertorié est celui du km 381.

QC - 42. À la page 7-27, le promoteur indique qu'aucun prélèvement d'eau dans les cours d'eau ne sera effectué pour les besoins du projet. Le promoteur devra préciser de quelle façon seront comblés les besoins en eau fraîche destinée au concentrateur, à la protection des incendies, au contrôle des poussières, aux bâtiments de services et au garage. Il devra fournir une estimation du volume d'eau qui sera prélevé à partir des puits d'eau souterraine pour combler les besoins en eau potable et, le cas échéant, les autres besoins en eau fraîche du projet.

R - 42 :

Aucun prélèvement d'eau dans les cours d'eau ne sera effectué. Les besoins en eau destinée au concentrateur seront comblés par le bassin de rétention principal ainsi que les eaux de drainage de l'aire d'entreposage du minerai, tandis que la protection des incendies, le contrôle des poussières et les bâtiments de services s'approvisionneront tous dans l'eau retenue au bassin de rétention principal seulement. Les estimations des volumes sont indiquées sur le schéma du bilan d'eau présenté à l'annexe R-24.

BILAN D'EAU (SECTION 4.9.3)

QC - 43. Selon le tableau 4-18 présentant le bilan d'eau pour le bassin de rétention d'eau principal, le débit de l'effluent acheminé au cours d'eau CE2 variera entre 4 953 m³/jour (années - 1 à 1) à 30 411 m³/j (années 6 à 10). À partir de l'année 11 et jusqu'à la fin de l'exploitation, le débit rejeté sera de l'ordre de 22 022 m³/j. D'autre part, le bilan d'eau à l'échelle du site est illustré à la figure 4-11 pour les années 11 à 16 en période estivale. Le promoteur devra expliquer pourquoi le débit d'effluent présenté sur cette figure (19 630 m³/j) ne correspond pas à celui du tableau 4-18 pour la même période (19 197 m³/j).

R - 43 :

Le bilan d'eau a été révisé en fonction de la configuration du site qui a été optimisé. Les volumes d'eau en provenance des différents secteurs du site minier, et les volumes transigeant vers le bassin de rétention principal puis vers le CE2, ont donc été revus. Les volumes moyens calculés sont présentés sur le schéma du bilan d'eau (annexe R-24). Le détail des résultats est présenté à l'annexe R-43 pour chaque saison et pour les conditions normales, d'étiage et de crue.

QC - 44. Selon le tableau 4-19 présentant le bilan d'eau pour le bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain, le débit annuel sortant est de 5,13 m³/j (années 11 à VDM). Toutefois, selon le bilan d'eau présenté à la figure 4-11, le débit d'effluent rejeté au cours d'eau CE3 est de 26 930 m³/j pour les années 11 à 16 en période estivale. Le promoteur devra expliquer cet écart. Il devra préciser les débits prévus à la sortie du bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain pour les différentes années d'exploitation de la mine. Il devra également indiquer si ces débits incluent les eaux usées domestiques.

R - 44 :

À la suite du dépôt de l'ÉIE, le bilan d'eau de la halde à mort-terrain a été révisé.

QC - 45. À la page 4-57, il est mentionné que la capacité de l'usine de traitement de l'eau sera de 500 m³/h pour les 9 premières années. Or, selon le tableau 4-18, le débit requis à l'UTE lors de la fonte printanière des années 6 à 10 est de 1 267 m³/h. Toujours selon le tableau 4-18, l'usine de traitement de l'eau serait fonctionnelle en période de fonte printanière et un effluent serait généré avec un débit de 4 953 m³/j à 30 411 m³/j (de l'an - 1 à la fin de la vie de la mine). Toutefois, à la page 7-33, il est indiqué que « l'usine de traitement de l'eau sera opérée entre juin et octobre ».

Le promoteur devra préciser pendant quels mois de l'année l'UTE sera en fonction. Il devra indiquer durant quelle période un effluent sera traité et rejeté dans le milieu récepteur, tant dans le cours d'eau CE2 que dans le cours d'eau CE3. Il devra préciser la capacité de traitement de l'UTE et devra démontrer que cette capacité est suffisante pour traiter l'apport provenant des eaux du bassin des haldes à mort-terrain.

R - 45 :

À la suite du dépôt de l'ÉIE, il a été déterminé que l'UTE n'est plus nécessaire. Le bilan d'eau a été révisé en conséquence.

QC - 46. Selon le tableau 4-18, le débit de dénoyage augmente jusqu'à 0,485 Mm³/30 j pour les années 6 à 10, puis diminue à 0,321 Mm³/30 j à partir de la 11e année. Le promoteur devra expliquer davantage cette diminution.

R - 46 :

Cette diminution est attribuable à la localisation du minage selon les années. Les années 6 à 10 sont celles où le taux de minage annuel est le plus élevé alors qu'à partir de la 11^e année jusqu'à la fin de vie de la mine, le taux de minage annuel diminuera progressivement.

Durant cette période où la diminution est présentée, le plan de mine prévoit une réduction des opérations au fond de la fosse. La diminution des besoins de dénoyage à partir de la 11^e année jusqu'à la fin de vie la mine s'explique par la fin du minage de JB1 et JB2 avant JB3 et, une fois le minage de JB2 complété, il n'est pas prévu de poursuivre son dénoyage.

3.6 GESTION DES ÉMISSIONS, DES REJETS ET DES DÉCHETS (SECTION 4.10)

GAZ À EFFET DE SERRE (SECTION 4.10.1)

QC - 47. Les émissions de GES annuelles attribuables à l'exploitation de la mine, principalement dues à la combustion du diesel des équipements fixes, du propane pour le chauffage et l'utilisation d'explosifs pour les activités d'extraction, sont estimées à 16 919 tonnes en équivalent dioxyde de carbone (CO₂). Puisque les émissions annuelles de GES devraient être sous le seuil de 25 000 tonnes en équivalent CO₂, la mine ne sera pas obligatoirement assujettie au système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de GES (SPEDE). Mentionnons que les émissions de GES attribuables à la consommation de diesel des équipements mobiles utilisés sur le site sont exclues des émissions prises en considération pour déterminer le seuil d'assujettissement au SPEDE.

Toutefois, en considérant tous les carburants et combustibles consommés sur le site par les équipements mobiles et fixes, les émissions de GES annuelles s'élèvent à 61 232 tonnes en équivalent CO₂. Un coût carbone associé à l'utilisation des carburants et combustibles est à prévoir : actuellement celui-ci représente environ 20 \$/tonne métrique en équivalent CO₂. Ce coût, bien qu'il soit assumé par les distributeurs de carburants et combustibles, est transféré dans la facture de carburant payée par le consommateur, ici le promoteur. Selon les règles de fonctionnement du SPEDE, le coût carbone associé à ces émissions augmentera chaque année de 5 % en plus de l'indexation³.

Par ailleurs, dans son plus récent rapport, le Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC, 2018) expose les conséquences d'un réchauffement des températures au-delà de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et conclut à l'impératif de réduire globalement les émissions de CO₂ de 45 % par rapport à leur niveau de 2010 d'ici 2030, et ensuite atteindre un bilan nul des émissions de CO₂ autour de 2050. Il est indiqué dans le rapport que la limitation du réchauffement planétaire à 1,5 °C nécessiterait des transitions rapides, de grande envergure et sans précédent dans les domaines de l'aménagement du territoire, de l'énergie, de l'industrie, du bâtiment, du transport et de l'urbanisme.

Afin de compenser la hausse du coût carbone, et par le fait même de réduire ses émissions de GES pour l'ensemble de ses opérations en y incluant les émissions fixes et mobiles, et de répondre aux recommandations du GIEC visant un bilan nul des émissions de CO₂ autour de 2050, le promoteur devra soumettre à l'appui de son ÉIE un plan de transition énergétique présentant des mesures d'efficacité énergétique ou de substitution de carburants et de combustibles et un calendrier de mise en œuvre de ces mesures.

3 À titre informatif, le coût carbone associé aux émissions de carburants diesels, qui s'élève actuellement à 6,3 ¢/litre, pourrait s'élever à 9,9 ¢/litre en 2030. De plus, un émetteur peut demander qu'un établissement qu'il exploite et qui n'est pas assujetti au RSPEDE le devienne si toutes les conditions d'admissibilité sont remplies. Des renseignements sur l'adhésion volontaire sont disponibles sur le site web ministériel à l'adresse suivante : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/adhesion-volontaire/index.htm>

R - 47 :

Les efforts consentis pour la réduction des émissions de GES ainsi que l'évolution prévue de l'approvisionnement énergétique du projet sont détaillés dans les réponses données aux QC-8 à QC-14. De plus, la durée de vie actuelle de la mine est plus élevée que la durée de vie d'un camion lourd, qui est de 10 ans.

Pour les besoins de l'étude de faisabilité, un coût de remplacement des équipements au diesel a été incorporé au projet. Cependant, il est certain que si les équipements électriques ou à carburant dégageant moins d'émissions de CO₂eq sont disponibles dans 10 ans, le remplacement se fera en ce sens.

Il est à noter que Galaxy préférerait alimenter l'entièreté de son complexe minier avec de l'hydroélectricité, mais Hydro-Québec ne peut garantir un approvisionnement complet.

Le plan d'alimentation énergétique dépend de la puissance fournie par Hydro-Québec et évoluera en parallèle. Pour les fins de l'étude de faisabilité, Galaxy se doit d'assurer un approvisionnement pour l'ensemble de ses activités tout au long de l'année.

QC - 48. En ce qui concerne le calcul des émissions de GES dues au transport des produits expédiés, le calcul ne tient pas compte des émissions reliées au transport du concentré par train de Matagami jusqu'au lieu final de livraison. Le concentré pourrait être acheminé à une usine de transformation au sud du Québec dont l'emplacement précis n'est pas connu, ou à l'étranger à partir d'un port. Le promoteur devra inclure, selon les hypothèses actuelles ou en prenant une approche conservatrice, le calcul des émissions de GES entre Matagami et le lieu final de livraison du concentré dans les limites de la province du Québec.

R - 48 :

La distance de transport du produit final a été modifiée de 400 km (mine à Matagami) à 950 km pour considérer le transport par camion du produit final jusqu'à Trois-Rivières d'où le produit peut être chargé au port de Trois-Rivières et expédié via navires. Cette approche est très conservatrice puisque le transport par train sera largement préféré si la chaîne logistique liée à la destination finale le permet. Le calcul a aussi été fait en considérant du camionnage sur 400 km (mine à Matagami et 550 km par voie ferroviaire (Matagami-port de Trois-Rivières). Le transport ferroviaire sur 550 km ajoute environ 2629 tonnes de CO₂eq. À noter, la référence consultée pour les émissions de GES du transport ferroviaire (Association des chemins de fer du Canada, Programme de suivi des émissions des locomotives) ne donne qu'un facteur global en CO₂eq, les émissions de CH₄ et N₂O du transport ferroviaire ne peuvent être déterminées.

Dans ce cas, les émissions de GES du transport des produits expédiés deviennent alors :

Scénario de transport	Émissions de GES, tonnes			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
400 km par camion – Mine à Matagami uniquement	6912	0,28	0,39	7035
950 km par camion – Mine au port de Trois-Rivières	16417	0,67	0,92	16708
400 km par camion et 550 km par train - Mine au port de Trois-Rivières	N. D.	N. D.	N. D.	9664

REJET DES EAUX USÉES (SECTION 4.10.2)

QC - 49. Il est indiqué que le point de rejet de l'effluent sanitaire sera le cours d'eau CE3, soit via le bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain ou directement dans le cours d'eau. Afin d'éviter le mélange d'eaux usées de provenances diverses, l'option de rejeter les eaux sanitaires traitées dans le bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain n'est pas acceptable. Le promoteur devra prévoir un rejet direct dans le cours d'eau CE3 des eaux sanitaires traitées.

R - 49 :

Si l'option de rejeter les eaux sanitaires traitées dans le bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain n'apparaît pas acceptable pour le MELCC, les eaux sanitaires traitées seront alors rejetées directement dans le cours d'eau CE3. Le point de rejet se situera à côté du point de rejet du bassin de sédimentation.

Les débits d'étiage estimés, présentés dans l'ÉIE, sont considérés comme représentatifs des conditions du milieu. Puisque la superficie du bassin versant au point de rejet est inférieure à 5 km², le débit d'étiage a été considéré nul pour le calcul des OER. La performance épuratoire attendue de la chaîne de traitement sera alors conçue de manière à rencontrer les exigences reliées au respect des OER, transmis le 13 mai 2019 par le MELCC.

QC - 50. Les informations fournies par le promoteur ne permettent pas de conclure sur l'efficacité du système de traitement des eaux sanitaires proposé. Le promoteur devra démontrer que le système de traitement des eaux usées domestiques retenu sera en mesure de traiter l'ensemble des eaux sanitaires générées pendant la période de construction.

R - 50 :

Le système de traitement des eaux usées domestiques retenu possède la capacité de traiter les eaux sanitaires autant en construction qu'en opération, en utilisant un réacteur biologique rotatif. Les eaux traitées seront déchargées dans le CE3 compte tenu de la nature des sols et de la proximité de milieux humides. L'unité sélectionnée peut traiter le débit prévu en phase de construction (i.e. 56 000 l/jour, basé sur une occupation maximale de 280 personnes lors du pic des activités de construction). Le débit prévu durant les opérations est moindre, soit de 30 000 l/jour pour un nombre moyen de 150 personnes prévues au campement. Ce débit est en deçà de la capacité maximale de l'unité de traitement.

MATIÈRES RÉSIDUELLES (SECTION 4.10.3)

QC - 51. Le tableau 4-23 présente les quantités estimées de matières résiduelles (MR) produites pendant la phase de construction et la phase d'exploitation. Les quantités sont exprimées en millions de tonnes (Mt). Le promoteur devra valider s'il s'agit plutôt de tonnes (t).

R - 51 :

Les quantités considérées dans le tableau 4-23 sont en tonnes métriques. L'unité de mesure devrait donc être (t) plutôt que (Mt).

QC - 52. Le promoteur précise qu'il mettra de l'avant tous les efforts possibles afin de minimiser la production de « déchets ». Il convient de rappeler que la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles découlant de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) s'appuie sur un principe d'action qui veut qu'une priorité soit donnée aux modes de gestion des matières résiduelles qui auront le moins d'impacts sur l'environnement. Connue sous l'acronyme 3RV - E, ce principe privilégie, en ordre de priorité les actions suivantes, soit :

- 1° la réduction à la source;
- 2° le réemploi;
- 2° le recyclage, y compris par traitement biologique ou épandage sur le sol;
- 3° toute autre opération de valorisation par laquelle des matières résiduelles sont traitées pour être utilisées comme substitut à des matières premières;
- 4° la valorisation énergétique;
- 5° l'élimination.

Le promoteur devra démontrer qu'il priorise les modes de gestion des MR selon cet ordre pour l'ensemble des matières générées sur le site.

R - 52 :

Pour l'ensemble des MR générées sur le site, Galaxy s'assurera de respecter la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles qui découle de la Loi sur la qualité de l'environnement, en priorisant des modes de gestion des matières résiduelles ayant le moins d'impacts sur l'environnement.

Galaxy veillera à ce que les modes de gestion retenus suivent l'ordre de priorité des 3RV-E. Dans le cadre de la mise en place de son système de gestion, Galaxy établira un programme et des procédures pour assurer le respect du principe des 3RV-E.

QC - 53. L'éloignement du projet sur un territoire où les sites de traitement des matières résiduelles sont soit absents, éloignés ou de capacité insuffisante pour traiter de grands volumes représente un enjeu pour la gestion des MR. Abordé individuellement, il peut-être difficilement rentable économiquement d'entreprendre une gestion responsable de l'ensemble des matières résiduelles et éviter que les MR ne soient simplement évacuées sur de très longues distances. À cet effet, des efforts sont actuellement déployés par divers acteurs du territoire afin de mettre en place une gestion conjointe des matières résiduelles à l'échelle régionale⁴. Le promoteur est invité à initier des pourparlers, notamment avec la communauté limitrophe (Eastmain), les gestionnaires de la halte routière du km 381, voire d'autres entreprises et communautés, en vue de collaborer à une éventuelle approche régionale de gestion des matières résiduelles. Le promoteur devra faire état des discussions menées à cet égard.

R - 53 :

Comme mentionné à la section 4.10.3 du rapport de l'ÉIE, les MR seront triées et collectées sur le site, puis prises en charge par des entrepreneurs spécialisés et autorisés en ce sens. Galaxy est en contact avec Ungava Recyclage de Chibougamau, laquelle entreprise prend actuellement en charge les MR des sites miniers de la région, soit Eléonore (partiellement), Nemaska et Renard. Il prend en charge les matières recyclables, les rejets de construction, les MR dangereuses, les MR non dangereuses et les matières compostables. Cet entrepreneur fait les recherches de sites où il est possible d'avoir des contrats à court, moyen ou long terme à des prix compétitifs. Il offre même un service sur place pour assurer un tri adéquat.

⁴ Citons par exemple la minière Nemaska Lithium Whabouchi Mine Inc. qui est engagée, avec la communauté de Nemaska, dans une démarche visant à mettre en place une gestion régionale des matières résiduelles.

Présentement, les matières recyclables ainsi que les MR non dangereuses pourraient être prises en charge à Chibougamau. Amos pourrait recevoir les matières putrescibles alors que Matagami et Hydro-Québec refusent les MR de l'extérieur. Les MR dangereuses seraient prises en charge par un des entrepreneurs qui dessert la région (Véolia, Sanivac, Amnor et Groupe Gilbert). Aucun voyage de MR ne quittera le site sans que les permis de transport et de disposition ne soient validés. À la suite de la signature d'un contrat avec Galaxy, Ungava Recyclage prendrait les mesures nécessaires pour assurer à Galaxy l'élimination adéquate de ses MR recyclables et non recyclables. Dès que le mandat sera signé, une copie (en blanc, i.e. sans les coûts) sera transmise au représentant du MELCC assigné à ce dossier.

QC - 54. Il est actuellement prévu que les matières résiduelles seront transportées par camion vers une installation externe gérée par un tiers entrepreneur. Le cas échéant, le promoteur devra préciser le lieu final d'élimination des matières résiduelles. Il devra fournir la preuve de la capacité et de l'accord de ce lieu à recevoir les matières résiduelles du projet. Le promoteur devra également préciser la distance entre le site du projet et le lieu d'élimination de même que le nombre de camions par semaine.

R - 54 :

Voir R – 53.

QC - 55. Le promoteur devra identifier les entrepreneurs qui feront la réception des matières résiduelles recyclables. Le promoteur devra prioriser l'acheminement vers des centres de tri de l'ensemble des matières produites, incluant les résidus de construction et de démolition.

R - 55 :

Voir R – 53.

QC - 56. Il est mentionné à la page 4-70 que les déchets de la cafétéria seront enfouis dans un site d'enfouissement sanitaire autorisé (ou lieu d'enfouissement selon la terminologie du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles). Les matières putrescibles peuvent faire l'objet d'un traitement biologique par compostage⁵. Le promoteur devra évaluer la possibilité d'effectuer un traitement biologique par compostage des matières putrescibles sur le site. Il devra aussi évaluer la possibilité d'intégrer les matières résiduelles fertilisantes lors des différents travaux de restauration de la couverture végétale.

R - 56 :

Galaxy pense à minimiser la production de MR et une bonne approche est celle de composter les matières putrescibles. L'ajout d'un composteur est à l'étude. Cet équipement pourrait réduire de façon significative les MR à sortir du site. En effet, le composteur demande, en plus de l'apport en azote apporté par les restes de nourriture, un apport en carbone lequel peut facilement être comblé par les cartons souillés.

Dans la proposition actuelle de gestion des matières résiduelles, les matières putrescibles sont potentiellement envoyées à Amos; le composteur éviterait ce trajet de camion ainsi que l'entreposage sur place des résidus alimentaires.

5 Par exemple, la mine Éléonore effectue le compostage des matières putrescibles générées par sa cafétéria à l'aide d'un composteur rotatif.

Le composteur industriel proposé produit en 18 jours un terreau qui pourra être entreposé sur la halde de mort-terrain pour utilisation lors de la restauration. Il dégage du CO₂ et produirait environ 2 m³ de terreau par semaine, soit 100 m³ par année. Ce terreau pourrait également aider à stabiliser les matériaux mous de la halde à mort-terrain (tourbe et argile).

Le bilan de CO₂ serait revu en fonction de la réduction du transport et de la réduction du volume enfoui, lequel produit du méthane (eqCO₂ = x23).

DÉCHETS DANGEREUX (SECTION 4.10.4)

QC - 57. Le promoteur identifie deux modes possibles d'entreposage des matières résiduelles dangereuses, soit dans des conteneurs à double plancher ou dans un espace sec et ventilé muni d'un bac de confinement. Le promoteur devra préciser quel mode d'entreposage il compte utiliser. Il devra également indiquer de quelle façon il prévoit s'assurer de l'étanchéité du plancher de l'aire d'entreposage et de la sécurité des lieux.

R - 57 :

Le confinement des MR dangereuses se fera dans un conteneur à double plancher, connu sous le vocable de conteneur marin. Le conteneur sera l'objet d'inspection régulière et sera géré comme exigé par la réglementation provinciale.

QC - 58. Le promoteur devra présenter un schéma de l'aménagement des aires d'entreposage afin de représenter la disposition des installations pour les différents types de matières dangereuses résiduelles énumérées au tableau 4-24.

R - 58 :

Les matières dangereuses résiduelles (MDR) en attente d'être ramassées par un entrepreneur spécialisé et autorisé en ce sens seront entreposées dans un conteneur étanche à double plancher dédié à cet effet. Il pourra contenir des produits dangereux usés, des contenants de produits dangereux non lavés, des huiles et graisses usées, des chiffons salis par des matières dangereuses et des sols contaminés. Le conteneur sera vidé régulièrement et un registre d'entreposage sera mis à jour à chaque arrivage ou chaque retrait.

Les produits seront dans des contenants (barils ou sacs de semi-vmètre cube) non réactifs avec la matière à disposer. Les contenus seront identifiés sur les contenants avec la date du début d'entreposage, et des sections réservées pour chaque type de contenu seront identifiées sur les murs intérieurs du conteneur.

Outre les différences entre solide et liquide, les matières dangereuses résiduelles générées par les opérations ne devraient pas être incompatibles l'une envers l'autre. Par exemple, les liquides seront principalement des huiles ou antigel; ils ne seront pas mélangés, entre autres parce que leur disposition est plus onéreuse s'il y a mélange. Les solvants ne se retrouvent presque jamais dans les MDR parce qu'ils s'évaporent et que les mécaniciens remplissent le contenant, mais ne le vident pratiquement jamais, à moins d'une contamination importante.

Les aérosols ainsi que les fluorescents seront collectés dans des barils spécifiques. Les peintures seront séchées avant d'être envoyées au rebut. S'il y avait des quantités de peinture importantes à disposer, elles seraient offertes à la communauté. Des procédures (probablement via un programme de gestion des matières résiduelles – PGMR) seront établies pour la gestion adéquate des MR dangereuses et non dangereuses. De plus, les matières dangereuses neuves seront gérées conformément aux règles du Code national de prévention des incendies (CNPI) et du Code national du bâtiment (CNB); une section de l'entrepôt leur sera réservée.

3.7 AUTRES INFRASTRUCTURES (SECTION 4.11)

BÂTIMENT DU SITE (SECTION 4.11.1)

QC - 59. L'étude présente peu de détails sur la conception des bâtiments du site. Le promoteur devra indiquer s'il a intégré des principes d'éco-construction à la conception des différents bâtiments en vue notamment, de minimiser la demande en énergie, les émissions de GES de même que les matières résiduelles produites.

R - 59 :

La conception des bâtiments s'insère dans une approche globale de réduction des coûts pour l'ensemble du projet. L'approvisionnement en énergie étant un facteur limitant, la conception et le choix des matériaux des bâtiments ont été réalisés en priorisant les solutions économiques au niveau énergétique. Aucun principe particulier d'éco-conception n'a toutefois été appliqué. Or, l'efficacité énergétique et la réduction de la production de MR fait partie intégrante de la politique environnementale de Galaxy (<http://www.gxy.com/media/corporate-governance/environmental-policy.pdf>), applicable à tous ses employés et contractants : « develop products and services and operate facilities in such a manner that prevents pollution, improve efficiency, reduce energy use, use renewable resources and minimize waste through recycling wherever possible ».

QC - 60. Le promoteur devra indiquer s'il compte privilégier le recours à des matériaux disponibles dans la région et s'il prévoit la mise en place de politiques d'achat de proximité.

R - 60 :

Dans son approche d'optimisation des retombées économiques pour la région et les communautés environnantes et afin de favoriser l'acceptabilité sociale du projet localement, Galaxy privilégiera l'achat de produits et de services locaux. Les termes seront principalement définis dans l'entente sur les répercussions et les avantages négociés avec la communauté d'Eastmain.

ROUTE D'ACCÈS AU SITE (SECTION 4.11.2) ET ROUTES DE SERVICE (SECTION 4.11.3)

QC - 61. À la page 4-11, le promoteur indique que des améliorations mineures seront apportées à la route de la Baie-James au km 382 afin d'en accroître la sécurité. Des voies de virage seront aussi ajoutées pour entrer ou sortir du site à l'intersection de la route de la Baie-James et de la route d'accès au site. Le promoteur devra clarifier son rôle dans le cadre des travaux d'amélioration de la route et d'ajout des voies de virage.

R - 61 :

La route appartient à la SDBJ. Galaxy devra donc discuter des améliorations à apporter avec la SDBJ et devra leur faire approuver les plans. Rien n'est encore décidé concernant les rôles de chacun, notamment pour la supervision des travaux. Il est toutefois certain que ce sera Galaxy qui paiera pour ces travaux.

QC - 62. Les caractéristiques de la route d'accès au site sont présentées à la section 4.11.2. Les normes du Ministère des Transports du Québec (MTQ) spécifient la largeur prescrite, les distances de visibilité à rencontrer ainsi que les critères relatifs à l'installation des tuyaux de drainage. Ces normes sont jointes à l'annexe A. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il entend respecter ces normes. Il devra également détailler l'installation de signalisation routière proposée pour l'entrée de la route d'accès ainsi que pour les voies de virage sur la route de la Baie-James.

R - 62 :

Les normes du MTQ (signalisation, contrôle de la circulation, drainage, visibilité, etc.) seront respectées dans l'emprise de la route de la Baie-James. Sur le site du projet, les routes d'accès ne suivront pas nécessairement les normes du MTQ (fondation, surface, etc.) puisqu'il s'agira de routes privées. Un plan de circulation (considérant les aspects signalisation, limitations de vitesse, bermes de protection / glissières de sécurité, etc.) pour le site devra tout de même être préparé à l'étape de la conception détaillée. Une attention particulière sera alors accordée à l'intersection de la route de la Baie-James.

QC - 63. L'ÉIE fournit peu de détails sur l'aménagement des routes du site. Le promoteur devra détailler davantage la superficie totale réelle perturbée par l'aménagement des routes. Cette estimation devra considérer la largeur à la base du remblai. De plus, le promoteur devra indiquer comment il prévoit respecter les dispositions du Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (RADF), notamment de l'article 67 (qui interdit la construction ou l'amélioration d'un chemin dans les 60 mètres d'une tourbière ouverte avec mare, d'un marais, d'un marécage riverain, d'un lac ou d'un cours d'eau permanent ainsi que dans les 30 mètres d'un cours d'eau intermittent) et de l'article 70 (qui interdit la construction ou l'amélioration d'un tronçon de chemin de plus de 100 mètres dans une tourbière ouverte). Il devra également préciser quelles mesures sont prévues afin d'assurer la connexion des milieux humides et assurer le libre écoulement de part et d'autre des routes (ex. ponceaux d'équilibre).

R - 63 :

L'empreinte du projet présentée dans l'ÉIE inclut la superficie d'empiètement des routes du site. À partir de la limite de la surface de roulement, 8 m de part et d'autre de la surface de roulement ont été ajoutés afin de considérer la largeur à la base du remblai. Les mesures d'atténuation reliées à l'aménagement des routes sur le site sont détaillées au tableau 7-5 de l'ÉIE et sont identifiées dans les paragraphes suivants, concernant l'atténuation des impacts de la route sur les cours d'eau et les milieux humides.

Les tracés des routes ont été élaborés afin d'éviter l'empiètement inutile des cours d'eau en réduisant au minimum le nombre de traversées de cours d'eau. L'aménagement des ponceaux sera réalisé conformément à la norme NOR 05 et hors des périodes définies par FAU 01.

Dans la mesure du possible, les tracés évitent les milieux humides, mais puisque ceux-ci sont présents sur une grande proportion de la zone d'étude, il est impossible de totalement les éviter. Les superficies d'empiètement par type de milieu et par infrastructure sont détaillées au tableau 7-10 de l'ÉIE. Ce sont respectivement 2,93 ha, 5,37 ha et 8,32 ha dans des tourbières arbustives, boisées et ouvertes qui seront touchés par les routes du site. Les mesures d'atténuation, décrites en détails dans le tableau 7-5 (VEG 01 à VEG 07, SUR 01 à SUR 04, QUA 01 à QUA 05, QUA 10 à QUA 12) devront être appliquées, de même que les normes NOR 02 à NOR 04 et NOR 10. Afin de compenser les pertes inévitables de milieux humides, un programme de compensation des milieux humides sera élaboré de manière à respecter les exigences du MELCC (NOR 15). Celui-ci sera préparé et présenté au MELCC lors de la demande d'autorisation des travaux de construction.

HÉBERGEMENT (SECTION 4.11.4)

QC - 64. L'étude présente peu de détails sur la conception des bâtiments destinés au campement des travailleurs, mais indique que ceux-ci seront de type modulaire et occasionneront une demande totale en électricité estimée à 432 kWh. Le promoteur devra indiquer quelles mesures ont été prévues pour minimiser la demande en énergie et l'empreinte environnementale de ces bâtiments.

R - 64 :

La demande en électricité pour le camp est actuellement de 649 kW. L'annexe R-64 présente une figure du design prévu. Différentes options sont actuellement discutées avec les fournisseurs afin de minimiser la demande en énergie et l'empreinte environnementale de ces bâtiments.

STOCKAGE DE CARBURANT (SECTION 4.11.6)

QC - 65. La zone de stockage de carburant sera constituée de trois réservoirs hors sol de carburant diesel. Selon les informations présentées, ces réservoirs doivent alimenter un poste de distribution pour le ravitaillement des véhicules et de la machinerie. Or, la capacité prévue de ces réservoirs (80 000 litres) excède la limite autorisée à l'article 8.139 du Code de construction. Cette limite s'élève à 50 000 L par réservoir, tandis que la limite maximale cumulative s'élève à 150 000 L au total sur le site. Un dépassement des capacités de stockage par mesure différente peut être autorisé par la Régie du bâtiment si une demande à cet effet lui est présentée. Le dépassement doit alors être justifié et il doit être démontré que l'installation procure un niveau de sécurité suffisant. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il prévoit s'assurer de la conformité de ses installations de stockage et de distribution de carburant avec les dispositions du Code de construction.

R - 65 :

Une demande d'autorisation sera faite auprès de la Régie du bâtiment pour pouvoir utiliser des réservoirs totalisant 80 000 L, ce qui excèdent la capacité limite de 50 000 L. Les installations de stockage et de distribution de carburant seront conformes avec les dispositions applicables du Code de construction et géré conformément au Code de Sécurité.

QC - 66. Le promoteur devra indiquer s'il est prévu que les réservoirs alimentent aussi des génératrices de secours (pour l'usine et le campement). Le cas échéant, il devra fournir les détails de l'installation.

R - 66 :

Les réservoirs principaux n'alimenteront pas les génératrices de secours. Ces dernières seront alimentées par des réservoirs mobiles conformes à la réglementation (p. ex. petit camion -citerne pour usage sur le site).

LIGNE ÉLECTRIQUE (SECTION 4.11.7)

QC - 67. La principale source d’approvisionnement en énergie du projet sera la ligne électrique de 69 kV du réseau de distribution d’Hydro-Québec. Hydro-Québec sera responsable du tracé et de la mise en service de la ligne électrique jusqu’au poste de haute tension. Le promoteur devra rendre compte des négociations avec Hydro-Québec à cet égard, et précisera si des exigences particulières sont à prévoir pour les deux parties.

R - 67 :

Il n’y a pas de négociation en cours avec Hydro-Québec. Une entente d’avant-projet a été signée en 2018 et Hydro-Québec avance les travaux d’étude. Galaxy et Hydro-Québec se rencontrent de façon régulière pour discuter de l’avancement des études, mais aucune négociation n’est en cours.

Les discussions qui ont eu lieu avec Hydro-Québec jusqu’à présent concernent particulièrement l’arrimage technique par rapport aux détails de raccordement au poste électriques de Galaxy et des échéanciers de travaux des deux parties, en l’occurrence la construction de la ligne en temps opportun pour permettre l’alimentation du poste électrique du site minier.

QC - 68. Bien qu’Hydro-Québec soit responsable de la construction de la ligne électrique provenant de son réseau de distribution, le promoteur devra présenter le tracé, et donner un portrait général de la construction et des impacts associés à l’aménagement de la ligne projetée.

R - 68 :

L’élaboration du tracé, la construction et l’exploitation de la future ligne électrique demeurent sous l’entière responsabilité d’Hydro-Québec. L’entreprise obtiendra toutes les autorisations requises pour construire et exploiter cette ligne en temps opportun. Nous vous invitons à communiquer directement avec Hydro-Québec si vous désirez obtenir plus de détails sur ces travaux.

QC - 69. Les besoins en énergie du projet sont de 8,3 MW alors que la puissance pouvant être fournie par Hydro-Québec s’élève à 7,6 MW. Il est toutefois mentionné à la section 4.15.3 que « Hydro-Québec a débuté une étude qui pourrait permettre d’augmenter l’énergie disponible pour le site ». De son côté, le promoteur évalue différentes options afin de réduire et d’optimiser sa demande énergétique. Le promoteur devra rendre compte des efforts de part et d’autre.

R - 69 :

Après vérification et discussions avec Hydro-Québec, il a été confirmé qu’il n’y avait pas d’opportunité d’augmenter la puissance disponible au-delà ce qui avait été discuté en 2018. De plus, les firmes d’ingénierie travaillent toujours à faire baisser la demande énergétique. Or, jusqu’à ce jour, aucune variation substantielle n’a été trouvée afin de permettre d’abaisser la demande. Galaxy demeurera à l’affût de toutes opportunités de réduction tout au long des différentes phases du projet.

CÂBLE À FIBRES OPTIQUES (SECTION 4.11.11)

QC - 70. Il est prévu installer un câble à fibres optiques entre le relais routier du km 381 et le site du projet. Dans le cas où une traverse aérienne de la route de la Baie-James est envisagée, la hauteur de dégagement appliquée devra être en fonction du transport hors norme. Dans le cas où une traverse souterraine de la route de la Baie-James est envisagée, la méthode par fonçage (ou « push-pipe ») devra être prévue plutôt que par excavation de la route.

R - 70 :

Le câble de fibre optique entre le relais routier du km 381 et le site du projet sera enfoui. Il n'est pas prévu d'excaver la route pour réaliser ce travail, mais plutôt d'utiliser la méthode par forage directionnel afin de ne pas nuire au milieu environnant et aux infrastructures existantes.

3.8 TRANSPORT DU CONCENTRÉ JUSQU'À MATAGAMI (SECTION 4.12)

QC - 71. Le promoteur devra présenter une description du centre de transbordement de Matagami où le concentré sera acheminé. Cette description devra inclure la localisation, la superficie, la capacité et l'aménagement du site, de même que les infrastructures et les équipements nécessaires aux activités d'entreposage et de transbordement du concentré. Le cas échéant, il décrira les travaux d'aménagement envisagés. Il devra décrire les modalités d'entreposage et de transbordement du concentré, et devra spécifier les partenaires impliqués dans ces étapes du projet.

R - 71 :

La description du centre de transbordement de Matagami, de même que les aménagements prévus et les modes d'entreposage sont présentés à l'annexe R-71.

3.9 RESTAURATION DE LA MINE (SECTION 4.13)

QC - 72. La description des travaux de restauration fournie dans l'étude est très succincte et ne permet pas de se prononcer sur l'acceptabilité des concepts de restauration proposés. À la page 4-76, le promoteur réfère à un plan de fermeture et de restauration conceptuel préparé par Sanexen en 2018. Ce document n'est pas présenté dans l'ÉIE. Par ailleurs, un plan de restauration conceptuel ne pourra pas être déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) pour l'obtention d'un bail minier. Le promoteur devra déposer un plan de réaménagement et de restauration complet, tel qu'exigé à l'article 101 de la Loi sur les mines (chapitre M-13.1). Ce plan devra être rédigé conformément aux exigences du Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (ci-après Guide de restauration minière) (MERN, 2017). Ce plan devra être déposé au MERN pour approbation et en copie à l'Administrateur pour information. Il est recommandé que ce plan de restauration soit conçu avec la participation du maître de trappage dont l'aire est affectée ainsi qu'en collaboration avec des représentants de la communauté d'Eastmain. Le promoteur devra faire état des échanges intervenus à ce sujet avec ces derniers.

R - 72 :

Le rapport de Sanexen (2018), sur lequel se base la description des travaux de restauration dans l'étude, est présenté à l'annexe R-72. Par ailleurs, comme exigé à l'article 101 de la Loi sur les mines, un plan de réaménagement et de restauration complet sera rédigé à une étape ultérieure. Ce plan sera conforme aux exigences du Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (MERN, 2017) et le maître de trappe sera consulté. Il est à noter que le plan de restauration doit être approuvé par le MERN et le MELCC, avant que le bail minier ne soit émis.

QC - 73. La restauration proposée des haldes à stériles prévoit l'adoucissement des pentes, l'ajout de mort-terrain et de terre végétale, puis la revégétalisation. Une simple remise en végétation de la halde sera insuffisante si les essais cinétiques démontrent que les résidus présentent un potentiel de drainage minier acide. Le promoteur devra reconsidérer les techniques de restauration prévues selon la nature réelle des résidus miniers.

R - 73 :

Le rapport concernant les essais cinétiques réalisés sur les stériles est présenté à l'annexe R-20.

Les résultats des essais cinétiques montrent que les stériles ne présentent pas de potentiel de génération d'acide et qu'ils sont non lixiviables après un maximum de 14 semaines d'entreposage (sauf 28 semaines pour le cuivre), et donc à faibles risques au terme de cette période. Ainsi, la méthode proposée pour la restauration de la halde à stériles est maintenue et considérée adéquate compte tenu du comportement des résidus et des stériles.

QC - 74. Le projet entraînera un assèchement graduel du lac Kapisikama causé par le rabattement de la nappe d'eau souterraine et la réduction de l'apport d'eau de surface. L'ÉIE ne précise pas ce qui est envisagé pour la remise en état de ce lac. Le promoteur devra indiquer les mesures prévues de remise en état. Il devra inclure le suivi de l'efficacité de ces mesures à son programme de suivi. Il devra faire état des consultations menées à ce sujet auprès du maître de trappage concerné.

R - 74 :

Comme précisé à la R-18, seul un plan conceptuel de fermeture et de restauration de la mine a été préparé à cet étape-ci du projet. Or, comme exigé à l'article 101 de la Loi sur les mines, un plan de réaménagement et de restauration complet sera rédigé à une étape ultérieure. Ce plan sera conforme aux exigences du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* (MERN, 2017) et le maître de trappe sera consulté. Il est à noter que le plan de restauration doit être approuvé par le MERN et le MELCC avant que le bail minier ne soit émis.

QC - 75. L'étude ne présente pas le programme de confinement et de contrôle lors d'une fermeture temporaire tel que demandé dans la Directive pour le projet de mine de lithium Baie-James (Directive du projet). Le promoteur devra présenter ce programme.

R - 75 :

Lors de toute suspension temporaire des activités minières, Galaxy avisera par écrit les autorités gouvernementales des dates d'arrêt et de reprise anticipées des activités minières, comme stipulé dans la réglementation.

Conformément à la section sur les cessations temporaires d'activité du Guide du MERN sur la préparation des plans de réaménagement et de restauration des sites miniers, lors d'une suspension temporaire des activités minières de six mois et

plus, Galaxy mettra en place des mesures de sécurité. Ces mesures visent à restreindre l'accès au site minier, aux différents bâtiments et aux autres structures, à maintenir le contrôle de la qualité des effluents et à assurer la stabilité physique et chimique des différentes aires d'accumulation et d'entreposage.

Les mesures suivantes seront appliquées lors d'un arrêt temporaire des activités minières :

- l'accès au site minier sera interdit. Une barrière sera mise en place à l'entrée du site minier et permettra de veiller à la sécurité du site minier;
- une berme de protection autour de la fosse sera mise en place pour assurer la sécurité des utilisateurs du territoire;
- un programme de suivi des effluents sera réalisé, comprenant des échantillonnages et des analyses conformément aux exigences de la LQE;
- des mesures (inspections visuelles et analyses d'eau) seront prises pour assurer la stabilité physique et chimique des différentes aires d'accumulation.

3.10 OPPORTUNITÉS D'OPTIMISATION DU PROJET (SECTION 4.15)

QC - 76. À la page 4-83, le promoteur indique que deux options pour le transport par avion sont en cours d'évaluation, soit via l'aéroport d'Eastmain ou l'aéroport d'Opinaca. Le promoteur devra préciser les éléments considérés pour faire son choix. Il devra présenter l'option retenue de même qu'un aperçu des travaux envisagés et des principaux impacts associés à cette option. Il devra également rendre compte des consultations effectuées à cet égard, notamment auprès du maître de trappage du terrain où se trouve la piste de l'aéroport d'Opinaca.

R - 76 :

Galaxy a fait analyser les deux options par la firme spécialisée Octant. Les deux options, que ce soit l'utilisation de la piste d'Opinaca ou de l'aéroport d'Eastmain, présentent des avantages et des inconvénients.

La piste d'Opinaca est plus près du site, mais elle est actuellement fermée. Le terrain est classé comme un terrain vacant situé sur les terres de catégorie III et sur le lot de trappe V35 de la communauté d'Eastmain. Il faudrait ainsi demander les droits d'occupation, de construction et d'utilisation. De plus, à l'exception de la piste, il n'y a aucune infrastructure sur place; tout serait à bâtir. Une validation avec le COMEX sera effectuée afin de savoir si la construction de ces infrastructures serait assujettie ou non au processus d'évaluation des impacts du Chapitre II de la LQE (article 153).

L'aéroport d'Eastmain est plus loin du site. Il faudrait donc prévoir un autobus et plus de temps à payer aux employés. Les risques d'accidents seront plus élevés, ainsi que les émissions de GES.

Les infrastructures en place sont insuffisantes :

- aérogare trop petit;
- carburant non disponible;
- équipements de manutention au sol insuffisants;

- équipement de dégivrage inadéquat;
- pas de hangar.

Les travaux à faire ne nécessitent pas d'étude d'impact; il faut construire un hangar, agrandir l'aérogare, ajouter des équipements et installer un réservoir de carburant. Enfin, la communauté d'Eastmain aimerait que son aérogare soit améliorée.

Malgré le temps de transport des employés plus long et plus coûteux par l'aéroport d'Eastmain, étant donné les délais à prévoir pour les constructions à faire à Opinaca, il faudrait faire des aménagements temporaires à Eastmain pour recevoir les travailleurs pendant les premières années.

Ainsi, la décision d'aller de l'avant avec les travaux à Eastmain a donc été prise sur les critères de CAPEX, de temps et de satisfaction de la communauté d'Eastmain.

QC - 77. Il est mentionné que des discussions sont en cours avec la Société de développement de la Baie-James (SDBJ) concernant l'utilisation du relais routier du km 381 pour loger des travailleurs lors de la construction (130 chambres), puis tout au long de la réalisation du projet (40 chambres). Le promoteur devra indiquer si une entente en ce sens a été convenue. Le cas échéant, il devra décrire la nature de cette entente et préciser le nombre de travailleurs qui seront logés au relais routier lors des différentes phases du projet. Il devra démontrer que le relais routier a les capacités requises en termes d'approvisionnement en eau potable, de traitement des eaux usées et de gestion des matières résiduelles. Le promoteur devra également préciser les mesures qui seront mises en place afin de prévenir les problématiques associées à la consommation d'alcool, de drogues ou de prostitution.

R - 77 :

Galaxy considère les propositions qui ont été faites par la SDBJ pour l'ajout de 100 chambres supplémentaires. Ces propositions sont très intéressantes pour Galaxy et il semble y avoir un intérêt commun d'optimiser le tout. Cela étant dit, Galaxy ne peut actuellement s'engager auprès de la SDBJ tant et aussi longtemps que l'ÉIE n'est pas approuvée.

La SDBJ estime qu'elle peut installer les 100 chambres additionnelles en modifiant légèrement ses installations. Or, puisque la SDBJ est une société d'état indépendante, qu'elle n'est actuellement pas un fournisseur de Galaxy, ce n'est pas le rôle de Galaxy de s'assurer qu'elle ait les outils et les infrastructures pour accomplir sa tâche. Galaxy ne demandera pas de détails supplémentaires à la SDBJ.

Enfin, concernant les mesures qui seront mises en place afin de prévenir les diverses problématiques, les procédures de la SDBJ s'appliqueront sur le site de la SDBJ. À notre connaissance, la SDBJ a des politiques claires par rapport à l'alcool, les drogues et la prostitution et celles-ci continueront de s'appliquer.

QC - 78. À la section 4.15.6, il est mentionné qu'un système de présélection sera utilisé, soit une sonde capteur installée sur un convoyeur. Le promoteur indique que ce système permettra d'améliorer l'utilisation des ressources et de réduire la consommation d'énergie, les émissions de GES et les pertes en eau. Le promoteur est invité à préciser, pour information, quelles sont les réductions attendues de l'installation de ce système et fournir des détails sur cette technologie.

R - 78 :

Le système de présélection anticipé ne sera pas intégré au projet. En effet, depuis la rédaction du rapport d'octobre 2018, le système a été mis à l'essai à notre concentrateur de Mount Cattlin, en Australie, avec des résultats mitigés.

QC - 79. À la page 2-6, le promoteur mentionne que le gisement permet « d'offrir un potentiel d'expansion significatif ». Tel qu'indiqué dans la Directive du projet, le promoteur devra préciser si des phases de développement ou d'expansion sont envisagées. Le cas échéant, le promoteur devra les présenter.

R - 79 :

La carte géologique locale présente d'autres affleurements de pegmatites à spodumène. C'est pour cette raison que le potentiel d'expansion est intéressant. Cependant, Galaxy Lithium Canada n'a pas encore initié de campagnes d'exploration additionnelle dans ces secteurs. Pour l'instant, la priorité est mise sur le gisement identifié et aucune campagne d'exploration n'est prévue.

3.11 PRINCIPES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE APPLIQUÉS AU PROJET (SECTION 4.16)

QC - 80. Le promoteur devra indiquer si des synergies avec d'autres projets miniers ont été envisagées. Il discutera, entre autres, des possibilités de coordination possible avec d'autres projets concernant la formation professionnelle, la gestion des matières résiduelles, le transport, le traitement du minerai ou tout autre effort de coordination.

R - 80 :

La synergie avec d'autres projets miniers est très difficile pour diverses raisons.

Bien que Galaxy soit disposé à envisager des efforts de formation coordonnés dans le futur, ceci est plus difficile à court terme puisque les autres projets dans la région ont des échéanciers et des calendriers de projet différents parce qu'ils sont dans des phases de développement différentes de Galaxy. Quant à la gestion des matières résiduelles, elle sera probablement confiée à un entrepreneur de la région de la Baie James (voir les réponses aux questions 53-54-56). Il coordonne différents types de collecte de déchets et assure une élimination adéquate. En ce qui concerne le transport, il n'y a pas d'opportunités de coordination, car trop de distance sépare les projets miniers. En ce qui concerne le traitement du minerai, les opportunités n'ont pas été prises en compte, les autres projets miniers étant concurrents de Galaxy.

QC - 81. Le projet pourrait entraîner des retombées économiques directes et indirectes pour la région Eeyou Istchee Baie-James, grâce entre autres à la création d'emploi, la formation et les opportunités économiques pour les entreprises régionales. Toutefois, ces retombées se feront essentiellement ressentir dans des secteurs économiques où la présence des femmes est généralement minoritaire. Le promoteur devra préciser de quelle façon il entend intégrer cette considération dans l'accomplissement de son projet. Il devra préciser, par exemple, quelles mesures sont prévues pour favoriser la présence des femmes dans les programmes de formation, pour favoriser l'embauche de la main-d'œuvre féminine, pour faciliter la conciliation travail-famille, etc.

R - 81 :

Galaxy a établi des normes et procédures concernant la discrimination, lesquelles doivent être respectées mondialement. Galaxy évalue présentement la possibilité d'intégrer la norme *Flexible Work Arrangement Standard* (annexe R-81), présentement utilisée en Australie, afin d'offrir une valeur ajoutée aux employés canadiens, y compris les femmes qui bénéficieraient d'un horaire de travail flexible.

La présence des femmes dans les programmes de formation, l'embauche de la main-d'œuvre féminine et la façon de faciliter la conciliation travail-famille seront plus spécifiquement considérées et discutées dans le cadre du processus d'entente sur les répercussions et les avantages. Des consultations permanentes auront lieu tout au long du cycle de vie du projet, afin d'évaluer le rôle de Galaxy dans l'avancement de l'éducation, de la formation et du développement professionnel des femmes par rapport au projet.

Voici une liste non exhaustive des initiatives qui seront prises :

- S'assurer que l'équipe d'embauche est diversifiée et qualifiée.
- Établir des cibles d'embauche (cibles de présélection et d'entrevue) pour les femmes.
- Partager ces cibles d'embauche avec les agences de placement et encourager la collaboration pour l'atteinte des cibles.
- Former les recruteurs et gestionnaires pour qu'ils puissent reconnaître les stéréotypes et biais cognitifs en lien avec le type de travail que les femmes peuvent réaliser, et ce qu'elles sont en mesure d'effectuer dans des rôles non traditionnels.
- Adopter un processus axé sur la méritocratie, de la phase d'examen des CV et de sélection jusqu'aux offres finales.
- Élargir les compétences et le bassin de candidates potentielles en élargissant les aptitudes et expériences requises pour des rôles non traditionnels, afin d'augmenter le nombre de candidates potentielles, d'étendre le bassin de candidates pour des rôles non traditionnels et d'inclure les femmes de la région.
- Offrir des occasions de réseautage aux femmes afin qu'elles échangent des informations et puissent se soutenir.
- Lorsque possible, offrir une flexibilité quant à l'heure et au lieu des formations.
- Assurer l'aide au développement pour les femmes centré sur des compétences particulières, comme celles d'influence et de réseautage ainsi que l'offre de séances de formation et de perfectionnement spécialisées sur place.
- Des postes dans la communauté d'Eastmain seront disponibles en plus de ceux à la mine, dans le but de permettre aux femmes d'être près de leurs familles.

4 CONSULTATIONS DU MILIEU

QC - 82. Au tableau 5-2, il est mentionné qu'une rencontre d'introduction a été tenue avec le COMEX le 20 février 2018. Cette rencontre d'introduction a plutôt eu lieu le 17 décembre 2018.

R - 82 :

Une erreur s'est glissée. Il aurait fallu lire, au tableau 5-2, que la rencontre d'introduction avec le COMEX a été tenue le 17 décembre 2018.

QC - 83. À la section 5.7, le promoteur s'engage à développer des relations durables avec les parties prenantes et à poursuivre l'échange d'informations à propos du projet de diverses façons, notamment en organisant des portes ouvertes et des sessions de partage d'informations, en assurant la présence du responsable des relations communautaires de Galaxy une semaine par mois au sein de la communauté, et à rejoindre celle-ci via leur site internet et par un contact direct. Les dernières activités d'information et de consultation rapportées dans l'ÉIE ont été effectuées en juillet 2018. Le promoteur devra décrire les activités d'information, de consultation et d'engagement des parties prenantes effectuées depuis. Le cas échéant, il indiquera toute modification, amélioration, mesure d'atténuation ou mesure de bonification apportée au projet à la suite de ces activités. Il précisera les activités d'information et de consultation qu'il entend réaliser à court et moyen terme en fournissant un programme à cet effet (types d'activités, moyens, parties prenantes à rencontrer, échéancier, etc.).

R - 83 :

Depuis que l'ÉIE a été déposée, les activités de consultation des parties prenantes ont été maintenues en présentant des mises à jour sur le projet, en réalisant des visites dans la communauté et des rencontres à Montréal. Le registre de consultation des parties prenantes est toujours utilisé et mis à jour au fur et à mesure des activités de consultation. Le tableau suivant présente les activités réalisées depuis juillet 2018.

Date	Activité	Parties prenantes
Novembre 2018	Rencontre avec le Conseil de bande d'Eastmain afin de présenter une mise à jour générale du projet et du processus de soumission de l'ÉIES qui a été initié.	Administration municipale – Conseil de bande d'Eastmain
17 décembre 2018	Présentation du projet	COMEX
19 décembre 2018	Rencontre d'introduction	Administration municipale – Conseil de bande de Waskaganish
28 février 2019	Rencontre avec les utilisateurs du territoire de Waswanipi afin de présenter le projet et de son influence sur l'augmentation du trafic.	Membres de la communauté de Waswanipi
15 mars 2019	Signature de l'accord pré-développement	Administration municipale – Conseil de bande d'Eastmain

Les visites ont été un peu moins fréquentes qu'initialement prévu en raison de multiples raisons des deux côtés, notamment la période de la chasse à l'oie ou à l'orignal et, en hiver, les conditions de voyage. La responsable des communications auprès des communautés de Galaxy a eu un problème médical qui a réduit la fréquence des visites à Eastmain l'hiver dernier, mais des contacts réguliers ont été établis par téléphone et par courrier électronique (y compris lors de réunions en personne à Montréal / Ottawa). La fréquence et la raison expliquant cette fréquence étaient de favoriser une relation fondée sur le respect mutuel et la confiance ce qui, à notre avis, a été réalisé.

En outre, environ deux mois avant (et naturellement pendant) le processus électoral à Eastmain, Galaxy a limité le niveau d'engagement de la communauté de manière à ne pas impacter le processus démocratique dans la communauté.

Bien que non détaillé dans le registre de consultation des parties prenantes, plusieurs rencontres ont eu lieu avec le chef et le Conseil de bande, de même que le maître de trappe, afin de discuter de l'accord prédéveloppement. Des mises à jour du projet étaient alors présentées lorsque nécessaires.

La prochaine consultation à Eastmain est prévue pour septembre ou octobre 2019.

QC - 84. À la section 5.7.1, le promoteur souligne que des discussions sont en cours entre Galaxy et la communauté d'Eastmain en vue de conclure une entente sur les répercussions et avantages (ERA). À défaut d'avoir conclu une ERA, auquel cas le promoteur est invité à en fournir une copie pour information à l'Administrateur, le promoteur devra présenter l'état des discussions à cet égard et donner un aperçu des éléments de l'entente pouvant avoir une incidence dans le cadre de la présente analyse.

R - 84 :

Comme présenté à la réponse de QC-83, l'accord de prédéveloppement a été signé avec le Conseil de bande d'Eastmain le 15 mars 2019. Les discussions concernant l'ERA sont au stade préliminaire. Les discussions avancent mais à ce stade, les clauses spécifiques ne peuvent pas être partagées, car elles sont toujours en cours d'identification et en négociation entre les deux parties. L'ERA suivra un cadre similaire à celui des autres ERA qui ont été signées dans la région/territoire. Il y a eu des élections en avril 2019, qui ont entraîné un certain ralentissement dans les discussions sur l'ERA et qui reprendront au moment opportun suite aux élections.

QC - 85. Lors des consultations menées en 2011-2012, le maître de trappage du terrain RE1 avait indiqué ne pas se sentir concerné par le projet de Galaxy, la zone du projet n'étant pas utilisée par celui-ci. Le promoteur devra indiquer si le maître de trappage du terrain RE1 a été contacté à nouveau lors des consultations en 2017-2018 afin de confirmer sa position.

R - 85 :

Le maître de trappe de RE1 a été consulté en 2011-2012 puisque son territoire était inclus dans la zone d'étude initiale du projet. Les limites de la zone d'étude ayant changé depuis 2012, son territoire se trouve maintenant à l'extérieur de la zone d'étude. Bien que nous n'ayons pas consulté individuellement le maître de trappe de RE1 depuis 2011-2012, celui-ci a participé aux rencontres organisées par Galaxy depuis 2012.

QC - 86. Selon les informations présentées, le maître de trappage du terrain RE3 n'a pas été rencontré lors des activités d'information et de consultation menées en 2011-2012, ni lors des activités menées en 2017-2018. Or, selon la carte 6-22, une partie du terrain de trappage RE3 semble située à l'intérieur de la zone d'étude du milieu humain. Le promoteur devra consulter le maître de trappage du terrain RE3.

R - 86 :

Le maître de trappe de RE3 n'a pas été consulté puisque son territoire se trouve à l'extérieur de la zone d'étude, à plus de 10 km du projet. La limite sud-ouest de la zone d'étude du milieu humain est adjacente à la limite nord-est du terrain de trappage RE3.

QC - 87. Tel qu'indiqué dans la Directive du projet, la description des milieux biophysique et humain doit intégrer le savoir traditionnel de la population cri. Le promoteur devra préciser de quelle façon le savoir traditionnel a été pris en compte dans la description des différentes composantes du milieu, notamment des milieux humides, du littoral, des rives et des zones inondables, des espèces fauniques d'intérêt traditionnel, ainsi que des plantes utilisées à des fins traditionnelles. Il devra identifier clairement les connaissances traditionnelles recueillies auprès des aîné(e)s, maîtres de trappage, utilisateurs du territoire ou autres parties prenantes consultées.

R - 87 :

Lors des consultations effectuées en 2018, des entrevues ont notamment été menées avec les maîtres de trappage et leurs familles afin de documenter l'utilisation du territoire et des ressources. Comme les consultations ont été réalisées tardivement dans le processus d'étude d'impact, les connaissances traditionnelles découlant des rencontres avec les utilisateurs du territoire n'ont pas été intégrées à la description des milieux biophysiques. Elles ont plutôt été traitées sous la thématique du milieu humain, principalement sous la composante valorisée « usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles » (section 6.4.6.1 de l'ÉIE). La grande majorité des informations contenues dans cette section proviennent de ces rencontres. Les connaissances traditionnelles ont également contribué aux étapes de l'évaluation des impacts et à la définition des mesures d'atténuation. Par ailleurs, ce savoir sera approfondi tout au long des études de suivi.

Soulignons que lors des inventaires de l'avifaune, des chiroptères, de l'herpétofaune et de l'échantillonnage d'eau, les équipes de terrain étaient accompagnées de deux Cris, utilisateurs du territoire. Des informations et indications ont été échangées de manière informelle, et l'équipe a pu bénéficier de l'expertise des Cris sur le terrain, notamment concernant les chemins praticables pour se rendre aux stations d'échantillonnage.

Les informations suivantes concernant le milieu ont été partagées par les Cris rencontrés lors des consultations, principalement avec les utilisateurs du territoire. Les paragraphes suivants présentent les informations recueillies. Ces informations viennent valider l'information présentée dans la description du milieu biophysique et confirment les résultats de l'évaluation des impacts. Elles n'entraînent aucune modification à l'ÉIE.

RESSOURCES EN GÉNÉRAL

Selon les utilisateurs du territoire, le feu de forêt de 2013 a affecté une importante partie du terrain de trappage, impliquant une diminution de sa fréquentation et des ressources récoltées sur le terrain, comme le porc-épic, le caribou, le castor et l'orignal. Une reprise de la croissance des végétaux et le retour graduel des ressources ont été constatés récemment.

Concernant la quantité et la qualité des ressources en général, les utilisateurs du terrain VC35 ont mentionné que celles-ci avaient été fortement impactées par le passé dû à l'ennoisement d'une importante portion de leur terrain après la création du réservoir Opinaca dans les années 1980, aux travaux des projets hydroélectriques de l'Eastmain 1 et l'Eastmain 1-A, ainsi qu'à la dérivation des rivières Opinaca et Eastmain.

MILIEUX HUMIDES, DU LITTORAL, DES RIVES ET DES ZONES INONDABLES

Aucune question spécifique concernant le savoir traditionnel à propos de la caractérisation du littoral, des rives, des zones inondables actuelles et futures et des milieux humides n'a été posée aux participants rencontrés dans le cadre des consultations publiques. Toutefois, certaines opinions ont été partagées lors des activités de consultation concernant les milieux humides. Les aînés ont mentionné qu'un déversement accidentel avait déjà eu lieu dans le secteur du lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI) et qu'ils avaient entendu parler d'un déversement à la mine de lithium de Lacorne. Ils apprécient les milieux humides pour le castor.

ESPÈCES FAUNIQUES D'INTÉRÊT TRADITIONNEL

Caribou

La question de la présence et la chasse au caribou a été posée lors des consultations. Les utilisateurs du territoire du terrain RE2 ont fait mention que les caribous migrateurs sont de moins en moins nombreux sur le territoire et qu'ils n'ont pas été observés en 2018. Il semble que depuis que les feux ont ravagé les forêts dans cette zone, le caribou migrateur n'est plus présent. Il était notamment observé le long de la rivière Eastmain par le passé. Quant au caribou forestier, il est quelquefois observé au sud du terrain RE2 (à l'ouest de la route de la Baie James) et ce secteur constituerait, selon un utilisateur, la limite nord de l'aire de fréquentation de cette espèce. Il n'est toutefois pas observé chaque année.

Orignal

La chasse à l'orignal a été abordée lors des consultations. Un utilisateur mentionne que l'orignal commence à peine à revenir dans la zone d'étude après les travaux du projet de l'Eastmain 1-A, terminés en 2013. Selon les utilisateurs, l'orignal est observé dans la zone d'étude le long de la rivière Eastmain, le long de la route de la Baie-James.

Castor

La question du trappage du castor a été abordée avec les utilisateurs. Selon les utilisateurs du terrain RE2, tout leur terrain constitue un bon habitat pour le castor, bien que selon les utilisateurs plus âgés rencontrés, la population soit en baisse constante depuis la construction de la route de la Baie-James. Une aînée de ce terrain mentionne que le goût des castors a commencé à changer depuis la construction de cette route en raison de la pollution qui y est associée. Il reste de nombreuses bonnes aires de trappage sur le terrain, notamment des huttes de castor situées le long de la rivière Eastmain et aux abords de la route de la Baie-James.

Oies

Selon les utilisateurs rencontrés pour le terrain RE2, différents endroits de la zone d'étude sont fréquentés par les oies, principalement à l'est de la route de la Baie-James, notamment sur d'anciens bancs d'emprunts devenus attractifs pour les oies, aux exutoires de certains lacs et aux croisements des ruisseaux le long de la route de la Baie-James. Près d'une dizaine de ces sites ont été répertoriés dans la zone d'étude du milieu humain (regroupés par secteurs sur la carte 6-22 de l'ÉIE).

Différentes informations ont été apportées par les utilisateurs des terrains RE2, VC35 et VC33 :

- Le bruit et les odeurs de la mine auront un impact répulsif sur les oies, à proximité du site, où des activités de chasse ont lieu.
- Les oies ne devraient pas être trop dérangées par le bruit. Elles y sont habituées puisqu'elles arrivent de secteurs peuplés et industrialisés dans le sud.
- Les activités de la mine pourraient néanmoins avoir un impact local sur la route migratoire des oiseaux, en modifiant la disponibilité et l'utilisation des aires de repos et d'alimentation à proximité du site.

Esturgeon

Lors d'une rencontre de groupe avec les aînés d'Eastmain dans le cadre des consultations pour le projet, un participant a mentionné que cette ressource avait été fortement affectée par la dérivation de la rivière Eastmain en 1980, et commençait tranquillement à se réinstaller sur cette rivière. La qualité de l'esturgeon, observée à sa texture (qui avait changé depuis la dérivation), était également en amélioration.

Les utilisateurs rencontrés lors des consultations considèrent que les esturgeons sont davantage sensibles aux perturbations du milieu que les humains et qu'ils pourraient ressentir des vibrations dans l'eau, imperceptibles aux humains. Ils craignent que les vibrations émises puissent avoir un impact sur l'esturgeon en raison de la présence d'un nouveau site de fraie sur la rivière Eastmain, qui pourrait être dérangé. Il est à noter que ce site est à 10 km au nord du site du projet et que les ondes de vibrations dues aux sautages ne se répercutent pas si loin,

Porc-épic

Les utilisateurs rencontrés lors des consultations ont mentionné que cette espèce est prisée par les membres de la communauté sans qu'aucune préoccupation n'ait été relevée.

5 DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

5.1 MILIEU PHYSIQUE (SECTION 6.2)

HYDROGRAPHIE (SECTION 6.2.7)

QC - 88. Le tableau 6-9 présente les superficies totales des bassins versants des cours d'eau de la zone d'étude (CE1 à CE6). Pour le calcul des objectifs environnementaux de rejet (OER), il est nécessaire de connaître la superficie du bassin versant de chaque cours d'eau recevant un effluent (CE2 et CE3) à l'emplacement du point de rejet prévu pour l'effluent et non à l'exutoire. Le promoteur devra préciser les données de superficies.

Les superficies drainées par les bassins versants des cours d'eau CE2 et CE3 sont respectivement de 9,07 km² et de 10,33 km². Au niveau du point de rejet de chacun des effluents, la superficie du bassin pourrait être de l'ordre de 5 km² ou moins. Dans de très petits bassins versants (superficie inférieure à 5 km²), les débits d'étiage sont considérés nuls en raison des incertitudes liées à l'estimation des débits d'étiage et de la possibilité d'assèchement de ceux-ci. Dans ces conditions, aucune zone de mélange n'est allouée pour la dilution de l'effluent et les OER correspondent aux critères de qualité de l'eau.

Si les superficies drainées au point de rejet de l'effluent dans les cours d'eau CE2 et CE3 sont supérieures à 5 km², les débits d'étiage devront être fournis. Pour le calcul des OER, le débit du cours d'eau retenu pour la dilution de l'effluent correspond à la valeur la plus basse entre le débit d'étiage hivernal et le débit d'étiage estival. Comme mentionnées dans le document Estimation des débits d'étiage pour le Nord-du-Québec (MDDELCC, 2017), les statistiques annuelles ne sont plus considérées en raison de la nature différente des processus à l'origine de chacun des types d'étiage.

R - 88 :

Les bassins versants des cours d'eau CE2 et CE3 ont été redélimités au point de rejet prévu de l'effluent (carte QC-88). Les superficies sont alors de 4,1 km² pour CE2 et de 3,6 km² pour CE3. Les superficies étant inférieures à 5 km², le débit d'étiage sera donc considéré nul pour le calcul des OER. Les valeurs calculées des OER ont été reçues le 13 mai 2019.

QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE ET SOUTERRAINES (SECTION 6.2.8)

QC - 89. Lors de la caractérisation initiale du milieu récepteur, les fluorures auraient dû être analysés au même titre que les autres ions majeurs. Les concentrations de fluorures mesurées lors des essais de lixiviation sur les stériles ne sont pas négligeables en comparaison des critères de qualité des eaux de surface. Ce paramètre devra être caractérisé dans le cours d'eau récepteur CE2 avant l'implantation de la mine.

R - 89 :

Les fluorures ont été mesurés à toutes les stations lors de certaines campagnes d'échantillonnage (une ou deux campagnes sur un total de six campagnes). Les résultats ont été intégrés au tableau de compilation présenté dans l'ÉIE. Le tableau 6-13 corrigé présente les valeurs de fluorures mesurées aux différentes stations.

QC - 90. La caractérisation initiale du milieu récepteur devra être complétée par une caractérisation du mercure dans le poisson. Étant donné la lixiviation avérée du minerai et des résidus, le risque de contamination au mercure par les futurs effluents n'est pas négligeable. Connaître la teneur initiale dans le poisson permettra, s'il y a lieu, de s'assurer que la présence éventuelle de mercure à l'effluent n'entraînera pas la contamination de la chaîne alimentaire. La caractérisation du mercure dans le poisson devra être réalisée conformément au protocole présenté dans le document Protocole d'échantillonnage pour le suivi des substances toxiques dans la chair des poissons de pêche sportive en eau douce (MDDELCC, 2017). Un suivi des tissus de poisson pourrait être recommandé si les valeurs obtenues à l'effluent dépassent un certain seuil. Le suivi dans le poisson n'est pas recommandé pour tous les contaminants, mais uniquement pour ceux qui sont persistants comme le mercure et qui ont un potentiel de bioaccumulation. Le mercure sera un paramètre recommandé pour le suivi à l'effluent (OER).

R - 90 :

Le minerai sera entreposé temporairement et les eaux de contact seront gérées et reconduites dans le processus du concentrateur. Il n'y aura donc aucun effluent vers le milieu naturel.

Selon les récents résultats des essais cinétiques effectués sur les échantillons de résidus et stériles (annexe R-20), le mercure est considéré lixiviable dans une certaine mesure. En effet, il présenterait des dépassements du critère RES pendant les 14 premières semaines pour les résidus non saturés et le mélange de stériles saturés. Pour le mélange de stériles non saturés, les concentrations se sont maintenues sous la LDR tout au long de l'essai, à l'exception de l'analyse initiale. Les résultats de caractérisation de l'eau de surface et des sédiments du CE2 (qui recevra l'effluent de la halde), réalisée en juin 2017, indiquent que du mercure a été détecté à une concentration de 0,000003 mg/L dans l'eau de surface et entre 0,02 et 0,03 mg/kg dans les sédiments, en septembre 2017. De plus, lors des inventaires de poissons réalisés en 2017, deux espèces ont été capturées (omble de fontaine et méné de lac).

À la lumière de ces résultats, il est entendu que des analyses de mercure dans la chair de poissons du cours d'eau CE2 seraient pertinentes à effectuer pour obtenir la teneur initiale dans le poisson, étant donné que ce contaminant est déjà présent dans l'environnement immédiat du point de rejet de l'effluent. Or, le nombre de poissons dans le CE2 semble peu élevé et il serait surprenant qu'un nombre suffisant de poissons puisse y être prélevé pour fournir une bonne représentativité statistique de la population. Malgré le faible nombre de poissons, les résultats pourraient donner un aperçu de la situation initiale. Galaxy s'engage à réaliser des analyses de mercure sur les poissons trouvés dans le CE2 au cours de l'été 2019.

QC - 91. Le tableau 6-17 présente les teneurs de fond naturelles pour l'aluminium, l'arsenic, le baryum, le cuivre, le fer, le lithium, le manganèse et le zinc. Le promoteur devra compléter ce tableau et fournir les teneurs de fond pour tous les métaux du tableau 2.1 de la Directive 019.

R - 91 :

En comparant les valeurs du tableau 6-17 avec les métaux présentés au tableau 2-1 de la D019, les teneurs de fond naturelles (TDFN) du nickel et du plomb n'ont pas été présentées dans le tableau de l'ÉIE. Ces valeurs n'avaient pas été calculées, car aucun dépassement des critères n'étaient observés. À la suite de la demande du MELCC, les teneurs de fond pour ces paramètres ont été calculées afin d'établir la teneur de fond avant le début des travaux.

Tableau 6-17 Calcul des teneurs de fond naturelles en métaux dans l'eau souterraine

Paramètre/Unité lithologique	Teneur de fond naturelle (ug/L)	
	Dépôts meubles (till)	Roc
Aluminium	<u>284,2</u>	<u>182,0</u>
Arsenic	<u>7,8</u>	<u>94,1</u>
Baryum	30,9	32,4
Cuivre	1,4	2,6
Fer	3 399	1 993
Lithium	8,8	266,1
Manganèse	<u>295,5</u>	<u>327,2</u>
Nickel	3,3	3,2
Plomb	0,2	0,1
Zinc	10,3	8,7

- 100** : Valeur de TDFN calculée > Critère RES
- 100** : Valeur de TDFN calculée > Seuil d'alerte
- 100** : Valeur de TDFN calculée > Critère/recommandation Eau de consommation

QUALITÉ DES SOLS ET DES SÉDIMENTS (SECTION 6.2.9)

QC - 92. Selon les informations présentées à la section 6.2.9.1, le nombre d'échantillons analysés dans chaque « unité stratigraphique » de sol est de 13 échantillons pour le sable graveleux et de 17 échantillons pour le sable fin. Ces nombres sont nettement inférieurs au nombre minimum de 30 par couche typique mentionnée dans le Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2 015). L'analyse statistique qui s'en suit n'est donc pas recevable. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il prévoit compléter ces informations.

R - 92 :

Le Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2015) mentionne qu'« il est reconnu dans la littérature scientifique qu'environ 30 données par couche typique et par paramètre permettent de constituer un ensemble statistique représentatif pour établir une teneur de fond (norme ISO 19258) ».

Comme mentionné dans l'étude spécialisée sur la teneur de fond naturelle dans les sols (WSP, 2018), le logiciel ProUCL, utilisé pour l'analyse statistique, est en mesure d'effectuer des calculs statistiques pour des distributions comportant au minimum trois résultats supérieurs à la limite de détection rapportée par le laboratoire (LDR). En plus de vérifier la distribution des données, ce logiciel permet de tenir compte des valeurs inférieures à la LDR à l'aide de méthodes statistiques plus appropriées que la simple substitution par la LDR ou la LDR/2. Le résultat obtenu est donc nécessairement plus près des valeurs réelles et risque moins de sur ou sous-estimer les teneurs de fond.

Une analyse statistique a été réalisée pour tous les paramètres dont trois résultats ou plus étaient supérieurs à la LDR. Pour chaque paramètre, les statistiques descriptives de base (minimum, maximum, moyenne, écart-type et quartiles) ont été calculées et un histogramme a été construit. Dans le cas où des données inférieures à la LDR étaient présentes, la moyenne et l'écart-type ont été calculés à partir de la méthode Kaplan-Meier (KM) en présumant une distribution normale.

Dans un deuxième temps, la distribution normale ou log-normale des données a été vérifiée à l'aide du test statistique Shapiro-Wilk (SW).

Chaque méthode statistique est dédiée à faire l'analyse de séries de données présentant des caractéristiques diverses et particulières (nombre, écarts entre les valeurs, données recherchées au terme de l'analyse statistique, etc.). Donc, pour une méthode statistique donnée, il y a un nombre de données minimum pour que la méthode utilisée donne des résultats représentatifs. Il est d'ailleurs mentionné dans l'étude des teneurs de fond : « ... bien que le logiciel vérifie la normalité à l'aide des tests statistiques Lilliefors et Shapiro-Wilk (SW), uniquement ce dernier (SW) a été utilisé puisque le test Lilliefors performe mieux sur les distributions comptant 50 données ou plus ». Ainsi, le nombre d'échantillons minimum requis pour que la méthode statistique soit représentative varie, et cela a bel et bien été considéré lors du choix de la méthode (en fonction du nombre de données également).

L'évaluation des TDFN à partir de la distribution normale ou log-normale a été basée sur la détermination de l'intervalle de confiance autour d'un centile selon la méthode suggérée par l'EPA (EPA, 2009). La teneur de fond de chaque paramètre a ainsi été déterminée en établissant la limite inférieure de confiance à 95 % du 90^e centile de la distribution. En d'autres mots, cette méthode permet d'établir la valeur limite pour laquelle il est sûr à 95 % que cette valeur est égale ou inférieure au 90^e centile.

La teneur de fond est donc évaluée, pour une distribution normale, selon l'équation :

$$\text{Teneur de fond} = \text{moyenne} + \text{écart type} * \tau(P;n;\alpha)$$

où τ est un facteur dépendant de l'intervalle de confiance ($1 - \alpha = 95\%$), du percentile recherché (P) et du nombre de données (n). Dans les cas où la distribution a été transformée au début de l'analyse, la teneur de fond ainsi obtenue doit être retransformée selon la transformation inverse.

À titre comparatif, la méthode de la vibrisse supérieure proposée par le MDDELCC (2016a) a également été calculée, selon l'équation :

$$\text{Vibrisse supérieure} = 3^{\text{e}} \text{ quartile} + (3^{\text{e}} \text{ quartile} - 1^{\text{er}} \text{ quartile}) * 1,5$$

Toutefois, cette méthode n'a été retenue que lorsque les données ne suivaient ni une distribution normale, ni une distribution log-normale puisque selon l'EPA (EPA, 2009), elle n'est adéquate que pour l'identification de valeurs aberrantes ou la comparaison entre elles de plusieurs séries de données provenant de populations différentes. Par ailleurs, cette méthode présume une distribution des données approximativement symétrique, sans toutefois vérifier cette hypothèse.

Ainsi, il est considéré que le nombre d'échantillons analysés par couche typique est suffisant pour l'analyse statistique réalisée selon les méthodes statistiques utilisées.

Il faut toutefois noter que ProUCL recommande que l'analyse statistique soit réalisée sur au minimum 10 résultats supérieurs à la LDR et que l'EPA recommande qu'une proportion d'au moins 50 % des résultats analysés soit supérieure à la LDR.

Il faut donc noter que les métaux suivants ne respectaient pas complètement ces exigences : le calcium (4,0 %), le lithium (6,46 %) et le vanadium (5,39 %) pour l'unité de sable graveleux, et le baryum (9,47 %), le chrome hexavalent (6,67 %), le lithium (4,21 %) et le vanadium (4,21 %).

Il est toutefois à noter que le fait que les concentrations de plusieurs des échantillons considérés soient sous la LDR ne veut pas forcément dire que la distribution est inadéquate; il est tout à fait possible que les concentrations naturelles dans les sols pour ces métaux soient faibles d'emblée. Les nombres d'échantillons supérieurs à la LDR recommandés par ProUCL et l'EPA pourraient également ne pas être atteints avec une distribution comportant plus d'échantillons. Ceci ne vient en aucun cas diminuer la crédibilité de la distribution analysée, mais indique que les teneurs de fond calculé pour les métaux listés plus haut devront être interprétés avec prudence.

QC - 93. La teneur de fond naturelle (TDFN) du chrome hexavalent dans l'unité de sable graveleux se situe entre les critères « C » et « D » du Guide d'intervention. Le chrome hexavalent étant de nature anthropique, l'interprétation des résultats devra conclure à la présence d'une contamination supérieure au critère C. Le promoteur devra tenir compte de la présence de sol contaminé au chrome hexavalent et adresser cet aspect dans l'évaluation du projet (section 7.2.1). Il devra notamment indiquer les mesures prévues pour une éventuelle gestion du sol contaminé.

R - 93 :

Les résultats supérieurs au critère A pour le Cr(VI) ont été obtenus dans des sondages réalisés dans des secteurs où il n'y avait pas eu d'activité anthropique, et proviennent de secteurs suffisamment éloignés les uns des autres pour trouver invraisemblable que des activités anthropiques se soient déroulées sur tous ces secteurs. L'environnement du projet est également exempt d'activités anthropiques ayant pu mener à une contamination en Cr(VI) (sidérurgie, industrie chimique, tannage du cuir, etc.). De plus, aucun dépassement pour le Cr(VI) n'a été obtenu dans les échantillons prélevés dans les tranchées réalisées lors de la caractérisation environnementale, dans le secteur du lieu d'enfouissement technique, soit le secteur le plus susceptible d'avoir été affecté par une éventuelle contamination anthropique.

Des études dédiées uniquement aux processus d'oxydation du chrome ont montré que l'oxydation du Cr(III) était influencée par la présence d'oxydes de manganèse dans les roches ou les sols (Bartlett. R.J., and B. James, 1979). Les oxydes de manganèse sont formés dans des conditions très réductrices dans les sols, s'accumulent à la surface des argiles ou des oxydes de fer et ont généralement des charges négatives (sauf à pH très acide). Les oxydes de manganèse ont également de très fortes capacités d'adsorption, en particulier pour les métaux lourds, tels le chrome (Bartlett. R.J., and B. James, 1979).

Ainsi, le Cr(III) serait adsorbé sur des oxydes de manganèse. À mesure que le chrome s'oxyde, il tend à être libéré des oxydes de manganèse. De plus, il est vrai que le Cr(VI) est très rarement retrouvé dans cette forme d'oxydation dans les roches. Toutefois, étant donné le caractère très peu mobile du Cr(III), le mouvement du chrome via le transport aqueux se fait vraisemblablement dans sa forme mobile oxydée, soit le Cr(VI) (M. Chrysochoou et. *al.*, 2016). La libération du Cr(VI) se fait donc, en premier lieu, via l'altération de minéraux contenant du chrome, puis l'oxydation du Cr(III) en Cr(VI). Même si certains minéraux ne contiennent pas une quantité importante de chrome, selon leur abondance et leur susceptibilité à être altérés, ils peuvent devenir des contributeurs importants en ce qui concerne la libération de Cr(VI) (M. Chrysochoou et. *al.*, 2016).

Plusieurs études ont été menées à divers endroits dans le monde en ce qui concerne la présence naturelle de Cr(VI) dans des aquifères sis dans des environnements géologiques mafiques ou ultramafiques, et dans les sols dérivés de ces unités géologiques.

Les minéraux mafiques, tels les amphiboles et les pyroxènes, sont souvent riches en manganèse et en chrome. Les grenats contiennent également beaucoup de chrome et semblent être un des plus grands contributeurs de chrome dans les roches mafiques et ultramafiques (pouvant contenir jusqu'à 20% de Cr₂O₃). L'altération de ces minéraux et des oxydes de fer-manganèse semblent engendrer l'oxydation du Cr(III) en Cr(VI) (M. Chrysochoou et. *al.*, 2016). C'est ce qui forme ce qui est appelé le chrome hexavalent issu de processus géogéniques.

De plus, la distribution des concentrations en Cr(VI) est plus hétérogène dans les sols que dans les roches ou dans l'eau souterraine, étant donné les nombreux et variés processus pédogénétiques à l'origine de la formation des sols, en plus du facteur de dilution lors du mélange des sols issus directement de l'altération des roches mafiques/ultramafiques avec les sols provenant de d'autres sources (M. Chrysochoou et. *al.*, 2016).

Des concentrations naturelles élevées de Cr(VI) ont également été rapportées au Brésil dans un aquifère sis dans des grès à quartzose. À cet endroit, les concentrations en chrome VI ont été attribuées à l'altération de grains de diopsides, qui contenaient jusqu'à 1,2 % de Cr₂O₃ (M. Chrysochoou et. *al.*, 2016). Finalement, bien que cela ne soit pas applicable dans le secteur du site à l'étude, il importe de noter que des recherches ont montré que l'utilisation de fertilisants ammoniacés en agriculture engendrait la nitrification des sols et l'acidification de ces derniers par libération d'ions H⁺, ce qui favorise la dissolution du Cr(III), et le rend donc disponible pour être oxydé en Cr(VI). Des concentrations en Cr(VI) ont donc été observées en quantités significativement plus élevées dans les couches superficielles (fertilisées) versus les couches sous-jacentes (non fertilisées) (M. Chrysochoou et. *al.*, 2016). Cela montre qu'il est possible de retrouver du Cr(VI) naturel dans divers environnements.

Une unité de basalte amphibolitisé à amphibolite est présente juste au nord du projet. Il est donc plausible d'émettre l'hypothèse que le Cr(VI) retrouvé dans les sols puisse résulter de l'altération de ces basaltes/amphibolites. De plus, du paragneiss compose également une grande partie du socle rocheux à l'emplacement du projet. Les grenats sont très fréquents dans les gneiss; leur présence serait aussi une autre piste pour expliquer les concentrations en Cr(VI) observées dans les sols. Il est très peu probable que le Cr(VI) retrouvé sur le site soit d'origine anthropique.

QC - 94. La section 6.2.9.2 de l'étude d'impact et la section 3.2 de l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique présentent les résultats de la caractérisation des sédiments effectuée pour les cours d'eau CE1 à CE5 et pour le lac Asiyan Akwakwatipusich. Tel qu'indiqué dans le Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2017), le promoteur devra d'abord identifier les plans d'eau susceptibles d'être influencés par l'effluent minier et préciser les zones qui sont propices à la sédimentation (sédiments fins). Les résultats présentés au tableau 17 de l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique montrent que les sédiments prélevés à plusieurs des stations (CE-1A, CE-2B, CE-5A, CE-5B) sont de nature sableuse ou graveleuse. Or, il est indiqué à la section 6.3.3 de l'étude d'impact que le substrat des cours d'eau CE1, CE2, CE3, CE4 et CE5 est dominé par des particules fines. Le promoteur devra préciser si les secteurs du milieu récepteur propices à la sédimentation (lacs, étangs, méandres) ont été caractérisés et identifier, avec les justifications requises, les stations qui peuvent être considérées comme des stations « exposées » et celles qui peuvent être considérées comme des stations « témoins », selon les indications du guide mentionné plus haut. Si la caractérisation initiale des sédiments est incomplète (minimalement trois stations exposées, une station témoin, 5 échantillons par station), le promoteur devra indiquer de quelle façon il compte la compléter.

R - 94 :

Le plan d'eau susceptible d'être influencé par l'effluent minier du projet est le CE2. Il est prévu de rejeter les eaux de la halde à résidus et à stériles dans le CE2, alors que les eaux du bassin de la halde de mort-terrain ainsi que les eaux sanitaires seront rejetées dans le CE3 (carte 4-1 de l'ÉIE). Les zones situées en aval de ces points de rejet et qui présentent des courbes prononcées ou encore des eaux stagnantes sont les secteurs les plus propices à la sédimentation.

Même si une mince couche de sédiments fins caractérise de façon générale les cours d'eau CE1 à CE5, les zones de sédimentation où les sédiments se sont suffisamment accumulés pour permettre l'échantillonnage sont composées de sédiments plus grossiers, comme l'indiquent les résultats de la granulométrie.

La localisation des stations d'échantillonnage est indiquée sur la carte 2 de l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique. On y voit que la majorité des stations sont situées le long des cours d'eau et non dans des lacs ou méandres prononcés. Il importe de souligner que le choix des stations a été-réalisé en fonction de secteurs où il s'accumule assez de sédiments pour permettre la récolte de cinq échantillons. La caractérisation initiale des sédiments est considérée comme complète puisqu'elle comprend minimalement trois stations exposées (2B-3B-3A), une station témoin (1A) ainsi que cinq échantillons par station.

QC - 95. Tel qu'indiqué au chapitre 4 du Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel, le soufre fait partie des paramètres visés par le suivi physicochimique des sédiments. Or, ce paramètre n'a pas été caractérisé. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il compte compléter la caractérisation.

R - 95 :

Les concentrations de soufre n'ont pas été analysées dans les échantillons de sédiments lors de la campagne de caractérisation du milieu. Un échantillonnage sera réalisé dans les sept stations de caractérisation des sédiments (carte 6-8 de l'ÉIE) et le soufre sera analysé préalablement à la demande de certificat d'autorisation pour la construction du concentrateur. Les résultats seront présentés au MELCC dès qu'ils seront disponibles.

5.2 MILIEU BIOLOGIQUE (SECTION 6.3)

VÉGÉTATION (SECTION 6.3.1)

QC - 96. L'évaluation des habitats préférentiels des espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (EFMVS) et les relevés floristiques se limitent au secteur visé par les infrastructures minières. Toutefois, le projet prévoit l'utilisation potentielle de carrières et de bancs d'emprunt situés à l'extérieur de cette zone (carte 4-4). Le promoteur devra préciser si les secteurs visés pour les carrières et bancs d'emprunt potentiels sont actifs ou s'il s'agit de nouveaux sites. S'il s'agit de nouveaux sites, le promoteur devra évaluer la présence d'habitats potentiels d'EFMVS sur ces sites. Advenant la présence d'habitats potentiels, des inventaires complémentaires sont à prévoir et des mesures d'atténuation devront être proposées au besoin.

R - 96 :

L'évaluation des habitats préférentiels des espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (EFMVS) s'est concentrée sur les superficies touchées par l'empreinte du projet, où se trouvent des bancs d'emprunt et des carrières exploitables. À l'exception d'une espèce de carex (voir la réponse à QC-128), l'ÉIE n'identifie aucune EFMVS dans l'empreinte du projet et très peu de potentiel en termes d'habitat pour ces espèces. D'autres superficies exploitables en tant que bancs d'emprunts ou carrières ont été identifiées à l'extérieur de l'empreinte du projet. Les secteurs ayant été identifiés dans l'ÉIE comme bancs d'emprunt et carrières potentiels ne seront pas tous exploités. Le choix des bancs d'emprunt qui seront exploités n'est toujours pas arrêté.

Or, selon les premières estimations très conservatrices, les volumes maximum en matériaux granulaires provenant de bancs d'emprunt qui sont nécessaires pour combler les besoins du projet sont de 620 000 m³ de sable et de 480 000 m³ de gravier.

Les bancs d'emprunt situés dans l'empreinte du projet pourront fournir jusqu'à 648 245 m³ de matériel selon les estimations préliminaires (section 4.4.3 de l'ÉIE). Les bancs d'emprunt déjà existants qui sont situés à proximité du projet ont le potentiel de fournir 138 290 m³ de matériel supplémentaire. Étant donné les coûts associés à la mise en exploitation d'un nouveau banc d'emprunt, il appert probable que les emplacements déjà touchés par l'empreinte du projet et ceux déjà existants soient prioritaires. Ces bancs d'emprunt couvriraient une bonne partie des besoins, soit plus de 70 % en considérant les estimations maximales. L'utilisation du banc d'emprunt BE-03 (carte 4-4 de l'ÉIE), qui a une capacité de 415 000 m³, permettrait de combler la totalité des besoins maximaux en matériaux granulaires. Le choix de ce banc d'emprunt potentiel se base également sur le fait qu'il possède une empreinte réduite nécessitant un court chemin d'accès et qu'il est situé à 1 800 m du relais routier. Il est à noter que le banc d'emprunt potentiel BE-03 serait ouvert qu'en dernier recours et ne serait pas exploité au complet (un maximum de 313 465 m³ pourrait être utilisé, soit un maximum de 75 % de sa capacité totale).

L'emplacement du banc d'emprunt BE-03 est situé dans un brûlis (carte QC-96). En général, les brûlis ne sont pas considérés comme des habitats favorables pour les EFMVS, ayant été identifiés comme présents dans la région de la Baie-James ou à proximité (tableau 6-27, section 6.3.1.2 de l'ÉIE). Ces dernières possédant un potentiel de présence jugé faible dans le secteur, ce potentiel est jugé moindre dans les zones de brûlis.

QC - 97. Le promoteur rapporte la présence de 27 espèces floristiques d'intérêt traditionnel utilisées par les Cris dans la zone d'étude. À la page 6-53, il indique que l'évaluation de l'utilisation traditionnelle des plantes est basée sur la littérature. Le promoteur devra consulter la communauté crie (ainé(e)s, maîtres de trappage, utilisateurs du territoire, etc.) afin d'intégrer le savoir traditionnel et de compléter les informations portant sur l'utilisation traditionnelle des plantes et les usages médicinaux.

R - 97 :

En plus d'une revue documentaire sur le savoir traditionnel liée aux plantes d'intérêt traditionnel, la question de l'utilisation des plantes a été posée lors des consultations avec les utilisateurs cris du territoire, soit les utilisateurs des terrains de trappage RE2, VC35 et VC33. Les paragraphes suivants présentent le résultat des entrevues à ce sujet. Ces informations sont également présentées dans la sous-section 6.4.6.1 « Utilisation des terres et des ressources à des fins traditionnelles » de l'ÉIE.

Plantes utilisées à des fins traditionnelles

Selon les utilisateurs rencontrés pour les terrains RE2, VC33 et VC35, la cueillette des plantes et des baies se fait en différents endroits sur le territoire. Ils ont mentionné que dans la zone d'étude plus spécifiquement, la cueillette de bleuets est effectuée principalement dans des secteurs qui ont été affectés par des feux de forêts (notamment celui de 2004), dont dans le secteur de la route de la Baie James. La cueillette de champignons, effectuée par la communauté pour des fins commerciales, se fait aussi dans le secteur de la route de la Baie James.

Selon les Cris rencontrés, les plantes médicinales doivent être « pures » pour être utilisées, c'est-à-dire exemptes de contamination. Les utilisateurs des terrains RE2, VC35 et VC33 appréhendent une contamination de la végétation (plantes médicinales, baies ou plantes consommées par la faune) par la dégradation de la qualité de l'air, la contamination du sol ou de l'eau, notamment par les poussières, et par la neige qui s'infiltrerait dans le sol si celle-ci est polluée par des particules en provenance de la mine. Aussi, bien que les baies qui poussent sous des lignes électriques présentes sur le territoire semblent être plus charnues, les utilisateurs du terrain VC35 préfèrent ne pas les consommer puisque selon eux, la végétation est affectée par la radiation émise par les lignes électriques.

FAUNE TERRESTRE (SECTION 6.3.2)

QC - 98. À la page 6-78, il est indiqué que selon l'étude Rudolph et coll. (2012) sur le caribou forestier, « les résultats des inventaires qui ont eu lieu en 2003, en 2007, en 2009 et en 2011, ont permis d'estimer que le nombre d'individus de la population Nottaway était respectivement de 137, 50, 26 et 17 individus. En considérant l'aire de répartition de cette population estimée à 36 400 km², la densité estimée en 2011 serait d'environ 0,1 caribou forestier/100 km²». Or, les nombres d'individus publiés dans l'étude de Rudolph et coll. pour les inventaires de 2003, 2007, 2009 et 2011 ne sont pas des estimations de la population Nottaway, mais plutôt le nombre d'individus observés lors des inventaires. Le promoteur devra considérer cette nuance dans son évaluation et indiquer si les effets anticipés du projet sur le caribou s'en trouvent modifiés.

R - 98 :

La correction suivante doit être apportée au texte de l'ÉIE : « les résultats des inventaires qui ont eu lieu en 2003, en 2007, en 2009 et en 2011 ont permis de dénombrer respectivement 137, 50, 26 et 17 individus. En considérant l'aire de répartition de cette population estimée à 36 400 km², la densité estimée serait d'environ 1,69 caribou forestier/100 km² (Rudolph et coll., 2012) ».

Aucune modification à l'évaluation des impacts sur la grande faune ne découle de cette correction (section 7.3.2. de l'ÉIE). En effet, les inventaires et la revue des données existantes réalisés lors de l'ÉIE suggèrent fortement que la zone d'étude n'est pas fréquentée par le caribou forestier. Également, puisque les feux ont détruit la végétation et que la reprise sera longue, il n'est pas attendu que la situation change à court ou à moyen terme. L'importance de l'impact, lors de toutes les phases du projet, demeure donc mineure pour l'ensemble de la grande faune, tel que décrit dans l'étude d'impact.

QC - 99. Concernant le campagnol des rochers, il est indiqué à la page 6-97 que « compte tenu de l'ampleur des feux de forêt qui ont touché la zone d'étude, il est peu probable que cette espèce y soit encore présente ». Le campagnol des rochers est connu pour utiliser des endroits sans couvert forestier, tels que des coupes de moins d'un an et son utilisation de sentier sous-terrain lui permettent de survivre à des événements météorologiques extrêmes. Les feux de forêt n'auraient donc pas forcément entraîné la disparition du campagnol des rochers du secteur. De plus, le campagnol des rochers pourrait avoir des cycles de population similaires à ceux des campagnols à dos roux de Gapper, bien qu'un peu moins prononcés. Puisque les densités des campagnols des rochers sont déjà généralement faibles, si l'année d'inventaire correspondait à une année de baisse de population, il est possible que leur présence n'ait pas été détectée par les pièges. Cela ne représenterait pas une disparition complète de l'espèce du secteur pour autant. Le promoteur devra indiquer si, à la lumière de ces informations, des ajustements doivent être apportés à l'évaluation des effets anticipés du projet sur cette composante et aux mesures d'atténuation proposées.

R - 99 :

Bien que le campagnol des rochers utilise certains milieux ouverts en bordure ou entourés par des peuplements forestiers, comme des petites clairières, des zones de transition entre milieux ouverts et forestiers ou encore des milieux fraîchement coupés, il s'agit d'une espèce avant tout forestière qui habite préférentiellement les peuplements mixtes ou résineux matures (Duhamel et Tremblay, 2013). Or, si les peuplements forestiers matures étaient encore présents dans la zone d'étude lors de notre premier inventaire de micromammifères en 2011, au cours duquel le campagnol des rochers a d'ailleurs été recensé, cet habitat avait virtuellement disparu lors de notre inventaire de 2017.

Bien que les densités de population de campagnols des rochers soient relativement faibles, elles semblent effectivement sujettes à des variations interannuelles, comme c'est le cas chez la plupart des cricétidés (French et Crowell, 1985 ; Etnier, 1989).

Cependant, Jannett (1990) suggère que cette espèce ne suit pas les cycles de 3 à 4 ans habituellement rencontrés chez cette famille. Il semblerait que les populations de campagnols des rochers comptent moins d'individus, mais qu'elles seraient plus stables dans le temps (Jannett, 1998).

Par conséquent, il demeure possible qu'un creux de population touchant toutes les espèces de micromammifères et tous les habitats présents ait contribué au succès de capture presque nul observé dans l'ensemble de la zone d'étude en 2017. Il est possible également que certains campagnols des rochers aient pu survivre à un incendie détruisant son habitat, bien que cette espèce ne soit pas strictement souterraine, mais creuse plutôt des terriers peu profonds et aménage des sentiers entre les roches (Desrosiers et coll., 2002). Cependant, si ce comportement, associé à l'effet isolant d'une couche de neige parfois importante, contribue probablement à mettre les individus à l'abri des prédateurs et des conditions météorologiques extrêmes (Timm et coll., 1977), il est peu probable qu'elle les protège efficacement vis-à-vis des incendies à répétition qui ont touché la zone d'étude.

L'habitat préférentiel du campagnol des rochers ayant virtuellement disparu de la zone d'étude, nous estimons peu probable que les populations viables de cette espèce se soient maintenues dans la zone d'étude, même si quelques individus ont pu survivre aux incendies répétés.

ICHTYOFAUNE (SECTION 6.3.3)

QC - 100. Selon les résultats des inventaires de faune aquatique, la perchaude serait en allopatrie dans le lac Kapisikama. Or, la perchaude est plutôt connue pour se retrouver dans des plans d'eau en sympatrie avec d'autres espèces. Il n'existe aucune documentation de populations allopatriques de perchaudes au Québec. Si cette observation s'avérait exacte, elle serait d'autant plus inhabituelle pour une région nordique. Afin de valider cette observation, le promoteur devra fournir des renseignements supplémentaires, tels que des photographies des spécimens ou au moyen d'une autre méthodologie. Enfin, puisque le lac Kapisikama sera graduellement asséché au cours du projet, le promoteur devra caractériser cette population de façon adéquate avant qu'elle ne soit affectée par le projet en vue de proposer un plan de compensation adéquat pour cet habitat.

R - 100 :

Les pêches expérimentales effectuées dans ce lac ont été réalisées selon le protocole d'inventaire multi-espèces du Service canadien de la Faune (2011). L'effort de pêche a totalisé six nuits/filet (quatre à grandes mailles et deux à petites mailles) et ont été installés afin de couvrir tous les types d'habitat. Les détails de la méthodologie sont présentés à la section 2.3 de l'Étude spécialisée sur l'habitat aquatique. La capture de perchaude à cette latitude n'est pas exceptionnelle. La description de ce plan d'eau, lac de tête entouré de tourbières, indique que l'effluent (s'écoulant vers CE4) est diffus et qu'aucun écoulement n'était visible lors de la visite de terrain. Ce lac est donc considéré isolé, ce qui élimine la possibilité que des poissons puissent passer du cours d'eau CE4 vers le lac, et vice versa. De plus, le lac est peu profond et relativement acide, ce qui indique des conditions peu favorables pour plusieurs espèces de poisson.

En considérant les caractéristiques du lac (tableau 30 de l'Étude spécialisée), le nombre de captures totalisant 81 individus (tableau 32 de l'Étude spécialisée) associé à un effort de pêche considérable et réalisé selon un protocole fiable, il est peu probable que la perchaude vive en sympatrie avec une ou plusieurs autres espèces dans ce lac.

De plus, aucun poisson n'a été capturé dans le cours d'eau CE4 en amont de la route de la Baie James. Malgré que cela demeure possible que cette espèce ait été isolée dans le lac par le passé, il est en effet étonnant que cette espèce soit trouvée en allopatrie à la Baie James.

Cependant, il est très probable que la diversité soit très faible due aux conditions particulières du lac et que d'autres espèces de plus de petites tailles puissent être présentes sans avoir été capturées. Cependant, ces espèces ne sont pas d'intérêt pour les utilisateurs du territoire.

Galaxy s'est engagée à réaliser un plan de compensation pour toute perte d'un habitat du poisson connu (voir NOR 16 dans le tableau 7-5 de l'ÉIE). Ce plan sera présenté au MPO et au MELCC préalablement au dépôt des demande de permis environnementaux. Ces derniers incluront le plan de compensation prévu, le cas échéant.

AVIFAUNE (SECTION 6.3.5)

QC - 101. La section 6.3.5 fait état de certaines observations dont le caractère inusité n'est pas souligné par le promoteur, par exemple :

- la présence de grives fauves est rapportée pour deux types d'habitats (milieux ouverts et peuplements résineux), en nombre suffisamment abondant pour qu'une densité de couples nicheurs puisse être évaluée. La grive fauve est une espèce associée aux peuplements feuillus qui n'a été observée qu'à deux reprises au nord du 50^e parallèle lors des travaux d'inventaire du deuxième *Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* et qui n'a jamais été observée au nord du 51^e parallèle⁶. Dans le cadre des travaux de l'Atlas, aucune grive fauve n'a été entendue aux points d'écoute dans la parcelle 18UC59 qui couvre une vaste partie de l'aire d'étude de la mine. L'observation de plusieurs grives fauves, dans deux types d'habitats différents, incluant des habitats très atypiques pour l'espèce (peuplements résineux), apparaît surprenante;
- l'observation d'un faible nombre de bruants de Le Conte est rapportée. Jusqu'à présent, toutes les observations de cette espèce étaient confinées aux marais côtiers des baies de Rupert, Cabbage Willows et Boatswain. Cette espèce n'avait jamais été observée plus au nord que la baie de Boatswain. L'observation de cette espèce dans la zone d'étude est inusitée, quoique n'est pas impossible, même si elle a été réalisée à près de 80 km de la côte;
- un moqueur polyglotte a été observé à proximité du relais routier du km 381. Cette espèce s'égare parfois et il est possible qu'elle ait bien été observée à cet endroit. Cette espèce peut être confondue avec la pie-grièche boréale, une espèce plus susceptible d'être observée au relais routier;
- aucune observation de roitelet à couronne rubis n'est rapportée dans les milieux humides ni dans les milieux ouverts et très peu dans les peuplements résineux (0,07 ÉC/ha). Le roitelet à couronne rubis est pourtant l'une des espèces les plus abondantes en forêt boréale. C'est une espèce qui vocalise abondamment et donc qui est facile à détecter lors de la réalisation de points d'écoute. Les résultats de l'*Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* montrent d'ailleurs que l'espèce est bien présente tout le long de la route de la Baie-James et qu'elle a été détectée à 47 % des points d'écoute réalisés dans la parcelle 18UC59. À l'opposé, l'étude rapporte des données d'équivalent couples pour le tétras du Canada dans les milieux humides et dans les peuplements résineux. Bien qu'il soit normal que le tétras du Canada soit présent dans l'aire d'étude, il ne s'agit pas d'une espèce qui vocalise beaucoup et sa détection à l'aide de points d'écoute est normalement faible. Le fait que les résultats des points d'écoute montrent une quasi-absence de roitelet à couronne rubis dans l'aire d'étude et une abondance quatre fois plus élevée de tétras du Canada dans les peuplements résineux apparaît surprenant.

Le promoteur devra commenter le caractère inusité de ces observations et, le cas échéant, indiquer si des ajustements doivent être apportés à l'évaluation des effets anticipés du projet sur l'avifaune et aux mesures d'atténuation proposées.

6 Les mentions de grive fauve au nord du 51^e parallèle concernent des individus chanteurs. La nidification n'est pas confirmée.

R - 101 :

Merci de vos observations. Celles-ci nous ont permis de constater une erreur de transcription des données qui affectait les cinq dernières lignes du tableau 8 du rapport sectoriel sur les faunes terrestre et avienne, ce qui a notamment soulevé les questions relatives au roitelet à couronne rubis et au Tétrás du Canada. Nous avons par conséquent revu ce tableau et corrigé les valeurs erronées (voir tableau corrigé ci-après). Nous y avons aussi retiré les calculs de densité d'équivalent couple nicheur pour les espèces très peu observées, comme le bruant fauve, ainsi que pour le Tétrás du Canada, qui se prête mal à ce calcul.

Nous convenons par ailleurs que certaines observations d'oiseaux peuvent paraître inusitées. Rappelons cependant que les milieux inventoriés étaient fortement perturbés par des feux de forêt récents et que, par conséquent, la richesse et les densités d'oiseaux rapportées ne peuvent être comparées à celles de milieux similaires non perturbés. Par ailleurs, l'effet de ces feux se traduit notamment par une excellente visibilité, caractérisée par des strates herbacée et arbustive très basses et des arbres pour la plupart dégemés de feuillage. Dans les circonstances, nous ne remettons nullement en doute la validité des observations notées par nos ornithologues, dont celles de la grive fauve (deux observations), du Tétrás du Canada (une observation) et du moqueur polyglotte. Ce dernier, très en voix, qui a été observé de façon récurrente en bordure du relais routier, ne peut être confondu avec une pie-grièche boréale.

Tableau 8 corrigé **Densité des oiseaux forestiers recensés aux stations d'écoute**

Espèce (n =32)	Densité (ÉC/ha)		
	Milieux humides (31 stations)	Milieux ouverts (18 stations)	Peuplements résineux (9 stations)
Bec-croisé bifascié (<i>Loxia leucoptera</i>)	0,12	-	-
Bruant à couronne blanche (<i>Zonotrichia leucophrys</i>)	-	0,35	-
Bruant à gorge blanche (<i>Zonotrichia albicollis</i>)	0,84	1,49	1,27
Bruant chanteur (<i>Melospiza melodia</i>)	obs	-	-
Bruant de Le Conte (<i>Ammodramus leconteii</i>)	obs	-	-
Bruant de Lincoln (<i>Melospiza lincolni</i>)	0,35	0,78	0,28
Bruant des marais (<i>Melospiza georgiana</i>)	0,14	-	-
Bruant des prés (<i>Passerculus sandwichensis</i>)	0,31	-	-
Bruant fauve (<i>Passerella iliaca</i>)	obs	-	-
Corneille d'Amérique (<i>Corvus brachyrhynchos</i>)	-	obs	-
Grand corbeau (<i>Corvus corax</i>)	obs	obs	obs
Grive à dos olive (<i>Catharus ustulatus</i>)	-	0,07	0,14
Grive fauve (<i>Catharus fuscescens</i>)	-	obs	obs
Grive solitaire (<i>Catharus guttatus</i>)	0,10	0,85	0,85
Hirondelle bicolore (<i>Tachycineta bicolor</i>)	0,31	-	-
Jaseur d'Amérique (<i>Bombocilla cedrorum</i>)	0,06	0,21	-
Junco ardoisé (<i>Junco hyemalis</i>)	0,82	1,49	2,19
Merle d'Amérique (<i>Turdus migratorius</i>)	0,18	0,42	0,07
Mésange à tête brune (<i>Poecile hudsonicus</i>)	-	-	obs
Mésangeai du Canada (<i>Perisoreus canadensis</i>)	0,04	0,14	-
Moucherolle des aulnes (<i>Empidonax alnorum</i>)	obs	obs	obs
Paruline à calotte noire (<i>Cardellina pusilla</i>)	0,10	-	-
Paruline à couronne rousse (<i>Setophaga palmarum</i>)	0,06	0,18	0,71
Paruline à croupion jaune (<i>Setophaga coronata</i>)	obs	-	-
Paruline masquée (<i>Geothlypis trichas</i>)	0,23	0,50	-
Paruline obscure (<i>Oreothlypis peregrine</i>)	-	0,28	-

Tableau 8 corrigé **Densité des oiseaux forestiers recensés aux stations d'écoute**

Espèce (n =32)	Densité (ÉC/ha)		
	Milieus humides (31 stations)	Milieus ouverts (18 stations)	Peuplements résineux (9 stations)
Pic à dos noir (<i>Picoides arcticus</i>)	obs	-	-
Pic flamboyant (<i>Colaptes auratus</i>)	obs	obs	obs
Quiscale rouilleux (<i>Euphagus carolinus</i>)	0,14		
Roitelet à couronne rubis (<i>Regulus calendula</i>)	0,08	0,21	0,14
Tétra du Canada (<i>Falcapennis canadensis</i>)	-	-	obs
Troglodyte des forêts (<i>Troglodytes hiemalis</i>)	0,08	-	0,28
Nombre d'espèces	25	18	14
Densité totale (EC/ha)	3,96	6,97	5,93
obs : Espèce observée mais en nombre insuffisant pour estimer une densité de couples nicheurs.			

5.3 MILIEU HUMAIN (SECTION 6.4)

UTILISATION DU TERRITOIRE (SECTION 6.4.6)

QC - 102. L'ÉIE rapporte la présence de deux cours d'eau navigables aux environs du site du projet, sur lesquels peu de déplacements auraient été effectués au cours des dernières années. Le promoteur devra valider ces informations auprès des utilisateurs du territoire et rendre compte des consultations effectuées. Il devra également décrire l'usage passé, présent et futur des lacs et des cours d'eau à des fins récréatives ou de navigation par la communauté crie.

R - 102 :

Selon les informations recueillies auprès des utilisateurs du terrain de trappage RE2 et des terrains VC33 et VC35, les cours d'eau de la zone d'étude sur lesquels la navigation est pratiquée par les Cris dans le cadre de la pratique d'activités traditionnelles sont les suivants (carte QC-102) :

- la rivière Eastmain jusqu'au seuil 5 (à l'exception des rapides Mantuwataw, qu'un portage permet de contourner);
- le lac Nistam Siyachistawach (au sud-ouest de la zone d'étude);
- le lac Amiskw Matawaw (au sud-ouest de la zone d'étude);
- la rivière Miskimatao (au sud-ouest de la zone d'étude);
- la partie est du cours d'eau CE5, rivière accessible à partir de la route de la Baie-James et qui mène jusqu'à la rivière Eastmain (à l'est de la zone d'étude).

Par ailleurs, les déplacements sur les deux derniers cours d'eau ont été peu effectués au cours des dernières années. À noter qu'aucune modification anticipée n'est susceptible d'affecter la navigation sur les cours d'eau navigables de la zone d'étude.

QC - 103. Le promoteur devra préciser la nature (eaux souterraines ou de surface) et l'usage des sources d'alimentation en eau potable identifiées sur la carte 6-22 et décrire leur potentiel d'utilisation future.

R - 103 :

Lors des consultations qui ont été réalisées dans le cadre du projet, les sources d'eau potable, qui peuvent être utilisées pour boire ou autre usage alimentaire lorsque nécessaire, ont été localisées par les utilisateurs du territoire. Or, aucune information supplémentaire n'a été fournie quant à la nature de ces sources d'eau, la qualité ou à leur potentielle utilisation future. L'eau est principalement prise au relais du km 381, mais ces autres sources d'eau existent et sont parfois utilisées par les utilisateurs du territoire.

QC - 104. Le promoteur devra compléter la description de l'utilisation du territoire en incluant l'utilisation passée du territoire, les lieux de sépulture de même que les sites et les secteurs ayant une valeur particulière pour la population cri. Cette description devra s'appuyer, entre autres, sur des informations recueillies auprès du maître de trappage et des utilisateurs du territoire.

R - 104 :

Afin de décrire adéquatement l'utilisation du territoire, plusieurs activités ont été réalisées, notamment :

- des entrevues avec les maîtres de trappage et leurs familles afin de documenter l'utilisation du territoire et des ressources;
- une revue documentaire sur le savoir traditionnel, plus particulièrement lié aux plantes médicinales;
- des simulations visuelles intégrant les points de vue valorisés par les utilisateurs du territoire.

Les utilisateurs du territoire ont notamment été questionnés à propos de la présence de lieux de sépulture, de sites d'intérêt archéologique ou d'autres sites valorisés sur le plan du patrimoine naturel et culturel. Puisqu'aucun site archéologique ou site bâti d'intérêt n'a été mentionné dans cette zone par les utilisateurs Cris, aucune information à ce propos n'a été répertoriée dans l'état de référence du patrimoine naturel et culturel.

La zone d'étude touche toutefois à des aires valorisées que les utilisateurs du territoire souhaitent protéger, soit pour l'abondance de certaines ressources ou en raison du fort lien et de l'attachement générationnel au territoire. Ces informations données par les Cris concernant les aires valorisées sont intégrées dans la section 6.4.6.1 - Usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles - de l'ÉIE.

Quant à l'utilisation passée du territoire, elle est principalement traitée dans le volet archéologie de l'ÉIE et aux réponses QC-107, QC-108 et QC-109 du présent document.

PATRIMOINE ET ARCHÉOLOGIE (SECTION 6.4.9)

PATRIMOINE NATUREL (SECTION 6.4.9.1)

QC - 105. Le gouvernement du Québec vise d'ici 2020 à ce que 20 % du territoire du Plan Nord soit constitué d'aires protégées. Dans cette optique, plusieurs démarches de planification régionale des aires protégées sont en cours à la Baie-James. Pour sa part, la communauté d'Eastmain a soumis au gouvernement deux propositions, dont une qui chevauche en partie la zone d'étude du milieu humain du projet. L'ÉIE ne tient pas compte de ces propositions. Le promoteur devra se renseigner auprès de la communauté quant à leurs propositions d'aires protégées et devra tenir compte de ces propositions dans le cadre de l'analyse des impacts du projet.

R - 105 :

La réponse à la question QC-105 a été rédigée avec la réponse à la QC-106 afin de regrouper l'information similaire. La réponse R-105 peut donc être consultée à la R-106.

QC - 106. Le gouvernement du Québec s'est donné pour objectif, d'ici 2035, à ce que 50 % du territoire du Plan Nord soit consacré à des fins autres qu'industrielles, à la protection de l'environnement et à la sauvegarde de la biodiversité. Le promoteur devra s'informer auprès du gouvernement du Québec et de la Société du Plan Nord, du Gouvernement de la Nation crie et du gouvernement régional Eeyou Istchee Baie-James sur leur planification respective envisagée pour les aires protégées et l'aménagement intégré du territoire et évaluer la compatibilité entre son projet et les mesures d'aménagement du territoire prévues par ces instances.

R - 106 :

Galaxy a consulté spécifiquement le Conseil de bande d'Eastmain, le comité de la protection et de l'aménagement du territoire (*Protected Land Use and Planning Committee*) ainsi que M. Raymond Shanouch, le Commissaire de la Nation d'Eastmain, spécifiquement au sujet des projets d'aires protégées. Les informations recueillies indiquent que les projets d'aires protégées proposés sont à l'extérieur de la zone d'étude du projet minier et tous les intervenants consultés sont en accord avec le fait qu'aucun impact du projet minier n'est anticipé sur les projets de protection proposés et qu'aucune consultation ultérieure n'est requise.

Parallèlement, la Société du Plan Nord (SPN - Mme Nichèle Compartino) a été contactée afin d'obtenir plus d'informations sur les projets de protection du territoire de la Société qui pourraient être incompatibles avec le Projet minier de Galaxy. Jusqu'à maintenant, aucune information n'a été transmise sur les aires de protection prévues. La SPN a seulement fait référence aux aires protégées présentement en vigueur et qu'il est possible de consulter en ligne (http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/carte-interactive.htm), comme indiqué à la QC-151. Les aires protégées disponibles à cette adresse ont été cartographiées (carte QC-105, QC-106, QC-151). Finalement, la Direction des aires protégées a été contactée. Les diverses superficies proposées dans la région pour la protection sont présentement en analyse et les aires protégées qui seront retenues seront connues seulement à la fin de l'année 2019. À ce moment, les aires retenues seront communiquées à Galaxy pour que ces dernières soient considérées dans les étapes ultérieures.

PATRIMOINE ARCHÉOLOGIQUE (SECTION 6.4.9.2)

QC - 107. Le promoteur devra indiquer de quelle façon les connaissances traditionnelles autochtones et les commentaires et préoccupations recueillis lors des consultations ont été pris en compte pour établir l'état de référence du patrimoine naturel et archéologique.

R - 107 :

Les connaissances traditionnelles autochtones recueillies lors des consultations faites auprès des utilisateurs cris ont été utilisées pour mieux saisir les modes de déplacements et les stratégies d'exploitation des ressources du territoire. Ces témoignages relatés par les habitants nous enseignent et nous renseignent sur ce qu'est leur paysage. Ils y relatent les sentiers qu'ils ont empruntés, les lieux de campement qu'ils utilisent et les expériences qu'ils y ont vécues et celles qu'ils se sont fait raconter. L'archéologue qui considère de telles données est mieux outillé pour évaluer le potentiel archéologique du territoire.

En combinant l'expérience des Cris qui y vivent à celle des archéologues qui possèdent des connaissances connexes et utiles à la compréhension d'événements du passé, il est évident que le résultat se rapprochera davantage de ce qu'aurait pu être l'occupation humaine faite à un endroit.

L'état de référence du patrimoine naturel et archéologique demeure identique à ce qui avait été proposé dans l'étude de potentiel archéologique faite par Arkéos (2018). Puisque le savoir traditionnel autochtone est fondamental pour comprendre un paysage humain présent et passé, l'archéologue doit en prendre connaissance avant de déterminer l'emplacement et le potentiel des zones de potentiel archéologique, au même degré que l'utilisation qu'il fait des connaissances acquises lors des études géologique, géomorphologique, hydrologique, biologique et anthropologique menées sur le territoire à l'étude. Il est ainsi bien outillé pour identifier des espaces où l'occupation humaine aurait été possible à différents moments depuis le retrait de l'inlandsis laurentidien.

QC - 108. Les informations archéologiques présentées dans l'étude d'impact sont tirées de l'étude de potentiel archéologique réalisée par Arkéos (2018). Or, cette étude ne présente aucune connaissance traditionnelle autochtone qui pourrait pourtant s'avérer précieuse pour déterminer le potentiel archéologique de la zone. L'étude devrait s'appuyer sur des connaissances traditionnelles recueillies auprès des aîné(e)s, des utilisateurs du territoire ou d'autres membres de la communauté crie. Le promoteur devra présenter des informations détaillées sur les zones passées et présentes d'utilisation du territoire, l'historique des terrains de piégeage, les voies de déplacement traditionnelles (terrestres et navigables) et les lieux de campement utilisés dans le passé.

R - 108 :

Les connaissances traditionnelles autochtones ont aussi été considérées et respectées. Par exemple, les zones archéologiques qui ont été dressées dans le quadrant nord-ouest de la zone d'étude du potentiel archéologique (zones P-2, P-3 et P-4) occupent des espaces situés dans un secteur reconnu pour son bon rendement pour le trappage à animaux à fourrure (voir WSP, 2018 : carte 6-22).

Autre exemple, dans le tableau où se trouve la description de la géomorphologie et du drainage de la zone P-5 (tableau 3), il est précisé que la zone couvre une *surface probablement bosselée (butte de till) dans un milieu de tourbière* (Arkéos, 2018 : 27). On peut donc s'imaginer que cet endroit ait pu, et puisse encore, servir à la chasse faite à proximité de milieux humides, comme des tourbières. Dans ce cas précis, la butte de till est bien située et offre un beau panorama sur les milieux humides environnants et sur les terrasses sableuses en périphérie. Surtout, cette butte constitue un espace bien drainé au cœur d'une ancienne décharge lacustre aujourd'hui paludifiée. Cette description de la géomorphologie et du drainage de la zone P-5 considère aussi l'apport des connaissances que l'archéologue a acquises lors de l'étude des récits et des descriptions provenant des utilisateurs cris. Pour démontrer cet apport qu'ont été ces connaissances traditionnelles recueillies auprès des utilisateurs cris, une colonne indiquant l'aspect stratégique de la zone de potentiel archéologique se trouve au tableau 3 (Arkéos, 2018 : 27; Annexe R-108).

Quant à la dernière portion de la demande 108, soit de présenter des informations détaillées sur les zones passées et présentes d'utilisation du territoire, l'historique des terrains de piégeage, les voies de déplacement traditionnelles (terrestres et navigables) et les lieux de campement utilisés dans le passé, il est possible de consulter de telles données dans l'étude du milieu humain entreprise dans le cadre de ce même projet (voir WSP, 2018 : 6-119 à 6-156). Pour ce qui est du passé, il peut être rappelé que l'objectif d'une étude de potentiel archéologique est d'identifier des espaces ayant pu accueillir des occupations humaines et qui seront vraisemblablement affectés par les travaux prévus pour l'aménagement des installations et pour l'exploitation de la mine.

Une validation terrain suivie d'un inventaire archéologique, soit une intervention qui permet d'échantillonner systématiquement une zone archéologique, permettrait de mieux définir les espaces sélectionnés lors de l'étude de potentiel et de vérifier la présence de vestiges témoignant d'occupations faites dans le passé. Comme précisé à la réponse QC-149, la validation terrain sera réalisée d'ici la fin de l'automne 2019. Il sera alors possible de fournir des informations détaillées sur les lieux de campement utilisés dans le passé. Pour l'instant, l'information disponible ne permet pas de mieux les identifier.

QC - 109. L'étude de potentiel archéologique indique que l'occupation humaine remonterait à environ 5 000 ans, les plus vieux sites mis au jour étant datés de 4 600 et 4 100 ans BP. L'étude devrait considérer la possibilité que l'occupation humaine y soit antérieure compte tenu des conditions écologiques favorables à l'occupation humaine dès 6 000 BP et de la présence de la moraine de Sakami à l'est de la zone d'étude. Lors du retrait de la mer Tyrell, certains rivages auraient pu être mis à jour. Les rivages auraient alors pu être utilisés par les anciens occupants d'Eeyou Istchee, tel que pour le site de Wapekeka (Hamilton, 2004) dans le nord de l'Ontario. L'étude devrait tenir compte d'une délimitation des éventuelles lignes de rivage pouvant être observées sur des photos aériennes et, le cas échéant, un ajustement des zones de potentiel archéologique.

R - 109 :

Une des études faites sur les tourbières situées dans la portion médiane du bassin de la rivière Eastmain présente un portrait de la colonisation végétale du territoire jamésien à la suite du retrait glaciaire et marin. Brosseau (2008 : 81-82) a daté le début de la formation de la tourbière du lac Le Caron à 6640 +/- 40 ans ¹⁴C AA. Cette tourbière se trouve à un peu moins de 80 km à l'est (80°) de la zone d'étude. Il précise également qu'à ce moment, les eaux de la mer de Tyrrell étaient situées sous l'altitude de 246 m NMM et qu'il est même probable que ces eaux marines aient quitté la région de la tourbière avant 7200 ans ¹⁴C AA. L'altitude des zones de potentiel définies dans le cadre de l'étude de potentiel d'Arkéos (2018) pour le projet de mine de Galaxy – Lithium se situe entre 190 et 205 m NMM. Rappelons aussi que la colline retenue pour le développement minier représente un massif tout de même remarquable qui ne culmine qu'à ± 235 m NMM, soit à peine 35 m au-dessus de la plaine environnante (Arkéos, 2018 : 9).

Le rebondissement isostatique s'amorce plus tard dans la portion québécoise de la cuvette de la baie d'Hudson que dans la portion ontarienne. Dans la portion québécoise, au moment de l'occupation du site Wapekeka (Hamilton, 2004), c'est encore un paysage de désolation, un paysage d'eau stagnante, de milieux humides. Les eskers, longs cordons de sable qui offrent une surface mieux drainée, pouvaient servir de voies de circulation. Le réseau d'eskers ontarien semble effectivement avoir été utilisé pour explorer les territoires nouvellement exondés^[1]. Ceci ne signifie pas que le réseau d'eskers du Québec l'ait été tout autant. Les comparaisons entre ces deux régions sont trop tendancieuses pour se prononcer. Il demeure possible que d'aussi anciennes occupations aient eu lieu en Jamésie, mais les données actuelles suggèrent plutôt un délai de plus d'un millénaire avant que le territoire soit habitable.

Dans l'étude d'Arkéos (2018), la définition des zones de potentiel archéologique tient aussi compte des emplacements offrant un espace pouvant accueillir une occupation humaine, c'est-à-dire un espace qui se démarque des milieux humides omniprésents dans la zone d'étude. Dans un tel environnement, les emplacements stratégiquement bien placés pour l'exploitation des ressources ou pour l'établissement d'un campement (bivouac à campement de base) sont généralement situés sur des éminences bien drainées. Ces deux caractéristiques demeurent fondamentales dans le choix des zones de potentiel archéologique pour la zone d'étude concernée.

[1] Deux sites archéologiques anciens se trouvent près du 54e parallèle, près du Big Trout Lake. Le premier, le site Wapekeka Burial Site (FIJ-1) est daté de 7000 ans (Hamilton, 2004) et le second, le McKay Burial Site, est daté de 5000 ans (Ibid.).

Voir : <http://kilands.org/wp-content/uploads/2012/08/KI-Bones-research-poster.pdf>

Site consulté le 12 juin 2019.

6 IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

6.1 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS (SECTION 7.1)

ÉVALUATION DES IMPACTS (SECTION 7.1.3)

QC - 110. Le promoteur devra présenter de quelle façon il a intégré les commentaires recueillis auprès des maîtres de trappage et des utilisateurs du territoire dans l'évaluation des impacts. Plus spécifiquement, il devra présenter de quelle façon les commentaires recueillis ont été pris en compte dans l'identification des composantes environnementales susceptibles d'être affectées par le projet, dans l'évaluation des impacts anticipés et leur niveau d'importance, ainsi que dans la sélection des mesures d'atténuation proposée.

R - 110 :

Des activités de consultation auprès des Premières Nations concernées par le projet ont été réalisées dès le début du projet en 2011-2012, puis en 2017-2018. Ces consultations ont permis d'approfondir les connaissances du milieu, de discuter des préoccupations des parties prenantes et de leurs attentes face au projet, ainsi que d'identifier les grands enjeux liés au projet.

Les composantes valorisées par les Nations autochtones ont été déterminées à la suite des activités de consultation menées auprès des Cris, à partir des thèmes qui ont été abordés lors des rencontres et des éléments sensibles ou présentant un intérêt particulier pour les personnes consultées.

Ainsi, les principaux éléments valorisés par les Nations autochtones concernent :

- la qualité de l'eau (notamment rivière Eastmain et le cours d'eau CE5);
- la qualité de l'air;
- la qualité du sol;
- la qualité de la faune en général (castors, orignaux, oies, esturgeons, truite, porc-épic en particulier);
- la qualité de la végétation consommée par les utilisateurs et les animaux (dont les plantes médicinales et les baies);
- l'intégrité du territoire;
- la qualité de vie au camp (santé, poussière, bruit);
- les emplois.

Puisqu'une composante valorisée est considérée comme un élément ayant une importance scientifique, sociale, culturelle, économique, historique, archéologique ou esthétique, les éléments valorisés par les Premières Nations ont été regroupés dans l'ÉIE pour également tenir compte de l'expérience des professionnels. Ainsi, ils ont été traités sous la thématique du milieu humain, principalement sous les composantes valorisées « usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles », « perception du milieu physique », « qualité de vie », « paysage » et « économie locale et régionale ».

La consultation des Cris d'Eastmain a également permis d'optimiser la conception du projet en prévoyant plusieurs mesures de protection environnementale.

Notons que l'évaluation des impacts a parfois différé pour certains des Cris ayant participé aux activités de consultation.

Les consultations ont enfin permis de discuter de diverses mesures d'atténuation visant à réduire les impacts du projet sur les composantes valorisées par les autochtones. Ainsi, des mesures d'atténuation ou de bonification ont été prévues pour répondre aux préoccupations et inquiétudes de la population d'Eastmain, dont plusieurs suivis environnementaux pour étudier l'évolution des composantes et évaluer l'efficacité des mesures, de même que des moyens de communication pour maintenir les parties prenantes informées des résultats de ces suivis. Aussi, Galaxy demeure ouverte à réviser les mesures d'atténuation mises en place et les ajuster tout au long de la durée du projet afin de répondre adéquatement aux préoccupations des parties prenantes.

La section 7.4.3 de l'ÉIE a été bonifiée pour faire ressortir la perception des personnes rencontrées au sujet des effets du projet sur les milieux physique et naturel. Les modifications apportées sont surlignées dans le texte présenté ici.

7.4.3 PERCEPTION DES MILIEUX PHYSIQUE ET NATUREL

PHASE DE CONSTRUCTION

SOURCES D'IMPACT

- Préparation du terrain et construction des infrastructures.
 - Gestion des eaux.
 - Transport et circulation.
-

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation PER 01, UTT 02, CIR 04 et VIE 01 devront être appliquées, de même que les mesures visant la diminution des émissions atmosphériques (AIR 01 à AIR 05), du bruit (SON 01), des contaminants dans l'eau (QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13), de luminosité nocturne (LUM 01 à LUM 03), des vibrations et des surpressions d'air (VIB 01), ainsi que les normes qui s'y rapportent (NOR 2 à NOR 5, NOR 9, NOR 11, NOR 13 et NOR 14). Celles-ci sont décrites dans le tableau 7-5.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

Les activités liées à la phase de construction entraîneront différentes nuisances qui pourraient potentiellement affecter la perception de la qualité de l'environnement atmosphérique, lumineux et sonore, les eaux souterraines et eau de surface, ainsi que les vibrations ressenties par les utilisateurs cris du territoire qui se prêtent à des activités dans le secteur de la mine, ou encore par les travailleurs du relais routier du km 381 et ses visiteurs, et ce, même si les exigences règlementaires sont respectées. Notons qu'avant que la construction ne démarre, les utilisateurs du territoire seront informés du début et du déroulement des travaux. De plus, un périmètre d'exclusion des activités traditionnelles sera établi conjointement avec le maître de trappage à proximité du site minier, ce qui limitera la fréquentation de ce secteur par les utilisateurs.

Comme le site est en milieu isolé, la qualité de l'air actuelle dans la zone d'étude est considérée comme très bonne. En période de construction, les activités de préparation du terrain, de construction des infrastructures et de transport/circulation modifieront les propriétés de l'air par une mise en suspension accrue de matières particulaires. Toutefois, les résultats de la modélisation de dispersion atmosphérique montrent que la norme sera respectée aux récepteurs sensibles. Mentionnons qu'à ce sujet, les utilisateurs du territoire des terrains RE2, VC33 et VC35 considèrent que les effets du projet sur la qualité de l'air seront ressentis dans un périmètre plus large, au-delà du rayon utilisé pour réaliser la modélisation. De plus, les personnes rencontrées ont soulevé la question des effets de l'accumulation de poussière sur les végétaux et de l'infiltration de poussière

dans le sol, de même que des effets de l'ingestion de ces végétaux sur la qualité des ressources fauniques, telles que le castor, l'orignal et les oies. D'autre part, des personnes ont observé des difformités chez les orignaux et en ont attribué la cause aux radiations émises par les lignes de transport électrique à proximité de leur aire d'alimentation.

En ce qui concerne l'ambiance sonore, les seuls contributeurs anthropiques actuels de bruit dans la zone d'étude locale sont la route de la Baie-James et le relais routier du km 381. En construction, les normes prescrites dans la D019 seront respectées. L'étude de modélisation du bruit produite montre que les niveaux sonores seront conformes en opérations (dans les pires conditions d'exploitation) (WSP, 2018d). Les activités de construction prévues sont de moins grande envergure que celles simulées. Ainsi, les niveaux de bruit augmenteront, mais seront acceptables. Comme pour la qualité de l'air, les utilisateurs cris du territoire croient que le rayon utilisé pour mesurer les effets du projet sur le climat sonore est trop restreint et estiment que le bruit sera perçu à l'intérieur d'un plus vaste périmètre. Ils craignent également les effets du bruit sur les routes migratoires des oies.

En raison de son éloignement, les sources de vibrations dans la zone d'étude sont quasi inexistantes. Des vibrations pourront être produites en construction en lien avec l'opération de la carrière. Toutefois, les activités de sautage seront moins importantes qu'en exploitation. Actuellement, il est prévu que les seuils de vibrations seront acceptables au relais routier du km 381 et aux autres endroits sensibles au pourtour de la fosse. Ces éléments confirment que les activités d'une ampleur moindre seront acceptables. Cela n'empêche pas que des vibrations pourraient être ressenties par certains individus au moment des sautages. De leur côté, les utilisateurs cris du territoire craignent que les vibrations émises puissent avoir un impact sur l'esturgeon en raison de la présence d'un nouveau site de fraie sur la rivière Eastmain, qui pourrait être dérangé. Les personnes rencontrées considèrent que les esturgeons sont davantage sensibles aux perturbations du milieu que les humains et qu'ils pourraient ressentir des vibrations dans l'eau, imperceptibles aux humains. Il est toutefois à noter que ce site est à 10 km au nord du site du projet et que les ondes de vibrations dues aux sautages ne se répercutent pas si loin.

Dans la zone d'étude, le seul émetteur actuel de lumière artificielle nocturne est le relais routier du km 381. Il émet peu de lumière et l'effet sur la clarté du ciel s'estompe rapidement en s'éloignant de celui-ci. Des changements sont anticipés dû à l'ajout de lumière artificielle aux installations de Galaxy pendant la construction.

Lors des activités de consultation réalisées en 2017-2018, le représentant de la SDBJ avait exprimé une crainte que les activités de la mine, de sa construction à sa restauration, n'affectent l'approvisionnement en eau potable du relais routier du km 381, qui tire son eau de puits artésiens sur le site même du relais. Notons que les utilisateurs cris du territoire viennent également s'approvisionner en eau potable à cet endroit lorsqu'ils résident à leurs camps. On compte à cet endroit deux sources d'eau potable. Aucune activité de construction n'est susceptible d'impacter les puits d'eau potable du relais routier du km 381.

Pour les eaux de surface, les conditions actuelles mesurées dans la zone d'étude sont représentatives des milieux naturels, quoiqu'à forte acidité et chargées en certains métaux dus à la présence des tourbières et la nature du roc et des dépôts meubles. Aux stations d'échantillonnage inventoriées, l'eau de surface est généralement non affectée par les activités humaines. Aucun changement n'est anticipé sur la qualité de l'eau de surface en construction. Les risques de déversements accidentels demeurent, mais le plan de mesures d'urgence de Galaxy permettra de répondre rapidement en cas d'événements. Notons que les utilisateurs cris du territoire se sont montrés particulièrement préoccupés par les risques de déversements accidentels, en raison de la topographie surélevée de la mine par rapport à la rivière Eastmain, pour laquelle ils craignent une éventuelle contamination, en plus de la contamination des autres petits cours d'eau (particulièrement du cours d'eau CE5, représentant une aire valorisée par les utilisateurs) et des tourbières en présence et de l'eau souterraine, qui pourrait survenir à leur avis par percolation. Ils craignent également les effets de cette éventuelle contamination sur les ressources animales et les poissons. Ils se questionnent aussi quant à l'efficacité du traitement des eaux rejetées par les effluents et mentionnent que même si elle est traitée, l'eau rejetée n'aura pas la même qualité qu'à l'origine. Toujours au sujet des effets du projet sur l'eau de surface et l'eau souterraine, les Cris qui fréquentent ce territoire sont préoccupés par les impacts sur le débit de l'eau.

La quiétude des lieux, particulièrement aux campements crs situés en périphérie du site de la mine, pourrait aussi être affectée par les activités de construction de la mine. Les utilisateurs qui sont habitués à pratiquer des activités traditionnelles dans le secteur des infrastructures projetées pourraient aussi percevoir que leur sécurité est compromise par la nouvelle vocation du site. En effet, lors des consultations avec les utilisateurs crs du territoire, des préoccupations ont aussi été abordées en lien avec la sécurité, tant sur la route (accidents, dégradation de la route) que pour les effractions dans les camps en raison de la présence de travailleurs. Par contre, les utilisateurs crs du territoire et les travailleurs du relais routier du km 381 pourront consulter les rapports de surveillance et de suivi environnemental qui suivront l'état de la situation en ce qui concerne l'eau, l'air, le bruit et le sol. De plus, dès la phase de construction et tout au long de la durée du projet, des mécanismes de communication seront mis en place pour que les signalements de situations inquiétantes soient recueillis et traités par Galaxy.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de cet impact est jugée faible en raison des activités propres à la phase de construction, plus faiblement émettrices de nuisances. De plus, les mesures d'atténuation réduiront les effets négatifs potentiels. L'étendue des effets résiduels appréhendés est jugée ponctuelle puisqu'ils sont susceptibles d'être ressentis par les utilisateurs crs du territoire qui fréquentent certains secteurs spécifiques autour du site minier et la quinzaine de travailleurs du relais routier du km 381 et ses visiteurs. La durée est courte. Ainsi, l'importance de l'impact sur la perception du milieu physique en phase de construction est jugée **mineure**.

Rappelons que malgré le fait que les résultats de modélisation démontrent que les impacts restent dans le périmètre de la modélisation, les utilisateurs crs du secteur considèrent que certaines nuisances en période de construction seront ressenties à l'intérieur d'un périmètre plus large que ce qui a été utilisé pour réaliser les études de modélisation de la qualité de l'air et du climat sonore. De plus, les effets des activités de construction sur leur perception négative de la qualité de l'environnement et de l'eau se poursuivront dans le temps puisqu'ils considèrent comme irréversibles ces changements. Ainsi, selon leur évaluation, malgré une intensité faible, l'étendue des effets résiduels serait locale et la durée longue; l'importance serait donc moyenne. Les suivis environnementaux permettront de s'assurer que les impacts liés aux activités de construction ne se prolongent pas dans le temps.

PHASE D'EXPLOITATION

SOURCES D'IMPACT

- Présence et exploitation de la fosse.
 - Autres infrastructures en opération.
 - Gestion du minerai, des dépôts meubles et des stériles.
 - Gestion des eaux.
 - Transport et circulation.
-

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation PER 01, UTT 02, CIR 04 et VIE 01 devront être appliquées, de même que les mesures visant la diminution des émissions atmosphériques (AIR 01 à AIR 05), du bruit (SON 01), des contaminants dans l'eau (QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13), de luminosité nocturne (LUM 01 à LUM 03), des vibrations et des surpressions d'air (VIB 01 à VIB 04), ainsi que les normes qui s'y rapportent (NOR 2 à NOR 9, NOR 11 à NOR 14). Celles-ci sont décrites dans le tableau 7-5.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

En exploitation, les activités sont susceptibles d'entraîner davantage de nuisances qu'en phase de construction, et donc d'affecter la perception de la qualité de l'environnement atmosphérique, lumineux et sonore, les eaux souterraines et eau de surface, ainsi que les vibrations ressenties par les utilisateurs cris du territoire qui se prêtent à des activités dans le secteur de la mine, ou encore par les travailleurs du relais routier du km 381 et les visiteurs qui s'y arrêtent. Tel que mentionné pour la phase de construction, le nombre d'utilisateurs cris du territoire dans le secteur de la mine sera cependant diminué par l'établissement d'une zone d'exclusion des activités traditionnelles.

Les impacts décrits en construction sont tout de même similaires à ceux de la phase d'exploitation. Ainsi, la qualité de l'air sera altérée par les opérations minières qui modifieront les propriétés de l'air par une mise en suspension accrue de matières particulaires. Toutefois, les résultats de la modélisation de dispersion atmosphérique montrent que la norme sera respectée aux récepteurs sensibles. Pour le bruit, l'étude de modélisation du bruit montre que les niveaux sonores seront conformes en opérations (dans les pires conditions d'exploitation) (WSP, 2018d). Ainsi, les niveaux de bruit augmenteront, mais seront acceptables. Rappelons que tout comme pour la période de construction, les utilisateurs du territoire des terrains RE2, VC33 et VC35 considèrent que les effets du projet sur la qualité de l'air et sur le climat sonore seront ressentis dans un périmètre plus large que celui utilisé pour réaliser les modélisations. Ils s'inquiètent aussi de l'accumulation de poussière sur les végétaux et de l'infiltration de poussière dans le sol, de même que des effets de l'ingestion de ces végétaux sur la qualité des ressources fauniques. D'autre part, des personnes ont observé des difformités chez les orignaux et en ont attribué la cause aux radiations émises par les lignes de transport électrique à proximité de leur aire d'alimentation. Enfin, ils craignent également les effets du bruit sur les routes migratoires des oies.

En raison de son éloignement, les sources de vibrations dans la zone d'étude sont quasi inexistantes. Des vibrations seront produites lors de sautages dans la fosse. Les seuils de vibrations seront acceptables au relais routier du km 381 et aux autres endroits sensibles au pourtour de la fosse. Lorsque les valeurs calculées se rapprochaient des limites, des mesures d'atténuation ont été ajoutées afin d'assurer le respect des seuils. Cela n'empêche pas que des vibrations pourraient être ressenties par certains individus au moment des sautages. Tel que mentionné précédemment, les utilisateurs cris du territoire craignent que les vibrations émises pourraient avoir un impact sur l'esturgeon en raison de la présence d'un nouveau site de fraie sur la rivière Eastmain qui pourrait être dérangé. Les personnes rencontrées considèrent que les esturgeons sont davantage sensibles aux perturbations du milieu que les humains et qu'ils pourraient ressentir des vibrations dans l'eau, imperceptibles aux humains.

Dans la zone d'étude, le seul émetteur actuel de lumière artificielle nocturne est le relais routier du km 381. Des changements sont anticipés dû à l'ajout de lumière artificielle aux installations permanentes de Galaxy, de même que par les activités d'exploitation.

Tel qu'indiqué précédemment, la SDBJ avait exprimé une crainte que les activités de la mine n'affectent l'approvisionnement en eau potable du relais routier du km 381. L'étude spécialisée sur l'hydrogéologie a démontré que le rabattement de la nappe phréatique associé à la fosse sera minime au droit des puits (WSP, 2018a). À cet effet, Galaxy s'est engagé à effectuer un suivi de rabattement de la nappe phréatique, afin de vérifier les résultats de la modélisation hydrogéologique.

Selon l'INSPQ, les enjeux de la qualité et de la quantité de l'eau, ainsi que celui de son accès, sont au cœur des préoccupations des Cris (INSPQ, 2014). Tel que mentionné pour la période de construction, les utilisateurs cris du territoire se sont montrés particulièrement préoccupés par les risques de déversements accidentels, en raison de la topographie surélevée de la mine par rapport à la rivière Eastmain, pour laquelle ils craignent une éventuelle contamination, en plus de la contamination des autres petits cours d'eau (particulièrement du cours d'eau CE5, représentant une aire valorisée par les utilisateurs) et des tourbières en présence et de l'eau souterraine, qui pourrait survenir à leur avis par percolation.

Ils craignent également les effets de cette éventuelle contamination sur les ressources animales et les poissons. Ils se questionnent aussi quant à l'efficacité du traitement des eaux rejetées par les effluents et mentionnent que même si elle est traitée, l'eau rejetée n'aura pas la même qualité qu'à l'origine. Toujours au sujet des effets du projet sur l'eau de surface et l'eau souterraine, les Cris qui fréquentent ce territoire sont préoccupés par les impacts sur le débit de l'eau.

À cet effet, une étude spécialisée sur l'habitat aquatique a été réalisée où les cours d'eau de la zone d'étude ont fait l'objet d'analyses chimiques (eau et sédiments) (WSP, 2018e). Ces derniers s'écoulent soit vers l'est ou vers l'ouest, en direction de la rivière Eastmain. Le réseau hydrographique de la zone d'étude locale représente un très faible pourcentage du bassin versant de la rivière Eastmain (0,1 % au total). En exploitation, les eaux de ruissellement sur tout le site seront captées et amenées vers des bassins de rétention d'eau. Au besoin, l'eau sera traitée à l'UTE avant sa remise dans l'environnement. La qualité de l'eau aux conditions futures sera assurée par un programme de suivi. De plus, les exigences de la D019, du REMMMD et des OER seront respectées.

Comme pour la phase de la construction, la quiétude des lieux, particulièrement aux campements cris situés en périphérie du site de la mine, pourrait aussi être affectée par les activités de la mine. Les utilisateurs qui sont habitués de pratiquer des activités traditionnelles dans le secteur des infrastructures projetées pourraient aussi percevoir que leur sécurité est compromise par la nouvelle vocation du site. Les mesures de communication mises en place lors de la phase de construction se poursuivront durant la phase d'exploitation, de même que seront aussi disponibles durant cette période les rapports de surveillance et de suivi environnemental. Pour des raisons de sécurité, la zone d'exclusion des activités traditionnelles établie en collaboration avec le maître de trappage à la phase de construction sera maintenue.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

En phase d'exploitation, l'intensité de cet impact est jugée moyenne puisque les activités propres à cette phase comptent davantage de sources d'émission de nuisances. Par ailleurs, les mesures d'atténuation réduiront les effets négatifs potentiels. L'étendue des effets résiduels appréhendés est jugée ponctuelle puisqu'ils sont susceptibles d'être ressentis par les utilisateurs cris du territoire qui fréquentent des secteurs spécifiques autour du site minier et les travailleurs du relais routier du km 381 et ses clients. La durée est courte puisque les impacts sont ressentis de manière discontinue. Ainsi, l'importance de l'impact sur les risques de nuisance en phase d'exploitation est jugée **mineure**.

Les utilisateurs cris du secteur considèrent que certaines nuisances en période d'exploitation seront ressenties à l'intérieur d'un périmètre plus large que ce qui a été utilisé pour réaliser les études de modélisation de la qualité de l'air et du climat sonore. De plus, les effets des activités de la mine en exploitation sur leur perception négative de la qualité de l'environnement et de l'eau se poursuivront dans le temps puisqu'ils considèrent comme irréversibles ces changements. Ainsi, selon leur évaluation, avec une intensité moyenne, l'étendue des effets résiduels serait locale et la durée longue, donc l'importance serait plutôt moyenne.

PHASE DE RESTAURATION

SOURCES D'IMPACT

- Démantèlement des infrastructures.
- Gestion des eaux.
- Transport et circulation.
- Développement économique et présence des travailleurs.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation PER 01, UTT 02, CIR 04 et VIE 01 devront être appliquées, de même que les mesures visant la diminution des émissions atmosphériques (AIR 01 à AIR 03), du bruit (SON 01), des contaminants dans l'eau (QUA 01 à QUA 05, QUA 07 à QUA 13), de luminosité nocturne (LUM 01 à LUM 03) ainsi que les normes qui s'y rapportent (NOR 1 à NOR 9, NOR 11, NOR 12 et NOR 14). Celles-ci sont décrites dans le tableau 7-5.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

En phase de restauration, les risques de nuisances seront à toutes fins pratiques les mêmes qu'en phase de construction.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'application des mesures d'atténuation minimisera les impacts potentiels sur les risques de nuisance en phase de restauration. Il en résulte que l'intensité est considérée comme faible. Son étendue est ponctuelle puisqu'elle correspond aux utilisateurs cris du territoire du secteur au pourtour de la mine et aux travailleurs du relais routier du km 381 et sa clientèle. La durée sera courte puisque l'impact sera uniquement ressenti lors de la phase de restauration. L'importance de l'impact sur l'utilisation du territoire en phase de restauration est jugée **mineure**.

PHASE DE POSTRESTAURATION

La perception négative associée aux vestiges du site est un élément qui est ressorti des activités de consultation réalisées dans la communauté d'Eastmain en 2017-2018. Les inquiétudes portent sur la contamination possible des lacs et cours d'eau environnants la mine et son effet sur les ressources (poissons, espèces sauvages, plantes ou autres ressources naturelles) utilisées à des fins traditionnelles, ainsi que son incidence sur la santé humaine. Aussi, certaines personnes sont inquiètes de ces effets potentiels sur les générations futures. Les impacts potentiels sur la perception du milieu physique en phase de postrestauration sont négatifs. Somme toute, la mise en œuvre du plan de restauration conforme aux exigences du MERN et le programme de suivi qui en découle devraient permettre de minimiser cet impact.

6.2 IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE (SECTION 7.2)

SOLS (SECTION 7.2.1)

<p>QC - 111. La mesure d'atténuation NOR 03 prévoit la disposition des déblais contaminés au-delà du critère C (à l'exception de ceux contaminés aux hydrocarbures) dans la halde, ou à défaut, dans un autre site autorisé. Or, la Directive 019 indique : « À moins d'obtenir l'autorisation préalable du Ministère, seuls les résidus miniers sont acceptés dans les aires d'accumulation de résidus miniers ». Le promoteur devra s'assurer que les déblais contaminés seront gérés selon la grille de gestion des sols contaminés du Guide d'intervention à moins d'avoir obtenu l'autorisation préalable requise.</p>
--

R - 111 :

À la suite de leur caractérisation, Galaxy s'engage à disposer des déblais contaminés selon la grille de gestion des sols contaminés du Guide d'intervention. Si la disposition dans la halde s'avère une option désirable, Galaxy fera une demande d'autorisation au Ministère et n'agira pas avant l'obtention de l'autorisation.

QC - 112. Le rapport de la phase I de caractérisation recommande la réalisation d'une phase II de caractérisation. Le promoteur devra présenter les résultats de cette phase II. Il devra tenir compte de ces résultats dans la section 7.2.1 et évaluer les effets du projet pour cette composante.

R - 112 :

Des travaux de caractérisation (ÉES – phase II) ont été réalisés à l'été 2017 sur le site du projet, au lieu d'enfouissement technique en territoire isolé (LETI), comme le recommandait le rapport d'évaluation environnementale de site (ÉES) phase I. En effet, le seul endroit où des risques significatifs de contamination avaient été identifiés pour le site dans le rapport de l'ÉES – phase I est le LETI. Les résultats de l'ÉES – phase II montrent des teneurs en contaminants non conformes dans les sols et dans l'eau souterraine à l'emplacement du LETI.

Cependant, comme l'indique la section 7.2.1 de l'ÉIE, le LETI se situe en dehors des terrains où des travaux sont prévus et n'est pas susceptible d'avoir affecté les sites des futurs travaux. Pour cette raison, aucune modification n'est apportée à la section 7.2.1 de l'ÉIE.

Le rapport de caractérisation de la phase II est présenté à l'annexe R-112.

HYDROGÉOLOGIE (SECTION 7.2.2)

QC - 113. Selon les informations présentées, le seul utilisateur d'eau souterraine répertorié dans le secteur du projet est le relais routier du km 381 dont le puits est situé à environ 700 mètres de la limite de la fosse, soit à la limite de la zone potentielle de rabattement de la nappe d'eau souterraine. Le promoteur devra s'engager à fournir de l'eau potable au relais routier ou à forer un nouveau puits d'eau potable dans le cas où le rabattement rende inutilisable le puits d'eau potable du relais routier.

R - 113 :

Galaxy s'engage à fournir de l'eau potable au relais routier ou à forer un nouveau puits d'eau potable dans le cas où le rabattement rende inutilisable le puits d'eau potable du relais routier. À cet effet, un suivi de la quantité et de la qualité de l'eau du puits sera effectué annuellement. Également, les responsables du relais seront invités à signifier tout changement observé entre des suivis, qui demanderait une vérification plus approfondie.

QC - 114. À la page 7-23, il est indiqué que le temps de remplissage de la fosse est estimé de 120 à 170 années. Le promoteur devra présenter les détails de ce calcul.

R - 114 :

Le temps de remplissage de la fosse a été simulé de manière simplifiée à partir du modèle 3D réalisé sur le logiciel de modélisation Feflow. Il s'agit du même modèle que celui utilisé pour évaluer les débits de dénoyage. Pour définir le temps de remplissage de la fosse, plusieurs paliers de remplissage ont été définis (élévation 50 m, 150 m et 209 m). Cette méthode permet d'obtenir la variation des débits arrivant dans la fosse provenant de l'eau souterraine. Les débits d'eau souterraine pour chaque palier ont ainsi été calculés et il a été possible de définir le temps pour remplir le volume associé avec l'eau souterraine. Par la suite, les précipitations efficaces ont été ajoutées. En fonction du scénario, les résultats montrent que le temps de remplissage de la fosse est estimé entre 120 et 170 années.

RÉGIME HYDROLOGIQUE (SECTION 7.2.3)

QC - 115. Au premier paragraphe de la page 7-27, l'étude mentionne « l'influence du rabattement de la nappe phréatique par le pompage autour de la fosse ». Le pompage en périphérie de la fosse n'est abordé nulle part ailleurs dans l'étude. Le promoteur devra préciser si un pompage de la nappe par l'entremise de puits périphériques est prévu afin de réduire la quantité d'eau à gérer dans la fosse. Dans l'affirmative, le promoteur devra préciser le destin de ces eaux et traiter des impacts de la gestion de ces eaux de pompage. Sinon, le promoteur devra confirmer qu'il s'agit des eaux d'exhaure pompées dans la fosse et non autour de la fosse.

R - 115 :

Il s'agit uniquement des eaux d'exhaure pompées dans la fosse. Aucun puits de pompage ne sera installé en périphérie de la fosse.

QC - 116. L'ÉIE indique qu'en phase de restauration, les cours d'eau CE2 et CE6 retrouveront leurs bassins versants originaux du point de vue de leurs superficies. Or, la présence de la halde à stériles laissera un impact permanent sur la topographie de ces bassins versants, lesquels auront une plus grande réactivité aux précipitations. Le promoteur devra aborder les effets hydrologiques sur les milieux humides de ces bassins versants ainsi que sur leurs fonctions écologiques, notamment sur la capacité de ces milieux à réguler une plus grande et/ou soudaine intensité d'eau.

R - 116 :

Une fois la restauration du site complétée, les bassins versants des cours d'eau CE2 et CE6 vont retrouver une superficie proche de celle en conditions actuelles. Seul le bassin de CE2 sera diminué de 7 % par rapport aux conditions actuelles, car la partie sud de la halde à stérile se drainera désormais vers le cours d'eau CE3. Les superficies exactes de ces bassins versants sont données au tableau R-116. On peut constater que si l'on considère la partie nord-ouest dans son ensemble, c'est-à-dire le bassin versant après la confluence des cours d'eau CE1, CE2 et CE6, la superficie totale en conditions postrestauration est quasiment égale à celle en conditions actuelles. En plus de la légère, mais permanente, modification dans la superficie des bassins versants, la présence de la halde à stériles (végétalisée) augmentera la pente moyenne des bassins versants CE2 et CE6. Aux conditions postrestauration, la halde représentera 20 % de la superficie du bassin versant du cours d'eau CE6, et 10,5 % de celle du cours d'eau CE2.

On peut ainsi s'attendre à ce que ces deux bassins versants soient un peu plus réactifs aux précipitations, c'est-à-dire que le temps de concentration de ces bassins versants sera légèrement diminué, et le débit de pointe unitaire légèrement augmenté.

Considérant les deux aspects (changements de superficie et de pente des bassins versants), on peut s'attendre à ce que les débits moyens et d'étiage dans le cours d'eau CE2 soient un peu plus faibles qu'aux conditions actuelles. L'augmentation attendue des débits de pointe due au changement de topographie du bassin versant devrait quant à lui être atténué par la petite perte de superficie. Pour le cours d'eau CE6, les débits moyens et d'étiage devraient revenir à des valeurs très proches des conditions actuelles. Les débits de crues pourraient quant à eux être légèrement plus prononcés.

Tableau R-116 Modification des superficies des bassins versants

Nom	Superficie (km ²)		
	Conditions Actuelles	Exploitation (fin)	Postrestauration
Partie Nord-Ouest (CE1+CE2+CE6)	19,81	20,95	19,12
CE1	7,63	7,63	7,63
CE2	9,07	10,84	8,40
Naturel	9,07	7,11	8,40
Effluent principal		3,73	
CE6	3,11	2,47	3,09

Considérant que des modifications de faible importance sont appréhendées, aucun impact significatif n'est appréhendé sur les milieux humides et leur fonction écologique.

QC - 117. En phase post-restauration, la fosse sera graduellement mise en eau permettant la création d'un lac avec un exutoire se déversant dans le cours d'eau CE3. Le déversement à l'exutoire du lac de la fosse aura pour effet d'augmenter l'apport en eau du bassin versant du CE3. Même si aucun déversement n'est prévu au cours des 100 premières années suivant la fin de l'exploitation, le promoteur devra évaluer les impacts de ce déversement sur le cours d'eau CE3, les milieux environnants de même que sur les infrastructures du secteur (ex. sur la route de la Baie-James) et les utilisateurs du territoire.

R - 117 :

Pendant la première partie de la phase de postrestauration, la fosse sera ennoyée progressivement par les précipitations naturelles, et il est attendu qu'il n'y ait aucun déversement dans les 100 premières années environ (d'après les estimations de l'étude hydrogéologique). Le bassin versant du cours d'eau CE3 aura alors une superficie d'environ 5,98 km² au niveau de la route de la Baie-James, et de 10,58 km² à la sortie du lac Asiyan, au niveau de la confluence avec CE4, soit une superficie très proche des conditions actuelles (très légère augmentation de 2 % environ).

Il faut aussi rappeler qu'en phase d'exploitation, en plus de la perte de bassin versant de certains cours d'eau due aux installations minières, le dénoyage de la fosse participera à amplifier la diminution des débits de base dans les cours d'eau de la zone d'étude, et dans le cours d'eau CE3 en particulier. En phase de restauration, avec l'arrêt du pompage et le remplissage progressif de la fosse, le débit de base du cours d'eau CE3 devrait se rétablir graduellement, et on peut estimer que les débits caractéristiques dans le cours d'eau CE3 reviendront progressivement à des valeurs très proches des conditions actuelles.

Ensuite, après une centaine d'années environ, il a été estimé que la fosse sera remplie et pourra éventuellement commencer à déverser les précipitations excédentaires, comme un lac naturel. Le déversoir, dont les caractéristiques exactes ne sont pas connues à ce stade du projet, sera dirigé vers le cours d'eau CE3. Le bassin versant du cours d'eau CE3 se trouvera alors augmenté, passant à environ 6,9 km² au niveau de la route de la Baie-James et à 11,50 km² à la sortie du lac Asiyan, soit une augmentation de 18 % et 11 % respectivement par rapport aux conditions actuelles. On peut supposer que les débits caractéristiques dans le cours d'eau CE3 seront alors approximativement augmentés proportionnellement à cette augmentation de superficie. Cependant, la présence du lac créé par l'ennoisement de la fosse effectuera un laminage des débits de pointe en période de forte hydraulité. Ainsi, l'augmentation des débits de crue sera un peu atténuée et devrait inférieure à 10 % en moyenne.

En ce qui concerne le ponceau sous la route de la Baie-James, ce dernier a un diamètre de 2,8 m. D'après les simulations effectuées lors de l'ÉIE ainsi que les observations terrain, il n'y a actuellement aucun problème pour passer les débits de crue, même de forte récurrence. Ainsi, l'augmentation des débits prévue lors de la seconde période de la phase de postrestauration ne devrait pas poser de problème de capacité pour ce ponceau.

Comme indiqué dans l'ÉIE, la zone d'étude est caractérisée par de très faibles pentes et une très forte présence de barrages de castor et autres petits contrôles hydrauliques, ce qui fait qu'une augmentation de débit se traduit par une faible augmentation de niveau. Aussi, le rehaussement de niveau attendu sur le cours d'eau CE3 dans la deuxième partie de la phase de restauration est très faible, soit de l'ordre de quelques centimètres.

Le tableau ci-dessous présente les superficies de bassin versant du cours d'eau CE3 au niveau du ponceau de la route de la Baie-James, ainsi qu'en aval du lac Asiyan, au niveau de la confluence avec le CE4, pour les différentes phases du projet. Ces estimés sont déterminés en tenant compte de l'impact du projet seulement, et ne considèrent aucunement les impacts qui pourraient être causés par les changements climatiques.

CE3	Superficie [km ²]		Impact vs CA [%]	
	Au niveau de la route de la Baie-James	À la sortie du lac Asiyan	Au niveau de la route de la Baie-James	À la sortie du lac Asiyan
Conditions actuelles	5,85	10,33	/	/
Phase d'exploitation *	5,11	9,71	-13 %	-6 %
Postrestauration 0-100 ans	5,98	10,58	2 %	2 %
Postrestauration 100+ ans	6,90	11,50	18 %	11 %

* Une partie transite par les fossés sur le site avant d'être rejeté, gravitairement, vers le cours d'eau CE3.

EAU ET SÉDIMENTS (SECTION 7.2.4)

QC - 118. Plusieurs résultats analytiques, provenant des essais de lixiviation (SPLP, TCLP, CTEU-9) des quatre lithologies constituant les stériles, les résidus ainsi que les échantillons de minerai, dépassent les critères de résurgence dans l'eau de surface pour plusieurs métaux. Le promoteur devra évaluer l'impact de ces sources potentielles de contamination sur les eaux souterraines et les eaux de surface.

R - 118 :

Comme présenté dans le rapport des essais cinétiques présenté à l'annexe R-20, les résultats de ces essais montrent que les stériles, les résidus et le mélange de co-disposition (stériles et résidus) ne sont pas générateurs d'acidité.

De plus, ces résultats montrent également que ces matériaux ne sont plus lixiviables après un maximum de 14 semaines d'essai, à l'exception du cuivre dans le cas du mélange de stériles et de résidus non saturés, dont la lixiviation ponctuelle s'arrête après 28 semaines d'essai.

Les stériles et les résidus sont jugés non lixiviables à la fin de la vie utile du parc à résidus, et donc à faibles risques.

En regard de ces résultats, aucun impact significatif n'est appréhendé concernant la lixiviation des stériles et des résidus.

Par ailleurs, comme mentionné à la réponse de la QC-23, le minerai sera entreposé sur une halde imperméable et les eaux de drainage seront captées par des fossés imperméabilisés, puis gérées conformément à la D019.

QC - 119. À la page 7-34, le promoteur indique que « lorsque les infrastructures de gestion de l'eau sur le site seront démantelées, la nature physicochimique d'origine des eaux de surface sera rétablie. » Le promoteur devra expliquer cette affirmation considérant que lors du démantèlement des infrastructures de gestion de l'eau, l'eau demeurera en contact avec les parois de fosse et de la halde notamment.

R - 119 :

Comme mentionné précédemment, les essais cinétiques réalisés sur les stériles et les résidus ont montré que ces derniers sont considérés à faibles risques au terme des essais cinétiques en colonnes. Ainsi, aucun impact n'est appréhendé en période postfermeture en ce qui concerne le contact entre l'eau et les matériaux entreposés sur la halde.

De plus, les parois de la fosse seront constituées des mêmes matériaux qui composent les stériles, et devraient donc avoir un comportement géochimique similaire à celui observé pour les stériles. Le risque de lixiviation à long terme n'est donc pas jugé significatif.

Finalement, la majeure partie de la fosse sera ennoyée. L'ennoiement est une technique reconnue pour limiter de façon majeure les processus de lixiviation des métaux.

QC - 120. En phase post-restauration, la fosse se remplira graduellement d'eau et une partie de l'eau sera en contact avec les parois rocheuses exposées. Des contaminants pourraient ainsi s'écouler dans le réseau hydrographique et modifier la qualité de l'eau de surface. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il prévoit s'assurer du respect de la Directive 019 en tout temps après la fermeture de la mine.

R - 120 :

Comme mentionné à la réponse de QC-119, les parois de la fosse seront constituées des mêmes matériaux qui composent les stériles, et devraient donc avoir un comportement géochimique similaire à celui observé pour les stériles. Le risque de lixiviation à long terme n'est donc pas jugé significatif.

De plus, la majeure partie de la fosse sera ennoyée. L'ennoiement est une technique reconnue pour limiter de façon majeure les processus de génération d'acide et de lixiviation des métaux.

Galaxy réalisera un suivi environnemental en période postexploitation, comme le mentionne la section 2.10 de la D019. Le programme de suivi sera élaboré de façon à respecter les exigences détaillées dans la D019.

Également, comme le prescrit la D019 à la section 2.11, un suivi postrestauration sera réalisé pour évaluer la qualité des eaux souterraine une fois la restauration du site complétée. Il ne devrait plus y avoir d'effluent; toutes les eaux transitant par le site seront dirigées vers la fosse pour accélérer le remplissage. Ce suivi permettra de déceler, le cas échéant, d'éventuelles non conformités et d'élaborer des mesures correctives au besoin.

En période postfermeture, la fosse aura été remplie à son niveau maximal. Il n'est donc pas anticipé que des métaux soient relargués de façon significative. De plus, le suivi postrestauration aura permis de mettre en place les mesures nécessaires pour assurer une situation en équilibre avec son milieu récepteur.

ATMOSPHÈRE (SECTION 7.2.5)

QC - 121. Les résultats de modélisation pour le scénario de construction et le scénario d'exploitation montrent que les concentrations de particules totales (PST) et de particules fines (PM2.5) obtenues excèdent les normes de qualité de l'atmosphère 24 heures du MELCC. Ces normes sont toutefois respectées aux récepteurs sensibles.
Lors de la construction et de l'exploitation du site, le promoteur devra être en mesure de démontrer que les mesures d'atténuation courantes, notamment l'arrosage des segments routiers et des zones de travail, seront appliquées. Il devra consigner les informations pertinentes (fréquence d'arrosage, nombre de camions, etc.) dans un registre disponible pour consultation.

R - 121 :

Galaxy procédera à la tenue d'un registre de l'épandage d'eau et d'abat-poussières lors de la construction et de l'exploitation du site. La fréquence et l'intensité d'arrosage des routes seront ainsi conjuguées aux conditions météorologiques et au suivi de la qualité de l'air. Cette pratique de gestion permettra à Galaxy de juger de l'efficacité des mesures de contrôles et de cibler les ajustements nécessaires pour assurer le respect des normes de qualité de l'atmosphère. Cet engagement est mentionné dans le plan préliminaire de gestion des émissions de poussières présenté à l'annexe R-123.

QC - 122. Dans le scénario d'exploitation, à l'exception de la silice cristalline, les résultats de concentrations de métaux et métalloïdes obtenus à la suite de la modélisation respectent les normes considérées pour le scénario d'exploitation. Toutefois, les résultats de modélisation de la silice cristalline dépassent les critères 1 heure et annuel du MELCC à la limite d'application ainsi qu'aux récepteurs sensibles. Au récepteur sensible le plus impacté, les concentrations maximales modélisées sur 1 heure et sur 1 an sont respectivement de 103,3 µg/m³ et de 0,128 µg/m³. Ces résultats correspondent à 449 % du critère horaire et à 182 % du critère annuel.
Considérant cela et vu l'ampleur des dépassements de silice cristalline, le promoteur devra proposer des mesures d'atténuation supplémentaires afin de réduire de façon notable les concentrations modélisées de silice cristalline aux récepteurs sensibles. Il indiquera de quelle façon il compte mettre en place et appliquer ces mesures d'atténuation. Les mesures d'atténuation supplémentaires devront être intégrées au programme de suivi de la qualité de l'air.

R - 122 :

Afin de réduire l'ampleur des dépassements de silice cristalline, de nouvelles modélisations sont en cours. Plusieurs optimisations sont actuellement à l'étude, dont la réduction des émissions à l'usine en abaissant les concentrations des principales sources ponctuelles en dessous de 20 mg/Rm³, l'augmentation de la charge utile des camions de halage de 64 tonnes (CAT 775) à 89 tonnes (CAT 777), l'ajout de restriction au niveau des conditions météorologiques lors des sautages, ainsi que l'intégration de la dernière mise à jour de la planification minière. Les résultats de l'optimisation de la modélisation de la silice cristalline seront transmis au MELCC dès qu'ils seront disponibles.

Finalement, comme mentionné à la réponse QC-158, le suivi de la silice cristalline à proximité du relais routier du km 381 a été ajouté aux différents suivis qui seront effectués par Galaxy. Ce suivi permettra de vérifier si les concentrations de silice cristalline envisagées par modélisation sont réellement mesurées dans l'air ambiant. Ce suivi permettra également d'ajuster les mesures de mitigations, notamment les restrictions envisagées au niveau du sautage (voir le plan préliminaire de gestion des émissions de poussières).

QC - 123. Le promoteur devra présenter un plan préliminaire de gestion des particules. Ce plan devra prévoir des mesures de suivi qui devront être incluses au programme de suivi la qualité de l'air.

R - 123 :

Le plan préliminaire de gestion des émissions de poussières est présenté à l'annexe R-123.

VIBRATIONS ET SUPPRESSIONS D'AIR (SECTION 7.2.8)

QC - 124. Le promoteur devra mettre en place un système d'autosurveillance des vibrations et du bruit lors des opérations de sautage tel que prévu à la section 2.4.2 de la Directive 019.

R - 124 :

Comme prévu à la section 2.4.2 de la Directive 019, Galaxy s'engage à mettre en place un système d'autosurveillance des vibrations et du bruit lors des opérations de sautage.

6.3 IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE (SECTION 7.3)

QC - 125. Plusieurs espèces fauniques et floristiques sont actuellement présentes sur le site où seront aménagées les infrastructures minières. Le promoteur couvre les impacts associés à la perte d'habitats pour les organismes ainsi qu'aux dérangements occasionnés par les activités du projet. Toutefois, les impacts associés à la présence de contaminants dans les zones du site minier utilisées par la faune et la flore ne sont pas considérés. Mentionnons également que des préoccupations ont été soulevées par les utilisateurs du secteur relativement à la contamination de la végétation, de la faune aquatique et des espèces fauniques terrestres.

Le promoteur devra aborder les risques associés à des expositions aux contaminants pour la végétation, de même que pour la faune terrestre et aquatique (effet de bioaccumulation). Il devra décrire dans quelle mesure les concentrations résiduelles de contaminants sont susceptibles d'affecter la faune et la flore.

R - 125 :

L'évaluation des risques toxicologiques à la santé humaine préparée par Sanexen Services Environnementaux Inc. (2018) est présentée à l'annexe R-125.

Divers scénarios d'exposition ont été considérés dans le cadre de cette étude, dont le scénario d'exposition « Activités traditionnelles », représentant des individus (adultes et enfants) de la communauté crie qui fréquenteraient la zone d'exposition rapprochée de façon discontinue pour une partie de l'année (période prolongée de 8 semaines par année et 44 fins de semaine, soit une durée totale de 20,5 semaines par année) et qui consommeraient sur place des denrées alimentaires (gibier, poisson, petits fruits et autres plantes médicinales et/ou à infuser) provenant de cette même zone. Il a été supposé que ces aliments d'origine locale étaient consommés chaque jour, et que les quantités consommées quotidiennement correspondaient à celles documentées au Canada pour des individus ou des populations qui consomment beaucoup de viande, de poisson et de fruits. Faute d'information, il a été supposé que 2 grammes de plantes médicinales et/ou à infuser étaient aussi consommés quotidiennement. Par ailleurs, il a été considéré que la totalité des aliments consommés durant ce séjour provenait de la zone d'exposition rapprochée.

Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée aux métaux émis dans l'air (population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait des produits issus d'activités traditionnelles venant de la zone d'étude, incluant la zone d'exposition rapprochée) sont négligeables (risque additionnel de cancer négligeable et absence de risque d'autres effets sur la santé).

Ainsi, le risque associé aux concentrations résiduelles de contaminants dans la flore et la faune n'a pas été étudié précisément, mais les risques à la santé humaine (dernier maillon de la chaîne alimentaire) ont été évalués et ceux-ci ont été considérés négligeables.

VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES (SECTION 7.3.1)

QC - 126. Les milieux humides couvrent 74,4 % (2 743,96 ha) de la zone d'étude et sont essentiellement représentés par les tourbières ouvertes ou boisées. Le projet entraînera la perte d'environ 302 ha de milieux humides auxquels s'ajoutent 50 ha par effets indirects. Le promoteur indique qu'un programme de compensation des milieux humides sera élaboré afin de compenser les pertes inévitables de milieux humides et que ce programme sera présenté lors de la demande d'autorisation des travaux. Le promoteur devra détailler les principaux éléments du plan de compensation envisagé. Il devra fournir un aperçu des travaux de restauration, projets de création de milieux humides ou autres aménagements proposés pour compenser les pertes résiduelles de milieux humides. Le promoteur devra indiquer les intervenants consultés dans le cadre de l'élaboration du plan de compensation, notamment les communautés, maîtres de trappage, utilisateurs du territoire, etc.

R - 126 :

Le plan de compensation des milieux humides proposé par Galaxy sera conforme aux exigences du MELCC pour ce type de projet, soit un projet minier dans le territoire du Nord-du-Québec. Le promoteur a déjà pris l'engagement de préparer un plan de compensation qui sera élaboré en étroite collaboration avec le MELCC et qui tiendra donc compte des attentes et des exigences générales et spécifiques formulées par ce dernier.

À cette étape-ci de la démarche, il est prématuré de détailler les projets, travaux ou mesures qui pourraient être inclus dans le plan de compensation. De la même manière, il est trop tôt pour identifier les balises précises et concrètes qui encadreront les mesures de compensation, que ce soit au niveau de la localisation des mesures composant le plan ou de l'établissement de l'équivalence en termes de type de milieu ou de superficie qui pourrait être jugée acceptable. Toutefois, il est possible de s'avancer sur les grandes lignes et stratégies générales qui pourraient être adoptées lors de l'élaboration du plan de compensation.

Le plan de compensation inclura un ensemble de mesures, travaux et projets qui permettra d'atteindre l'objectif qui est de compenser les pertes de milieux humides. Assurément, le plan de compensation devra inclure prioritairement des mesures à l'échelle régionale, ce qui implique que les communautés et acteurs du milieu feront partie intégrante de la réflexion menant à l'identification des mesures adéquates de compensation. Il importe de souligner que le contexte nordique et isolé du projet fait en sorte qu'il existe actuellement peu de projets en cours d'élaboration auxquels le promoteur pourrait proposer sa participation pour permettre leur réalisation.

Quelques pistes sont tout de même envisagées à l'heure actuelle afin de composer un ensemble de mesures compensatoires adéquat. Ces mesures pourraient inclure la participation à la restauration de sites miniers abandonnés dans la région du Nord-du-Québec. La création de milieux humides pourrait également faire partie du plan de compensation.

Que ce soit pour bonifier la restauration du site ou pour restaurer des sites dégradés, plusieurs types de milieux humides pourraient être aménagés. Cela pourrait comprendre des marécages arbustifs riverains ou des zones d'eau peu profonde autour de la future fosse qui sera ennoyée à la fin de l'exploitation, ou l'aménagement de marécages arborescents de type pessière noire à mousse. La restauration de tourbière en association avec le Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET), lié à l'Université Laval, pourrait également être une avenue intéressante à inclure dans le programme compensatoire. Par ailleurs, la contribution financière pour la recherche pourrait, par exemple, être envisagée notamment en ce qui a trait à l'acquisition de connaissances fondamentales et appliquées sur les milieux humides boréaux du Nord-du-Québec (écologie des milieux humides, écologie végétale, conservation de la biodiversité, restauration des milieux humides). Des partenariats avec divers chercheurs provenant du milieu universitaire pourraient se faire en ce sens. Nicole Fenton (UQAT), professeure titulaire de la chaire industrielle CRSNG-UQAT sur la biodiversité en contexte minier, et Line Rochefort (ULaval) professeure titulaire de la Chaire de recherche industrielle en aménagement des tourbières, pourraient ainsi être impliquées pour ce type de partenariat.

Enfin, il n'est pas non plus exclu qu'une compensation financière fasse également partie d'un ensemble de mesures compensatoires. Le promoteur poursuivra ses démarches afin d'identifier les opportunités de participation ou d'élaboration de travaux et projets compensatoires. Tous ces éléments pourront être discutés avec le MELCC préalablement, et présentés dans un plan de compensation complet qui pourrait être déposé un an après avoir obtenu les autorisations gouvernementales.

QC - 127. Certains milieux humides pourraient subir un assèchement partiel en périphérie des fossés de drainage. Le promoteur propose d'aménager une petite berme d'argile le long des aires décapées afin de limiter cet impact. Le promoteur devra démontrer de quelle façon la conception des fossés, incluant l'aménagement d'une berme, permettra de limiter le drainage des milieux humides.

R - 127 :

L'aménagement d'une berme d'argile le long des aires décapées devrait permettre de limiter le drainage horizontal des milieux humides en périphérie, diminuant les pertes indirectes. La démonstration de l'efficacité concrète de cette mesure innovante, ayant été proposée lors de la réalisation de l'ÉIE, demeure toutefois à être faite. C'est pour cette raison que les pertes indirectes ont été évaluées en ne prenant pas en considération l'efficacité de cette mesure proposée. Il importe de mentionner que les impacts indirects calculés dans l'étude tiennent compte d'un assèchement maximal (sans les bermes). Il a été mentionné que le suivi de la végétation en périphérie des infrastructures permettra de juger de l'efficacité de la mesure. À la suite du suivi de la végétation et si la mesure s'avère aussi efficace qu'anticipé, les pertes indirectes de milieux humides à intégrer aux mesures de compensation pourraient ainsi être révisées.

QC - 128. Le promoteur a réalisé des relevés floristiques en juillet 2017 et rapporte la détection de 2 occurrences de carex stérile (*Carex sterilis*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Une vérification de la numérisation du spécimen d'herbier a permis de confirmer qu'il s'agit plutôt du *Carex exilis*, une plante vasculaire commune au fen boréal québécois. Ainsi, la relocalisation de la population proposée par le promoteur n'est pas requise.

R - 128 :

L'identification du *Carex sterilis* a été confirmée par deux biologistes de WSP spécialisés en botanique, soit messieurs Jean Deshayes et Jean-Bastien Lambert. L'examen des spécimens récoltés sous stéréomicroscope, au retour de la campagne d'inventaire, a permis de confirmer l'identification de l'espèce. La variabilité des inflorescences appartenant à un même individu a toutefois été observée chez les spécimens récoltés.

Il s'agit d'une variabilité naturelle du phénotype, une situation souvent remarquée chez le *Carex sterilis*. Divers critères ont toutefois permis de discriminer les deux taxons semblables, soit le *Carex sterilis* et le *Carex exilis* :

- présence de plusieurs épis portés par chaque tige florifère (plurispiquée) (voir photos ci-bas);
- feuilles planes et non involutées (largeur de 1,2-2,6 mm);
- dimensions des périgynes : 2,5-3,0 mm de longueur et 1,2-2,2 mm de largeur.

Il est certain que la grande variabilité de *Carex sterilis* rend parfois son identification difficile et quelques sources vont d'ailleurs considérer ce taxon comme étant un hybride plutôt qu'une espèce à part entière (p. ex. B. Boivin, Cypéracées de l'est du Canada, Provancheria n° 25, 1992). L'ensemble des caractéristiques des spécimens récoltés tend néanmoins nettement vers *Carex sterilis* plutôt que vers *Carex exilis*. Conséquemment, Galaxy est confiante que les spécimens recueillis sont de l'espèce *C. sterilis*. Les spécimens pourront être fournis sur demande si une expertise approfondie est requise pour l'identification. Si les experts du MELCC considèrent qu'une relocalisation n'est pas nécessaire, la relocalisation sera retirée des mesures d'atténuation applicables au projet.



QC - 129. Aucune espèce végétale exotique envahissante (EVEE) n'a été relevée sur le site lors des inventaires. Le promoteur identifie des risques d'introduction et de propagation des EVEE pour les activités associées au transport et à la circulation de la machinerie. Afin de réduire ces risques, il propose deux mesures d'atténuation courantes, soit le nettoyage de la machinerie excavatrice ou des embarcations avant leur utilisation sur le site et une validation annuelle de l'introduction potentielle ou non d'EVEE afin d'éradiquer rapidement, dans la mesure du possible, toute nouvelle occurrence observée. Le promoteur devra compléter ces mesures par un suivi, réalisé sur une période de deux ans suivant la fin des travaux, afin de vérifier si des EVEE se sont établies.

R - 129 :

Comme mentionné à la section 10.4.4.1 de l'ÉIE, un suivi de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) est proposé et aura lieu annuellement en période de construction, d'exploitation et de restauration de la mine. Ce suivi sera réalisé afin de détecter la présence d'EVEE dans les zones touchées par les travaux.

Un an après la restauration de la mine terminée, un autre suivi est prévu. Il pourrait être réalisée une seconde année si la situation le requiert et à la demande du MELCC.

QC - 130. À la page 6-69, le promoteur identifie 27 espèces végétales d'intérêt traditionnel utilisées par les Cris dans la zone d'étude. Le promoteur devra présenter de quelle façon, il a évalué les impacts du projet sur ces plantes d'intérêt pour chacune des phases du projet (construction, exploitation, restauration et post-restauration). Il devra s'assurer d'intégrer les commentaires et connaissances recueillis auprès du maître de trappage et des utilisateurs du territoire.

R - 130 :

Les 27 espèces végétales d'intérêt traditionnel listées au tableau 6-28 sont les espèces connues comme étant utilisées par l'ensemble des communautés cries de la Jamésie selon la revue de littérature effectuée. Elles sont donc susceptibles d'être utilisées par la communauté crie d'Eastmain. La liste de plantes énumérées doit donc être vue comme étant exhaustive puisqu'elle inclut un plus grand nombre de taxons que ceux dont l'utilisation a été réellement confirmée lors des entretiens avec les membres de la communauté locale. De plus, toutes les espèces de la liste sont abondantes et communes en périphérie du territoire d'implantation de la mine et sur l'ensemble du territoire de la Baie-James.

Dans le but d'atténuer les impacts du projet sur les plantes d'intérêt traditionnel, des informations ont été recueillies auprès des maîtres de trappage et de leur famille (RE2, VC33 et VC35) et des autres utilisateurs du territoire (communautés jamésiennes et la communauté crie d'Eastmain) dans le cadre des activités de consultations décrites au chapitre 5 et à l'annexe G de l'ÉIE. Ces consultations ont permis de montrer que l'utilisation traditionnelle du territoire par les maîtres de trappage concernant la flore locale consiste surtout à la cueillette de bleuets et de champignons et que le territoire s'avère peu utilisé en réalité. D'autres plantes présentent un intérêt au niveau de l'infusion (p. ex. thé du Labrador), mais ces pratiques n'ont pas été documentées lors des rencontres. Les espèces arborescentes seraient plutôt utilisées pour leur bois et leur usage médicinal.

Des inquiétudes quant à l'environnement et l'intégrité du territoire ont été abordées par les différents utilisateurs de ces ressources. La poussière générée par les activités minières, et pouvant contaminer le milieu, semble être celle qui soulève le plus d'inquiétudes.

Dans cette perspective, des analyses chimiques ont été réalisées dans le but de documenter les concentrations de 24 métaux présents dans les feuilles/aiguilles, fruits, branches de six espèces échantillonnées dans la zone d'étude. Ces résultats servent à documenter l'état de référence de la concentration en éléments chimiques dans les végétaux et à évaluer le potentiel de contamination de la nourriture traditionnelle sur le territoire visé par le projet minier. Un suivi dans le but de documenter la concentration des contaminants dans les végétaux au fil du temps, dans divers secteurs environnants à la mine, sera instauré et débutera lors de la mise en place du projet et se poursuivra après la restauration du site. Le programme de suivi détaillé sera présenté au MELCC au moment de l'obtention des autorisations environnementales pour le démarrage de la construction du projet.

QC - 131. À la page 7-50, le promoteur indique que l'évaluation de l'impact sur la végétation et les milieux humides en phase de restauration n'est pas requise et que les impacts en phase de post-restauration seront inexistantes. Le promoteur devra justifier davantage ces affirmations.

R - 131 :

Comme mentionné à la section 7-48 de l'ÉIE, les sources d'impacts identifiées pour la phase de restauration du site, une fois l'exploitation minière terminée, se limitent au transport et à la circulation de même qu'au démantèlement des infrastructures. L'introduction et la propagation d'EVEE pourrait en effet survenir, notamment à cause du transport et de la circulation des machineries. L'application des mesures d'atténuation permettra néanmoins de diminuer ce risque à un niveau négligeable.

La phase de restauration du site consistera à revégétaliser les différentes infrastructures conformément aux normes et loi en vigueur (loi sur les mines), dans le but d'initier la reconstruction d'un couvert végétal et d'initier la succession primaire sur les surfaces dénudées impactées par l'exploitation minière. Les impacts engendrés par la phase de restauration sur la végétation et les milieux humides sont donc considérés comme étant positifs dans le mesure où aucune EVEE ne vient s'implanter au terme des travaux requis pour cette étape. Pour ce qui est de la phase postrestauration, la connectivité du site restauré avec le milieu environnant permettra l'établissement progressif de la végétation indigène locale au fil du temps. Les processus et les fonctions écologiques du site pourront donc tendre à se rapprocher davantage de celles des milieux environnants avec sa maturation dans le temps. Puisqu'aucune activité liée à l'exploitation minière n'est prévue dans la phase de postrestauration, les impacts négatifs sur la végétation et les milieux humides sont inexistantes.

QC - 132. La restauration devra favoriser le rétablissement de milieux humides se rapprochant des milieux initialement présents. Le promoteur devra indiquer de quelle façon le rétablissement des fonctions écologiques a été pris en compte dans l'élaboration des mesures de restauration proposées.

R - 132 :

Les étapes détaillant la méthodologie utilisée pour restaurer les milieux humides seront fournies lors du dépôt du plan de restauration. Ce dernier sera déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) afin qu'il puisse être rendu public au moins 30 jours avant la consultation, conformément aux dispositions de la Loi sur les mines (RLRQ, ch. M-13.1). Dans le but d'assurer le rétablissement de fonctions écologiques se rapprochant le plus possible de l'état initial des milieux humides avant leur destruction, différents types de milieux humides pourraient être aménagés afin de bonifier la restauration du site, notamment des marécages arbustifs riverains, des étendues d'eau peu profonde et des marécages arborescents de type pessière noire à mousse. De plus, la restauration pourrait inclure des méthodes de restauration des tourbières développées par le Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET) associé à l'Université Laval. Ces aménagements de milieux humides pourraient représenter une plus-value au niveau de la restauration du site et pourraient ainsi être intégrés au plan de compensation qui devra être élaboré en parallèle. Enfin, les propositions entendues lors des consultations pour le bail minier seront prises en compte lors d'une révision subséquente du plan de restauration.

GRANDE FAUNE (SECTION 7.3.2)

QC - 133. La présence de déchets domestiques et de ressources alimentaires pourrait attirer des animaux, notamment des ours, à proximité du site. Afin de ne pas attirer les animaux, le promoteur indique à la page 7-51 que « les travailleurs seront sensibilisés au fait de ne pas nourrir les animaux et de ne pas laisser traîner de nourriture ». En plus de l'application de bonnes pratiques individuelles, des mesures de gestion des matières résiduelles adaptées devront être prévues. Par exemple, l'utilisation de bennes anti-ours, le clôturage des zones d'entreposage des matières résiduelles ou autres peuvent être envisagées afin de limiter l'accès aux sources de nourriture sur le site. Le promoteur devra présenter des mesures d'atténuation complémentaires.

R - 133 :

La réponse à la question QC-56 démontre une volonté à mettre en place du compostage. Un tel composteur sera alimenté régulièrement, donc les déchets de cafétéria ne s'accumuleront pas.

S'il y avait un retard dans l'installation du composteur, les déchets issus de la cafeteria seront entreposés dans un conteneur jusqu'à leur disposition dans un lieu d'enfouissement autorisé. Bien que les détails de l'aménagement du site où sera situé ce conteneur n'est pas défini précisément, il est évident que la présence d'ours ou d'autres animaux se nourrissant à même les MR n'est pas souhaitable et que des mesures d'exclusion adaptées seront mises en place : le conteneur lui-même ne permettra pas l'accès à des animaux et l'accès à l'aire d'entreposage du conteneur sera également contrôlé par des grillages ou des clôtures. La gestion des MR pouvant attirer les animaux sera donc réalisée de manière à éviter toute intrusion animale dans l'espace du conteneur.

ICHTYOFAUNE (SECTION 7.3.4)

QC - 134. Parmi les mesures d'atténuation présentées pour l'ichtyofaune, le promoteur propose d'interdire la pêche récréative aux travailleurs du site minier afin de limiter les impacts du prélèvement par la pêche sportive. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il entend appliquer cette mesure et s'il a pris entente avec les autorités responsables de restreindre ces activités.

R - 134 :

L'interdiction de pêcher lors du séjour de travail ainsi que lors des activités de mobilisation et démobilitation fera partie du contrat des travailleurs. Les travailleurs employés par Galaxy devront s'engager à respecter cette directive en signant une entente. En cas de manquement à ses engagements et aux respects des règles établies, un travailleur peut être soumis à des mesures disciplinaires, pouvant même aller jusqu'au licenciement.

QC - 135. Un projet communautaire de frayère à esturgeon est prévu au croisement de la route de la Baie-James et de la rivière Eastmain. Bien que ce projet soit situé à plusieurs kilomètres au nord du site, certaines préoccupations ont été soulevées par les utilisateurs du territoire. Le promoteur devra aborder les impacts potentiels du projet sur cette frayère et, le cas échéant, les mesures d'atténuation prévues pour en limiter les effets.

R - 135 :

Aucun impact n'est anticipé sur la frayère à esturgeon puisque ce projet est situé à 10 km au nord du site. Bien que les cours d'eau de la zone d'étude s'écoulent soit vers l'est ou vers l'ouest, en direction de la rivière Eastmain, le réseau hydrographique de la zone d'étude locale représente un très faible pourcentage du bassin versant de la rivière Eastmain

(0,1 % au total). En exploitation, les eaux de ruissellement sur tout le site seront captées et amenées vers des bassins de rétention d'eau. Au besoin, l'eau sera traitée avant son rejet dans l'environnement. La qualité de l'eau sera également assurée par un programme de suivi.

6.4 IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN (SECTION 7.4)

USAGE COURANT DES TERRES ET DES RESSOURCES À DES FINS TRADITIONNELLES (SECTION 7.4.1)

QC - 136. Les installations du site minier seront facilement accessibles. Pour assurer la sécurité des utilisateurs du territoire, le promoteur propose d'établir, en collaboration avec le maître de trappage du terrain RE2, une zone d'exclusion des activités traditionnelles. Il indique également « que les aménagements à risques seront sécurisés ». Le promoteur devra préciser les mesures de protection qu'il entend mettre en place pour assurer la sécurité des utilisateurs du territoire à proximité du site de la mine.

R - 136 :

Le site du projet sera entouré d'une bande anti-feu qui servira de limite et empêchera l'accès au site. Des explications seront également fournies au maître de trappe et à sa famille afin de s'assurer de leur sécurité.

Une clôture sera installée autour du secteur industriel et administratif, qui comprend la halde à minerai, le concentrateur, l'atelier mécanique et les entrepôts, de même que les bâtiments administratifs et le campement.

Des clôtures ceintureront aussi les réservoirs de propane et les génératrices. Il y aura enfin une clôture autour du dépôt à explosifs.

QC - 137. L'une des mesures d'atténuation des impacts du projet sur l'utilisation des terres à des fins traditionnelles consiste à « établir et maintenir un plan de communication afin d'informer la population, les utilisateurs et les autorités municipales du début et du déroulement des travaux ». Dans le même esprit, il est aussi proposé de rendre disponibles les rapports de surveillance et de suivis de la qualité du milieu. Le promoteur devra préciser les mécanismes d'échange avec les utilisateurs du territoire et l'ensemble de la population qui seront mis en place.

R - 137 :

Au début de la section 5.7 de l'ÉIE, on mentionne que :

« Galaxy s'engage à développer des relations durables avec les parties prenantes, dans le but de maximiser les avantages sociaux et économiques et de minimiser les impacts environnementaux potentiels du projet. La minière s'engage aussi à poursuivre l'échange d'informations à propos du projet en organisant des portes ouvertes et des sessions de partage d'informations avec les parties prenantes, en assurant la présence du responsable des relations communautaires de Galaxy une semaine par mois au sein de la communauté, et rejoindre celle-ci via leur site internet ainsi que par un contact direct avec leurs employés. L'intention de Galaxy à travers ces engagements est de s'assurer de répondre de manière significative et opportune à tous les commentaires ou préoccupations liés au projet mine de lithium Baie-James.

Les discussions et l'engagement entre Galaxy et les parties prenantes se poursuivront tout au long de la durée de vie du projet. »

À la section 5.7.2 de l'ÉIE, on mentionne aussi qu'un comité de suivi sera mis en place avant la construction de la mine et qu'il sera maintenu pendant toute la durée de vie de la mine. Les échanges d'informations pourront donc se faire également par le biais de ce comité, qui sera au moins formé par un représentant du Conseil de la Première Nation d'Eastmain, un représentant du milieu économique, un membre de la communauté d'Eastmain et un représentant du GREIBJ. Galaxy souhaiterait aussi impliquer le maître de trappage de RE2 ou un membre de sa famille.

QC - 138. Le promoteur a proposé certaines activités d'information (visites de site, cours d'introduction sur l'exploitation minière) afin de permettre une meilleure compréhension des activités et des impacts de l'exploitation minière. Certains membres de la communauté indiquent tout de même avoir l'impression que les effets projetés du projet sont minimisés (p.5- 8) et n'ont pas pleinement confiance dans les mesures d'atténuation proposées. Le promoteur devra indiquer de quelle façon les préoccupations environnementales et sociales exprimées par la communauté ont été traitées et quelles mesures d'atténuation permettent de les adresser. Il devra également préciser quelles mesures d'atténuation ont été proposées par les membres cris, lesquelles ont été retenues et, le cas échéant, justifier pourquoi certaines mesures proposées par les membres cris n'ont pas été retenues.

R - 138 :

Les mesures d'atténuation proposées par les Premières Nations et la façon dont le promoteur les a considérées sont présentées au tableau 138-1.

Tableau 138-1 Mesures d'atténuation proposées par les Premières Nations

THÈME	MESURE D'ATTÉNUATION OU SUGGESTION PROPOSÉE PAR LES PARTIES PRENANTES	CONSIDÉRÉ (C), PARTIELLEMENT CONSIDÉRÉ (PC), NON CONSIDÉRÉ (NC), NON RÉPONDU (NR)
Impacts sur le milieu	Le conseil de la Première Nation crie d'Eastmain devrait répertorier les impacts des mines de lithium déjà en fonction pour voir jusqu'où vont les impacts pour une exploitation de ce genre.	NR : mesure s'adressant au Conseil des Premières Nations
	Des mesures sont nécessaires pour contrôler la poussière.	C : mise en œuvre des mesures d'atténuation suivantes (tableau 7-5 de l'ÉIE) : <ul style="list-style-type: none"> AIR 01 : Procéder à un arrosage régulier des routes, des zones de travail et des empilements en les humidifiant afin d'éviter une remise en suspension et l'émission de poussières. AIR 02 : Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs au ralenti afin de réduire le bruit et les perturbations par les gaz d'échappement, la fumée, la poussière ou tout autre contaminant susceptible de provenir de la machinerie. AIR 03 : Limiter la vitesse de circulation des véhicules sur les différents chantiers ainsi que pour les opérations de la mine. AIR 05 : Optimiser le décapage en fonction des besoins réels de l'exploitation pour ne pas surexposer des surfaces décapées non utilisées en regard de l'érosion éolienne et/ou restreindre, le cas échéant, les accès à ces surfaces si elles ne sont pas utilisées pendant d'assez longues périodes.
	Si le projet est accepté, des tests environnementaux doivent être effectués chaque semaine ou chaque mois pour surveiller la qualité de l'eau et la présence de contaminants dans l'environnement.	C : par la mise en œuvre d'un programme de surveillance environnementale en phase de construction (section 10.3 de l'ÉIE), de suivis environnementaux en exploitation (section 10.4 de l'ÉIE) et de suivis postrestauration (section 10.5 de l'ÉIE) ainsi que de la mesure PER 01. Rendre disponible les rapports de surveillance et de suivis de la qualité du milieu.
Priorité d'emplois pour les résidents d'Eastmain	<ul style="list-style-type: none"> La communauté crie d'Eastmain veut être priorisée pour tous les types d'emplois requis durant le processus (logement, construction, transport, aviation, services, etc.). Des emplois doivent être disponibles pour les autochtones et les qualifications doivent être annoncées à l'avance afin de pouvoir planifier les formations que les membres, y compris les jeunes, de la communauté doivent avoir pour postuler. Galaxy devrait fournir des emplois aux entrepreneurs locaux. 	C : mise en œuvre des mesures d'atténuation suivantes (tableau 7-5 de l'ÉIE) : <ul style="list-style-type: none"> ELR 01 : Établir une politique d'achat qui prioriserait les entreprises locales et régionales dans les appels d'offres, lorsque la compétence et le prix sont compétitifs. ELR 03 : Prioriser l'embauche des travailleurs locaux. ELR 04 : Élaborer un protocole d'entente et de partenariat pour la participation des autochtones au projet. ELR 06 : Établir un plan de communication pour annoncer aux acteurs locaux les postes à combler à la mine. Galaxy s'engage également à organiser de la formation en partenariat avec le DCRH afin de permettre aux travailleurs de la communauté d'accéder à des emplois à la mine.
Normes d'éthique et standards de professionnalisme endossés par Galaxy qui peuvent constituer un obstacle pour les travailleurs autochtones	<ul style="list-style-type: none"> Galaxy doit créer un atelier ou un programme de formation pour préparer les futurs travailleurs autochtones à respecter les normes d'éthique et de professionnalisme mises en place par la compagnie minière. Un représentant cri doit être mis en place pour faire le lien entre les travailleurs/communautés cries et la compagnie minière en cas de litige. Cet agent de liaison ou ce médiateur devra atténuer les situations problématiques. 	C : mise en œuvre des mesures d'atténuation suivantes (tableau 7-5 de l'ÉIE) : <ul style="list-style-type: none"> ELR 04 : Élaborer un protocole d'entente et de partenariat pour la participation des autochtones au projet (entente sur les répercussions et les avantages). ELR 05 : Mettre en place des mécanismes d'intégration des travailleurs, particulièrement pour les membres des communautés autochtones (séances d'information, intervenant dédié aux ressources humaines, programme d'aide aux employés, etc.). VIE 01 : Établir un dialogue constant avec la population par le biais d'un service interne de relations communautaires et d'un programme de communication. VIE 02 : Établir et mettre en œuvre un code d'éthique pour les travailleurs.
Formation	<ul style="list-style-type: none"> Galaxy devrait travailler avec la Commission scolaire crie et le DCRH pour le développement de programmes de formation. Les programmes de formation doivent être donnés dans la communauté afin d'assurer le succès des élèves. Galaxy doit commencer immédiatement à former des personnes au sein de la communauté et elle devrait maintenir les programmes de formation implantés dans une perspective à long terme. Il serait intéressant de faire un sondage auprès des jeunes pour voir leur intérêt quant au milieu minier et les formations qui pourraient les intéresser. Les opportunités de formation doivent être correctement annoncées dans la communauté. 	C : Galaxy travaille avec la Commission scolaire crie et le DCRH pour la formation et le perfectionnement de la population d'Eastmain. Galaxy incitera les organismes de formation à venir donner les formations dans la communauté. Les programmes de formation au sein de la communauté débiteront suite à l'émission des autorisations environnementales provinciales et fédérales.
Travail et culture	Mettre en place des ateliers sur la diversité culturelle et un code d'éthique à respecter.	C : Galaxy a une politique en matière d'équité d'emploi et de harcèlement en milieu de travail, laquelle engage la compagnie dans l'équité de genre, orientation sexuelle, statut familial, responsabilités familiales, race, déficience, conviction politique ou religieuse et âge. Cet engagement se traduira entre autres par l'intégration des événements de type racial dans la procédure disciplinaire de l'entreprise, la préparation d'un volet de formation interculturelle dans le programme d'orientation et par l'embauche d'un agent de liaison cri. Les mesures suivantes seront également mises en œuvre (tableau 7-5 de l'ÉIE) : <ul style="list-style-type: none"> VIE 02 : Établir et mettre en œuvre un code d'éthique pour les travailleurs. ELR 05 : Mettre en place des mécanismes d'intégration des travailleurs, particulièrement pour les membres des communautés autochtones (séances d'information, intervenant dédié aux ressources humaines, programme d'aide aux employés, etc.). UTT 01 : Sensibiliser les travailleurs aux pratiques traditionnelles des communautés autochtones et aux activités des utilisateurs autochtones du territoire.

Tableau 138-1 (suite) Mesures d'atténuation proposées par les Premières Nations

THÈME	MESURE D'ATTÉNUATION OU SUGGESTION PROPOSÉE PAR LES PARTIES PRENANTES	CONSIDÉRÉ (C), PARTIELLEMENT CONSIDÉRÉ (PC), NON CONSIDÉRÉ (NC), NON RÉPONDU (NR)
Conflits de travail	<ul style="list-style-type: none"> Un représentant devrait être désigné pour faire la médiation entre la communauté et la mine. La construction d'un <i>sabtuau</i> (grande tente de rassemblement) au campement de travailleurs pourrait être une excellente initiative. Un village culturel devrait être créé au campement de travailleurs. 	<p>C : mise en œuvre des mesures d'atténuation suivantes (tableau 7-5 de l'ÉIE) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ELR 05 : Mettre en place des mécanismes d'intégration des travailleurs, particulièrement pour les membres des communautés autochtones (séances d'information, intervenant dédié aux ressources humaines, programme d'aide aux employés, etc.). UTT 01 : Sensibiliser les travailleurs aux pratiques traditionnelles des communautés autochtones et aux activités des utilisateurs autochtones du territoire. VIE 01 : Établir un dialogue constant avec la population par le biais d'un service interne de relations communautaires et d'un programme de communication.
Harcèlement sexuel	<ul style="list-style-type: none"> Galaxy doit organiser un atelier sur le harcèlement sexuel à l'intention des travailleurs autochtones et non autochtones. Un processus de griefs devrait être mis en place afin de s'assurer que les femmes victimes de harcèlement sexuel sont soutenues. Un agent de liaison ou un médiateur devrait entrer en contact avec les victimes après un certain temps pour faire un suivi. Cette personne devrait être une femme, pour faciliter la confiance. 	<p>C : mise en œuvre des mesures d'atténuation suivantes (tableau 7-5 de l'ÉIE) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ELR 05 : Mettre en place des mécanismes d'intégration des travailleurs, particulièrement pour les membres des communautés autochtones (séances d'information, intervenant dédié aux ressources humaines, programme d'aide aux employés, etc.). UTT 01 : Sensibiliser les travailleurs aux pratiques traditionnelles des communautés autochtones et aux activités des utilisateurs autochtones du territoire. VIE 01 : Établir un dialogue constant avec la population par le biais d'un service interne de relations communautaires et d'un programme de communication.
Amélioration des connaissances minières	<ul style="list-style-type: none"> Un ingénieur chimique ou une personne connaissant bien le fonctionnement d'une mine de lithium pourraient être invités par Galaxy dans la communauté pour parler de ce type d'exploitation minière et répondre aux questions. Un cours sur l'exploitation minière est aussi demandé afin de comprendre chaque étape du processus et de pouvoir identifier les impacts. 	<p>C : Un cours d'introduction sur l'exploitation minière et le lithium a été offert dans la communauté d'Eastmain le 11, 12 et 13 juillet 2018. Il est prévu que d'autres séances d'information sur le développement du projet soient présentées.</p>
Affaires / partenariats (partenariat avec la communauté d'Eastmain pour le développement de la mine)	<ul style="list-style-type: none"> Une relation ou un partenariat mutuel devrait être établi entre Galaxy, le conseil de la Première Nation d'Eastmain et la WEDC. 	<p>C : Galaxy désire créer un lien de partenaire avec la communauté et travaille en ce sens. La mesure suivante est présentée au tableau 7-5 de l'ÉIE :</p> <ul style="list-style-type: none"> ELR 04 : Élaborer un protocole d'entente et de partenariat pour la participation des autochtones au projet.
Commerce équitable pour enrichir la communauté tout en respectant ses valeurs	<ul style="list-style-type: none"> Un commerce équitable doit être établi avec un modèle d'affaires qui contribuera à enrichir la communauté tout en respectant sa culture et ses valeurs. 	<p>PC : Ce volet sera élaboré suite à l'obtention des permis. Les mesures suivantes sont tout de même prévues au tableau 7-5 de l'ÉIE :</p> <ul style="list-style-type: none"> ELR 01 : Établir une politique d'achat qui prioriserait les entreprises locales et régionales dans les appels d'offres, lorsque la compétence et le prix sont compétitifs. ELR 07 : Procéder à une mise à jour régulière des prévisions quant à la durée de l'exploitation et annoncer à l'avance la fermeture de la mine.
Phénomène de l'emballement/effondrement (<i>boom and bust</i>) et ses effets.	<ul style="list-style-type: none"> Diversifier les activités et les services économiques pour faire face à l'effet de l'emballement/effondrement qui résultera de ce projet minier. 	<p>C : Galaxy travaille de concert avec la communauté pour que celle-ci bénéficie de retombées économiquement et socialement positives. Le développement du projet se fera en fonction de la réalité de l'industrie minière, c'est-à-dire que le développement est pensé en considérant la durée de vie de la mine. La préparation à la fermeture se fait tout au long du développement.</p> <p>Les mesures suivantes sont également prévues (tableau 7-5 de l'ÉIE) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ELR 01 : Établir une politique d'achat qui prioriserait les entreprises locales et régionales dans les appels d'offres, lorsque la compétence et le prix sont compétitifs. ELR 02 : Offrir des programmes de formation pour combler les postes de la mine. ELR 03 : Prioriser l'embauche des travailleurs locaux. ELR 06 : Établir un plan de communication pour annoncer aux acteurs locaux les postes à combler à la mine. ELR 07 : Procéder à une mise à jour régulière des prévisions quant à la durée de l'exploitation et annoncer à l'avance la fermeture de la mine. ELR 08 : Mettre en place un programme d'aide aux employés pour leur offrir du soutien durant la transition vers la fermeture (ex. : comité d'aide au reclassement de la main-d'œuvre).
Activités traditionnelles des travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Galaxy devrait accorder des congés aux travailleurs cris au printemps pour la chasse à l'oie et à l'automne pour la chasse à l'orignal. 	<p>C : mise en œuvre de la mesure suivante (tableau 7-5 de l'ÉIE) :</p> <ul style="list-style-type: none"> VIE 05 : Établir, avec les représentants de la communauté cri, un calendrier annuel des principales activités traditionnelles et fixer les plages horaires d'arrêts de production en fonction de leur participation à ces activités.
Utilisation du territoire par les non-autochtones	<ul style="list-style-type: none"> La compagnie minière doit envisager de mettre en place une zone spéciale de chasse et de pêche, comme cela a été fait avec la zone spéciale Weh Sees Indohoun lors des projets d'Hydro-Québec. Galaxy devrait mettre en place une patrouille de sécurité pour interdire aux travailleurs non autochtones de chasser et de pêcher ou de voler du matériel sur le territoire d'Eastmain. 	<p>C : mise en œuvre de la mesure suivante (tableau 7-5 de l'ÉIE) :</p> <ul style="list-style-type: none"> UTT 04 : Interdire la chasse et la pêche récréative aux travailleurs du site minier.

Tableau 138-1 (suite) Mesures d'atténuation proposées par les Premières Nations

THÈME	MESURE D'ATTÉNUATION OU SUGGESTION PROPOSÉE PAR LES PARTIES PRENANTES	CONSIDÉRÉ (C), PARTIELLEMENT CONSIDÉRÉ (PC), NON CONSIDÉRÉ (NC), NON RÉPONDU (NR)
Circulation, transport et routes	<ul style="list-style-type: none"> Des voitures électriques pourraient être utilisées afin de réduire la pollution émise par le transport issu des opérations de la mine. 	<p>C : l'information est présentée dans la section 3.5 de l'ÉIE :</p> <p>Pour les véhicules de halage, de transport routier et les équipements lourds (excavatrices, pelles, etc.), l'offre internationale en moteur électrique a été étudiée dans une optique de réduction des émissions de GES. Il s'est avéré que les modèles requis pour les activités du projet minier, comme définies actuellement, n'étaient pas disponibles au Canada.</p> <p>La flotte mobile, incluant les camions de type pick-up, sera alimentée au diesel avec quelques équipements à moteur électrique à l'essai, si leur disponibilité au Canada devient plus facile d'ici à ce que les travaux de construction du projet débutent.</p>
Impact de l'augmentation de la circulation sur la route de la Baie-James sur les conditions routières	<ul style="list-style-type: none"> Avertissement sur la radio locale pour annoncer la circulation d'équipement lourd ou de gros camions. 	<p>C : mise en œuvre de la mesure suivante (tableau 7-5 de l'ÉIE) :</p> <ul style="list-style-type: none"> CIR 01 : Établir un plan de gestion de la circulation, incluant l'ajout de la signalisation.
Investissement dans l'entretien de la route de la Baie-James	<ul style="list-style-type: none"> Une réfection de la chaussée de la route devrait être planifiée une fois la mine terminée. 	<p>NC : Galaxy ne paiera pas directement pour l'entretien de la route. Elle paiera des taxes aux autorités gouvernementales.</p>
Transport de produits chimiques	<ul style="list-style-type: none"> Surveillance du transport des produits chimiques. 	<p>C : Il y aura peu de produits dangereux sur le site. Le ravitaillement en diesel sera le principal produit à circuler sur la route. Le transport du diesel sera surveillé et fait conformément à la réglementation applicable.</p>
Ouverture de l'aéroport d'Opinaca	<ul style="list-style-type: none"> Dans l'éventualité de la réouverture de l'aéroport d'Opinaca, la route pour s'y rendre doit être asphaltée pour minimiser la poussière et des panneaux de signalisation doivent être placés le long du chemin pour limiter la vitesse. La route menant à l'aéroport d'Opinaca près d'un camp sur le terrain de trappage VC35 devrait être fermée pour ne pas déranger les utilisateurs du territoire. Les travailleurs devraient faire un détour pour contourner le camp. 	<p>NC : Galaxy examine toujours cette opportunité dans sa procédure d'optimisation du projet.</p>
Économie – bénéfiques pour la communauté	<ul style="list-style-type: none"> Galaxy devrait contribuer à la communauté en offrant des commandites ou des bourses d'études. La compagnie minière pourrait également soutenir des entreprises crie, comme une entreprise de panneaux solaires de Waskaganish, Crenewable Energy, en utilisant et en faisant la publicité de leurs produits. 	<p>PC : La répartition des bénéfiques sera l'objet d'une rubrique dans l'entente avec la communauté d'Eastmain (Entente sur les répercussions et les bénéfiques).</p>
Politiques de Galaxy quant à l'alcool et aux drogues sur le site de la mine et au campement de travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> Galaxy doit élaborer une politique à propos de la consommation d'alcool sur son site minier et au campement de travailleurs. Une éducation par rapport aux problèmes d'alcool est nécessaire dans les communautés, notamment pour les jeunes afin d'assurer leur succès professionnel. Exiger un test de dépistage de la part des personnes qui travaillent sur la mine, en particulier pour ceux qui travaillent avec la machinerie ou pour les conducteurs de camions. Tous les travailleurs devraient être vérifiés au début de leur quart de travail 	<p>PC : mise en œuvre des mesures d'atténuation suivantes (tableau 7-5) :</p> <ul style="list-style-type: none"> VIE 02 : Établir et mettre en œuvre un code d'éthique pour les travailleurs. VIE 03 : Interdire la consommation d'alcool au campement des travailleurs sur le site.
Pression sur les services de santé de la communauté	<ul style="list-style-type: none"> Galaxy doit avoir une pharmacie, du personnel infirmier, un médecin et des services de transport d'urgence sur place. Galaxy devrait investir dans les services de santé de la communauté et dans le logement pour le personnel supplémentaire. 	<p>C : Aucune pression sur les services de santé d'Eastmain n'est anticipée.</p> <p>Galaxy opérera de manière autonome sur son site. Une infirmière sera présente en continu et une ambulance sera disponible.</p>
Gestion des revenus	<ul style="list-style-type: none"> Des cours sur les finances personnelles devraient être offerts. 	<p>C : Galaxy est ouverte à l'idée d'offrir un support sur la gestion financière pour ses travailleurs.</p>
Avantages pour les travailleurs cris	<ul style="list-style-type: none"> Les travailleurs cris devraient avoir des avantages tels que des assurances, une allocation familiale, etc. Ils ne devraient pas payer d'impôts sur leur salaire. La société minière pourrait établir de bons horaires de travail tels que 14 jours de travail/14 jours de repos ou 14 jours de travail/10 jours de repos. 	<p>PC :</p> <p>L'horaire de travail des travailleurs cris de même que leurs avantages seront discutés lors de la négociation de l'entente sur les répercussions et les bénéfiques avec la communauté d'Eastmain.</p>
Impact de l'absence des travailleurs sur leurs familles	<ul style="list-style-type: none"> Un horaire de 7 jours de travail et de 7 jours à la maison pourrait être adéquat pour les femmes avec de jeunes enfants. Un horaire de 14 jours de travail et 14 jours à la maison pourrait être avantageux pour les femmes avec des enfants plus âgés, mais elles auront besoin de beaucoup de soutien de la part de la famille. Galaxy devrait mettre en place une prestation pour les travailleurs autochtones avec des enfants à leur charge. La compagnie minière pourrait envisager de contribuer à certains programmes scolaires en raison de l'impact que son projet aura sur les enfants. 	<p>PC :</p> <p>L'horaire de travail des travailleurs cris de même que leurs avantages seront discutés lors de la négociation de l'entente sur les répercussions et les bénéfiques avec la communauté d'Eastmain</p>
Surveillance et suivi environnemental	<ul style="list-style-type: none"> Une étude doit être effectuée avant de commencer les activités de dynamitage pour établir un état de référence permettant un suivi adéquat des possibles impacts sur l'environnement. 	<p>C : l'état de référence a été réalisé dans le cadre de l'ÉIE (chapitre 6 de l'ÉIE). Un programme préliminaire de surveillance et de suivi environnemental a aussi été élaboré dans l'ÉIE. Il sera bonifié suite à l'octroi des autorisations environnementales.</p>

QC - 139. À la section 7.4.1, il est mentionné que le projet pourrait entraîner la modification et le déplacement de la pratique des activités traditionnelles de chasse et de piégeage. Le promoteur devra détailler davantage de quelle façon le projet affectera les activités de prélèvement d'espèces fauniques à des fins traditionnelles, notamment de la sauvagine et du caribou.

R - 139 :

Les activités de la mine en phase de construction, d'exploitation et de restauration pourront affecter les activités traditionnelles des utilisateurs de différentes manières. Les utilisateurs disent craindre le bruit, les vibrations, ainsi que la pollution émanant de la mine, qui peut notamment être néfaste pour la végétation qui se régénère sur le terrain après le feu de forêt de 2013. Les activités traditionnelles ont été momentanément ralenties sur le terrain depuis ce feu, mais les utilisateurs comptent y poursuivre leurs activités.

Ils estiment d'une part que le bruit serait perturbant pour la faune, qui pourrait abandonner le secteur environnant. Ainsi, les activités de trappage ou la chasse à l'orignal et au petit gibier, qui se tiennent habituellement dans un certain rayon autour de la mine, pourraient nécessiter d'être déplacées. Cependant, à ce stade du projet, les utilisateurs ne sont pas en mesure d'évaluer l'ampleur de ce rayon. Retrouver des sites de chasse au petit gibier et de trappage pourrait aussi demander un investissement en temps pour les utilisateurs. D'autre part, selon les utilisateurs du territoire, la pollution émanant des activités minières pourrait affecter la faune et la flore, et donc la santé des utilisateurs qui les consomment. Ceux-ci préféreraient alors s'éloigner pour exercer des activités de récolte dans un secteur préservé des activités industrielles. Les impacts liés au déplacement des sites de trappe et de chasse au petit gibier pourraient cependant être atténués par l'augmentation probable des densités de population en périphérie de la mine. En effet, pour la plupart des espèces de petit gibier, le déplacement des individus dont le domaine vital chevauche ou borde l'emprise des infrastructures pourrait faire en sorte d'augmenter, au moins temporairement, les densités en périphérie de la zone d'étude, où des habitats similaires sont présents.

Les utilisateurs redoutent également les déversements accidentels et la pollution de l'eau, qui perturberaient ou interrompraient leurs activités de pêche, notamment sur la rivière Eastmain. D'autre part, ils mentionnent que le secteur de la zone d'étude a toujours été propice aux populations de castors, même si un temps de réimplantation de cette ressource est nécessaire à la suite d'un feu de forêt. Les utilisateurs sont préoccupés par le risque que la végétation qui se régénère soit contaminée, ou que l'eau soit polluée par des déversements et que cela perturbe gravement cette ressource. Les activités de trappage seraient alors réduites.

Aucun changement n'est anticipé sur la qualité de l'eau de surface en période de construction. Cependant, bien que le risque d'un déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers ne puisse être exclu, plusieurs mesures d'atténuation seront mises en œuvre pour limiter ce risque. Par ailleurs, ce risque environnemental est considéré dans le plan des mesures d'urgence et des procédures seront établies pour prévenir les déversements et en limiter les impacts. Une évaluation des risques écotoxicologiques à la santé humaine a aussi été réalisée par Sanexen en 2018. Cette étude a considéré les activités traditionnelles comme un des scénarios d'exposition et conclut que les risques pour la population sont négligeables pour l'ensemble des scénarios d'exposition.

Concernant la sauvagine plus spécifiquement, des utilisateurs qui exercent la chasse à l'oie à proximité du site mentionnent que le bruit et les odeurs de la mine pourraient avoir un impact répulsif sur les oies. Leur route migratoire pourrait même être affectée selon eux. Ils craignent que les oies évitent les secteurs où ils ont l'habitude de chasser et, si tel est le cas, ils devront chasser ailleurs et s'habituer à d'autres aires d'activités. Certains utilisateurs pensent cependant que les oies ne devraient pas être trop dérangées par le bruit et ne pensent pas devoir changer le lieu de chasse. Par ailleurs, des utilisateurs mentionnent que les oies risquent de s'alimenter avec de la végétation contaminée en raison des particules en provenance de la mine qui, transportées notamment par la neige, sont absorbées par les végétaux. Ces utilisateurs auraient des réticences à se nourrir d'oies qui ont séjourné dans un certain rayon autour de la mine.

Afin de faciliter l'adaptation des activités de chasse et de trappage aux nouvelles conditions créées lors de la réalisation du projet, les utilisateurs seront informés à l'avance du début et du déroulement des travaux. D'autre part, pour des raisons de sécurité, une zone d'exclusion des activités traditionnelles sera également établie à proximité du site minier avant le début des travaux, en collaboration avec le maître de trappage du terrain RE2.

Concernant les caribous migrateurs, les utilisateurs ont mentionné que leur nombre était en décroissance, et qu'il était rare de les voir sur le terrain depuis le feu de forêt de 2013. Ainsi, il n'a pas été fait mention d'impacts particuliers reliés aux activités de la mine pour cette sous-espèce de caribou. Le caribou des bois ne devrait pas être particulièrement touché, puisque son aire de répartition se trouve au sud de la limite de la zone d'étude et qu'il ne se déplace pas plus au nord selon un utilisateur.

INFRASTRUCTURES (SECTION 7.4.2)

QC - 140. L'ÉIE ne présente pas les impacts liés à l'entreposage et au transbordement du concentré au centre de transbordement de Matagami. Le promoteur devra préciser les impacts de ces activités sur le milieu, notamment les impacts économiques de même que ceux liés au transport pour la ville de Matagami et ses citoyens.

R - 140 :

L'évaluation des impacts liés à l'entreposage et au transbordement du concentré au centre de transbordement de Matagami est présentée ici.

QUALITÉ DE VIE ET ÉCONOMIE LOCALE À MATAGAMI

CONTEXTE

La cour de transbordement de Matagami sera sollicitée en phase d'exploitation du projet uniquement, pour l'entreposage et le transbordement du concentré de spodumène en provenance de la mine. À cet endroit, il sera transféré dans des trains. Environ 22 camions seront nécessaires quotidiennement pour le transport du concentré.

La cour de transbordement appartient à la Ville de Matagami. Elle possède un réseau de voies ferrées de 3 km, 250 000 m² d'espace d'entreposage et presque tout autant de terrain prêt à être aménagé^[1]. Elle est située à environ 4 km au sud-ouest du noyau urbain de Matagami, aux abords de la route 109, qui prolonge la route de la Baie James. Cette dernière contourne la ville à environ 400 m des plus proches quartiers résidentiels, traverse ensuite le quartier industriel (boulevard Industriel, route 109) et passe à proximité du cimetière, avant d'atteindre la cour de transbordement.

En plus du transport de concentré, les intrants requis pour le fonctionnement des installations (propane, diesel, etc.) seront acheminés par camion, ce qui est estimé à environ cinq transports par jour. Le débit journalier moyen annuel (DJMA) de camions associés aux activités de la mine est donc estimé à environ 53 camions, considérant les allers-retours.

[1] Cour de transbordement de Matagami. Accès [en ligne] <https://ct-matagami.com/accueil/acces/> [consulté le 3 juin 2019].

Selon les données de la Société de développement de la Baie-James^[2], il y a actuellement environ 57 000 véhicules en moyenne qui accèdent à la route de la Baie-James chaque année, ce qui se traduit par un DJMA d'environ 314 véhicules, considérant les allers-retours. De ce nombre, environ 31 % consistent en des véhicules lourds de divers types.

PHASE D'EXPLOITATION

SOURCES D'IMPACT

- Transport et circulation à Matagami, incluant l'augmentation de l'activité à la cour de transbordement.
 - Développement économique et présence des travailleurs.
-

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation NOR 09, AIR 02, NOR 11, SON 01, CIR 01, VIE 01 et VIE 02 devront être appliquées. Celles-ci sont décrites au tableau 7-5 de l'ÉIE.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

En période d'exploitation, il est prévu que 53 véhicules lourds soient destinés quotidiennement au transport aller-retour du concentré de spodumène jusqu'à la cour de transbordement de Matagami. L'apport prévu par le projet au DJMA de la route de la Baie-James représente une augmentation globale de 17 %, ou encore une augmentation de 54 % des véhicules lourds uniquement. Néanmoins, le débit de circulation sur cette route demeure faible. En comparaison, le débit de la route 109, au sud de Matagami à partir du chemin de l'aéroport, est d'environ 600 véhicules selon les données de débit de circulation publiées par Transport Québec^[3].

Au début de la phase d'exploitation, les usagers de la route de la Baie-James et de la route 109 à Matagami pourraient avoir à s'adapter à l'augmentation du nombre de véhicules lourds circulant jusqu'au centre de transbordement en raison de l'augmentation des risques d'accidents, de la poussière et de la pollution engendrée par ces camions. Toutefois, comme les plus proches quartiers résidentiels sont à 400 m de la route et à environ 4 km de la cour de transbordement, l'apport de la circulation générée par le projet en termes de bruit ne devrait pas particulièrement incommoder les habitants, d'autant plus qu'un couvert forestier sépare la route et le site de la ville de Matagami, atténuant ainsi la portée du bruit. De plus, le transport est essentiellement prévu de jour.

Lorsqu'approprié, l'application des mesures d'atténuation courantes prévues pour la circulation sur la route de la Baie-James se poursuivra sur la route 109 jusqu'au site de transbordement. Les mesures et normes de sécurité du site seront alors appliquées et atténueront les dérangements liés à cette hausse d'activité.

D'autre part, le transport et le transbordement du concentré à Matagami devraient représenter un apport bénéfique pour l'économie locale et régionale. L'emploi de conducteurs sera nécessaire pour acheminer le concentré jusqu'au site de transbordement. Également, un besoin accru de main-d'œuvre pourrait être nécessaire pour l'aménagement de la cour de transbordement (si requis), ainsi que pour la réception quotidienne du concentré en lien à cette augmentation d'activité. L'économie locale pourrait également être favorisée en raison des nécessités reliées à l'entretien des camions et aux besoins des conducteurs (restauration, hébergement). Les activités des services et commerces s'y trouveront augmentées.

[2] Données de circulation d'accès à la route de la Baie-James compilées pour les années 2014 à 2017. Communication par courriel, Jean Nouvellet, Société de développement de la Baie-James, mai 2018.

[3] Transport Québec. Débit de circulation. Mise à jour le 31 janvier 2019 [en ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/debit-de-circulation> [consulté le 5 février 2019]

Des mesures pour prioriser l'emploi et les entreprises au niveau local et régional (communautés criées et allochtones) sont prévues, et contribueront à l'impact positif du projet sur l'économie de la ville de Matagami.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

En phase d'exploitation, l'impact du projet associé à l'économie locale de Matagami est jugé **positif**.

D'autre part, l'intensité de l'impact associé à la qualité de vie à Matagami est jugée faible. En effet, durant les premières années de l'exploitation, les citoyens devront s'adapter aux nuisances occasionnées par l'augmentation de la circulation. Ils sont cependant déjà familiers avec la circulation de véhicules lourds sur la route de la Baie-James et la route 109. De plus, le site de transbordement est situé à une bonne distance de la ville.

Son étendue est locale puisque les effets sont susceptibles d'être ressentis par les usagers de la route de la Baie-James et de la route 109 à Matagami principalement. La durée est moyenne, puisque la période nécessaire à l'adaptation des usagers de la route s'étalonnera sur quelques années seulement. Ainsi, l'importance de l'impact sur la qualité de vie à Matagami est jugée **mineure**.

QC - 141. Le promoteur devra évaluer les impacts du transport occasionné par les activités de son projet sur la route de la Baie-James pour les utilisateurs cris des aires de trappage contiguës à la route.
--

R - 141 :

L'évaluation des impacts du transport occasionné par les activités du projet sur la route de la Baie-James pour les utilisateurs cris des aires de trappage contiguës à la route est présentée plus bas.

UTILISATION TRADITIONNELLE DU TERRITOIRE LE LONG DE LA ROUTE DE LA BAIE-JAMES

ZONE D'ÉTUDE CONSIDÉRÉE

Le secteur pouvant potentiellement être impacté par le transport occasionné par les activités du projet est la zone située à proximité de la route de la Baie-James, entre le kilomètre 381 et Matagami. Pour les fins de la présente analyse, la zone comprise à l'intérieur d'un rayon de 2 km de part et d'autre de la route a été retenue .

CONDITIONS ACTUELLES

La route de la Baie-James est une route isolée reliant Matagami à Radisson sur une distance de 620 km. Dans la zone d'étude retenue, la route a une longueur d'environ 360 km. Sur toute sa longueur, la route ne croise aucune ville ou communauté autochtone et occupe le territoire de catégorie III. La chaussée est entièrement pavée et elle est entretenue et déneigée en hiver. La route a été construite dans les années 1970 dans le but de permettre l'accès aux projets d'Hydro-Québec. Selon les données de la SDBJ^[1], il y a actuellement environ 57 000 véhicules en moyenne qui accèdent à la route de la Baie-James chaque année, ce qui se traduit par un DJMA d'environ 314 véhicules, considérant les allers-retours. De ce nombre, environ 31 % consistent en des véhicules lourds de divers types.

[1] Données de circulation d'accès à la route de la Baie-James compilées pour les années 2014 à 2017. Communication par courriel, Jean Nouvellet, Société de développement de la Baie-James, mai 2018.

On compte 20 terrains de trappage cris rattachés aux communautés d'Eastmain (2 terrains), de Waskaganish (7 terrains), de Nemaska (4 terrains) et de Waswanipi (7 terrains) étant traversés par la route ou étant situés à moins de 2 km de cette dernière. Sur le terrain principalement concerné par le projet (RE2), la zone d'étude comprend un camp permanent, des aires de chasse à l'oie, de trappage et de pêche, des sentiers de motoneige et une source d'eau potable.

Les autres utilisateurs cris du secteur situés plus au sud, le long de la route, peuvent s'adonner à la pratique d'activités traditionnelles (chasse, pêche, trappage, etc.) dans la zone d'étude, ou encore y détenir des campements.

En effet, la construction de nouveaux accès routiers offre souvent des opportunités pour l'emplacement de campements et le développement d'aires d'activités. Ainsi, depuis les années 1970, il est fort probable que des utilisateurs cris aient saisi cette opportunité et fréquentent des aires d'activités à proximité de la route. Toutefois, il existe très peu de données publiques dressant un portrait de ces utilisations pour la zone d'étude.

PHASE DE CONSTRUCTION

SOURCES D'IMPACT

— Transport et circulation.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation NOR 11, SON 01, UTT 01, UTT 02, CIR 01 et VIE devront être appliquées. Celles-ci sont décrites au tableau 7-5 de l'ÉIE.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

La zone d'étude considérée dans le cadre de cette analyse est fréquentée par les utilisateurs cris des aires de trappage contiguës à la route (CONSORTIUM GENIVAR-WASKA, 2015). En effet, la présence d'un accès routier permet souvent aux utilisateurs cris du territoire d'installer des campements à proximité et d'y développer des aires d'activités traditionnelles.

Ainsi, durant la période de construction, la circulation générée par le projet constituera une source de nuisances occasionnées par le bruit et les poussières, les risques accrus d'accidents et le dérangement. De ce fait, certains utilisateurs pourraient voir leurs activités traditionnelles perturbées ou encore leur tranquillité affectée. Une période d'adaptation sera nécessaire de leur part pour qu'ils s'ajustent aux changements que le projet va créer. Mentionnons par ailleurs que la route de la Baie-James étant entièrement pavée, certaines nuisances telles que le bruit et la poussière seront limitées.

L'apport prévu par le projet au DJMA de la route de la Baie-James durant la phase de construction représente une augmentation globale de 17 % ou encore une augmentation de 54 % des véhicules lourds uniquement. Néanmoins, le débit de circulation sur cette route demeure faible. En comparaison, le débit de la route 109, au sud de Matagami à partir du chemin de l'aéroport, est d'environ 600 véhicules selon les données de débit de circulation publiées par Transport Québec (2019).

Par ailleurs, les utilisateurs qui fréquentent la zone d'étude sont déjà familiers avec la présence de la route. Galaxy a aussi déjà rencontré les utilisateurs du territoire pour partager des informations sur le projet, sur les impacts attendus et sur les mesures de gestion prévues de même que pour recueillir leurs préoccupations et leurs attentes. Des mesures d'atténuation courantes seront également appliquées afin de limiter les nuisances associées aux contaminants dans l'air et au bruit.

Les travailleurs de Galaxy et de ses entrepreneurs seront sensibilisés aux pratiques traditionnelles des utilisateurs afin de minimiser le dérangement. Un système efficace de gestion et de suivi des plaintes sera opéré par Galaxy afin d'apporter des solutions aux problèmes qui pourraient être soulevés par la population locale. De la signalisation appropriée sera prévue par Galaxy à partir de la route de la Baie-James pour annoncer le site de ses activités.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Pour toutes les raisons évoquées précédemment, l'intensité de cet impact est jugée faible puisque malgré que les activités et la quiétude des utilisateurs seront perturbées par les nuisances occasionnées par le projet, la pratique de ces activités ne sera pas menacée et après une période d'adaptation, les utilisateurs pourront ajuster leur pratique à ces changements. L'étendue des effets résiduels appréhendés est régionale puisque les effets sont susceptibles d'être ressentis par les utilisateurs du territoire des 20 terrains de trappage concernés qui fréquentent la zone d'étude. La durée est courte. Ainsi, l'importance de l'impact sur l'utilisation du territoire en phase de construction est jugée **mineure**.

PHASE D'EXPLOITATION

SOURCES D'IMPACT

— Transport et circulation.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation NOR 11, SON 01, UTT 01, UTT 02, CIR 01 et VIE devront être respectées. Celles-ci sont décrites au tableau 7-5 de l'ÉIE.

DESCRIPTION DE L'IMPACT

Les effets ressentis durant la période d'exploitation seront similaires à ceux ressentis durant la construction, soit une perturbation des activités traditionnelles et de la quiétude des lieux, suivie d'une période d'adaptation et d'ajustement, qui aura par ailleurs débuté durant la période de construction.

Durant la période d'exploitation, on prévoit une augmentation globale de 17 % au DJMA de la route de la Baie-James ou encore une augmentation de 54 % des véhicules lourds uniquement.

L'application des mesures d'atténuation courantes mises en place durant la phase de construction se poursuivra durant la phase d'exploitation et permettra d'accélérer la période d'adaptation des utilisateurs.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact associé au transport lié au projet sur l'utilisation traditionnelle le long de la route de la Baie-James est jugée mineure puisque malgré les nuisances que le projet occasionnera, les utilisateurs pourront poursuivre la pratique de leurs activités après une période d'adaptation, quitte à déplacer certaines activités s'ils le jugent préférable. L'étendue des effets résiduels appréhendés est régionale puisque les effets sont susceptibles d'être ressentis par les utilisateurs du territoire des 20 terrains de trappage concernés qui fréquentent la zone d'étude. La durée est longue. Ainsi, l'importance de l'impact sur l'utilisation du territoire en phase de construction est jugée **moyenne**.

QUALITÉ DE VIE ET BIEN-ÊTRE (SECTION 7.4.4)

QC - 142. La section 7.4.4 décrit les effets potentiels du projet sur les problématiques de santé chez les travailleurs et les communautés ainsi que la pression supplémentaire que le projet peut exercer sur le fonctionnement du Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James (CCSSSBJ). À cet effet, le promoteur propose de collaborer avec le CCSSSBJ. Le promoteur devra décrire la nature de sa collaboration avec le CCSSSBJ en général et plus particulièrement avec les cliniques de santé de Nemaska et d'Eastmain qui sont les cliniques les plus rapprochées géographiquement du projet. Il devra clarifier les rôles lors d'incidents comportant un nombre élevé de victimes ainsi que dans le cadre de problèmes de santé individuels urgents et non-urgents.

R - 142 :

Comme Galaxy construira un camp pour ses travailleurs, la compagnie se doit d'avoir sur place un service infirmier avec salle de premiers soins ainsi que des secouristes, comme le stipule le Règlement sur les normes minimales de premiers secours et de premiers soins (RLRQ A-3.001, r.10).

Étant donné la proximité avec le relais routier au km 381, des discussions ont été entamées avec les gestionnaires du relais pour connaître leur intérêt à partager certains services médicaux ou ambulanciers. Les services médicaux au relais étant fournis par le CCSSSBJ (région 10), l'organisme a été contacté. De part et d'autre, la volonté de collaborer est présente, mais aucune décision ne peut être prise à ce stade-ci. Pour l'instant, le relais reçoit ses services médicaux de Radisson et le projet du CCSSSBJ de fournir une ambulance au relais n'est pas encore très avancé. Toutefois, il est certain que Galaxy viendra en aide aux employés et résidents du relais pour les urgences. Toutefois, le service médical de Galaxy ne deviendra pas un centre médical local accessible en tout temps. Les services médicaux de Nemaska et Eastmain ne sont pas attachés au CCSSSBJ; ils relèvent de la région 18. Surtout en cas d'incident majeur, il est inhérent à la profession médicale de collaborer entre eux; le service médical de Galaxy en fera tout autant.

QC - 143. À la page 7-74, il est mentionné qu'une entente avec la SDBJ est en discussion afin d'offrir un service de soins de santé et d'urgences médicales conjointement avec le relais routier du km 381. Le promoteur devra faire état des échanges avec la SDBJ concernant la prestation de services de santé et d'urgences médicales. Le cas échéant, il devra décrire la nature de cette entente.

R - 143 :

Voir R – 142.

QC - 144. L'une des mesures d'atténuation proposée par les membres de la communauté d'Eastmain était de créer un village culturel au campement de travailleurs. Le promoteur devra indiquer si cette mesure sera mise en œuvre.

R - 144 :

La mesure d'atténuation proposée par les membres de la communauté de créer un village culturel au camp des travailleurs est inspirée par le secteur dédié aux activités culturelles cries de la mine Éléonore, près de Wemindji. Galaxy s'assurera que ses employés cris soient satisfaits de leur vie au camp. S'il y a des accommodations raisonnables à faire, elles le seront, mais il est peu probable qu'un secteur aussi grand que celui de la mine Éléonore soit dédié aux activités culturelles, principalement

parce le nombre d'employés sera moins élevé (1 000 vs 150 pour Galaxy) et que le terrain ne permet pas la construction d'autant d'infrastructures. Il est à noter que les installations de la mine Éléonore sont sur un territoire sablonneux, alors que la zone du projet de Galaxy est recouverte à 75 % de milieux humides.

ÉCONOMIE LOCALE ET RÉGIONALE (SECTION 7.4.5)

QC - 145. Le promoteur indique à la page 4-80 que 210 travailleurs seront requis en moyenne pendant la phase de construction alors que ce sont 300 travailleurs qui sont indiqués à la page 7-77 pour la même phase. Pour la phase d'exploitation, il est indiqué à la page 7-78 que l'exploitation de la mine entraînera la création de 360 emplois alors que la figure 4-15 indique un effectif entre 250 et 360 travailleurs. Par ailleurs, la conception du campement des travailleurs prévoit l'hébergement d'au plus 280 travailleurs en phase de construction et 150 travailleurs en phase d'exploitation. Le promoteur devra préciser le nombre d'emplois directs estimé pendant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture du projet.

R - 145 :

Le nombre de travailleurs a été révisé dans le cadre de l'étude de faisabilité. Pendant la phase de construction, le nombre d'employés requis ne sera pas toujours constant. Sur une base mensuelle, le nombre d'employés variera entre 16 et 208 employés (figure 145-1).

Comme pour la phase de construction, le nombre de travailleurs variera en phase d'exploitation. Pour les cinq premières années, le nombre de travailleurs se situera entre 95 et 270 travailleurs selon les années (figure 145-2).

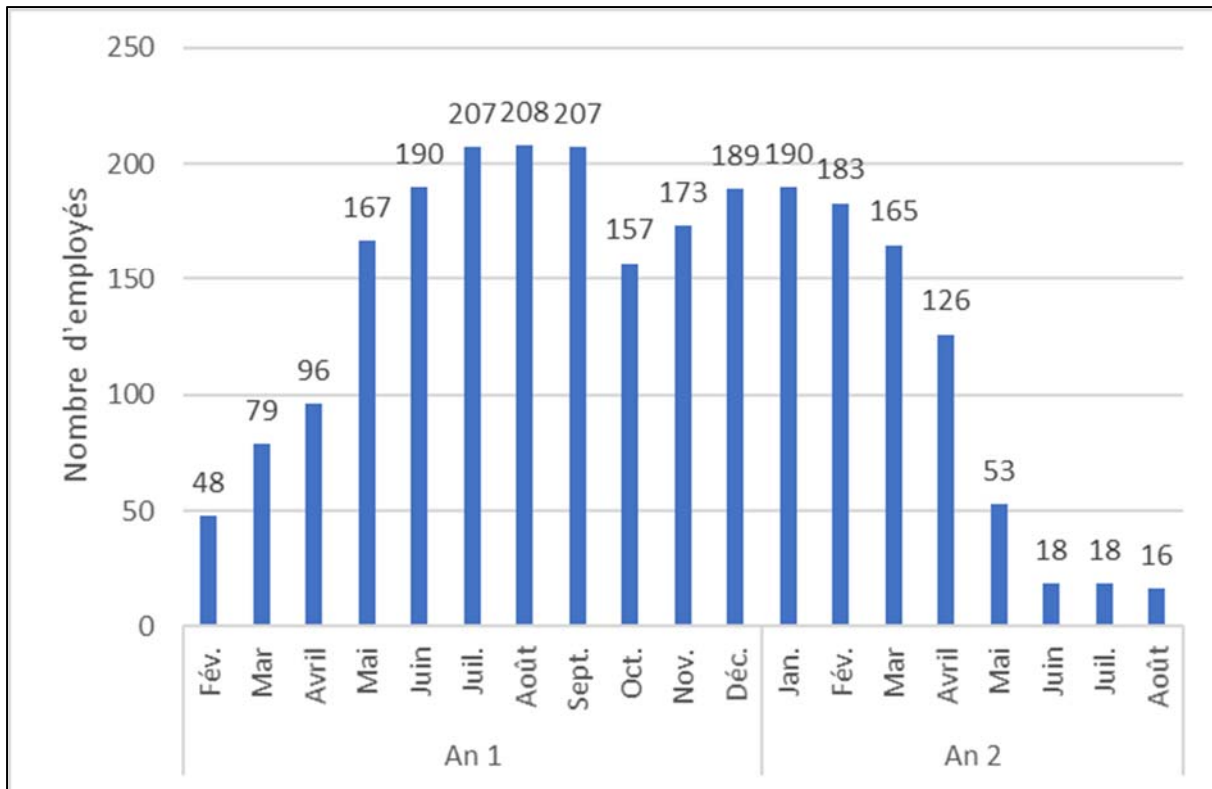


Figure 145-1 Nombre maximum d'employés sur le site en phase de construction

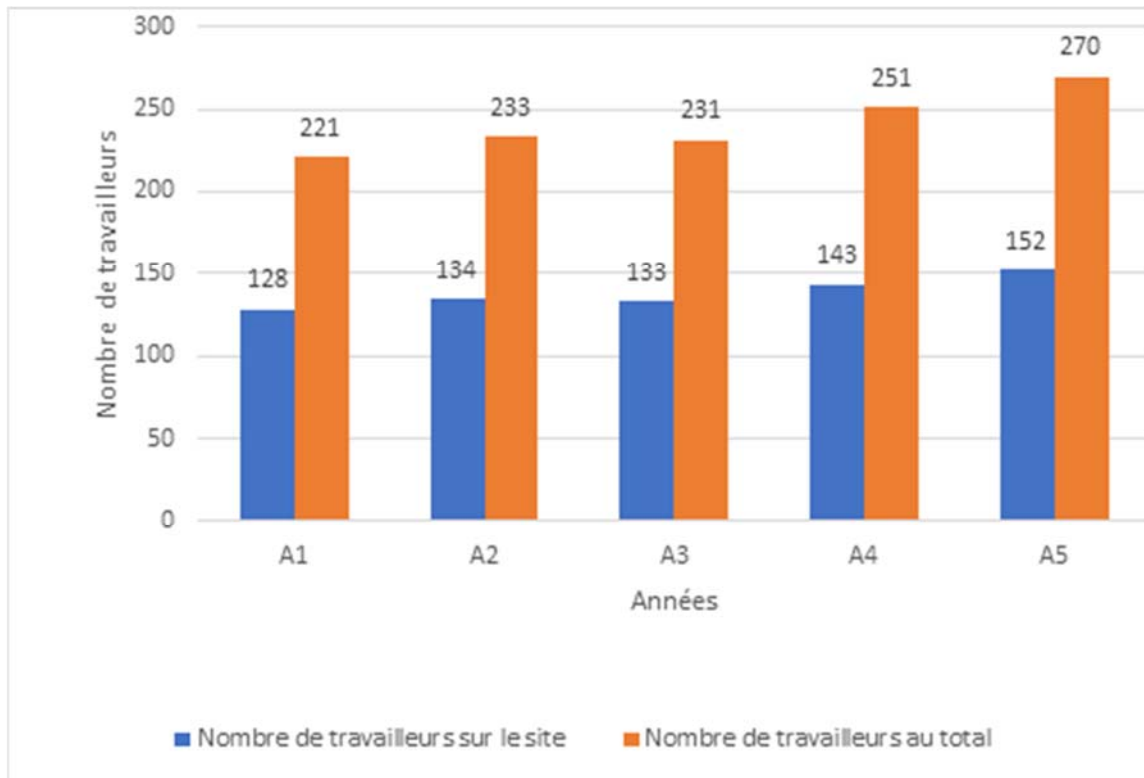


Figure 145-2 Effectif estimé pendant les 5 premières années d'exploitation

QC - 146. Selon le promoteur, le projet permettra la création d'emplois de qualité et bien rémunérés. Il s'agira d'emplois requérant, pour la plupart, une expertise technique et un niveau de spécialisation élevé. Le promoteur souhaite favoriser l'embauche de travailleurs locaux et plus particulièrement de travailleurs cris. Or, considérant que les membres des communautés cris sont surtout engagés dans des emplois du secteur tertiaire ou dans l'industrie des services, en plus du faible taux de diplomation, les travailleurs cris sont susceptibles d'avoir de la difficulté à accéder aux emplois du projet (et plus particulièrement les emplois spécialisés). Afin de favoriser l'emploi des travailleurs cris, le promoteur compte offrir des programmes de formation adaptés. Il indique à la page 2-6 qu'il prévoit participer au développement de programmes de formation dans le domaine minier de la Commission scolaire de la Baie-James en collaboration avec d'autres entreprises minières. Il indique également à la page 4-87 qu'il est en cours de discussion avec le Conseil de la Nation crie d'Eastmain afin de développer des programmes de formation. Le promoteur devra préciser de quelle façon il entend développer et mettre sur pied des programmes de formation adaptés aux besoins spécifiques du projet. Il devra identifier les partenaires et présenter les moyens par lesquels il fera connaître l'offre de formations. Il devra présenter ses cibles d'embauche pour les Cris et indiquer comment les processus de formation et de recrutement permettront l'atteinte de ces cibles. Il devra rendre compte de l'atteinte de ces cibles dans son rapport annuel.

R - 146 :

Des discussions concernant le recrutement et la formation de travailleurs cris sont en cours avec le Conseil de bande d'Eastmain. Galaxy travaille actuellement à la réalisation d'une étude afin de bien comprendre la capacité des entreprises et de l'emploi à Eastmain. D'autres communautés sont considérées dans cette étude mais à un niveau moins détaillé. Si des cibles spécifiques sont identifiées, elles seront incluses dans l'entente sur les répercussions et les avantages (ERA).

Les discussions à ce jour n'ont pas mené à une entente sur les chiffres / pourcentages, ni exactement comment le Conseil de bande d'Eastmain voudrait que Galaxy aborde le processus d'embauche et de formation avec la communauté. Galaxy a des discussions régulières avec les responsables du Développement des ressources humaines cries (DRHC), de la commission scolaire de la Baie-James et le Conseil de bande d'Eastmain pour discuter de la meilleure approche à avoir. Les responsables du DRHC, de la commission scolaire de la Baie-James et le Conseil de bande d'Eastmain collaborent avec Galaxy pour trouver des solutions aux problèmes identifiés. Pour faciliter ce processus, Galaxy recrute actuellement un consultant en ressources humaines. Les rôles spécifiques liés au cycle de vie de l'exploitation minière seront définis dans la nouvelle étude de faisabilité (dont l'achèvement est prévu pour le quatrième trimestre 2019), ce qui facilitera également le processus de planification et les discussions de l'ERA en matière d'embauche et de formation. Des programmes de formation spécialisés pourront être proposés dans la communauté et pris en charge par Galaxy, mais il faut accroître la certitude du projet avant de prendre de telles initiatives. La formation par le biais de la Commission scolaire de la Baie-James est souvent gratuite, mais Galaxy reconnaît les défis liés aux horaires de cours, aux lieux où les cours sont donnés et aux barrières linguistiques (certains cours sont uniquement proposés en français et la communauté crie est principalement anglophone). Galaxy a l'intention de lancer des initiatives de formation en collaboration avec la commission scolaire de la Baie-James. Galaxy s'engage à travailler avec le Conseil de bande d'Eastmain pour assurer le plus grand nombre de recrues cries.

QC - 147. Le promoteur prévoit établir un plan de communication pour informer les acteurs locaux des postes à combler. Le promoteur devra indiquer à quel moment ce plan sera rendu disponible et devra le transmettre à l'Administrateur pour information.

R - 147 :

Les emplois associés aux différentes phases du cycle de vie de la mine seront disponibles dans la mise à jour de l'étude de faisabilité, qui devrait s'achever au 4^{ème} trimestre 2019. Un plan de communication sera créé en collaboration avec le Conseil de bande d'Eastmain en ce qui concerne la formation et le recrutement, une fois que l'ERA sera signé. Ce plan sera alors transmis à l'Administrateur de la CBJNQ.

QC - 148. L'une des mesures proposées afin de bonifier les retombées positives du projet consiste à élaborer un « protocole d'entente et de partenariat pour la participation crie ». Le promoteur devra présenter ledit protocole, ou s'il n'est pas complété, l'état des discussions à ce sujet ainsi qu'un aperçu des éléments de cette entente pouvant avoir une incidence dans le cadre de la présente analyse. Il devra notamment préciser les objectifs de l'entente, les partenaires et organismes impliqués et les actions envisagées en matière d'emploi et d'économie.

R - 148 :

Le protocole d'entente et de partenariat pour la participation crie mentionné dans l'ÉIE est en fait l'entente sur les répercussions et les avantages (ERA) qui doit être signée avec la communauté crie d'Eastmain. Comme présenté dans la réponse à la question QC-83, un accord de pré-développement a été signé au mois de mars 2019. Des discussions sont toujours en cours pour négocier les différentes clauses qui seront comprises dans l'ERA.

Les discussions à ce jour n'ont pas mené à une entente sur les chiffres / pourcentages, ni exactement comment le Conseil de bande d'Eastmain voudrait que Galaxy aborde le processus d'embauche et de formation avec la communauté. Galaxy a des discussions, sur une base régulière, avec les responsables du Développement des ressources humaines cries (DRHC), la commission scolaire de la Baie James et le Conseil de bande d'Eastmain.

PATRIMOINE ET ARCHÉOLOGIE (SECTION 7.4.6)

QC - 149. Au total, 27 zones à potentiel archéologique ont été identifiées dans la zone d'étude. Ces zones correspondent aux espaces les plus susceptibles de contenir des vestiges de l'activité humaine passée. Comme ces zones de potentiel archéologique n'ont fait l'objet d'aucune validation terrain, le promoteur devra s'engager à réaliser, préalablement au début des travaux pouvant affecter ces zones, un inventaire archéologique des zones de potentiel identifiées. L'inventaire devra permettre d'évaluer le patrimoine archéologique en place et de définir, le cas échéant, des mesures d'atténuation supplémentaires en cas d'éventuelles découvertes. Le promoteur devra s'assurer de la participation du maître de trappage concerné ou selon ce qui aura été entendu avec le ou les comité(s) de suivi mis en place. Si certaines zones sont exclues de cet inventaire, le promoteur devra le justifier.

R - 149 :

Pour confirmer les délimitations des zones de potentiel archéologique qui ont été identifiées dans l'étude fournie par Arkéos (2018), Galaxy s'engage à réaliser une validation terrain d'ici la fin de l'automne 2019. Ainsi, il sera possible d'apporter des changements aux zones de potentiel si un besoin est perçu. Par exemple, le passage d'un important feu de forêt en 2013 peut avoir accéléré l'érosion éolienne de certains talus, pouvant exposer ainsi des vestiges archéologiques. Il est aussi possible que cette validation terrain nous amène à suggérer l'abandon de certaines zones archéologiques. D'autres zones pourraient également être identifiées compte tenu de leur état ou de perturbations possibles.

7 ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS

7.1 DÉTERMINATION DES COMPOSANTES VALORISÉES (SECTION 8.4)

QC - 150. Le promoteur indique que l'évaluation a permis de déterminer les principaux enjeux et répercussions du projet sur les composantes du milieu et d'identifier les principales préoccupations du milieu. Ces deux aspects combinés ont permis de sélectionner les composantes valorisées (CV) associées au projet, puis de choisir celles devant faire l'objet d'une évaluation des effets cumulatifs. Sur cette base, deux CV ont été retenues pour l'analyse des effets cumulatifs, soit les chiroptères et l'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris.

Le promoteur devra indiquer de quelle façon les communautés criées, les utilisateurs du territoire ou d'autres parties prenantes ont été consultés sur le choix des composantes valorisées retenues dans le cadre de l'évaluation des effets cumulatifs. Il devra expliquer de quelle façon leurs commentaires ont été pris en compte dans le choix des composantes valorisées. Si cette démarche n'a pas été ainsi complétée, il devra la réaliser.

R – 150 :

Lors des consultations avec les utilisateurs du territoire des terrains RE2, VC33 et VC35, les effets cumulatifs ont été abordés de façon générale. Ainsi, les utilisateurs ont décrit des effets qu'ils vivaient ou qu'ils avaient vécu avec la réalisation de projets passés. Le chapitre 8 de l'ÉIE au sujet des effets cumulatifs prend en considération ces éléments.

Les sections 8.4, 8.4.2.2, 8.5.3, 8.5.4.1 et 8.6.2.4 du chapitre 8 ont fait l'objet de modifications pour mieux représenter les commentaires reçus par les Cris. Ces modifications sont présentées en caractère souligné dans le texte qui suit.

8.4 Détermination des composantes valorisées

Selon l'annexe 2 de la LCÉE qui renvoie au sous-alinéa 5(1) a) et paragraphe 5(3), les composantes valorisées à documenter pour les effets cumulatifs d'un projet pourraient notamment être :

- les poissons et leur habitat;
- les oiseaux migrateurs;
- les espèces en péril;
- toutes autres composantes pertinentes.

Selon la directive du MELCC pour le projet, les composantes valorisées à documenter dans le cadre des effets cumulatifs devraient être liées aux enjeux du projet, soit :

- l'utilisation du territoire par les Cris;
- le contexte socioéconomique de la région;
- la fréquentation du secteur par la communauté pour des fins culturelles;
- les activités récréotouristiques, notamment la chasse et la pêche sportives;

- les espèces fauniques et floristiques en péril;
- la faune et son habitat;
- les changements climatiques.

De plus, toujours selon la directive du MELCC, l'impact de la présence des travailleurs sur la ressource faunique doit être considéré, de même que les répercussions que cette présence pourrait avoir dans le futur sur la pratique des activités de chasse et de pêche par les Cris. D'autre part, le savoir traditionnel des communautés concernées doit être intégré dans l'évaluation des impacts environnementaux cumulatifs.

Dans le cadre du présent projet, deux CV ont été retenues pour l'analyse des effets cumulatifs, soit les chiroptères (espèces en péril) et l'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris. Il convient de noter que les poissons et les oiseaux n'ont pas été sélectionnés, compte tenu du fait qu'un faible nombre et une petite variété d'espèces ont été trouvés lors des inventaires au terrain. L'inventaire sur l'original a aussi montré une tendance similaire. Ainsi, les effets du projet sont mineurs et peu susceptibles d'influencer les CV à une échelle plus grande. De plus, les entrevues réalisées avec les intervenants socioéconomiques de la Jamésie ont démontré qu'il n'y a pas d'utilisation importante associée aux activités récréotouristiques par les non-Autochtones ni d'activités culturelles à proximité du site. Mentionnons cependant que les utilisateurs cris du terrain de trappage RE2 ont indiqué que des activités de chasse à l'original et de pêche étaient parfois pratiquées par des Allochtones sur la rivière Eastmain et à proximité de la route de la Baie James. En effet, il existe des rampes de mise à l'eau, la plus rapprochée se trouvant à 9 km du site minier.

Même si l'impact global du projet est jugé mineur pour les chiroptères, ces derniers ont été retenus comme CV pour l'analyse des effets cumulatifs principalement pour les raisons évoquées ci-après. D'abord, la présence d'espèces de chauves-souris à statut particulier a été confirmée dans le secteur visé par le projet lors des inventaires de 2017 et leurs abondances se sont avérées faibles. Ensuite, la présence et la propagation fulgurantes du SMB au Québec, considéré de nos jours comme étant le responsable du déclin des populations de chauve-souris du nord-est de l'Amérique du Nord (section 8.5.5), font en sorte que les chauves-souris sont plus vulnérables aux effets cumulatifs que toute autre composante faunique présente dans la zone d'étude. À titre comparatif, bien que l'engouement d'Amérique dispose d'un statut particulier et que sa présence a également été confirmée dans le secteur projet, ce dernier n'a pas été retenu comme CV puisque l'intégrité de ses populations n'est pas menacée au même point que celles des chauves-souris et que les mesures d'atténuation mises en place dans le cadre du présent projet permettent de limiter les effets potentiels sur cette espèce.

L'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris a été retenue en tant que CV pour l'analyse des effets cumulatifs puisque celle-ci est associée à des enjeux du projet, qu'elle a été soulevée comme préoccupation pendant les consultations et qu'elle subira un impact non négligeable dans le cadre du projet, soit un impact d'importance moyenne en phases de construction et d'exploitation. De plus, d'autres activités concrètes, passées ou futures ont pu, ont et pourront entraîner un effet sur cette composante. À titre comparatif, et bien que la circulation ait un effet sur la qualité de vie et qu'elle ait été soulevée comme une préoccupation lors des consultations, elle n'a pas été retenue comme CV. En effet, le projet impliquera l'ajout sur le réseau routier de 25 camions par jour en phase d'exploitation, ce qui ne représente qu'une variation de l'ordre de 16 % par rapport aux véhicules déjà en circulation selon les résultats de la compilation de l'achalandage effectuée par la SDBJ (section 8.5.3).

8.4.2.2 Utilisation traditionnelle du territoire par les cris

La CV utilisation traditionnelle du territoire par les Cris d'Eastmain réfère à l'ensemble des pratiques traditionnelles qui correspondent principalement aux activités de chasse, de pêche et de piégeage d'espèces recherchées, mais également, à toutes autres activités d'utilisation du territoire et de ses ressources à des fins rituelles ou sociales.

Bien que l'utilisation du territoire par les Cris ait évolué au fil des années, cette composante fondamentale de leur culture revêt encore aujourd'hui une grande importance en raison de son caractère identitaire. Conséquemment, le lien qu'entretiennent les Cris avec le territoire reconnu au plan ancestral demeure très important dans le cadre, notamment, de la transmission de la culture aux générations futures. Il faut également souligner le projet de frayère à esturgeons situé à l'angle est de la route et de la rivière Eastmain. La communauté s'inquiète que le projet ait des répercussions sur la future frayère et souhaite s'assurer qu'il n'y en ait aucune. Or, compte tenu de la distance du projet par rapport au site prévu pour cette frayère, aucun impact n'est anticipé.

À partir des années 1980, les Cris ont été témoins d'importantes modifications du territoire qu'ils occupaient. Celles-ci sont liées au développement énergétique, avec plusieurs dérivations de cours d'eau et la mise en place de barrages d'Hydro-Québec, ainsi qu'au développement minier. L'année 1980 est donc retenue comme portée temporelle passée, et la portée supérieure a été fixée à 2028. Au-delà de cette limite, il est très difficile de faire des projections basées sur la documentation existante (plans directeurs, stratégies de développement, etc.).

Par ailleurs, l'analyse des effets cumulatifs sur cette CV englobe l'ensemble du territoire fréquenté par les Cris d'Eastmain. Le territoire considéré s'étire sur près de 240 km à partir du village d'Eastmain. La largeur du territoire considéré s'étend sur 40 à 95 km (carte 8-2).

8.5.3 Utilisation du territoire par les allochtones

Les activités de chasse et de pêche sportives et les infrastructures de nature récréative qui s'y rapportent sont abordées sous ce thème. Il s'agit ici principalement d'utilisation du territoire par les non-Autochtones.

Depuis 1980, le développement du réseau routier de la Baie-James a permis une augmentation des activités récréatives sur le territoire (tourisme, chasse et pêche sportives), surtout depuis l'ouverture de la route de la Baie-James aux populations non autochtones en 1986. Toutefois, ces activités sont principalement restées concentrées dans la portion sud de la Baie-James et à l'est des installations hydroélectriques Robert-Bourassa. En 1991, un suivi visant à évaluer l'incidence des activités des chasseurs et pêcheurs sportifs sur les populations animales a enregistré près de 11 000 véhicules à l'entrée de la route de la Baie-James (Hydro-Québec Production, 2001). Selon une compilation de l'achalandage effectuée par la SDBJ, 56 139 passages ont été enregistrés sur la route de la Baie-James en 2014 et 55 632 en 2017 (SDBJ, communication personnelle, 2018).

Certaines activités, comme le colletage du lièvre, le trappage, la pêche à l'esturgeon et au corégone, sont réservées exclusivement aux bénéficiaires de la CBJNQ sur tout le territoire. Les chasseurs et pêcheurs non bénéficiaires de la CBJNQ sont assujettis aux lois et règlements en vigueur sur ce territoire et doivent détenir un permis de chasse ou de pêche sportive du gouvernement du Québec, applicable sur les terres de catégories III. Avant le 1^{er} avril 2018 et depuis 2002, une réglementation différente était appliquée aux secteurs de chasse Weh-Sees Indohoun (WSI) et Eastmain, sur lequel est situé sur le projet. Pour la chasse et la pêche sur les terres de catégories I et II, une autorisation des Conseils de bande concernés doit avoir été émise.

Auparavant, les activités de chasse et de pêche récréatives dans le secteur du projet étaient notamment pratiquées par les travailleurs d'Hydro-Québec œuvrant aux projets d'aménagement hydroélectriques Eastmain-1-A et la Sarcelle et à la dérivation de la rivière Rupert. Cependant, le nombre de ces travailleurs a considérablement diminué depuis la fin des travaux de construction liés au complexe de l'Eastmain-Sarcelle-Rupert, et le MFFP considère que la grande majorité des travailleurs ont quitté le territoire. Toutefois, selon les utilisateurs cris rencontrés lors des activités de consultation en 2018, certains allochtones fréquentent le territoire pour y exercer la chasse à l'orignal et la pêche. Ces activités sont pratiquées surtout en bordure de la route de la Baie James, notamment à l'intersection de la rivière Eastmain et sur certains lacs à proximité de la route.

Selon le site Internet Québec Original (Tourisme Québec), trois pourvoies se trouvent dans un rayon de 150 km autour du site du projet, mais il est possible que certaines petites pourvoies n'y soient pas répertoriées. Certaines familles ont ouvert des camps de pourvoies, ou envisagent de le faire afin d'offrir des randonnées guidées de découverte, de pêche et de chasse (Goldcorp, non daté). Cependant, peu d'information est disponible à ce sujet. Lors des activités de consultation de 2017-2018 réalisées pour la présente ÉIE, un projet de pourvoies, très préliminaire, a été mentionné par des utilisateurs du terrain de trappage VC35. Ce terrain est situé au nord-est du projet, en rive nord de la rivière Eastmain.

Selon l'ÉIE du projet minier Whabouchi (Nemaska Lithium, 2013), un ensemble de droits fonciers aurait été émis à des autochtones par le MERN dans le secteur du projet minier Whabouchi. À une dizaine de kilomètres au nord du site du projet se trouve un bail de villégiature. En incluant ce dernier, 16 baux à des fins de villégiature se trouvent à l'intérieur des limites de la zone d'étude des effets cumulatifs sur l'utilisation du territoire (carte 8-2). À une vingtaine de kilomètres au nord-est de la zone d'étude se trouve un bail de villégiature pour fins d'abris sommaires. En incluant ce dernier, trois baux de villégiature à des fins d'abris sommaires se trouvent dans ladite zone d'étude.

8.5.4.1 Réserves fauniques, aires protégées et réserves de biodiversité

Aucune réserve faunique ne se trouve dans les zones d'étude des effets cumulatifs.

D'autre part, des réserves de biodiversité sont prévues sur le territoire de la CBJNQ. Ces réserves projetées ont comme principal objectif le maintien de la biodiversité en milieu terrestre. Pour chaque réserve de biodiversité projetée, un plan de conservation est élaboré. À l'intérieur des réserves de biodiversité, les activités d'exploitation minière et d'aménagement forestier sont interdites. La période de temps prévue pour la fin de la protection provisoire diffère d'une réserve à l'autre et varie entre 2018 et 2025.

La réserve de biodiversité projetée Paakumshumwaau-Maatuskaau fait suite à une proposition de la part de la communauté crie de Wemindji qui souhaitait conserver les bassins versants des rivières du Vieux Comptoir et du Peuplier, un territoire utilisé traditionnellement par la Nation crie depuis plus de 3 500 ans (Gouvernement du Québec, 2010). Située à environ 32,5 km au nord du village cri d'Eastmain, cette réserve projetée se trouve à l'extérieur de la zone d'étude des effets cumulatifs sur l'utilisation du territoire, mais est comprise à l'intérieur de celle sur le chiroptère. La fin de la protection provisoire de la réserve est prévue pour le 11 juin 2020.

Au moment de la réalisation des consultations publiques à l'été 2018, des représentants de la communauté d'Eastmain souhaitent proposer qu'une importante partie du terrain RE2 soit reconnue par le gouvernement du Québec comme aire protégée selon la *Loi sur la conservation du patrimoine naturel*.

8.6.2.4 Effets cumulatifs

Selon l'évaluation des répercussions du projet en exploitation, il a été jugé que celui-ci aurait un effet résiduel négatif d'importance moyenne sur l'utilisation du territoire par les Cris. Pour les utilisateurs cris, la perte de quiétude aux environs du projet pourrait entraîner l'évitement de certains secteurs prisés ou la perturbation de la pratique d'activités traditionnelles. Il est à noter qu'un campement de travailleurs permanent sera présent sur le site de la mine, soit sur le terrain de trappage RE2, et que celui-ci comptera 150 employés en période d'exploitation. La présence de ces travailleurs, majoritairement non autochtones, pourra entraîner des craintes chez les utilisateurs cris du territoire relativement à la contamination ou au dérangement du milieu naturel et de la faune, incluant l'ichtyofaune. Les activités de la mine pourront entraîner le même genre de craintes. Ces inquiétudes pourraient éventuellement mener à l'évitement de certains secteurs situés à proximité de la mine ou à la diminution des activités de prélèvement de certaines espèces animales. Il convient cependant de noter que Galaxy ne permettra pas aux travailleurs de la mine de chasser ou pêcher.

Par ailleurs, lors des consultations avec les utilisateurs du territoire, des préoccupations concernant la présence de travailleurs ont aussi été abordées en lien avec la sécurité, tant sur la route (accidents, dégradation de la route) que pour les effractions dans les camps.

Concernant les projets déjà réalisés sur le territoire, ceux qui ont eu le plus d'effets sur l'utilisation du territoire à proximité du site du projet sont la dérivation de la rivière Eastmain, la création du réservoir de l'Eastmain 1 et du complexe de l'Eastmain–Sarcelle–Rupert. Le rapport du COMEX (2013) sur les consultations publiques effectuées à la suite de la réalisation des centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et de la dérivation Rupert mentionne que, sans nier l'importance des effets du projet sur le territoire et ses populations, le promoteur a su mettre en place les mesures nécessaires pour faire en sorte que les effets résiduels du projet soient réduits à un niveau qui les rend acceptables. Il mentionne que pour tous les projets de développement du territoire qu'il a eu l'occasion d'analyser, l'un des enjeux les plus importants pour les Cris est le maintien de la pratique du mode de vie traditionnel, en fonction de son évolution. Il considère ainsi que le véritable défi est d'assurer la continuité de ces pratiques et l'adaptation à ces milieux modifiés. En raison des changements engendrés par ces nouveaux aménagements hydroélectriques (l'Eastmain-1 et l'Eastmain-1-A–Sarcelle–Rupert), l'abondance de certaines espèces pourrait diminuer, et d'autres augmenter, alors que la nature tentera de se rééquilibrer dans les prochaines années. Parallèlement, la population crie s'agrandit (elle est passée de 2 500 au début du 20^e siècle à plus de 17 700 de nos jours^[1]), et les allochtones montrent un intérêt de plus en plus marqué pour la chasse et la pêche sur le territoire. « À ce rythme, l'environnement et les ressources naturelles pourraient ne plus être en mesure de répondre aux besoins de la population comme ils le faisaient auparavant. De nouvelles solutions doivent donc être trouvées afin d'éviter de surexploiter la faune » (COMEX, 2013).

Parmi les quelques projets en cours ou futurs qui pourraient avoir une incidence sur l'utilisation du territoire par la communauté d'Eastmain, notons celui de Corporation Éléments Critiques (projet minier Rose lithium-tantale). Les effets prévus par la réalisation de ce projet sur l'utilisation du territoire et des ressources sont relativement semblables à ceux anticipés pour le projet : perturbations des activités de chasse, de trappage, de cueillette, et ramassage de bois de chauffage, et modification de l'accès au territoire. Une fois les différentes mesures d'atténuation mises en place (l'interdiction de chasse et de pêche), l'effet résiduel sur l'utilisation du territoire et des ressources a été évalué à faible et non important.

La réalisation du projet minier Rose lithium-tantale modifiera l'utilisation actuelle du territoire et des ressources, particulièrement au sein du terrain de trappage RE1, fréquenté par de nombreux membres de la communauté d'Eastmain. Le présent projet, situé à 60 km au nord-ouest de la mine Rose projetée, touche quant à lui les utilisateurs du RE2, et notamment ceux qui ont dû déjà adapter leur utilisation du territoire à la dérivation de la rivière Eastmain, en 1980. Ces derniers ont mentionné redouter l'impact du projet sur l'esturgeon, qui avait déjà été fortement affecté par la dérivation. Les maîtres de trappage des terrains à proximité (VC33 et VC35) ont également émis des préoccupations qui faisaient écho à celles des utilisateurs des terrains RE1 et RE2, notamment face aux effets sur les aires de chasse (section 5.5.1). Notons d'autre part qu'un utilisateur rencontré (VC35) a mentionné que, bien que depuis l'avènement des projets hydroélectriques sur le territoire, la ressource disponible avait subi une forte diminution, il réussissait encore à se procurer de la nourriture traditionnelle (principalement des poissons, castors, orignaux et oies), notamment le long de la rivière Eastmain. De plus, les orignaux commençaient à réinvestir les lieux à la suite des travaux de construction du Complexe Eastmain-Rupert-Sarcelle. Ces utilisateurs d'Eastmain ont donc été particulièrement touchés par les changements sur leur terrain de trappage, et ils redoutent de voir les aires disponibles s'altérer à nouveau. Bien que le territoire reste encore vaste et peut permettre le déplacement d'activités de récolte (chasse, pêche, trappage), il est nécessaire pour les Cris d'investir du temps et des moyens pour la recherche et l'adaptation à de nouveaux sites de récolte.

[1] Cris résidents et non-résidents des communautés cries.

Mentionnons que les utilisateurs du secteur redoutent les risques de contamination des ressources et du réseau hydrologique ainsi qu'une augmentation des taux de cancer causée par la présence de contaminants dans la chaîne alimentaire. Ils rappellent que les animaux contaminés se déplacent sur le territoire. Ils appréhendent également une contamination de la végétation (plantes médicinales, baies ou plantes consommées par la faune), notamment par les poussières, et par la neige qui s'infiltré dans le sol. Cette inquiétude est encore plus marquée parmi les utilisateurs cris qui estiment pouvoir être affectés également par les impacts de la mine Éléonore en exploitation, et ceux du projet minier Rose lithium-tantale puisqu'il sont situés entre ces trois mines (ou projets de mine). Ils craignent également que d'autres projets ne s'ajoutent encore à proximité.

Certains utilisateurs redoutent que le projet exacerbe des impacts causés par d'autres sources. À titre d'exemple, plusieurs ont mentionné craindre que le projet nuise à la régénération de la végétation du secteur, qui commence seulement à reprendre après les incendies de forêt de 2013. Une utilisatrice du terrain de trappage RE2 mentionne que le goût des castors a changé depuis la construction de la route de la Baie-James en raison de la pollution qui y est associée et a peur que la situation continue de s'aggraver. De plus, des maîtres de trappage associent des malformations qu'ils ont constatées sur des orignaux à l'usage de certains herbicides dans l'emprise des lignes électriques existantes, et craignent que ce genre de produit continue d'être utilisé. Ainsi, les lignes électriques qui se développent sur le territoire peuvent accentuer un risque pour certains utilisateurs et une perte d'aire d'activités. En effet, certains utilisateurs estiment que les lignes électriques ont un impact sur la faune et la végétation en raison des radiations, et eux-mêmes évitent ces secteurs par crainte de décharges électriques. De façon générale, les utilisateurs interrogés lors des consultations estiment que les effets projetés de la mine sont minimisés, et qu'ils se feront davantage sentir dans le futur.

Le déboisement lié à la construction de la mine et de ses infrastructures connexes entraînera la perte d'un territoire additionnel pour les utilisateurs, bien que, compte tenu de la législation en vigueur, il sera revégétalisé à longue échéance (environ 30 ans) et probablement exploitable à nouveau pour la chasse, la cueillette et le trappage. Toutefois, certains utilisateurs rencontrés se demandent si la ressource qui s'y trouvera ne sera pas tout de même contaminée, des années après.

En ce qui concerne les perturbations naturelles, les incendies de forêt ont causé, et causeront probablement, des perturbations temporaires aux activités traditionnelles par les Cris et même des pertes matérielles pour certains membres de la communauté.

Bien qu'individuellement, le projet et chacun des autres projets sur le territoire puissent entraîner globalement des effets résiduels faibles sur la CV utilisation traditionnelle du territoire par les Cris, ils entraînent à chaque fois des modifications sur des parties de terrains de trappage (augmentation de l'achalandage, nuisances sonores et lumineuses, modification de la qualité de l'air et de l'eau, pression sur la ressource, évitement de secteur et perte de terrain) qui, cumulées, peuvent perturber à long terme les activités des Cris. Cependant, bien que les projets mentionnés modifient la façon dont les activités se dérouleront sur le territoire, ils n'empêcheront pas la poursuite des activités sur celui-ci.

L'effet cumulatif sur l'utilisation du territoire est limité à un secteur assez restreint. Il se fera surtout sentir pour les familles qui utilisent le terrain de trappage sur lequel est situé le projet (RE2). L'effet cumulatif sur cette CV pourrait s'accroître advenant la réalisation de différents projets miniers potentiels dans le secteur, malgré la prise en compte des utilisateurs Cris dans les différents plans de compensation et mesures d'atténuation prévus. Le bruit, la luminosité, la poussière, la circulation accrue, la perte d'habitat faunique et les activités traditionnelles qui y sont liées affecteront un nombre grandissant d'utilisateurs à chaque nouveau projet sur le territoire, d'autant plus que le nombre d'utilisateurs devrait continuer de s'accroître.

Rappelons que plusieurs feux de forêt majeurs ont eu lieu dans la zone d'étude, notamment celui de 2013 qui a touché une grande partie de la superficie des terres de la communauté d'Eastmain. La perte de territoire temporaire constitue un effet négatif non négligeable sur cette CV.

En ce qui concerne l'avènement du projet lui-même par rapport aux importantes sources d'impact qui ont eu lieu dans le passé et qui ont significativement affecté l'usage des terres et des ressources, notamment les importants projets hydroélectriques et les feux de forêt, l'effet cumulatif sur l'usage courant des terres et des ressources par les Cris est jugé d'intensité faible, d'étendue ponctuelle et de durée longue, donc d'importance faible. L'effet cumulatif du projet sur l'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris est donc non important.

7.2 PROJETS, ACTIONS OU ÉVÉNEMENTS LIÉS AUX COMPOSANTES VALORISÉES (SECTION 8.5)

QC - 151. La section 8.5.4.1 mentionne la présence d'une réserve de biodiversité projetée dans la zone d'étude des effets cumulatifs, soit la réserve de biodiversité projetée Paakumshumwaa-Maatuskaau. Le promoteur indique que la fin de la protection provisoire de la réserve de biodiversité projetée Paakumshumwaa-Maatuskaau est prévue pour le 11 juin 2020. Il importe de mentionner que l'intention gouvernementale est de protéger ce territoire de façon permanente. Dans l'éventualité où toutes les étapes devant conduire à l'octroi d'un statut permanent ne seraient pas complétées en date du 11 juin 2020, les démarches nécessaires seront entreprises afin que le statut de protection provisoire soit prolongé, conformément aux dispositions prévues à la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (RLRQ, chapitre C-61.01). En plus de la réserve Paakumshumwaa-Maatuskaau, deux autres réserves de biodiversité projetées sont présentes dans la zone d'étude des effets cumulatifs sur les chiroptères. Il s'agit de la réserve de biodiversité projetée de Waskaganish et de la réserve de biodiversité projetée de Chisesaakahikan-et-de-la-Rivière-Broadback. L'ensemble des données sur les aires protégées est disponible sur le site du Registre des aires protégées et de Données Québec⁷. Le promoteur devra tenir compte de ces aires dans son évaluation.

R - 151 :

Les limites des réserves de biodiversité projetées de Paakumshumwaa-Maatuskaau, Waskaganish et de Chisesaakahikan-et-de-la-Rivière-Broadback ont été ajoutées sur la carte QC-151. Ces réserves sont situées à des distances respectives de 50 km, de 80 km et de 93 km du site minier projeté. Bien qu'elles ne soient pas situées à l'intérieur de la zone d'étude pour l'évaluation des impacts directs du projet, une partie du territoire de ces trois réserves de biodiversité projetées est comprise à l'intérieur des limites de la zone d'étude établie pour l'évaluation des effets cumulatifs sur les chiroptères (« zone d'étude »).

Dans un premier temps, la section 8.5.4.1 de l'ÉIE a été mise à jour avec l'ajout de renseignements généraux sur les deux réserves de biodiversité projetées de Waskaganish et de Chisesaakahikan-et-de-la-rivière-Broadback. Il est toutefois à noter qu'aucune donnée détaillée relative aux types d'habitat présents ainsi qu'aux espèces de chiroptères répertoriées dans ces réserves n'était disponible auprès des sources de données citées par le Ministère dans sa question.

Ensuite, la section 8.6.1.4 de l'ÉIE a également été mise à jour en considérant les trois réserves de biodiversité projetées dans l'évaluation des effets cumulatifs sur les chiroptères. Il en ressort que la présence d'une portion du territoire de ces trois réserves dans la zone d'étude constitue un impact positif pour les chiroptères, et ce, via l'augmentation d'aires de conservation incluant des habitats d'intérêt pour ce groupe faunique.

⁷ http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/index.htm
<https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/aires-protegees-du-quebec>

Toutefois, ceci n'entraîne aucune modification en qui à trait à l'évaluation de l'importance de l'effet cumulatif du projet sur les chiroptères, qui a été jugée mineure dans l'ÉIE. Il est donc possible de conclure que le projet n'entraînera pas d'effets cumulatifs importants sur les chiroptères même en considérant les trois réserves de biodiversité.

Les ajouts/bonifications faits dans les sections 8.5.4.1 et 8.6.1.4 de l'ÉIE ci-après sont soulignés pour faciliter la lecture.

8.5.4.1 RÉSERVES FAUNIQUES, AIRES PROTÉGÉES ET RÉSERVES DE BIODIVERSITÉ

Aucune réserve faunique ne se trouve dans les zones d'étude des effets cumulatifs.

D'autre part, des réserves de biodiversité sont prévues sur le territoire de la CBJNQ. Ces réserves projetées ont comme principal objectif le maintien de la biodiversité en milieu terrestre. Pour chaque réserve de biodiversité projetée, un plan de conservation est élaboré. À l'intérieur des réserves de biodiversité, les activités d'exploitation minière et d'aménagement forestier sont interdites. La période de temps prévue pour la fin de la protection provisoire diffère d'une réserve à l'autre et varie entre 2018 et 2025.

La réserve de biodiversité projetée Paakumshumwaau-Maatuskaau fait suite à une proposition de la part de la communauté crie de Wemindji qui souhaitait conserver les bassins versants des rivières du Vieux Comptoir et du Peuplier, un territoire utilisé traditionnellement par la Nation crie depuis plus de 3 500 ans (Gouvernement du Québec, 2010). Située à environ 32,5 km au nord du village cri d'Eastmain, la fin de la protection provisoire de cette réserve est prévue pour le 11 juin 2020. Cependant, l'intention gouvernementale est de protéger ce territoire de façon permanente. Dans l'éventualité où toutes les étapes devant conduire à l'octroi d'un statut permanent ne seraient pas complétées en date du 11 juin 2020, les démarches nécessaires seront entreprises afin que le statut de protection provisoire soit prolongé, conformément aux dispositions prévues à la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (RLRQ, chapitre C-61.01).

La réserve de biodiversité projetée de Waskaganish est située à environ 40 km à l'est du village cri de Waskaganish. Couvrant une superficie de 1 062,7 km², cette réserve projetée englobe cinq îles situées à l'embouchure de la rivière Pontax qui constituent a priori des habitats d'un grand intérêt écologique puisqu'ils se trouvent à la transition des eaux salées et des eaux douces. Elle comprend par ailleurs des écotones en bordure de la baie de Rupert, lesquels sont susceptibles d'abriter une faune et une flore particulières.

La réserve de biodiversité projetée de Chisesaakahikan-et-de-la-rivière-Broadback se trouve approximativement à 150 km au nord-est de la ville de Matagami. Couvrant une superficie de 4 977,9 km², elle a d'abord été créée pour assurer la protection et le maintien de la diversité biologique et des ressources naturelles et culturelles associées.

Ces trois réserves de biodiversité projetées se trouvent à l'extérieur de la zone d'étude des effets cumulatifs sur l'utilisation du territoire, mais sont comprises à l'intérieur de celle sur les chiroptères.

8.6.1.4 EFFETS CUMULATIFS

Les principales menaces auxquelles doivent faire face les chauves-souris sont la perte d'habitat, le développement éolien et le SMB (Tremblay et Jutras, 2010). En l'absence de projets éoliens dans la région, les effets négatifs potentiels des projets de développement humain sont essentiellement liés à des pertes d'habitat.

Selon l'évaluation des impacts du projet de mine de lithium Baie-James en termes de perte d'habitat et de dérangement pour les populations de chiroptères, il a été jugé que l'importance de l'effet résiduel est mineure, et ce, même en considérant que les chauves-souris du genre *Myotis* et la chauve-souris cendrée sont des espèces à statut particulier. Également, en raison des feux de forêt, la plupart des milieux naturels qui seront affectés par le projet se caractérisent par l'absence ou la quasi-absence de la strate arborescente. Ces milieux ne s'avèrent donc pas les plus propices pour les espèces de chiroptères recensées dans

la zone d'étude, lesquelles sont essentiellement arboricoles. De plus, compte tenu des activités de remise en état prévues, la perte d'habitat ne risque pas de compromettre l'intégrité des populations locales. Par ailleurs, en évitant le déboisement lors de la période de reproduction et en considérant qu'il existe suffisamment d'habitats de remplacement de qualité similaire dans la région, l'effet de cette perte d'habitat ne se révélera pas significatif pour les populations de chiroptères.

Les actions passées présentes et futures susceptibles de représenter des pertes d'habitat dans le secteur incluent notamment les projets entraînant la disparition de milieux forestiers matures ou de milieux humides et hydriques ou de corridors de déplacement potentiels (vallées encaissées, bords de lacs, cours d'eau, etc.). Il s'agit essentiellement de la création du réservoir de l'Eastmain 1 et du complexe de l'Eastmain-Sarcelle-Rupert, des aéroports de Nemiscau et d'Opinaca, des projets miniers Whabouchi et Éléonore et des routes et lignes de transport d'énergie qui leur sont associées. Il s'agit néanmoins d'effets limités en termes de superficie en regard des limites spatiales considérées pour l'évaluation des effets cumulatifs. De plus, la présence d'une portion du territoire appartenant à trois réserves de biodiversité projetées dans la zone d'étude pour l'évaluation des effets cumulatifs constitue un impact positif pour les chiroptères via l'augmentation d'aires de conservation, incluant des habitats d'intérêt pour ceux-ci.

Les feux de forêt ont causé, et causeront probablement, des pertes d'habitat importantes à l'intérieur des limites spatio-temporelles considérées, notamment en ce qui concerne les peuplements forestiers. Ainsi, lorsque comparées aux pertes occasionnées par les incendies de forêt, les pertes d'habitat anticipées en lien avec le présent projet sont très faibles.

Toujours en ce qui concerne les perturbations naturelles, l'apparition du SMB a causé, et causera encore probablement, des mortalités importantes dans les populations de chauves-souris résidentes, en particulier chez les espèces du genre *Myotis*. Puisque le champignon s'attaque aux chauves-souris durant la période d'hibernation, celles-ci meurent d'épuisement avant la fin de l'hiver (Chauve-souris.ca, 2018). Très peu de données sont disponibles quant à la localisation de sites d'hibernation au Nord-du-Québec. De fait, le site d'hibernation connu le plus au nord se situe un peu au nord de Lebel-sur-Quévillon. Néanmoins, les chauves-souris étant en mesure de parcourir des centaines de kilomètres pour rejoindre leur site d'hibernation, le risque que les espèces de chauves-souris hibernantes recensées dans la zone d'étude soient atteintes du SMB pendant la période d'hibernation est élevé, ce qui pourrait éventuellement causer une diminution marquée du nombre de chauves-souris présentes dans la zone d'étude. À titre indicatif, dans les sites d'hibernation aux États-Unis, les déclinés observés pour les espèces présentes au Québec sont de 91 % pour la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), 98 % pour la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*), 41 % pour la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*), 75 % pour la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) et 12 % pour la chauve-souris pygmée de l'Est (*Myotis leibii*) (Chauve-souris.ca, 2018). Les effets de ce syndrome constituent par conséquent une pression importante sur les chauves-souris du genre *Myotis* dans les limites spatio-temporelles considérées.

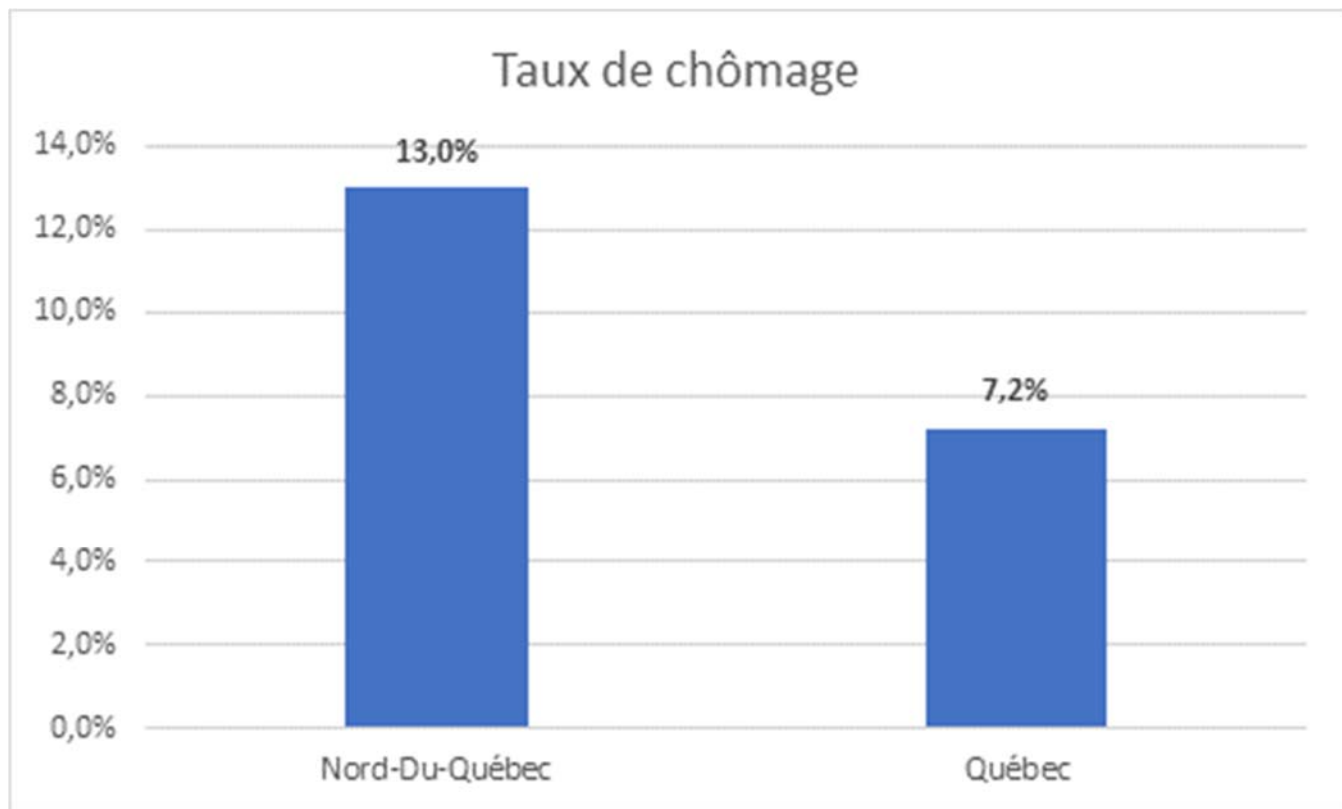
Enfin, il est jugé que les effets cumulatifs appréhendés du projet sur les chiroptères seront négligeables et consisteront principalement en une augmentation du dérangement des chiroptères à proximité du site, ainsi qu'en des pertes et modifications ponctuelles de leur habitat. De ce fait, l'effet cumulatif sur les chiroptères est jugé d'intensité faible, d'étendue ponctuelle et de durée longue. L'importance de cet effet cumulatif est en définitive jugée mineure. Le projet n'entraînera donc pas d'effets cumulatifs importants sur les chiroptères.

7.3 ANALYSE DES IMPACTS CUMULATIFS (SECTION 8.6)

QC - 152. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il a considéré les interactions cumulables de son projet sur l'emploi et la disponibilité des ressources humaines. Dans un contexte où la région connaît actuellement une pénurie de main-d'œuvre, le promoteur devra traiter de l'effet conjugué de son projet et des autres projets miniers actuels et futurs, qui sollicitent une même main-d'œuvre sur un même territoire. Le promoteur devra également évaluer la pression supplémentaire exercée par le projet sur la main-d'œuvre disponible pour les entreprises locales et la prestation de services au sein des communautés.

R - 152 :

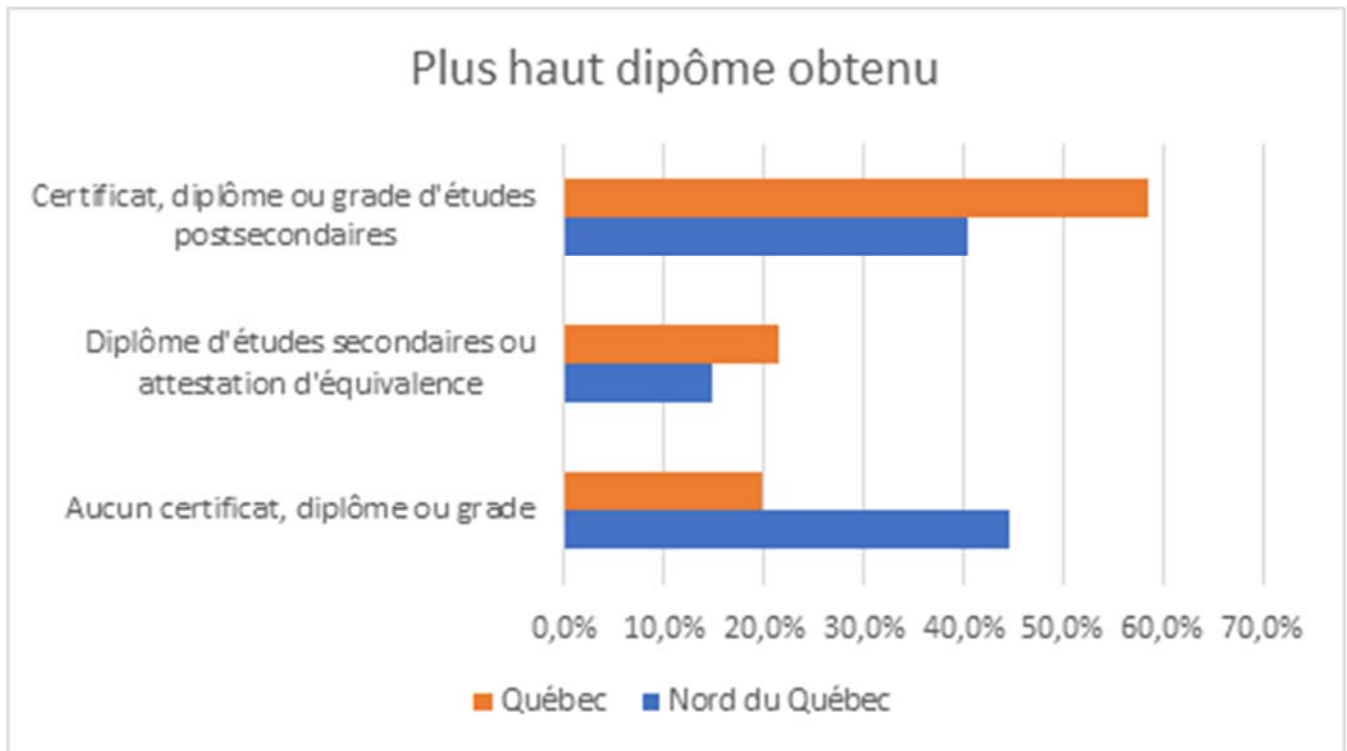
Selon le promoteur, la région ne connaît pas une pénurie de main d'œuvre. En effet, le taux de chômage de la région est presque deux fois supérieur à celui de l'ensemble du Québec.



Source : Profil du recensement

Dans ce contexte, on constate qu'il y a de la main d'œuvre disponible.

De plus, il existe un bassin important de chômeurs sans diplôme obtenu par rapport à l'ensemble du Québec.



Source : Profil du recensement

Il existe donc un bassin important pour les postes journaliers qui sont le plus à risque d'être occupés par des ressources locales. En effet, l'absence d'industries dans la communauté d'Eastmain fait en sorte que peu de travailleurs potentiels ont une expérience dans le domaine et pourraient migrer de l'industrie vers la mine.

Finalement, la mise en place d'un camp de travailleurs par la compagnie minière et un horaire adapté au *fly-in fly-out* permettra de limiter de beaucoup la pression potentielle sur le marché de l'emploi.

QC - 153. À la page 8-6, le promoteur indique « À titre comparatif, et bien que la circulation ait un effet sur la qualité de vie et qu'elle ait été soulevée comme préoccupation lors des consultations, elle n'a pas été retenue comme composante valorisée ». Le promoteur devra traiter de l'impact cumulatif de son projet sur le transport. À cet effet, il devra présenter une étude de trafic, incluant sans s'y restreindre, le transport associé aux approvisionnements, au transport du minerai ainsi qu'au transport des travailleurs lors des différentes phases du projet, de même que des activités de transport associées aux autres projets, activités ou événements indiqués à la section 8.5. Les éléments présentés pourraient inclure notamment :

- Volume et type d'utilisation actuelle de la route de la Baie-James;
- Volume et type d'utilisation anticipée par le projet;
- Volume et type d'utilisation anticipé par les autres projets prévus sur la route de la Baie-James;
- Évaluation des impacts cumulatifs associés au transport sur la route de la Baie-James.

R - 153 :

Il est prévu que l'expédition du concentré produit à l'usine de traitement sera effectuée par camion. Les camions emprunteront la route de la Baie-James à partir du site de la mine vers Matagami, ce qui représente un trajet d'environ 385 km. Il est estimé qu'environ 22 camions par jour seront requis pour le transport de concentré. En plus du transport de concentré, les intrants requis pour le fonctionnement des installations (propane, diesel, etc.) seront acheminés par camion, ce qui est estimé à environ cinq transports par jour. Le débit journalier moyen annuel (DJMA) de camions associés aux activités de la mine est donc estimé à environ 53 camions, considérant les allers-retours. Cette circulation sera effectuée de jour.

La route de la Baie-James est une route isolée reliant Matagami à Radisson sur une distance de 620 km. Elle ne croise aucune autre ville ou communauté autochtone et occupe sur toute sa longueur le territoire de catégorie III. La chaussée est entièrement pavée et elle est entretenue et déneigée en hiver. La route a été construite dans les années 1970 dans le but de permettre l'accès aux projets d'Hydro-Québec. Selon les données de la Société de développement de la Baie-James^[1], il y a actuellement environ 57 000 véhicules en moyenne qui accèdent à la route de la Baie-James chaque année, ce qui se traduit par un DJMA d'environ 314 véhicules, considérant les allers-retours. De ce nombre, environ 31 % consistent en des véhicules lourds de divers types.

L'apport prévu par le projet au DJMA de la route de la Baie-James, soit environ 53 camions par jour (ce qui amène le débit journalier moyen annualisé à environ 151 camions), représente une augmentation globale de 17 % ou encore une augmentation de 54 % des véhicules lourds uniquement. Néanmoins, le débit de circulation sur cette route demeure faible. En comparaison, le débit de la route 109, au sud de Matagami à partir du chemin de l'aéroport, est d'environ 600 véhicules selon les données de débit de circulation publiées par Transport Québec^[2]. Le tableau 153-1 montre un comparatif des DJMA pour la route de la Baie-James, avant et après projet, et pour la route 109.

Tableau 153-1 : Débit journalier moyen annuel

Route	Débit journalier moyen annuel		
	Véhicules lourds	Véhicules légers	Total
Route de la Baie-James – Avant-projets	98	216	314
Route de la Baie-James – Avec projet	151	216	367
Route 109	222	378	600

En ajoutant le camionnage relié aux autres projets à venir, le pourcentage de l'augmentation globale ou de véhicules lourds correspondant aux activités de Galaxy se trouverait d'autant plus diminué. Ainsi, compte tenu du faible apport au DJMA prévu par le projet et que cet apport supplémentaire ne représente pas un enjeu significatif, il n'a pas été jugé nécessaire de pousser plus loin l'analyse.

[1] Données de circulation d'accès à la route de la Baie-James compilées pour les années 2014 à 2017. Communication par courriel, Jean Nouvellet, Société de développement de la Baie-James, mai 2018.

[2] Transport Québec. Débit de circulation. Mise à jour le 31 janvier 2019 [en ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/debit-de-circulation> [consulté le 5 février 2019]

8 GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT

QC - 154. Un des risques d'accident identifié dans cette section concerne les fuites et les déversements accidentels de produits pétroliers. Le promoteur devra décrire les systèmes de détection des fuites et de déversements des réservoirs de stockage et des installations de confinement des produits pétroliers.

R - 154 :

Les équipements pétroliers et les réservoirs seront tous conçus de manière à prévenir et à contenir tout éventuel déversement accidentel comme l'illustre le plan à l'annexe R-154. Malgré que le modèle final retenu ne soit pas encore déterminé, il sera semblable, sinon identique, à celui présenté sur ce plan. Ces équipements sont réglementés par la Loi sur le bâtiment et seront l'objet d'un permis de la Régie du bâtiment du Québec (RBQ).

QC - 155. À la section 9.3.9, le promoteur présente les mesures de prévention et de contrôle prévues afin de réduire les risques de rupture de digue de rétention. Le promoteur devra décrire davantage l'instrumentation de surveillance qui sera mise en place, notamment le système de détection des fuites.

R - 155 :

Il n'y a pas de retenue d'eau dans la halde à stériles et résidus miniers. Le bassin de rétention d'eau situé à côté de la halde à stériles et résidus miniers et le bassin de décantation de la halde à mort-terrain et de matières organiques seront conçus et gérés de manière à respecter les critères de conception énoncés dans la Directive 019 ainsi que les lignes directrices définies par l'ACB.

Comme présenté dans la réponse à QC-20, les stériles et les résidus miniers sont à faible risque. Selon la D019, il n'est pas requis de mettre en œuvre des mesures d'étanchéité ni de système de détection des fuites pour une halde à faible risque (section 2.9.4). Des fossés de drainage seront tout de même construits autour de la halde à stériles et résidus miniers pour diriger les eaux de contact de la halde à stériles et à résidus miniers vers le bassin de rétention. De plus, un drain sera installé à l'intérieur de la fondation, sous les pentes du périmètre afin de capter les eaux souterraines au cas où elles ne respecteraient pas les critères de qualité.

9 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET SUIVI

9.1 SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX EN EXPLOITATION (SECTION 10.4)

SUIVIS DE LA QUALITÉ DE L'EAU (SECTION 10.4.1)

QC - 156. Le suivi du milieu proposé par le promoteur n'inclut pas le suivi de la qualité physico-chimique des sédiments. Le promoteur devra inclure un suivi de la qualité physico-chimique des sédiments, effectué trois ans après le début de l'exploitation et aux cinq ans par la suite, aux mêmes stations que celles établies pour la caractérisation initiale comme indiqué au chapitre 7 du Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel.

R - 156 :

Galaxy s'engage à réaliser un suivi de la qualité physico-chimique des sédiments. Ce suivi sera conforme aux indications contenues dans le *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*. Le programme s'arrimera avec le suivi de la qualité de l'eau, et les mêmes stations échantillonnées lors de la caractérisation initiale seront utilisées. Les détails du programme seront proposés au MELCC lors de la demande d'attestation d'assainissement et le programme sera ajusté au besoin.

SUIVIS DES EAUX SOUTERRAINES (SECTION 10.4.2)

QC - 157. Le suivi de la qualité de l'eau souterraine devra être conforme aux exigences de la Directive 019 et devra également respecter les exigences des articles 4 et suivants du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains. Le promoteur devra ajuster le suivi proposé en fonction de ces exigences, notamment pour la fréquence annuelle de l'échantillonnage.

R - 157 :

Galaxy s'engage à ce que le suivi de la qualité de l'eau souterraine rencontre les exigences de la D019 ainsi que les articles 4 et suivants du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains*. Le programme de suivi des eaux souterraines présenté à la section 10.4.2 de l'ÉIE présente les détails du suivi prévu. Le programme détaillé sera proposé au MELCC lors de la demande de certificat d'autorisation du concentrateur et ajusté au besoin.

SUIVIS DE LA QUALITÉ DE L'AIR (SECTION 10.4.5)

QC - 158. Le programme de suivi de la qualité de l'air auquel s'est engagé le promoteur devra être bonifié. Considérant que la modélisation de la dispersion atmosphérique a révélé des dépassements pour la silice cristalline, le promoteur devra inclure à son programme le suivi de la silice cristalline à proximité du relais routier du km 381. Ce suivi devra être mis en place dès le début du projet.

R - 158 :

Le suivi de la silice cristalline a été ajouté au programme de suivi de la qualité de l'air. Celui-ci se trouve dans le plan préliminaire de gestion des émissions de poussières est présenté à l'annexe R-123.

SUIVIS DU MILIEU HUMAIN (SECTION 10.4.6)

QC - 159. Plusieurs problématiques sociales et/ou de santé feront l'objet d'un suivi, notamment les problématiques associées à la consommation d'alcool et de drogues, la gestion de l'enrichissement, la sécurité des usagers de la route, etc. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il entend travailler conjointement avec les services de santé régionaux, incluant le CCSSSBJ et d'autres partenaires, pour effectuer ces suivis dans les communautés où ces organismes œuvrent déjà. Il devra indiquer quels moyens sont envisagés pour mettre en œuvre cette collaboration.

R - 159 :

Comme exigé par l'article 101.0.3 de la Loi sur les mines, Galaxy mettra en place un comité de suivi avant le début de la construction du projet. Des démarches ont été entreprises auprès du Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James (CCSSSBJ) afin qu'un représentant de l'organisme siège sur le comité.

De plus, le programme de suivi des impacts sociaux du projet prévoira des activités spécifiques afin d'effectuer le suivi de problématiques plus ciblées, telles que la consommation d'alcool et de drogues, la gestion de l'enrichissement, la sécurité des usagers de la route ou tout autre enjeu qui surgira en cours de projet. Ces activités pourraient prendre la forme d'entrevues aux deux ans avec des intervenants du milieu, au cours desquelles les problématiques pourraient être documentées et des recommandations pour y répondre pourraient être recueillies. Galaxy tâchera, dans la mesure du possible, de mettre en œuvre des solutions pour atténuer les problématiques sociales et/ou de santé qui seront portées à son attention. Dans les cas où l'entreprise ne pourrait y répondre, les raisons seront expliquées au comité de suivi.

Les détails associés au programme de suivi des impacts sociaux, tels que les acteurs ciblés, les activités proposées et les problématiques pour lesquelles un suivi sera fait, seront précisés après que le projet ait été autorisé, avant la période de construction.

QC - 160. À la section 10.4.6, le promoteur mentionne qu'un suivi des conditions socioéconomiques sera effectué pour différents aspects, notamment les programmes de formation, le nombre d'emplois occupés par des Cris à la mine, le type et la durée des emplois, etc. Selon le calendrier proposé, ce suivi sera effectué après dix ans d'exploitation. Ce suivi devra être réalisé annuellement et les données devront être incluses au rapport annuel.

R - 160 :

Galaxy s'engage à réaliser tous les suivis sociaux sur une base annuelle. Les données seront également incluses au rapport annuel. Or, les données prises dans le cadre de ces suivis seront analysées et feront l'objet de rapports spécifiques tous les 10 ans.

AUTRES SUIVIS (SECTION 10.4.6)

QC - 161. L'ÉIE ne présente pas de programme d'inspection des infrastructures. Selon les exigences de la Directive 019, un programme d'inspection doit être mis en place afin de s'assurer de l'intégrité des infrastructures, notamment des digues ainsi que de tout autre élément ou composante pouvant entraîner des instabilités, des ruptures ou une mauvaise gestion des eaux de surface. Le promoteur devra s'engager à présenter un programme d'inspection afin de s'assurer de la pérennité des infrastructures. À titre indicatif, un tel programme devrait notamment inclure les éléments suivants :

- **des visites de reconnaissance journalières consistant à faire une vérification visuelle sommaire de la ou des digues et de leurs principales composantes;**
- **des inspections sommaires consistant en un examen visuel plus détaillé de la ou des digues et de leurs principales composantes et pouvant comprendre au besoin la prise de mesures (arpentage, niveau piézométrique, etc.);**
- **des inspections détaillées sur une base annuelle consistant en un examen visuel détaillé et instrumenté des digues ainsi que chacune de leurs composantes. Ces inspections doivent être réalisées par une firme externe et indépendante.**

R - 161 :

Galaxy entend présenter un programme d'inspection de ses infrastructures afin d'en assurer non seulement la pérennité, mais également dans un souci de prévention continue. Ce programme fera partie du système de gestion du site. En effet, pour la phase opération, Galaxy entend mettre en place un système de gestion complet qui couvrira non seulement les aspects administratifs, mais aussi les aspects de gestion environnementale et de santé-sécurité au travail. Lors de l'élaboration de ces systèmes, toutes les activités et infrastructures sont évaluées sur les risques et impacts qu'ils génèrent et peuvent générer avant et après la mise en place de mesures de contrôle. Les programmes d'inspection et procédures d'opération sont des mesures de contrôle mises en place pour minimiser les risques. Par ailleurs, Galaxy est membre de l'Association minière du Québec, laquelle exige de ses membres la mise en œuvre des protocoles du VDMD*, entre autres celui sur la gestion des résidus miniers. Les détails du programme de Galaxy ne sont pas encore élaborés à ce stade-ci du projet, mais il comprendra différents types d'inspections, dont une inspection statutaire (annuelle ou bisannuelle à déterminer) réalisée par un tiers indépendant. Le programme détaillé d'inspection des infrastructures sera présenté au moment de la demande du certificat d'autorisation.

* VDMD : Vers le développement minier durable, programme initié par l'Association minière Canadienne (voir www.mining.ca)

QC - 162. Aucun suivi des conditions hydrologiques des plans d'eau et des cours d'eau affectés par les activités de la mine n'est présenté. Un suivi hydrologique permettrait pourtant de documenter les effets du projet sur le régime hydrologique dans la zone d'étude, de faciliter l'interprétation des données de suivi environnemental du milieu biophysique et de distinguer les effets directs du projet de ceux liés aux variations naturelles du milieu et de celles occasionnées par les changements climatiques. Le promoteur devra proposer un programme de suivi hydrologique. Il devra, entre autres, identifier les éléments d'information suivant : les objectifs, la méthodologie et les paramètres hydrologiques de suivi, la fréquence et la durée du suivi.

R - 162 :

L'étude d'impact ne présente pas spécifiquement de suivi des conditions hydrologiques. Toutefois, Galaxy prévoit inclure des mesures des conditions hydrologiques à travers son programme de suivi. Les données recueillies pourront servir à répertorier les répercussions du projet sur le régime hydrologique dans la zone d'étude. Ces données sont recueillies lors du suivi sur le poisson et son habitat, car ces composantes sont étroitement reliées.

Une équipe spécialisée en hydrométrie sera responsable de l'installation de divers appareils de mesure, incluant l'installation de sondes à niveau dans les cours d'eau pour suivre les variations (sur plusieurs années de suite) et des mesures de débits à différentes périodes de l'année. Les données seront également combinées aux données d'un pluviomètre/baromètre.

L'ensemble des données récoltées permettront d'interpréter les modifications du régime hydrologique, le cas échéant.

10 AUTRES CONSIDÉRATIONS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ

QC - 163. Dans la Directive datée de janvier 2018, il est demandé au promoteur de fournir une description du projet présentant ses principales caractéristiques techniques et économiques, telles qu'elles apparaissent à l'étude de faisabilité définie par l'Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole. Or, le promoteur donne l'impression de ne pas avoir complété l'étude de faisabilité pour son projet. Le document auquel le promoteur fait référence, le document de définition de projet (« Project Definition »; Primero, 2018), n'a pas été réalisé à l'égard d'une étude de faisabilité et ne permet pas de démontrer la viabilité économique du projet. Par ailleurs, les recommandations du dernier rapport technique de la propriété (2018) indiquent de « poursuivre l'évaluation du projet sous ses différents aspects, dont ingénierie et métallurgie, afin d'évaluer la viabilité du projet ». La viabilité économique n'ayant pas été démontrée, plusieurs modifications importantes pourraient encore être apportées au projet. Le promoteur devra déposer l'étude de faisabilité du projet. Celle-ci devra permettre de s'assurer que le projet ne sera pas modifié de façon majeure au cours du processus d'évaluation environnementale et que les impacts analysés sont bien ceux ayant le potentiel de se produire.

R - 163 :

Une mise à jour de l'étude de faisabilité est en cours, incluant les prix des fournisseurs et de marché qui ont beaucoup changé depuis un an. L'avancement de cette étude confirme la viabilité économique du projet et si des changements au design minier sont recommandés, ces derniers seront mineurs et n'entraîneront aucune modification à l'empreinte du projet ni à l'importance des effets sur l'environnement préalablement identifiés dans l'ÉIE. Galaxy mettra l'étude de faisabilité à la disposition du COMEX lorsque celle-ci sera complétée à l'automne 2019.

QC - 164. L'étude d'impact présente des projections climatiques à l'horizon 2050, mais n'évalue que partiellement les effets possibles des changements climatiques sur le projet et sur le milieu d'implantation de ce dernier. Le promoteur devra évaluer l'ensemble des risques liés aux changements climatiques pour son projet et son milieu d'implantation. Il devra faire la démonstration que la conception des infrastructures prend en compte les conséquences occasionnées par le climat futur, même si cela implique d'aller au-delà des lois, règlements et codes applicables. De plus, les conditions météorologiques exceptionnelles seront plus fréquentes et plus intenses et le régime des précipitations sera différent en climat futur. Le promoteur devra démontrer que les infrastructures du projet seront appropriées dans ce contexte.

À titre de références, les conditions climatiques historiques et les projections climatiques publiées par le Consortium Ouranos sont une excellente référence en la matière. Le MERN a également publié un rapport, « Analyse de risques et de vulnérabilités liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois » (Bussièrès et al. 2017). Cette analyse traite spécifiquement du Québec et présente des précisions relatives aux régions nordiques incluant la Baie-James. Il en est de même pour le Guide de restauration minière du MERN qui traite le sujet dans la perspective des activités minières. Bien que ce guide concerne la phase de restauration minière, l'approche peut s'appliquer à toutes les phases de la mine, incluant l'exploitation. Plus récemment, le CCEBJ rendait public le rapport État des connaissances relatives aux changements climatiques et à l'adaptation dans le territoire Eeyou Istchee Baie James, réalisé en collaboration avec le consortium Ouranos (Hennigs et al., 2017). Le promoteur est invité à consulter ces documents pour détailler les considérations relatives aux changements climatiques. L'ensemble des ouvrages nécessaires à la phase d'exploitation de la mine et tout particulièrement la conception et le choix des techniques de restauration des ouvrages qui resteront sur place après la fermeture de la mine doivent tenir compte des changements climatiques. Généralement, les éléments clés d'une démarche d'adaptation aux changements climatiques applicable au secteur minier incluent :

- la définition des impacts du climat actuel et l'évaluation des impacts du climat futur en considérant les différents scénarios climatiques;
- la connaissance de la vulnérabilité des infrastructures minières aux changements climatiques et l'identification des risques;
- la connaissance des solutions d'adaptation appropriées et leur application par le concepteur.

Pour l'ensemble des équipements et infrastructures nécessaires pendant la phase d'exploitation de la mine, le promoteur devra, sans s'y limiter :

- présenter les modèles utilisés dans les calculs et les prédictions. Il est suggéré de privilégier les scénarios d'émissions RCP « Representative Concentration Pathways » 8,5 et 4,5 (Moss et al., 2010) en s'assurant que les modèles choisis couvrent au moins la plage de sensibilité climatique (amplitude du signal de changement climatique) issue des modèles, allant de faible, moyenne et forte sensibilité climatique, couvrant ainsi au minimum l'enveloppe de l'incertitude des projections climatiques;
- identifier les infrastructures vulnérables aux impacts des changements climatiques, notamment celles qui sont reliées à la gestion des eaux et aux aires d'accumulation;
- identifier les risques qui ont été considérés et les mesures prévues pour limiter ces risques. Par exemple, le promoteur devra :
 - démontrer que la conception et les mesures de sécurité des infrastructures de gestion des eaux sont adaptées aux conditions induites par les projections climatiques;
 - démontrer que la capacité de traitement de l'UTE est adaptée aux conditions induites par les scénarios climatiques;
 - démontrer que le calcul du temps de remplissage de la fosse tient compte des scénarios climatiques futurs;
 - etc.

Puisque les principales vulnérabilités du secteur minier relatives aux changements climatiques se retrouvent au niveau de la restauration des sites, le plan de restauration devra tenir compte des changements climatiques. Le promoteur devra notamment se conformer aux exigences relatives à la prise en compte des changements climatiques détaillées dans le Guide de restauration minière du MERN et les préciser dans les réponses au présent document (ou indiquer où se retrouvent ces éléments dans son plan de restauration).

Afin de mieux estimer la prise en compte des changements climatiques dans son étude, le promoteur est invité à détailler les éléments mentionnés ci-haut et à traiter spécifiquement de cet aspect dans une section spécifique.

R - 164 :

L'évaluation préliminaire de la résilience climatique du projet est présentée en annexe R-164.

ENGAGEMENTS

QC - 165. Le promoteur devra fournir une liste récapitulative reprenant l'ensemble des mesures d'atténuation courantes, des mesures de compensation spécifiques, des engagements proposés par le promoteur de même que des engagements demandés dans le présent document.

R - 165 :

Lorsque le projet aura traversé les différentes étapes d'analyse aux niveaux provincial et fédéral, il sera possible de regrouper toutes les mesures d'atténuation courantes et spécifiques ainsi que les engagements qui auront été pris dans l'ensemble des documents émis. Les diverses mesures et engagements seront compilés dans le tableau qui sera transmis à l'administrateur de la CBJNQ et au MELCC, avec le rapport de la première année d'exploitation.

11 ANNEXE I. PLAN PRÉLIMINAIRE DES MESURES D'URGENCE

<p>QC - 166. Un plan préliminaire des mesures d'urgence est présenté à l'Annexe I de l'ÉIE. Ce plan devra être révisé périodiquement :</p> <ul style="list-style-type: none">• les versions révisées du plan de mesures d'urgence devront inclure la gestion de sols contaminés;• les versions révisées du plan de mesures d'urgence devront inclure la Sécurité civile du Québec au schéma d'alerte afin de tenir compte d'un incident ayant des impacts hors site. Le promoteur devra également ajouter au bottin des ressources externes de la page 43, les coordonnées du Centre des opérations gouvernementales du Québec (1 866 650-1666) qui permettent de joindre un intervenant de garde 24/7;• les versions révisées du plan de mesures d'urgence devront inclure des mécanismes de coopération avec le CCSSBJ pour les incidents entraînant un nombre élevé de victimes et pour les évacuations de patients, s'il y a lieu.

R - 166 :

Le plan des mesures d'urgence (PMU) présenté à l'Annexe I de l'ÉIE est en effet une version préliminaire. Il est prévu que cette version soit révisée régulièrement en parallèle avec le registre des risques. Les mesures essentielles au contrôle des risques résiduels y seront intégrées, incluant celles concernant la gestion des sols contaminés et des incidents régionaux ou entraînant un grand nombre de victimes. Le PMU révisé inclura une description des rôles et responsabilités, un schéma d'alerte et un bottin de ressources. Il sera mis à jour régulièrement et une copie sera disponible pour tous les acteurs extérieurs importants.

12 ÉTUDES SPÉCIALISÉES

12.1 ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

QC - 167. Aux tableaux 2 et 3 de la section 3.3.1 et aux tableaux 5 et 6 de la section 3.3.2, seules les activités surlignées en caractère gras ont été modélisées. Les activités qui ne sont pas indiquées en caractère gras n'ont pas été incluses dans la modélisation. À titre d'exemple, au tableau 6 de la section 3.3.2, l'activité « Extraction de roche (carrière) » au cours de laquelle 453 399 tonnes seront manipulées n'a pas été considérée dans la modélisation. Le promoteur devra justifier, pour chaque activité qui n'est pas en caractère gras, pourquoi elle n'a pas été incluse dans la modélisation.

R - 167 :

Les scénarios de modélisation pour les activités en phase de construction et celles lors de l'agrandissement de la halde à stériles représentent des journées d'opération qui maximise les émissions atmosphériques, et ce, bien qu'une grande variation soit prévue lors de ces différentes phases, autant au niveau de l'intensité des émissions (tonnage, nombre d'équipements, etc.) que dans leur localisation sur le site. En effet, l'évaluation de WSP de la séquence d'activités qui se dérouleront simultanément montre que les activités en caractère gras aux tableaux 2 et 3 de la section 3.3.1, et 5 et 6 de la section 3.3.2 correspondent au scénario « pire cas ».

Aux tableaux 2 et 3, l'évaluation de WSP montre que les émissions reliées à l'*Excavation de masse* et celles lors de la phase de *Construction de la digue* sont inférieures aux émissions lors de l'*Extraction et production de matériaux*. En effet, selon les estimations fournies par l'ingénierie, les distances journalières parcourues par les camions 775 sont estimées à 1 370 km, 1 475 km et 1 945 km pour les phases d'*Excavation de masse*, de *Construction de la digue* et d'*Extraction et production de matériaux* respectivement. La séquence d'opération reliée à l'*Extraction et production de matériaux* a donc été sélectionnée pour représenter les émissions maximales en phase de construction.

En effet, bien que le tonnage manipulé soit plus élevé lors de l'*Excavation de masse*, la distance journalière à parcourir pour les activités d'*Extraction et production de matériaux* est plus grande. Ainsi, puisque le routage constitue le principal contributeur des différentes émissions, transporter du matériel sur de plus grandes distances produit davantage d'émissions que l'augmentation de l'extraction depuis la carrière. À noter également que les émissions du Concassage et tamisage (roche) seront les mêmes lors de la phase *Extraction et production de matériaux* que lors de la phase de *Construction de la digue*; cette source n'impacte donc pas l'évaluation du scénario « pire cas ».

Aux tableaux 5 et 6, le même raisonnement s'applique. Par contre, il s'agit plutôt des émissions reliées à l'*Excavation de masse* et celles lors de la phase d'*Extraction et production de matériaux* qui sont inférieures aux émissions lors de la *Construction de la digue*. En effet, les distances journalières parcourues par les camions 775 ont été estimées à 1 300 km, 470 km et 1 450 km pour les phases d'*Excavation de masse*, d'*Extraction et production de matériaux* et de *Construction de la digue*, respectivement. La séquence d'opération reliée à la *Construction de la digue* a donc été sélectionnée pour être combinée aux opérations d'exploitation lors de l'année 9.

QC - 168. À la section 4.1.4, il est indiqué que les facteurs d'émissions proposés à la section 11.19.2 de l'AP-42 (Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing) ont été utilisés pour évaluer les émissions de particules du concasseur. Le promoteur réfère à la section 11.24 de l'AP-42 pour conclure que les émissions de particules produites par l'alimentation du concasseur et par le transfert des matériaux d'une unité à l'autre sont incluses dans ces facteurs d'émission. Le promoteur devra fournir des explications supplémentaires en ce qui concerne son interprétation de la section 11.24 de l'AP-42, car une interprétation différente peut en être faite. De plus, un facteur d'émission est spécifié à la table 11.24-1 pour le transfert des matériaux (Material handling and transfert - all minerals except bauxite). Le promoteur devra justifier pourquoi ce facteur d'émission n'a pas été utilisé.

R - 168 :

À la section 11.24 de l'AP-42, il est clairement mentionné que les émissions de particules produites par l'alimentation du concasseur et par le transfert des matériaux d'une unité à l'autre sont incluses dans ces facteurs d'émission :

“The emission factors in Tables 11.24-1 and 11.24-2 are for the process operations as a whole. At most metallic mineral processing plants, each process operation requires several types of equipment. A single crushing operation likely includes a hopper or ore dump, screen(s), crusher, surge bin, apron feeder, and conveyor belt transfer points. Emissions from these various pieces of equipment are often ducted to a single control device. The emission factors provided in Tables 11.24-1 and 11.24-2 for primary, secondary, and tertiary crushing operations are for process units that are typical arrangements of the above equipment.”

En ce qui concerne le taux au tableau 11.24-1 pour le transfert des matériaux (*Material handling and transfert - all minerals except bauxite*), ce taux est donné pour représenter, par exemple, un point de transfert entre deux convoyeurs sans que d'autres opérations de concassage ou de tamisage soient effectuées. Cette situation ne s'applique donc pas aux opérations du concasseur mobile décrites à la section 4.1.4 du rapport de modélisation de WSP.

Finalement, en ce qui a trait à l'utilisation des taux de la section 11.19.2 vs ceux de la section 11.24, il est mentionné au premier paragraphe de la section 11.19.2 : « Major rock types processed by the crushed stone industry include limestone, granite, dolomite, traprock, sandstone, quartz, and quartzite. ». Or, les lithologies qui seront concassées par le concasseur mobile lors des travaux de construction et d'agrandissement sont des stériles : gneiss, gneiss rubané ou diabase. Ces lithologies sont associées au type de roches énumérées à la section 11.19.2, alors que les taux de la section 11.24 sont plutôt associés à des minerais métalliques, c'est-à-dire des roches à partir desquelles peut être extrait, avec profit, un élément métallique. Les taux de la section 11.19.2 ont donc été privilégiés sur cette base.

QC - 169. La section 6.2 présente les résultats pour le scénario d'exploitation. Le promoteur devra confirmer si les résultats présentés incluent les émissions provenant des deux scénarios présentés à la section 4, soit le scénario d'exploitation pour les activités de production et le scénario d'exploitation pour les activités d'agrandissement.

R - 169 :

Les résultats de la section 6.2 pour le scénario d'exploitation incluent bien les sources des sections 4.2 et 4.3. Ces résultats correspondent également au scénario décrit à la section 3.3.2.2.

QC - 170. Le promoteur devra justifier pourquoi les résultats de concentrations de métaux et métalloïdes dans l'air ambiant pour la phase de construction ne sont pas présentés.

R - 170 :

Les résultats de concentrations de métaux et métalloïdes dans l'air ambiant pour la phase de construction ne sont pas présentés puisque l'information concernant les lithologies manipulées est incertaine. Cependant, selon l'hypothèse que les mêmes lithologies sont manipulées lors des deux phases, WSP estime que les concentrations de métaux et métalloïdes dans l'air ambiant lors de la construction seraient inférieures. En effet, la concentration maximale modélisée pour les PMT lors de la construction est de 208 µg/m³ alors qu'elle est de 216 µg/m³ lors de l'exploitation, qui comprend également, il est important de le rappeler, des activités de construction d'une intensité similaire à celles modélisées dans le scénario de la phase de construction.

QC - 171. La section 7.2.2 cite l'étude de Golder Associates (2012) pour l'établissement de taux d'atténuation pour les sols gelés. Les résultats de cette étude ne peuvent être transposés à d'autres projets puisque les caractéristiques des résidus utilisés pour recouvrir les routes sont différentes d'un emplacement à l'autre. Il est considéré que, même en hiver, différentes matières seront déposées sur les segments routiers même si les sols sont gelés. Des particules seront alors remises en suspension lors du passage des véhicules miniers. Les atténuations obtenues de 94% et 96 % apparaissent élevées. Le promoteur devra commenter l'utilisation de tels taux d'atténuation pour les sols gelés.

R - 171 :

La section 7.2.2 du rapport de modélisation discute des incertitudes et des limitations des facteurs d'émission utilisés dans la modélisation. Les atténuations mesurées par Golder Associates pour les conditions hivernales n'ont pas été incluses dans la modélisation. Néanmoins, les résultats de cette étude sont présentés à titre indicatif de manière à mettre en perspective les résultats de la modélisation. En effet, considérant que les conditions hivernales ne sont pas prises en considération dans les taux d'émission, il est jugé que la méthode de modélisation est conservatrice. À ce sujet, la totalité de la section 7 *Conservatisme et limitation* du rapport de modélisation est fournie à titre indicatif pour mettre en perspective les résultats de la modélisation, sans toutefois avoir modifié la méthodologie de modélisation relativement aux arguments présentés.

QC - 172. À la section 7.2.3, il est mentionné que la filtration des émissions par la couverture du sol n'est actuellement pas supportée par les modèles de dispersion. Or, ces phénomènes physiques contribueraient à réduire de façon considérable les concentrations réelles de particules dans l'air, particulièrement par vent faible. À cet effet, une étude (Pace 2005) est citée où un taux de réduction pouvant atteindre 85 % est rapporté. Or, cette étude est antérieure au dernier document AP-42 (2011). Les facteurs tirés de l'AP-42 peuvent effectivement présenter une certaine incertitude sur les rejets de particules. Toutefois, un tel facteur ne peut être accepté sans étude spécifique au site.

R - 172 :

La section 7.2.3 discute des incertitudes et des limitations dans l'évaluation de la dispersion des matières particulaires. Les taux de réduction cités dans cette section n'ont pas été inclus dans la modélisation (voir réponse QC-171). Néanmoins, les résultats de l'étude de Pace sont présentés à titre indicatif de manière à mettre en perspective les résultats de la modélisation et de mettre en évidence leur caractère conservateur. Cette étude fait l'évaluation de la réduction des particules transportées liée à des phénomènes qui ne sont pas pris en compte dans la modélisation.

Il ne s'agit pas d'une réduction des émissions directement, mais plutôt d'un effet de dispersion. L'AP-42, qui présente des taux d'émission, ne tient pas compte de ces effets de dispersion. D'ailleurs, à propos de la date de publication de l'AP-42, bien que des modifications à certaines sections aient été apportées en 2011, la majeure partie des équations utilisées ont été publiées dans les versions précédentes et les références utilisées datent de plusieurs années, voire même de plusieurs dizaines d'années. À titre d'exemple, une seule mise à jour d'importance a été effectuée sur la section 13.2.2 - Unpaved road depuis 1995, malgré que la section soit datée de 2011. En effet, tout juste avant la liste des références, il est mentionné qu'en 1998, des changements significatifs ont été apportés à la section et que depuis, seulement des changements mineurs ont été notés.

QC - 173. Dans l'exemple de calcul C.1.3 pour les activités de chargement / déchargement, des taux d'émissions beaucoup plus élevés que ceux présentés sont obtenus. La valeur du tonnage journalier chargé / déchargé utilisée (21 144 ktm/jour) n'apparaît pas réaliste. Le promoteur devra vérifier le calcul de ces taux d'émission et en faire état.

R - 173 :

Il s'agit d'une erreur de transcription. La valeur du tonnage journalier chargé / déchargé aurait dû être de 21,144 ktm/jour. L'ensemble des autres valeurs du calcul est cohérent avec cette correction.

12.2 ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA TENEUR DE FOND NATURELLE DANS LES SOLS

QC - 174. Certains échantillons analysés (ex. TR-24-PM3, BH-31 SS-2 et BH-40 SS-3 A) associés à l'« unité stratigraphique » de sable fin correspondent plutôt à l'« unité stratigraphique » de sable graveleux. À l'inverse, certains échantillons analysés (ex. CE-TR3 PM2, CE-TR9 PM1 et CE-TR10 PM1) associés à l'« unité stratigraphique » de sable graveleux correspondent plutôt à l'« unité stratigraphique » de sable fin. Le promoteur devra clarifier la définition opérationnelle utilisée pour distinguer ces deux « unités stratigraphiques ».

R - 174 :

Les différentes unités stratigraphiques ont été nommées « sable fin » et « sable graveleux » dans une optique de synthèse. Toutefois, comme mentionné dans l'étude des teneurs de fond naturelles dans les sols^[1], voici la description générale de ces deux unités :

- Sable graveleux : composée de sable graveleux à sable et gravier à un peu de gravier, comportant des cailloux (0 % à 15 %) et parfois des blocs (0 % à 10 %), de couleur brune à brun rouge silt et argile.
- Sable fin : composée de sable fin à sable silteux, comportant un peu de gravier à graveleux par endroits, de couleur gris pâle à brun pâle.

[1] WSP. 2018. Mine de lithium Baie-Jame – Étude spécialisée sur la teneur de fond naturelle dans les sols. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) inc. N/réf : 171-06062-00. 29 pages et annexes.

Étant donné l'hétérogénéité des sols rencontrés dans tous les sondages, la distinction entre les unités n'a pas été réalisée seulement sur la base de la granulométrie, qui était changeante au sein d'une même couche de sols, mais bien aussi de l'apparence visuelle des sols (aspect, couleur, état d'oxydation, etc.).

Ainsi, les échantillons listés dans la question sont bien associés aux unités auxquelles elles avaient été attribuées.

QC - 175. Certains métaux analysés dans le sol y sont effectivement présents, mais leurs concentrations ne peuvent être comparées à aucun critère parce que ces critères sont inexistant. Des critères de comparaison devront être élaborés, notamment pour le lithium, le titane et le vanadium, en s'adressant auprès du secteur concerné du MELCC.

R - 175 :

Seuls les critères spécifiés dans le Guide d'intervention (MELCC, 2019) sont applicables au site. Des teneurs de fond ont toutefois été élaborées pour le lithium, le titane et le vanadium dans l'étude spécialisée sur la teneur de fond naturelle dans les sols. Après validation avec les représentants du MELCC, ces critères pourront être utilisés comme critères de référence.

12.3 ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR L'HYDROGÉOLOGIE

DESCRIPTION DU SITE / MODÈLE CONCEPTUEL (SECTION 4)

QC - 176. Dans le secteur des futures haldes (entre les cours d'eau CE2 et CE3), les tests de perméabilité ont été réalisés en deux endroits seulement : BH-10A / BH-10B et WSP- MW8R / WSP-MW8S. Étant donné que cette superficie est de plus de 200 hectares, le nombre de tests de perméabilité n'est pas suffisant. Le nombre de tests de perméabilité doit être proportionnel à la superficie afin de bien couvrir l'ensemble de la surface où les futures haldes seront mises en place. Le promoteur devra compléter les tests de perméabilité et s'assurer d'avoir suffisamment de données terrain pour démontrer que la construction des haldes pourra respecter les exigences de la Directive 019.

R - 176 :

Dans le secteur de la future aire d'accumulation, un total de 23 forages a été réalisé. Parmi ces forages, cinq ont été aménagés en puits d'observation. En plus des essais de perméabilité réalisés dans BH-10A / BH-10B et WSP- MW8R / WSP-MW8S, 30 analyses granulométriques ont été effectuées et ont permis d'évaluer la perméabilité des dépôts de surface dans le secteur de la future aire d'accumulation (52 sur l'ensemble du site). Les résultats obtenus sont présentés au tableau 176-1. Pour le roc, quatre essais dans deux puits ont été réalisés à l'endroit de la future aire d'accumulation, et 14 essais dans 8 puits ainsi qu'un essai de pompage ont permis de caractériser l'ensemble des unités de roc présentes sur le site à l'étude. À partir des données récoltées, un modèle numérique a été réalisé, calibré et a permis de reproduire les niveaux d'eau observés dans l'aquifère rocheux. Il est donc assumé que compte tenu de la reproductibilité des données, la perméabilité attribuée à l'aquifère rocheux serait représentative du milieu. De plus, la valeur attribuée se situe dans la plage de valeur mesurée sur le terrain pour cette unité. Finalement, compte tenu des incertitudes associées à la réalisation d'un modèle hydrogéologique, une analyse de sensibilité a été effectuée sur la conductivité hydraulique du socle rocheux, afin d'évaluer l'impact d'une augmentation de celle-ci sur les résultats.

Le nombre de données disponibles dans la zone de la future aire d'accumulation semble donc suffisant, d'autant plus que la future aire d'accumulation reposera sur les dépôts de surface pour lesquels les perméabilités ont été bien définies.

Tableau 176-1 Liste des échantillons analysés dans le secteur de la future aire d'accumulation

Unité	Nom Puits	N° échantillon	Description	Perméabilité (m/s)		
				Moyenne géométrique	Minimum	Maximum
Dépôts argileux	BH-3	BH-3-3	Silt argileux traces de sable	3.02E-09	4.27E-10	5.31E-08
	BH-3	BH-3-6A	Silt, un peu d'argile, traces de sable	3.32E-09	7.91E-10	1.31E-08
	BH-5	BH-5-5	Argile et silt, traces de sable	4.24E-11	1.52E-12	3.77E-10
	BH-5	BH-5-8	Silt argileux traces de sable	4.19E-09	5.09E-10	1.00E-07
	BH-10	BH-10-5	Argile et silt, traces de sable	5.37E-11	6.48E-12	2.60E-10
	BH-10	BH-10-8	Silt et argile, traces de sable	2.30E-10	1.30E-10	5.17E-10
	BH-13	BH-13-3	Argile silteuse, trace de sable	5.83E-11	5.13E-12	3.31E-10
	BH-13	BH-13-5	Argile et silt	8.35E-11	9.85E-12	4.09E-10
	BH-13	BH-13-8	Silt, un peu d'argile, traces de sable	2.99E-09	1.50E-09	6.01E-09
	BH-15	BH-15-3	Argile et silt	7.90E-11	8.63E-12	4.03E-10
	BH-15	BH-15-4	Silt et argile, traces de sable	7.70E-10	1.76E-10	5.20E-09
	BH-16	BH-16-3	Argile et silt, traces de sable	3.56E-12	8.71E-16	3.84E-10
	BH-16	BH-16-6	Silt argileux traces de sable	8.73E-10	2.49E-10	3.78E-09
	BH-18	BH-18-2	Argile et silt, traces de sable	1.67E-10	6.94E-11	4.35E-10
Dépôts sableux (till)	BH-7	BH-7-3	Gravier sableux un peu de silt	2.67E-04	5.58E-06	1.23E-01
	BH-8	BH-8-4	Gravier et sable un peu de silt	4.31E-05	3.64E-06	1.34E-02
	BH-11	BH-11-3	Sable et silt, un peu de graviers, traces d'argile	1.93E-06	3.27E-07	5.94E-06
	BH-12	BH-12-8	Gravier sableux, un peu de silt, traces d'argile	1.05E-05	2.79E-06	3.64E-05
	BH-14	BH-14-3	Sable et silt, un peu de graviers, traces d'argile	1.14E-06	1.55E-07	5.05E-06
	BH-14	BH-14-9	Sable et silt, traces de graviers	1.48E-06	7.10E-07	5.76E-06
	BH-17	BH-17-13	Sable silteux, un peu de graviers, traces d'argile	2.56E-07	7.52E-09	1.30E-05
	BH-17	BH-17-2	Sable silteux et graveleux, traces d'argile	3.14E-06	1.24E-07	1.31E-04
	BH-17	BH-17-4	Gravier sableux et silteux, traces d'argiles	7.10E-06	6.92E-07	2.86E-03
	BH-17	BH-17-9	Sable silteux, un peu de graviers	3.12E-06	1.03E-06	1.13E-05
	BH-21	BH-21-11	Sable silteux et graveleux, traces d'argile	5.21E-06	7.21E-07	2.26E-05
	BH-21	BH-21-6	Sable silteux, un peu de graviers, traces d'argile	2.23E-06	2.42E-07	1.78E-05
	BH-23	BH-23-2B	Sable, un peu de silt, traces de graviers et d'argile	6.87E-06	2.32E-06	2.39E-05
	BH-23	BH-23-5	Sable graveleux et silteux	7.53E-06	1.09E-06	7.45E-05
	BH-24	BH-24-4	Graviers sableux, un peu de silt, traces d'argiles	1.56E-06	1.88E-08	2.41E-02
BH-26	BH-26-3	Graviers silteux, sable	8.23E-06	5.97E-07	1.50E-03	

QC - 177. La carte 6 montre que l'épaisseur d'argile à l'endroit de la future halde à stériles varie entre 0 et 6 mètres. Selon les informations présentées dans l'ÉIE, les stériles sont lixiviables et acidogènes et les résidus miniers sont lixiviables pour certains paramètres. Le promoteur devra, en se basant sur les données des travaux de terrain, délimiter les zones où des travaux d'imperméabilisation seront effectués afin de répondre aux objectifs de protection des eaux souterraines tels que demandé dans la Directive 019.

R - 177 :

Les résultats présentés dans la note technique réalisée par WSP à la suite du dépôt de l'ÉIE (WSP, 2018; Annexe R-177) ont montré que pour l'ensemble de la surface ou l'épaisseur d'argile était inférieure à 1 m, des travaux d'imperméabilisation devront être réalisés.

Or, les résultats des essais cinétiques présentés à l'annexe R-20 nous indiquent que les stériles et résidus miniers sont à faibles risques. Ainsi, l'imperméabilisation visant la protection des eaux souterraines n'est plus nécessaire.

QC - 178. Selon le tableau 11, la conductivité hydraulique moyenne des dépôts argileux est de 9.96×10^{-10} m/s. Toutefois, la valeur indiquée à la section 4.3.3 pour ce même paramètre est de 3.16×10^{-10} m/s. Pour les dépôts sableux, la conductivité hydraulique moyenne indiquée au tableau 11 est de 9.61×10^{-6} m/s alors que la valeur indiquée à la section 4.5.1.1 pour ce même paramètre est de 6.07×10^{-5} m/s. Le promoteur devra expliquer ces différences.

R - 178 :

Pour les dépôts argileux, une erreur s'est glissée. La valeur moyenne à utiliser est celle du tableau 11, soit 9.96×10^{-10} m/s. Pour les dépôts sableux, la différence s'explique par le fait que le tableau 11 compile l'ensemble des résultats (granulométrie et essai de perméabilité), alors que les résultats présentés à la section 4.5.1.1 ne prennent en compte que les résultats des analyses granulométriques.

QC - 179. À la page 15, il est indiqué qu'à l'intérieur de la zone modélisée, l'élévation varie entre 240 mètres et 381 mètres pour un dénivelé total de 140 mètres. Toutefois, les courbes topographiques de la carte 2 montrent des valeurs différentes. Le promoteur devra expliquer ces différences.

R - 179 :

Il s'agit ici d'une erreur dans le texte. La topographie sur le site modélisé, comme indiqué sur la carte 15, présente des élévations variant entre 190 et 260 m, soit un dénivelé total de 70 m.

CONSTRUCTION ET CALIBRATION DU MODÈLE D'ÉCOULEMENT (SECTIONS 6 ET 7)

QC - 180. La carte 2 ne présente pas la limite de la zone modélisée. Le promoteur devra ajouter cette limite sur la carte.

R - 180 :

La zone modélisée a été ajoutée sur la carte QC-180 (anciennement carte 2).

QC - 181. La carte 3 montre la limite de la zone modélisée et les limites des cinq sous-bassins versants qui se trouvent à l'intérieur de la zone modélisée. Le promoteur devra justifier pourquoi la zone modélisée n'inclut pas l'ensemble des bassins versants. Il devra notamment expliquer pourquoi deux petites zones de la limite gauche du bassin versant 5 sont exclues de même que la partie nord du bassin versant 1.

R - 181 :

La zone la plus au sud du bassin versant 5 a été exclue afin que le lac serve de limite imposée. Pour la petite partie juste au-dessus, elle n'a pas été incluse, car la topographie détaillée n'était pas disponible au moment de la réalisation du modèle. Ces deux zones se trouvent loin des futures infrastructures et n'ont donc pas d'impacts sur les résultats. Pour la partie du bassin versant 1, celle-ci a été exclue afin de pouvoir utiliser le cours d'eau CE1 comme limite. De plus, la topographie détaillée ne couvrirait pas l'ensemble du bassin versant 1.

QC - 182. En ce qui concerne la carte 8, le promoteur devra expliquer et/ou justifier les éléments suivants :

- **la carte 8 montre qu'un même cours d'eau peut être représenté en partie par une condition limite de type charge imposée et en partie par une condition limite de type drain (ex. CE1, CE2, CE3 et CE5). Le promoteur devra expliquer en détail pourquoi ces charges ont été utilisées;**
- **justifier pourquoi la zone qui se trouve entre les cours d'eau CE2 et CE3 a été représentée par une condition limite de type drain;**
- **expliquer pourquoi la condition aux limites externes à l'endroit du Lac 1 a été représentée par une condition de type flux nul au lieu de charge imposée;**
- **expliquer pourquoi la condition aux limites externes au lac qui se trouve au coin sud du modèle a été représentée par une condition de type flux nul;**
- **justifier l'attribution de condition limite de type drain à la zone comprise entre le Lac Kachiskamikach et la limite externe du modèle (qui sont représentés par une condition limite de type charge imposée).**

R - 182 :

Les charges imposées n'ont été appliquées que sur les cours d'eau dont la permanence était certaine. Pour le cours d'eau allant du lac au sud au cours d'eau CE5, les informations disponibles ne permettaient pas de mettre l'ensemble du cours d'eau en charge imposée. La partie pour laquelle nous n'avons pas d'information a donc été laissée en conditions limites de type drain. Pour les deux zones sur le cours d'eau CE5, il s'agit d'une erreur lors de l'envoi à la cartographie. L'ensemble du cours d'eau étant imposé sur le modèle. De même, le lac dans le coin au sud ainsi que le lac 1 présentent des charges imposées sur le modèle. La carte 8 a été rééditée afin de reproduire les conditions appliquées sur le modèle.

La zone située entre les cours d'eau CE2 et CE3 est une zone marécageuse; des conditions limites de type drain ont donc été appliquées afin de permettre à l'eau de sortir du modèle.

Pour les quatre nœuds situés entre le lac Kachiskamikach et la limite du modèle, ceux-ci auraient effectivement pu être imposés. Cependant les résultats montrent que de l'eau sort à l'élévation à laquelle la condition de type drain avait été imposée. Cela n'a donc pas d'impact sur la calibration ainsi que sur les résultats des simulations prédictives.

QC - 183. La carte 12 montre que tous les cours d'eau dans la zone modélisée représentent des zones de résurgence. Le promoteur devra expliquer comment un cours d'eau qui a été représenté par une condition de type charge imposée peut en même temps être une zone de résurgence.

R - 183 :

La notion de charge imposée implique que la charge restera constante tout au long de la simulation. Toutefois, pour cela, il sera nécessaire de recevoir un flux (eau) au niveau du nœud ou de transférer un flux afin de conserver cette charge. Il est possible de vérifier si les nœuds (attribués comme des charges imposées) agissent comme des zones de résurgences ou comme des zones de recharges. En effet, pour une charge imposée, il est possible de savoir si de l'eau entre ou sort pour garder le niveau d'eau à l'élévation imposée, ce qui permet de définir les zones de recharges/résurgences. Dans le cas de ce projet, l'ensemble des cours d'eau représente des zones de résurgence. Ce qui signifie que, pour conserver la charge imposée, de l'eau doit faire résurgence à cet endroit.

QC - 184. L'étude ne présente aucun détail concernant le nombre des couches utilisées dans le modèle numérique, leurs épaisseurs et les conditions aux limites appliquées à ces couches. Le promoteur devra fournir ces informations sous la forme d'un texte et d'une figure en 3D qui démontrent la variation des épaisseurs de chaque couche en se basant sur les travaux de terrain réalisés sur le site.

R - 184 :

Les épaisseurs des dépôts de surface ont été définies à partir des observations de terrain :

- l'épaisseur de tourbe varie entre 0 et 3,2 m sur la zone modélisée;
- l'épaisseur d'argile varie entre 0 et 10 m;
- l'épaisseur de dépôts sableux varie entre 0 et 18,6 m.

L'épaisseur totale de dépôts de surface varie entre 0 et 19,4 m d'épaisseur. Après avoir créé chaque couche, celles-ci ont été divisées en 15 couches afin d'obtenir un meilleur raffinement en « z » et de faciliter le calcul. L'épaisseur des couches varient entre 0,01 m et 4,3 m. L'aquifère rocheux a été divisé en 22 couches afin d'obtenir un bon raffinement en « z » pour les simulations prédictives avec la fosse. L'épaisseur des couches pour cette unité varie entre 4 m et 50 m.

La figure suivante permet de visualiser une représentation 3D de la variation de l'épaisseur des différentes unités et des couches du modèle.

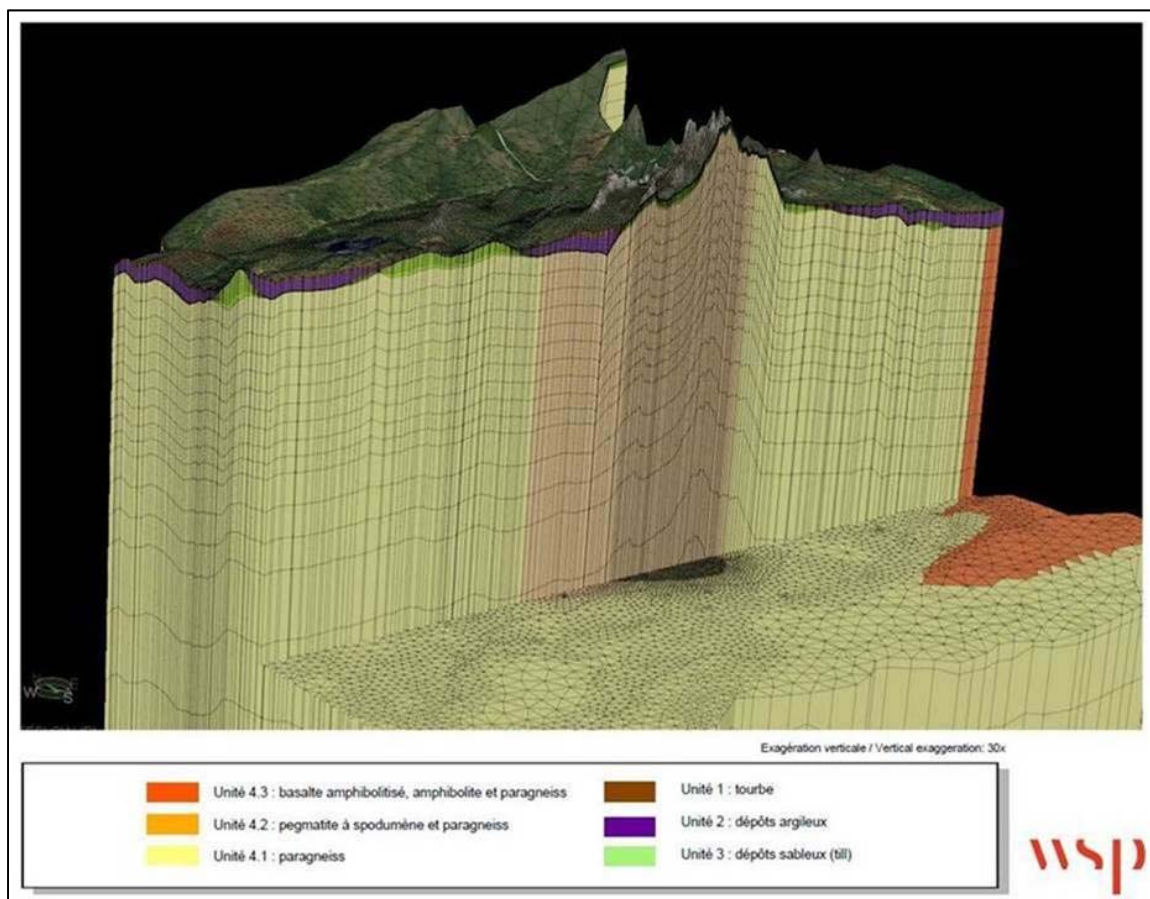


Figure 184 Vue du modèle hydrogéologique en 3D

QC - 185. Le promoteur devra fournir une carte de distribution de recharge pour la zone modélisée. Cette carte devra être accompagnée d'une explication sur la façon dont cette recharge a été estimée en se basant sur les valeurs de précipitation totale, d'évapotranspiration et des ruissellements.

R - 185 :

La carte QC-185 présente la recharge appliquée à l'ensemble du site modélisé. La recharge sur le site varie entre 10 et 310 mm/an. La recharge potentielle a tout d'abord été évaluée à partir d'un bilan hydrologique. Celle-ci se situe dans l'intervalle présenté à la section 4.2.2 de l'étude spécialisée sur l'hydrologie (WSP, 2018). Les valeurs ont été définies en fonction du type de sol et en fonction de la pente. Une recharge minimale a été appliquée sur les cours d'eau, lacs et les zones avec des dépôts argileux. La recharge finale a été fixée lors de la phase de calibration à partir des intervalles définis antérieurement pour chacun des secteurs (type de sols, pente, piézométrie).

RÉSULTATS DES SIMULATIONS NUMÉRIQUES (SECTION 8)

QC - 186. À partir de la superficie de la fosse estimée à 69,55 ha et une valeur moyenne de précipitations annuelles de 697,2 mm, le promoteur a évalué le volume d'eau journalier en provenance de la précipitation directe sur la fosse à environ 1 400 m³/j. Ce volume d'eau ne tient pas compte des taux d'évaporation et de ruissellement. Le promoteur devra corriger la valeur du volume d'eau en conséquence.

R - 186 :

Ce volume permettait de rester conservateur afin d'obtenir un débit moyen maximal provenant des précipitations. L'ensemble de l'eau tombant sur la fosse va ruisseler dans le fond de celle-ci et sera pompée. Le calcul du volume d'eau à gérer peut donc être calculé à partir des précipitations efficaces, soit 345,7 mm/an (section 4.2.2 de l'étude spécialisée sur l'hydrogéologie, WSP, 2018). Cela représente un volume journalier moyen à gérer d'environ 700 m³/j.

QC - 187. Selon les valeurs présentées au tableau 8 de l'étude spécialisée sur l'hydrogéologie, la précipitation moyenne est de 683,9 mm/an. Toutefois, à la page 6-5 de l'étude d'impact, la valeur de précipitation est de 697,2 mm/an. Le promoteur devra adopter une seule valeur de précipitation et faire les corrections nécessaires.

R - 187 :

La différence entre les deux valeurs s'explique par le fait que les données n'ont pas été compilées pour la même période. Dans l'étude d'impact, les données ont été prises sur l'intervalle 1981-2010 (et ce, pour toutes les composantes du climat, section 6.2.1) et pour l'étude hydrogéologique, elles ont été prises sur la période 1976-2017. Les données considérées pour l'étude hydrogéologique couvrent une plus grande période et incluent des données plus récentes également. Elles sont donc considérées plus précises, car elles intègrent la variabilité sur un plus grand nombre de jours. Les valeurs présentées au tableau 8 de l'étude spécialisée doivent être priorisées pour l'analyse fine, tandis que les données présentées dans l'ÉIE permettent de dresser le portrait global de la composante « Climat », où toutes les données nécessaires n'étaient disponibles que pour la période de 1981-2010. Cela n'entraîne aucune modification aux résultats de l'analyse des impacts du projet.

12.4 ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA FLORE

QC - 188. Le guide *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional* (Bazoge et al., 2014) préconise la mise en place de 3 parcelles d'inventaire par hectare pour les unités homogènes de végétation de moins de 10 ha. Pour les unités homogènes de plus de 10 ha, une stratégie d'échantillonnage adaptée peut être proposée. Dans l'étude spécialisée sur la flore, il est indiqué que le nombre et la répartition des parcelles ont été ajustés en fonction des observations terrain. Certains de ces ajustements se traduisent par un faible effort d'inventaire. Par exemple, la tourbière ouverte no 10, d'une superficie de 600 ha, compte 19 placettes d'inventaire, ce qui correspond à un ratio de 1 station d'inventaire par 31 ha. Un faible effort d'inventaire, surtout aux endroits où les infrastructures sont projetées, peut entraîner l'exclusion de certains éléments importants. Par exemple :

- aucune placette d'inventaire n'a été installée à l'ouest de la halde à stériles et au site du bassin de rétention d'eau principal. Même si une analyse stéréoscopique des photographies aériennes a été réalisée pour ce secteur, il s'agit de milieux qui seront complètement détruits;
- au sud de la fosse projetée, on retrouve peu de parcelles d'échantillonnage dans le polygone de l'arbustaie 03 qui a été classée comme milieu terrestre. Ce type de milieu compte des plantes dominantes hygrophiles et fait partie d'un secteur qui sera détruit par le projet.

Le promoteur devra justifier son effort d'échantillonnage surtout pour les secteurs où des infrastructures sont projetées. Le promoteur devra compléter les informations présentées pour ces secteurs. Il devra présenter une carte qui superpose la délimitation des milieux humides avec les infrastructures projetées.

R - 188 :

Tel que spécifié dans le guide *Identification des milieux humides du Québec méridional* (Bazoge et coll., 2015), la photo-interprétation est indispensable pour des projets de grande ampleur tel que le projet actuel. Considérant la grande superficie de la zone du projet, un important travail de photo-interprétation a donc été mis à contribution avant et après les inventaires sur le terrain afin de d'obtenir une caractérisation et une délimitation des plus justes.

Il est à noter que lors de l'émission de l'étude spécialisée sur la flore, une version plus à jour de l'annexe A (Fiches d'inventaires) aurait dû être jointe. Nous joignons donc cette version datant du 11 juin 2018 (annexe R-188) qui devrait remplacer celle qui était datée du 4 décembre 2017. Cette version diffère peu de celle fournie au préalable, si ce n'est qu'elle corrigeait quelques coquilles et qu'elle regroupait les milieux humides ensemble.

Ainsi, comme défini à la section 6.3.3.1 de l'ÉIE et dans l'étude spécialisée sur la flore (WSP, 2018f), la planification de l'échantillonnage de la zone d'étude a débuté par un travail de photo-interprétation 2D d'une image satellitaire en couleur intégrant des données d'un inventaire des milieux humides, réalisé en 2011.

Des parcelles d'inventaire ont ainsi été positionnées à l'intérieur de chaque polygone de groupement (unité de végétation homogène) terrestre ou humide. Lors des inventaires de terrain, chaque polygone a été parcouru lors des déplacements et un nombre variable de parcelles complètes a été réalisé, selon la taille des unités de végétation, dans le but de bien caractériser la végétation des milieux et de noter tous les éléments importants de la description du milieu.

Les inventaires de terrain ont permis de constater que tous les types de milieux présents dans la zone d'étude **sont très homogènes et similaires** dans leur assemblage floristique. Ce constat est en accord avec ce qui est généralement observé dans ce secteur puisque la zone d'étude est située à la jonction du domaine bioclimatique de la pessière à mousses et de la pessière à lichens. Par exemple, le couvert forestier est nettement dominé par l'épinette noire à plusieurs endroits, créant des peuplements arborescents ou arbustifs monospécifiques tourbeux de très grande superficie. La strate arbustive est également dominée par les éricacées. Les tourbières présentes (arbustives, boisées ou ouvertes) sont donc homogènes, de grande dimension et généralement peu diversifiées.

Ce constat explique que l'effort d'échantillonnage requis pour caractériser ces milieux ne nécessite pas la même résolution que celle généralement requise pour caractériser les milieux présents dans le Québec méridional. Le nombre de parcelles doit donc être aussi jugé en considérant que le parcours à travers les unités de végétation permet de témoigner davantage de la caractérisation des unités de végétation. En plus, il faut considérer que des efforts considérables ont été mis afin que les travaux de photo-interprétation soient en premier lieu au service des inventaires de terrain, mais que ceux-ci soient également mis à contribution au retour des campagnes d'inventaire afin de préciser les observations faites par photo-interprétation.

On souligne également que le cas de la tourbière ouverte n° 10 est un cas un peu particulier. En effet, cette unité de végétation forme la trame de fond du territoire, soit des tourbières ouvertes regroupant d'anciennes tourbières boisées ayant subi le passage de brûlis ainsi que des tourbières ombrotrophes et des tourbières minérotrophes ouvertes ayant été épargnées par les derniers feux de forêt. Lorsqu'on considère la partie de cette unité de végétation ayant été directement visitée lors de la campagne d'inventaire, c'est plutôt une parcelle officielle par 20 ha qui a été effectuée. Le reste de cette unité de végétation homogène a été analysé à partir des travaux de photo-interprétation. Également, une partie de ce polygone s'étend au-delà de l'empreinte directe des infrastructures projetées.

Comme demandé, la superposition des infrastructures projetées avec la délimitation des milieux humides a été réalisée (carte QC-188). Cette carte montre que dans l'ensemble, les inventaires de terrain ont permis de bien documenter les milieux présents à l'intérieur de la zone d'étude locale et à l'intérieur du secteur où les infrastructures seront implantées. Puisque le détail de la localisation des infrastructures futures n'était pas défini au moment des inventaires, le secteur ouest de la halde à stériles n'a pas été visité lors des campagnes de terrain. On note cependant que ce secteur comprend des milieux humides tourbeux du même type que ceux inventoriés plus à l'est. De plus, selon les travaux de photo-interprétation, ce secteur est presque entièrement dominé par les milieux humides tourbeux, soit environ 95 % du territoire compris dans l'empreinte de la future halde situé à l'ouest des parcelles P-45 et P-46. Selon nos observations faites sur le terrain et les travaux de photo-interprétation, il est très peu probable que ce secteur ne soit pas bien caractérisé actuellement.

En ce qui concerne l'arbustaie 03, il s'agit d'un milieu fortement perturbé par le passage d'un incendie forestier récent et probablement de forte intensité. Seule la strate arbustive y est encore clairement représentée, ce qui fait que la détermination du caractère terrestre ou humide du milieu ne repose que sur la présence de deux arbustes à l'emplacement où la parcelle a été réalisée (*Chamaedaphne calyculata* et *Rhododendron groenlandicum*). Bien que la végétation soit dominée par les espèces végétales hydrophytes selon les données recueillies, un constat souvent relevé à cette latitude, le caractère terrestre du milieu est évident. En effet, un sol organique est présent sur 10 cm seulement et le sol sous-jacent possède une texture sablonneuse et non hydromorphe. Les plantes herbacées vues ailleurs dans ce polygone sont davantage des espèces non-indicatrices (WSP, 2018f, page 21 de l'annexe A) et, de plus, aucun indice hydrologique n'a été observé. La nappe phréatique n'a pas été observée dans les premiers 30 cm de profondeur et la parcelle a été effectuée en début de pente s'accroissant vers le sud. En prenant compte de tous ces éléments, ce milieu doit être considéré comme étant terrestre malgré la dominance d'espèce hydrophytes. À noter qu'aucune liste officielle n'a été publiée par le MELCC pour identifier quelles espèces sont hydrophytes (plantes facultatives ou obligées des milieux humides) dans le Nord-du-Québec. La liste fournie par le MELCC à l'heure actuelle n'est valable que pour le Québec méridional. De plus, les données fournies à la parcelle P-82 située au sud de la future fosse indiquent clairement que cette arbustaie est plutôt terrestre.

QC - 189. À la section 3.1.1 de l'étude spécialisée sur la flore, les aulnaies sont classées comme milieu terrestre alors que ces groupements comptent des plantes dominantes hygrophiles. Le promoteur devra expliquer les raisons pour lesquelles toutes les arbustives sont classées comme milieu terrestre plutôt que milieu humide.

R - 189 :

Les aulnaies décrites à la section 3.1.1 font référence à la dominance du milieu par l'aulne crispé (*Alnus alnobetula* subsp. *crispa*), une espèce considérée comme non-indicatrice des milieux humides (Bazoge A. *et al.* 2015). En effet, contrairement à l'aulne rugueux (*Alnus alnobetula* subsp. *rugosa*), l'aulne crispé est une espèce pionnière et opportuniste ayant la capacité de coloniser un large spectre d'habitats terrestres ou humides. Les surfaces minérales dénudées, les sols secs des pessières et des pinèdes de pin gris (*Pinus banksiana*) de même que les habitats riverains bien drainés ou graveleux sont propices à la présence de l'espèce (Payette S. *et al.* 2015). La classification des arbustives dominées par l'aulne crispé comme milieu terrestre est donc en accord avec les informations disponibles dans la littérature, ces milieux n'étant pas dominés par les plantes hygrophiles. Dans tous les cas, toutes les arbustives caractérisées sont dominées par des plantes non-indicatrices, sauf pour l'arbustive 03. Pour ce cas spécifique, les raisons expliquant la classification de ce milieu comme étant un milieu terrestre plutôt qu'un milieu humide sont détaillées à la réponse de QC-188. On note par ailleurs qu'il est faux de prétendre que toutes les arbustives ont été classées comme milieux terrestres puisqu'on retrouve des tourbières arbustives sur le territoire étudié.

QC - 190. La méthodologie utilisée pour déterminer les milieux humides et terrestres est généralement appropriée et se rapproche de celle préconisée par le MELCC. Toutefois, la section 2.3.2 indique « qu'en raison de la grande superficie de cette zone [d'inventaire], la ligne des hautes eaux des milieux humides n'a cependant pas été relevée sur l'ensemble de leur périmètre ». La ligne des hautes eaux est généralement utilisée pour identifier la limite du littoral d'un milieu hydrique. Par ailleurs, il est mentionné à la section 3.1.2 que « la photo-interprétation des tourbières minérotrophes ont contribué à délimiter le littoral des cours d'eau de la zone d'étude ». Le promoteur devra expliquer la méthodologie utilisée pour délimiter les milieux humides (surtout les milieux isolés).

R - 190 :

Comme spécifié aux sections 2.2 et 2.3 de l'étude spécialisée sur la flore (WSP, 2018f), la méthodologie utilisée pour réaliser la délimitation des milieux humides se base en grande partie sur celle décrite dans le guide *Identification des milieux humides du Québec méridional* (Bazoge et coll., 2015). Comme spécifié dans ce guide, la photo-interprétation est indispensable pour des projets de grande ampleur tel que le projet actuel. Considérant la grande superficie de la zone du projet, un important travail de photo-interprétation a donc été réalisé avant et après les inventaires sur le terrain afin d'obtenir une caractérisation et une délimitation des plus justes. Comme précisé dans l'étude spécialisée sur la flore, une première photo-interprétation en 2D a servi de base de travail et a permis d'orienter les inventaires de terrain.

Il semble y avoir confusion probablement due à l'utilisation, à la section 2.3.2, de l'expression « ligne des hautes eaux des milieux humides » pour parler de la limite des milieux humides. Pour clarifier la situation, il est possible de reformuler en indiquant que les inventaires de terrain ont permis, entre autres, de valider la limite des milieux humides photo-interprétés. La section 2.3.2 indique que la limite des milieux humides a été ajustée ou relevée au besoin, en cas d'imprécision ou d'erreur de photo-interprétation. Cependant, cette limite n'a pas été relevée au GPS tout le long du périmètre. On précise que les travaux de photo-interprétation ont été réalisés par des experts spécialisés dans le domaine avec des outils de pointe permettant un travail très précis.

De plus, le travail de caractérisation et délimitation des milieux humides a été complété au retour de la campagne de terrain par une photo-interprétation en 3D à l'écran, par ces mêmes photo-interprètes spécialisés intégrant les observations réalisées sur le terrain. Comme requis, les limites des milieux humides et les types de milieux humides ont donc été validés et précisés pendant la campagne d'inventaire, permettant ainsi d'optimiser les travaux de photo-interprétation. La combinaison des travaux de photo-interprétation et des travaux de terrain a permis d'obtenir un portrait très précis et complet des groupements végétaux et des milieux humides du territoire.

Lors de la période de terrain, quelques ajustements ont été nécessaires dans le but d'adapter la méthodologie de caractérisation et délimitation des milieux humides puisque la zone d'étude se situe dans un contexte nordique. En effet, l'écologie des espèces et les processus écologiques ayant lieu à cette latitude du Québec ne sont pas les mêmes que ceux ayant lieu dans la portion méridionale de la province. Par exemple, le statut hydrique de l'épinette noire (*Picea mariana*) qui se trouve dans les milieux humides dans le sud du Québec est une espèce dominante autant dans les milieux terrestres que les milieux humides dans le Nord québécois. Les indices biophysiques, hydrologiques et les caractéristiques des sols en place ont permis de statuer sur le régime hydrique d'un groupement, dans les cas où la végétation ne permettait pas d'établir un pronostic clair.

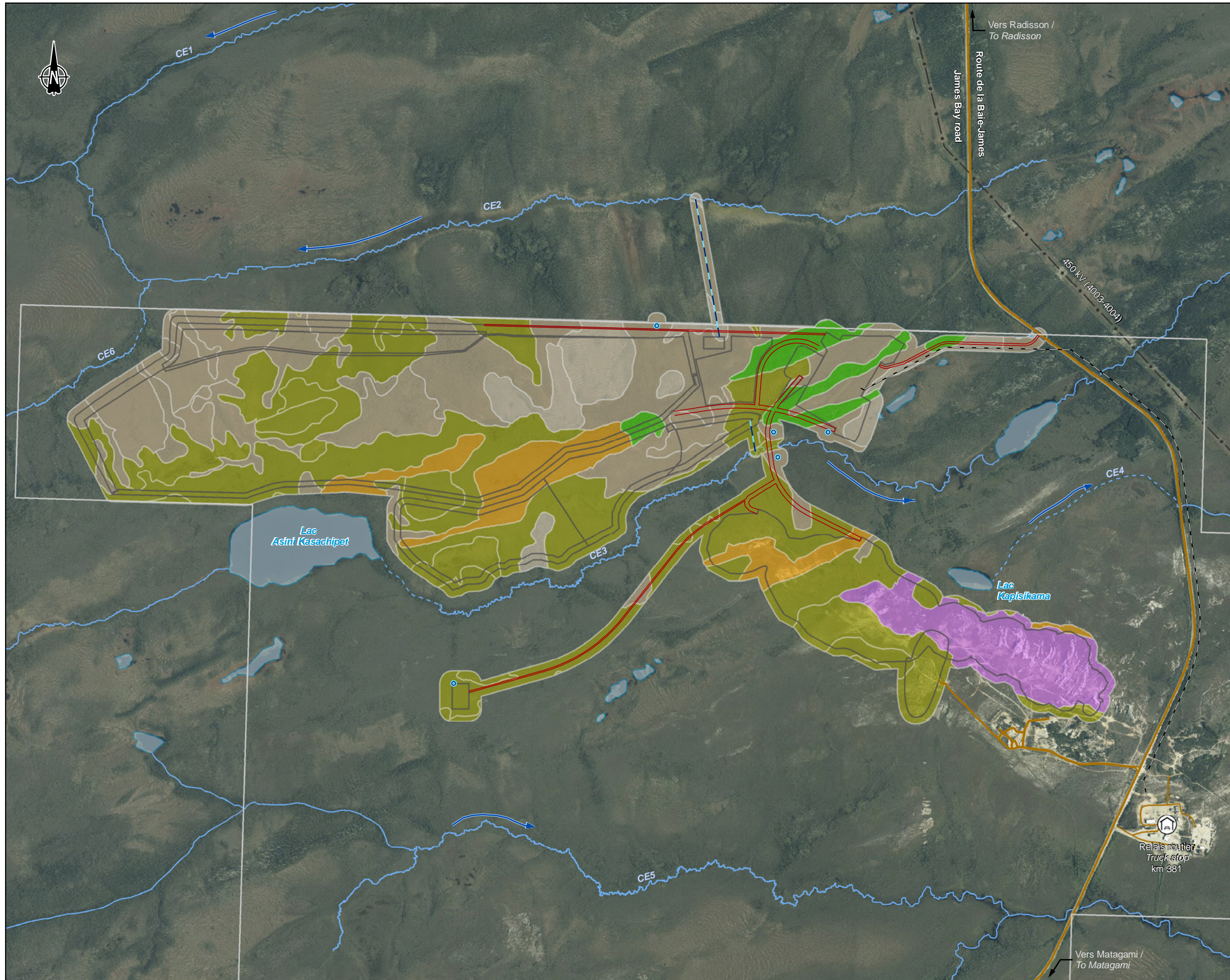
La ligne des hautes eaux des cours d'eau s'écoulant à l'intérieur de vastes milieux humides présents dans la zone d'étude a été établie à la suite d'un travail d'analyse se basant d'abord sur les observations faites sur le terrain et sur la photo-interprétation 3D des tourbières minérotrophes. Des images en haute résolution obtenues par utilisation d'un drone ont également été utilisées pour ainsi déterminer la limite du littoral des milieux hydriques. Comme mentionné à la section 3.1.2 (WSP, 2018f), les tourbières minérotrophes sont présentes le long des cours d'eau. Ces habitats riverains sont submergés par les cours d'eau au printemps, ce qui fait en sorte qu'ils font partie du littoral des cours d'eau. La fin du littoral se situe donc à la limite de ce type de groupement le long des cours d'eau. Les critères biophysiques observés au terrain étaient en accord avec l'établissement de la LHE à cet endroit. Le complexe de milieu humide formé de la transition entre les tourbières minérotrophes et les tourbières ombrotrophes (zone d'écotone) s'étend parfois au-delà de la ligne des hautes eaux réelle des cours d'eau. Cette situation est commune dans cette région du Québec nordique, où les tourbières ombrotrophes sont souvent de très grande superficie et en connectivité indirecte avec les cours d'eau sur le territoire. De ce fait, il devient difficile d'établir la LHE de cours d'eau précisément à l'intérieur d'une tourbière seulement avec une visite de terrain. L'évaluation de la LHE selon la méthode utilisée inclut à notre avis, sans aucun doute, au moins en partie l'écotone de transition et elle est donc par conséquent conservatrice par rapport au niveau atteint réellement par les eaux des cours d'eau en période de crue 2 ans.

RÉFÉRENCES

- Bartlett. R.J., and B. James. 1979. Behavior of chromium in soils : III. Oxidation forms. J. Journal of Environmental Quality. vol. 8, no. 1, pages 31 à 35.
- BAZOGE, A., D. Lachance et D. Villeneuve (2015). Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'expertise en biodiversité et Direction de l'aménagement et des eaux souterraines. 64 pages et annexes.
- BAZOGE, A., D. Lachance et D. Villeneuve. (2015). Identification des milieux humides du Québec méridional. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Direction de l'expertise en biodiversité et Direction de l'aménagement et des eaux souterraines. 64 pages et annexes.
- C. Oze, D.K. Bird, S. Fendorf. 2006. Genesis of hexavalent chromium from natural sources in soil and groundwater. Department of Geological and Environmental Sciences, Stanford University.
- C. Bourotte, R. Bertolo, M. Almodovar, R. Hirata. 2008. Natural occurrence of hexavalent chromium in a sedimentary aquifer in Urânia, State of Sao Paulo, Brazil.
- CONSORTIUM GENIVAR-WASKA. 2015. Centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et dérivation Rupert – Suivi de l'utilisation du territoire par les Cris 2012-2013. Rapport présenté à Hydro-Québec Production. Pagination multiple et annexes.
- DESROSIERS, N., R. Morin et J. Jutras. Juin 2002. *Atlas des micromammifères du Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction du développement de la faune. Québec. 92 p.
- DUHAMEL, R. et J. A. TREMBLAY 2013. *Rapport sur la situation du campagnol des rochers (Microtus chrotorrhinus) au Québec*, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, 22 pages.
- EPA, 2009. *Statistical Analysis of Groundwater Monitoring Data at RCRA Facilities – Unified Guidance*, EPA 530/R-09-2007. United States Environmental Protection Agency.
- ETNIER, D. A. (1989). “Small mammals of the Boundary Waters Canoe Area, with a second Minnesota record for the heather vole, *Phenacomys intermedius*”, *Canadian Field- Naturalist*, 103: 353-357.
- FRENCH, T. W. and K. L. CROWELL (1985). “Distribution and status of the yellow-nosed vole and rock shrew in New York”, *New York Fish and Game Journal*, 32: 26-40.
- JANNETT, F. J. Jr. (1990). *Habitat breadth population stability and structure of the rock vole, Microtus chrotorrhinus, in northeastern Minnesota*, Nongame Wildlife Program, Minnesota Department of Natural Resources, 23 p.
- JANNETT, F. J. Jr. (1998). *Small mammal community dynamics in Cook County, Minnesota*, Natural Heritage and Nongame Research Program, Minnesota Department of Natural Resources, 21 p.
- M. Chrysochoou, E. Theologou, N. Bompoti, D. Dermatas, I. Panagiotakis. 2016. Occurrence, Origin and Transformation Processes of Geogenic Chromium in Soils and Sediments. Springer International Publishing AG 2016
- MERN et MDDELCC, 2017. Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec. 80 p.
- PAYETTE, S. *et al.* (2015). Flore nordique du Québec et du Labrador, volume 2. Québec, Presses de l'Université Laval, 711 pages.

- TIMM, R. M., L. HEANEY and D. D. BAIRD (1977). “Natural history of rock vole (*Microtus chrotorrhinus*) in Minnesota”, *Canadian Field-Naturalist*, 91: 177-181.
- Transport Québec. Débit de circulation. Mise à jour le 31 janvier 2019 [en ligne]
<https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/debit-de-circulation> [consulté le 5 février 2019]
- WSP. 2018. Mine de lithium Baie-Jame – Étude spécialisée sur la teneur de fond naturelle dans les sols. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) inc. N/réf : 171-06062-00. 29 pages et annexes.
- WSP. 2018f. Mine de lithium Baie-James – Étude spécialisée sur la flore. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) inc. 45 p. et annexes.

CARTES



Composantes du projet / Project Component

- Route / Road
- - - Effluent minier / Mine effluent
- Station de pompage / Pumping station
- Câble de fibre optique / Optical fiber cable
- Infrastructures minières / Mining Infrastructure

Peuplements terrestres / Terrestrial Vegetation

- Affleurement rocheux / Rock outcrop
- Arbustaie / Scrubland
- Pessière noire à lichen / Black spruce lichen forest
- Anthropique / Anthropogenic

Peuplements humides / Wetland

- Tourbière arbustive / Shrubby peatland
- Tourbière boisée / Treed peatland
- Tourbière ouverte / Open bog

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main road
- Route d'accès / Access road
- - - Ligne de transport d'énergie / Transmission line
- Ⓜ Relais routier / Truck stop

Hydrographie / Hydrography

- CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number
- Cours d'eau permanent / Permanent stream
- - - Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream
- Plan d'eau / Waterbody
- ➔ Sens d'écoulement de l'eau / Direction of water flow

GALAXY
 Mine de lithium Baie-James /
 James Bay Lithium Mine
 Réponses aux questions du MELCC / MELCC requests

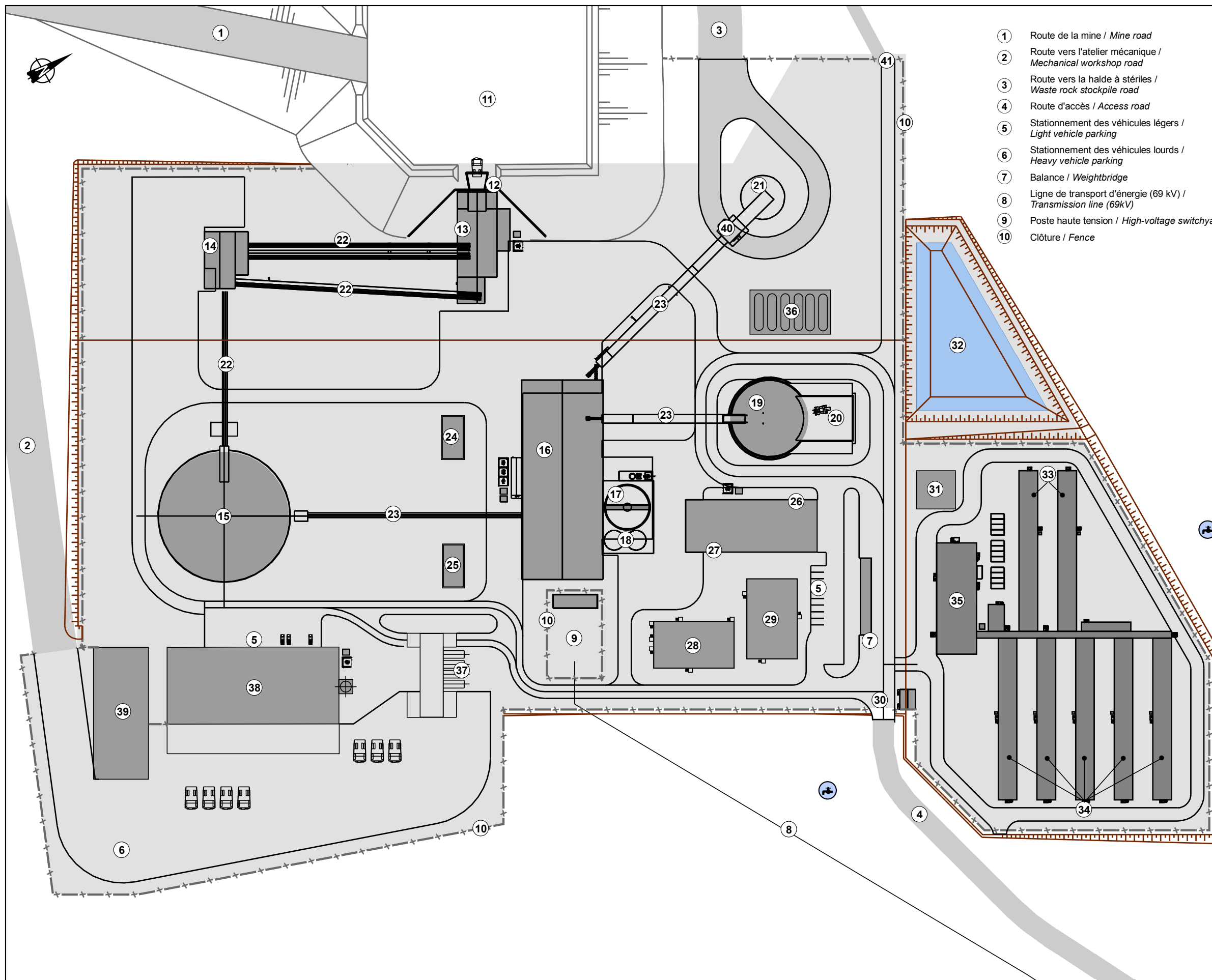
**QC-19
 Terrassement / Earthworks**

Sources :
 Orthoimage : Galaxy, août / august 2017
 Données du projet / Project data : Galaxy, 2018
 Fosse, carrière et entreposage des explosifs /
 Pit, quarry and explosives magazine : Mining Plus, 2018
 Secteur administratif et industriel et aire de minéral /
 Administrative and industrial sector and ROM pad : Primo, 2018



*Dessin : A. Masson
 Approbation : C. Martineau
 171-02562-00_cMELCC-QC-19_wspT222_terrassment_190516.mxd*





- ① Route de la mine / Mine road
- ② Route vers l'atelier mécanique / Mechanical workshop road
- ③ Route vers la halde à stériles / Waste rock stockpile road
- ④ Route d'accès / Access road
- ⑤ Stationnement des véhicules légers / Light vehicle parking
- ⑥ Stationnement des véhicules lourds / Heavy vehicle parking
- ⑦ Balance / Weightbridge
- ⑧ Ligne de transport d'énergie (69 kV) / Transmission line (69kV)
- ⑨ Poste haute tension / High-voltage switchyard
- ⑩ Clôture / Fence

- ⑪ Halde à minéral / ROM pad
- ⑫ Déchargement de minéral / Material unloading
- ⑬ Concasseur primaire / Primary crusher
- ⑭ Concasseurs secondaire et tertiaire / Secondary and tertiary crushers
- ⑮ Dôme de minéral concassé / Crushed material dome
- ⑯ Concentrateur / Concentrator
- ⑰ Épaississement des résidus / Tailings thickening
- ⑱ Réservoirs d'eau / Water tanks
- ⑲ Dôme de concentré / Concentrate dome
- ⑳ Zone de chargement / Loading area
- ㉑ Stockage temporaire de résidus miniers / Temporary storage for tailings
- ㉒ Convoyeur semi-couvert / Semi-covered conveyor
- ㉓ Convoyeur couvert / Covered conveyor
- ㉔ Entrepôt à produits pour le SMD et l'UTE / DMS and WTP products warehouse
- ㉕ Entrepôt à matières résiduelles / Residual material warehouse
- ㉖ Entrepôt / Warehouse
- ㉗ Ateliers / Workshops
- ㉘ Laboratoire / Laboratory
- ㉙ Administration et services médicaux / Administration and medical services
- ㉚ Guérite / Gatehouse
- ㉛ Gestion de l'eau potable et eaux usées / Drinking water and wastewater management
- ㉜ Bassin de sédimentation / Settling pond
- ㉝ Dortoirs de la construction (temporaire) / Construction dormitories (temporary)
- ㉞ Dortoirs / Dormitories
- ㉟ Cafétéria et aire de repos / Cafeteria and lounge
- ㊱ Réservoirs de propane / Propane storage
- ㊲ Réservoirs de diesel / Fuel storage
- ㊳ Atelier mécanique / Mechanical workshop
- ㊴ Entrepôt à pièces mécaniques / Mechanical warehouse
- ㊵ Chargement de résidus miniers / Tailings loading
- ㊶ Route vers l'usine de traitement de l'eau / Water treatment plant road
- ㊷ Puits d'alimentation en eau potable / Potable water wells

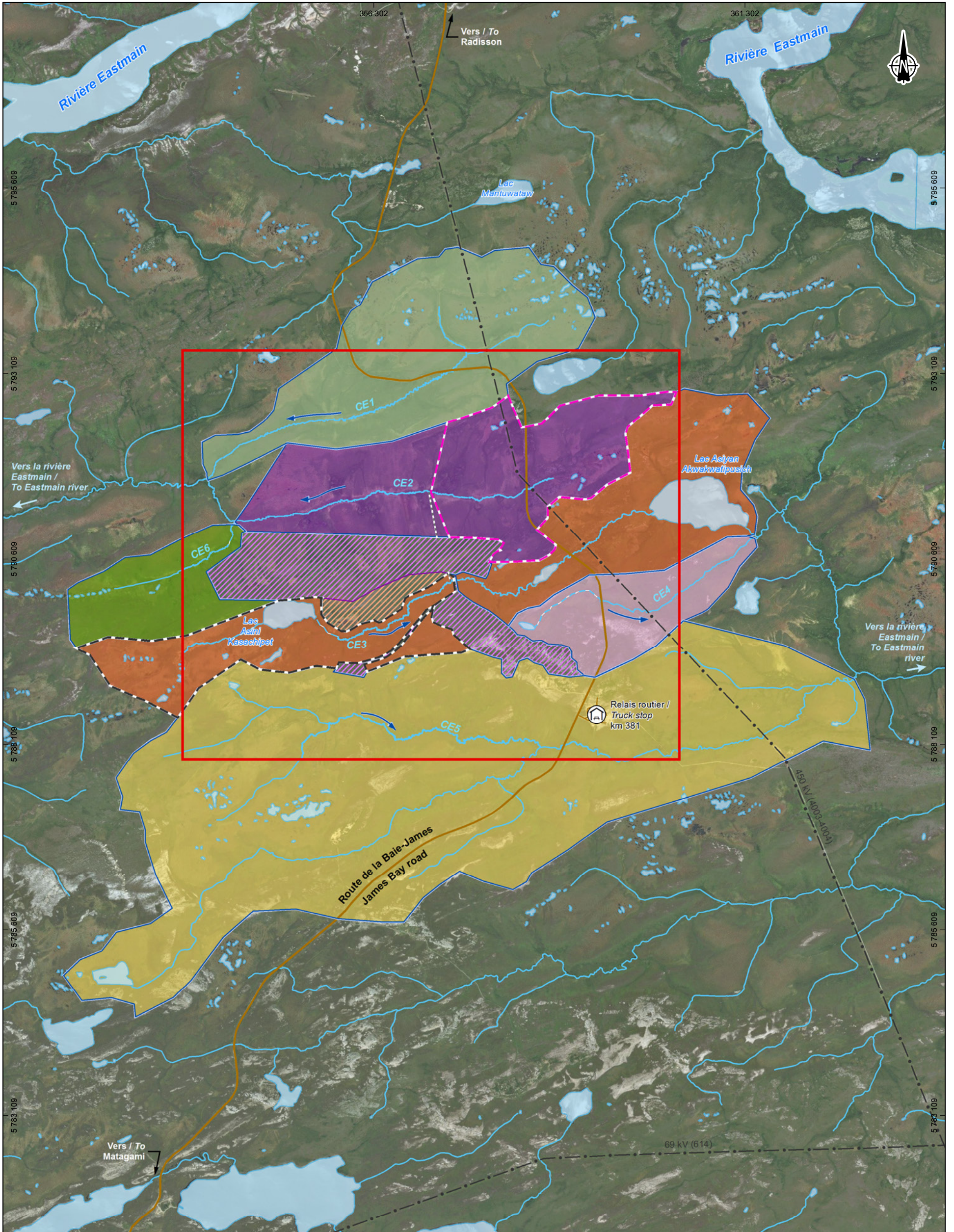
GALAXY
 Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
 Réponses aux questions du MELCC / MELCC Requests

QC-40
Localisation proposée pour les puits d'alimentation en eau potable / Proposed Location for Potable Water Wells

Sources :
 Données du projet / Project data : Galaxy 2018

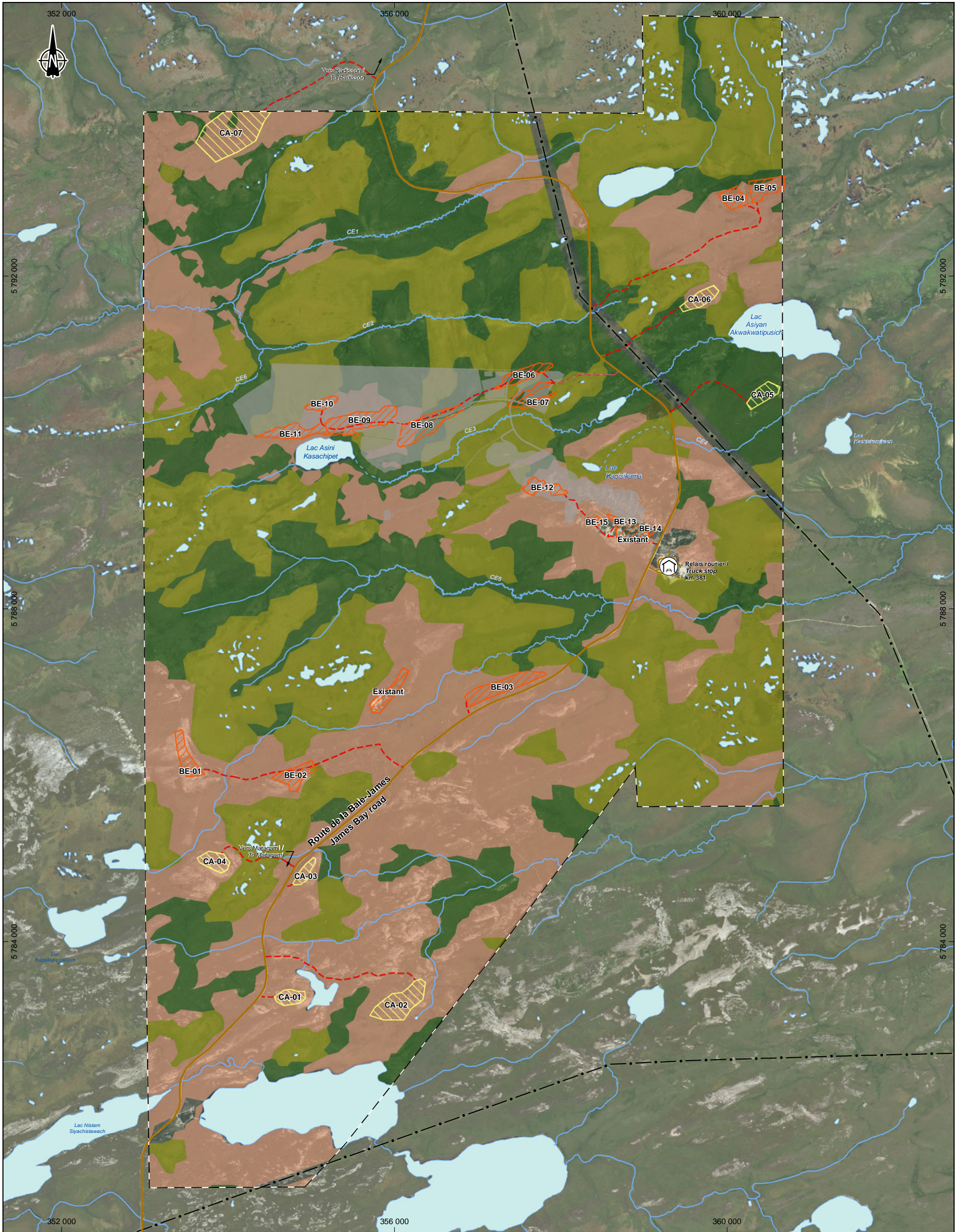
0 17,5 35 m
 UTM, fuseau 18, NAD83

Dessin : A. Masson
 Approbation : C. Martineau
 191-01753-00_cMELCC-QC-40_wspT230_processing_190619.mxd



<p>Hydrographie / Hydrography</p> <ul style="list-style-type: none"> Zone d'étude locale / Local study area Limite de bassin versant / Watershed limit Bassin versant 1 / Watershed 1 Bassin versant 2 / Watershed 2 Ruissellement sur le site vers l'effluent CE2 / Site runoff to CE2 effluent Bassin versant 3 / Watershed 3 Ruissellement sur la halde de mort-terrain vers l'effluent CE3 / Runoff from overburden stockpile to CE3 effluent 	<ul style="list-style-type: none"> Bassin versant 2 – amont de l'effluent / Watershed 2 – upstream effluent Bassin versant 3 – amont de l'effluent / Watershed 3 – upstream effluent Bassin versant 4 / Watershed 4 Bassin versant 5 / Watershed 5 Bassin versant 6 / Watershed 6 Cours d'eau permanent / Permanent stream Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream 	<ul style="list-style-type: none"> Numéro du cours d'eau / Stream number Sens d'écoulement de l'eau / Direction of water flow Effluent minier / Mine effluent <p>Infrastructures / Infrastructure</p> <ul style="list-style-type: none"> Route principale / Main road Route d'accès / Access road Ligne de transport d'énergie / Transmission line Relais routier / Truck stop 	<p>GALAXY</p> <p>Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine Réponses aux questions du MELCC / MELCC Requests</p> <p>QC-88 Bassins versants aux conditions projetées / Future Watershed Limits</p> <p>Sources : Ortoimage: ESRI, DigitalGlobe, juillet 2015 Inventaire / Inventory: WSP 2018</p> <p>0 450 900 m UTM, fuseau 18, NAD83</p> <p>Dessin : A. Masson Approbation : C. Martineau 171-02562-00_cMELCC-QC-88_wspT229_BasVer_190622.mxd</p>
--	---	---	---





Composantes du projet / Project Components

- Route d'accès potentielle / Potential access road
- Source potentielle de matériaux d'emprunt / Potential borrow sources
- Carrière potentielle / Potential quarry
- Infrastructures minières / Mining infrastructure

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Principal road
- Route d'accès / Access road
- Ligne de transport d'énergie / Transmission line

Hydrographie / Hydrography

- CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number
- Cours d'eau permanent / Permanent stream
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent ou diffused flow stream
- Plan d'eau / Waterbody

Végétation / Végétation

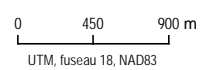
- Résineux
- Brulis (depuis 2005)
- Milieu humide



Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
 Réponses aux questions du MELCC / MELCC Requests

**QC-96
 Végétation trouvée aux localisations des
 bancs d'emprunt et carrières potentielles /
 Vegetation at Potential Borrow Pits and
 Construction Quarries Location**

Sources :
 World Imagery, DigitalGlobe, juillet 2015
 Orthomage : Galaxy, août / august 2017
 Photo interprétation : WSP, 2018



UTM, fuseau 18, NAD83

Dessin : A. Masson
 Approbation : C. Martineau
 171-02562-00_cMELCC-QC-96_wspT223_vegetation_190516.mxd





Projet mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine Project

Infrastructures / Infrastructure

- Relais routier / Truck stop
- Aéroport / Airport
- Mine existante / Existing mine
- Mine projetée / Projected mine
- Centrale hydroélectrique / Hydroelectric powerhouse
- Poste et ligne de transport d'énergie / Substation and transmission line
- Route principale / Main road
- Autre route / Other road

Limites / Boundary

- Zone d'étude des effets cumulatifs sur l'utilisation du territoire par les Cris d'Eastmain / Eastmain Cree's traditional landuse cumulative effect study area
- Zone d'étude des effets cumulatifs sur les chiroptères / Bat cumulative effect study area
- Réserve de biodiversité projetée / Projected biodiversity reserve
- Terres de catégorie I / Category I land
- Terres de catégorie II / Category II land

Baux de villégiature / Recreational Lease

- Fins de villégiature / Recreational use
- Fins d'abri sommaire en forêt / Rough forest shelter

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine

Réponses aux questions du MELCC / MELCC Request

QC-105, QC-106, QC-151


Aires protégées à l'échelle régionale / Regional Protected Areas

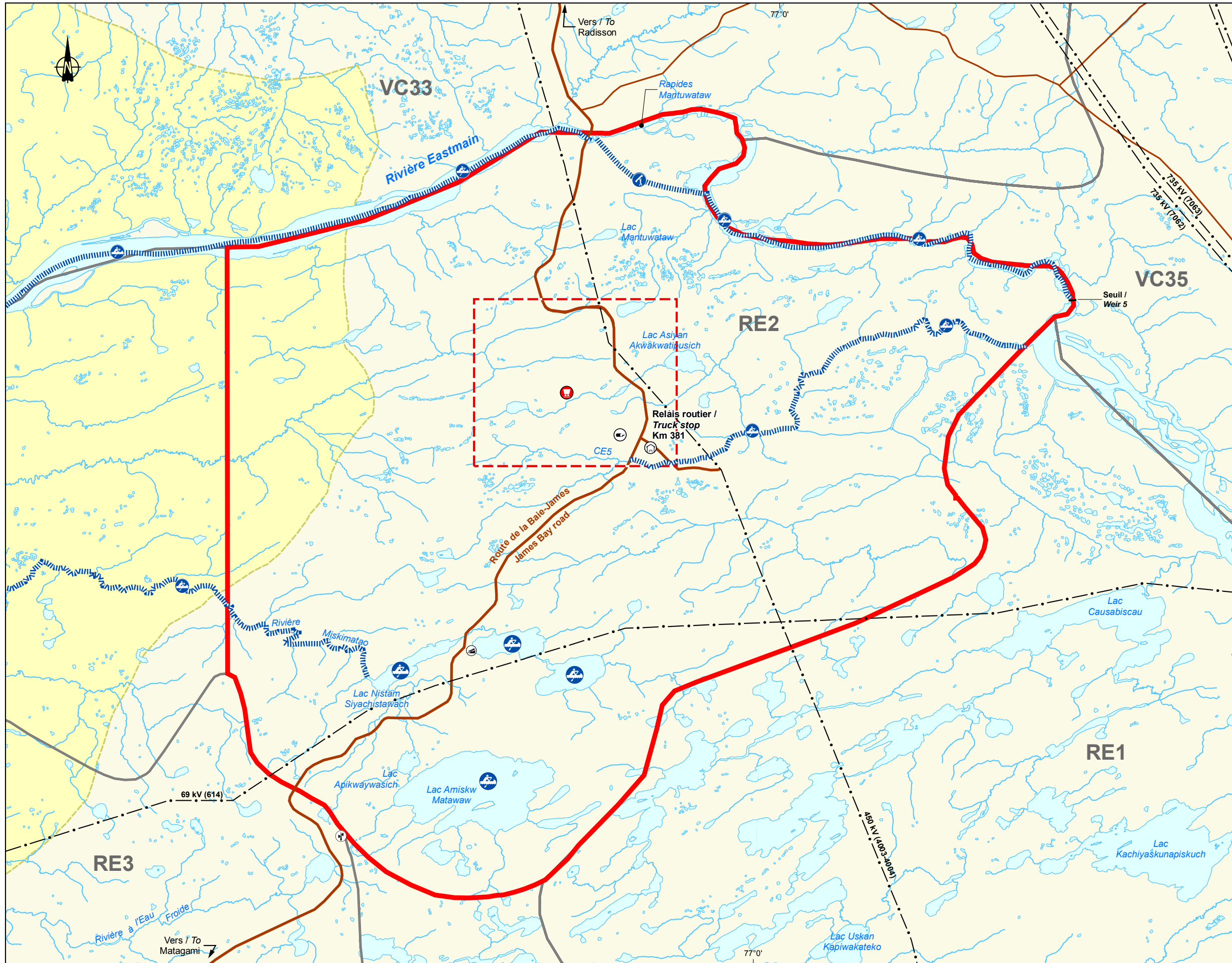
Sources :

- Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
- BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
- Terres de catégorie / Category land : Carto-Média, 2007
- Réserve de biodiversité projetée / Projected biodiversity reserve, MELCC, 2019
- Baux de villégiature / Recreational lease, MRNF Québec, juin/June 2018



Dessin : A. Messon
 Approbation : C. Martineau
 171-02562-00_cMELCC-QC-151_wspT221_biodiversit_190516.mxd





- Projet mine de lithium Baie-James / James Bay lithium mine Project**
- Infrastructures / Infrastructure**
- Route principale / Main road
 - Route d'accès / Access road
 - Ligne de transport d'énergie / Transmission line
 - Relais routier / Truck stop
 - Tour de télécommunication / Telecommunication tower
 - Lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI) / Remote landfill
 - Rampe de mise à l'eau / Boat ramp
- Eaux navigables / Navigable water**
- Parcours de navigation / Navigation route
 - Portage / Portage
- Limites / Limits**
- Zone d'étude du milieu humain / Social environment study area
 - Zone d'étude locale / Local study area
 - Terre de catégorie II / Category II land
 - RE2 Terrain de trappage / Trapline

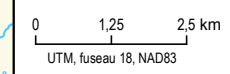
GALAXY

Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
Réponses aux questions du MELCC / MELCC Requests

QC-102
Eaux navigables / Navigable water

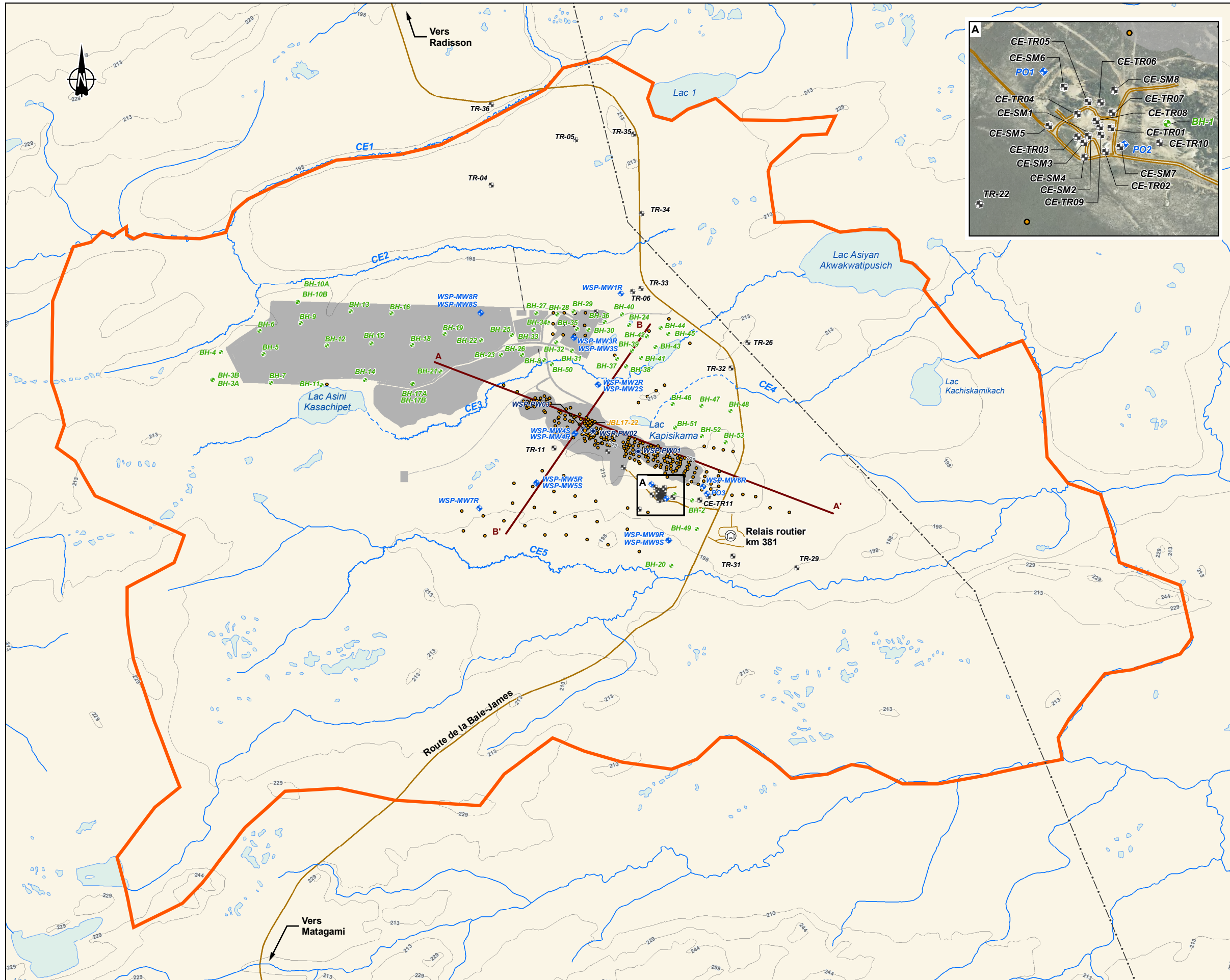
Sources :
Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
Terres de catégorie / Category land : Carto-Média, 2001
Inventaire / Inventory : WSP, 2018

Cartographie par / mapping by : WSP



Dessin : A. Masson
Approbation : C. Martineau
191-01753-00_cMELCC-QC-102_wspT231_navig_190619.mxd





- Limite de la zone modélisée / Limit of the modeled area
 - Courbe de niveau / Contour
 - Forage d'exploration / Exploration drill hole
 - + Puits d'observation / Observation well
 - ⊙ Puits de pompage / Pumping well
 - ⊠ Tranchée / Trench
 - ⊕ Sondage géotechnique / Geotechnical borehole
- Composantes du projet / Project Component**
- Infrastructures projetées / Mining infrastructure
 - Route / Road
- Infrastructures / Infrastructure**
- Route principale / Main road
 - Route d'accès / Access road
 - Ligne de transport d'énergie / Transmission line
- Hydrographie / Hydrography**
- CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number
 - Cours d'eau permanent / Permanent stream
 - Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream

GALAXY
 Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
 Réponses aux question du MELCC / MELCC requests

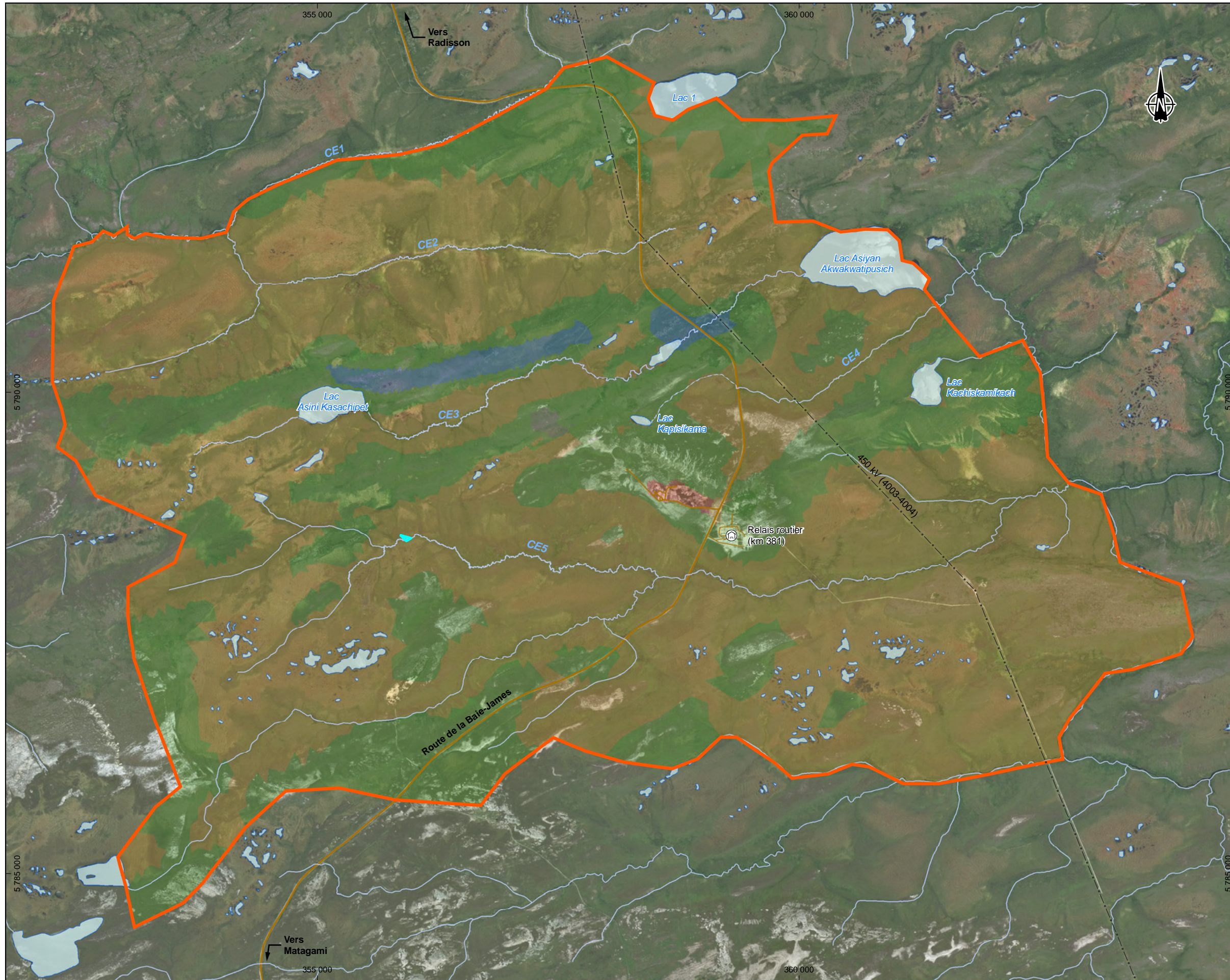
QC-180
Localisation des sondages / Location of the Survey

Sources :
 Données du projet / Project data : Galaxy, 2018
 Fosse, carrière et entreposage des explosifs / Pit, quarry and explosives magazine : Mining Plus, 2018
 Secteur administratif et industriel et aire de minéral / Administrative and industrial sector and ROM pad : Primero, 2018
 Inventaire / Inventory: WSP 2018



Préparé par : S. Bottier
 Dessin : A. Masson
 Approbation : C. Martineau
 191-01753-00_cMELCC-QC-180_wspT225_zone_model_190523.mxd





Limite de la zone modélisée / Limit of the modeled area

Recharge / Aquifer recharge

- 10
- 100
- 275
- 310

Infrastructures / Infrastructure

- Route principale / Main road
- Route d'accès / Access road
- Ligne de transport d'énergie / Transmission line

Hydrographie / Hydrography

- CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number
- Cours d'eau permanent / Permanent stream
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream

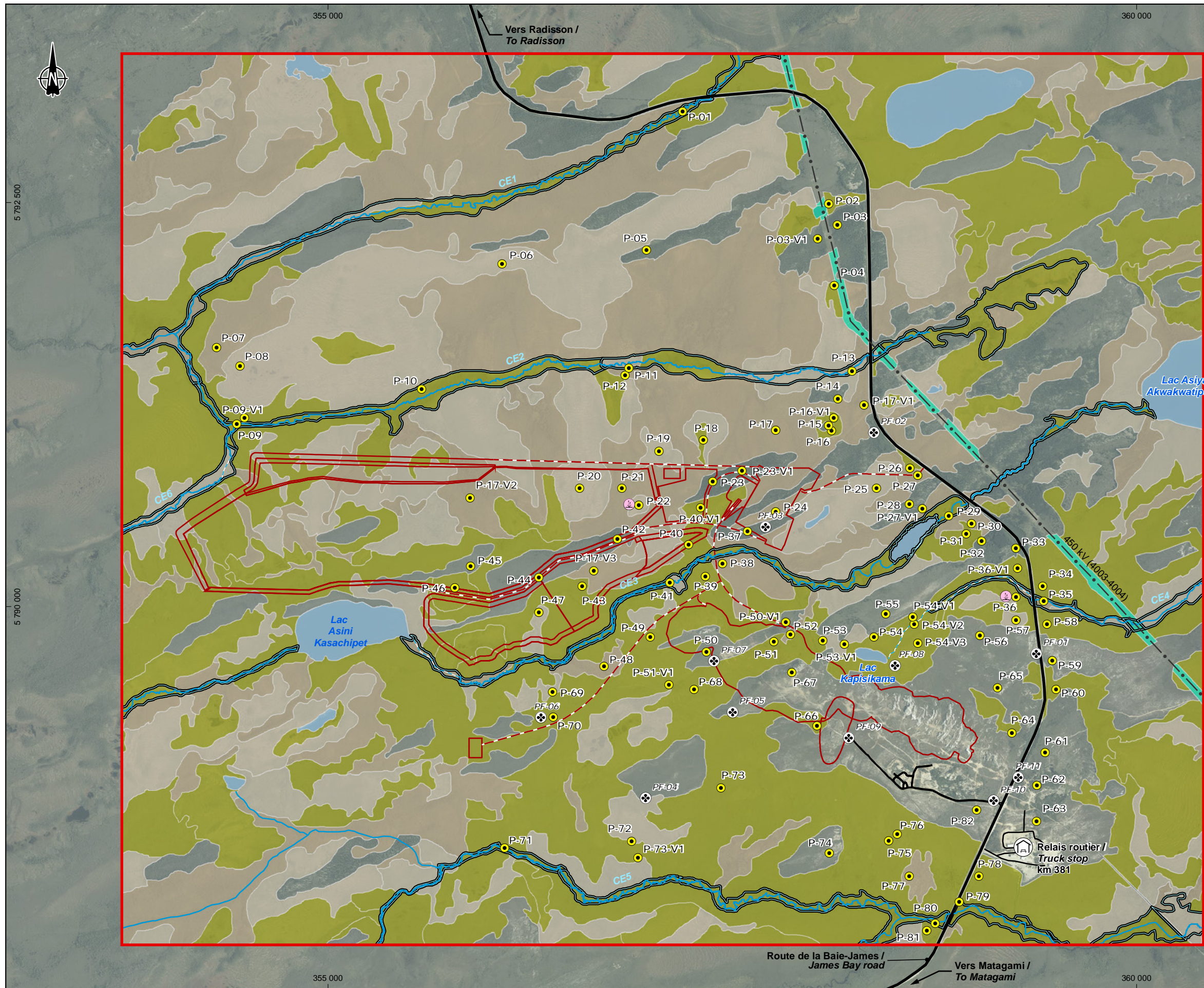
GALAXY
 Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
 Réponses aux questions du MELCC / MELCC requests

QC-185
Répartition de la recharge sur la zone modélisée / Recharge of the Modeled Area

Sources :
 Orthoimage : ESRI, DigitalGlobe, juillet / July 2015
 Inventaire / Inventory: WSP 2018



Dessin : A. Masson
 Approbation : C. Martineau
 191-01753-00_cMELCC-QC-185_wspT226_recharge_190523.mxd

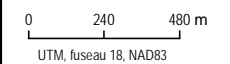


- Zone d'étude locale / Local study area
- Infrastructures / Infrastructure**
- Route principale / Main road
- Route d'accès / Access road
- Ligne de transport d'énergie / Transmission line
- Relais routier / Truck stop
- Hydrographie / Hydrography**
- CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number
- Cours d'eau permanent / Permanent stream
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream
- Littoral des cours d'eau / Watercourses shoreline
- Espèce végétale susceptible d'être désignée / Plant Species Likely to be Designated**
- P Carex sterilis
- Parcelle d'inventaire / Survey Plot**
- P-15 Parcelle (numéro de parcelle) / Plot (plot number)
- PF-09 Station d'échantillonnage des végétaux (numéro de station) / Plant sampling station (station number)
- Peuplements humides / Wetland**
- Plan d'eau / Waterbody
- Tourbière arbustive / Shrubby peatland
- Tourbière boisée / Treed peatland
- Tourbière ouverte / Open bog
- Végétation humide dans l'emprise / Wetland in right-of-way
- Composantes du projet / Project Component**
- Infrastructures minières / Mining infrastructures
- Route d'accès / Access road

GALAXY
 Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
 Réponses aux questions du MELCC / MELCC requests

QC-188
Végétation / Flora

Sources :
 Orthoimage : Galaxy, août / august 2017
 Données du projet / Project data : Galaxy, 2018
 Fosse, carrière et entreposage des explosifs / Pit, quarry and explosives magazine : Mining Plus, 2018
 Secteur administratif et industriel et aire de minéral / Administrative and industrial sector and ROM pad : Primero, 2018
 Inventaire / Inventory : WSP 2017



Dessin : A. Masson
Approbation : C. Martineau
 191-01753-00_cMELCC-QC-188_wspT224_titre_190611.mxd



ANNEXE

R-1

QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MELCC,
18 AVRIL 2019



Le 18 avril 2019

Madame Gail Amyot
Directrice Environnement-Santé-Sécurité
Galaxy Lithium (Canada) inc.
2000, rue Peel, bureau 720
Montréal (Québec) H3A 2W5

Objet : Questions et commentaires - Projet de mine de lithium Baie-James
N/Réf : 3214-14-055

Madame,

Dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social prévue au titre II de la Loi sur la qualité de l'environnement et après consultation du Comité d'examen (COMEX), vous trouverez ci-joint un document comprenant les questions et commentaires sur l'étude d'impact du projet ci-dessus mentionné.

Avant de poursuivre l'analyse de votre projet, nous vous demandons de donner suite aux commentaires et de répondre aux questions dans une version révisée de l'étude d'impact ou dans un document complémentaire. Ce document doit être transmis au sous-ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en dix (10) copies, de même que trois (3) copies de ces documents sur support informatique en format PDF (Portable Document Format). Nous vous recommandons de nous fournir en anglais, cinq (5) copies des documents papiers et trois (3) copies sur support informatique en format PDF. Vous devez également déposer une lettre attestant que les copies sur support informatique sont identiques aux copies papiers.

À la suite de la réception des renseignements complémentaires et à leur validation, le COMEX poursuivra l'analyse du projet. Le COMEX pourra ensuite transmettre sa recommandation sur votre projet.

Pour toute information additionnelle, vous pouvez joindre M^{me} Murielle Vachon, de notre direction, au numéro de téléphone 418 521-3933, poste 7280.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

La directrice,



Dominique Lavoie

DL/MV/dl

p. j. Document de questions et commentaires

c. c. M. Lucas Del Vecchio, secrétariat, Gouvernement de la Nation crie
M^{me} Vanessa Chalifour, secrétariat, COMEX

Questions et commentaires

**Projet de mine de lithium Baie-James
par Galaxy Lithium (Canada) inc.**

Dossier 3214-14-055

Avril 2019

TABLE DES MATIÈRES

COMMENTAIRES GÉNÉRAUX	1
DESCRIPTION DU PROJET	3
2. MISE EN CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET	4
JUSTIFICATION DU PROJET (SECTION 2.3).....	4
3. VARIANTES DE RÉALISATION DU PROJET	5
HALDES À STÉRILES, RÉSIDUS ET MORT-TERRAIN (SECTION 3.1).....	5
SOURCES D'ÉNERGIE DU SITE MINIER (SECTION 3.4).....	5
SOURCES D'ÉNERGIE DES ÉQUIPEMENTS MOBILES (SECTION 3.5)	6
4. DESCRIPTION DU PROJET	8
AMÉNAGEMENT DU SECTEUR INDUSTRIEL ET ADMINISTRATIF (SECTION 4.3).....	8
TRAVAUX PRÉPARATOIRES (SECTION 4.4)	8
CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE (SECTION 4.7)	8
HALDES (SECTION 4.8)	10
GESTION DES EAUX (SECTION 4.9)	11
GESTION DES ÉMISSIONS, DES REJETS ET DES DÉCHETS (SECTION 4.10).....	14
AUTRES INFRASTRUCTURES (SECTION 4.11).....	17
TRANSPORT DU CONCENTRÉ JUSQU'À MATAGAMI (SECTION 4.12).....	19
RESTAURATION DE LA MINE (SECTION 4.13).....	20
OPPORTUNITÉS D'OPTIMISATION DU PROJET (SECTION 4.15)	20
PRINCIPES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE APPLIQUÉS AU PROJET (SECTION 4.16)	21
5. CONSULTATIONS DU MILIEU.....	22
6. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR	23
MILIEU PHYSIQUE (SECTION 6.2).....	23
MILIEU BIOLOGIQUE (SECTION 6.3).....	25
MILIEU HUMAIN (SECTION 6.4).....	27
7. IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT	30
MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS (SECTION 7.1)	30
IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE (SECTION 7.2)	30
IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE (SECTION 7.3).....	32
IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN (SECTION 7.4).....	35
8. ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS	38
DÉTERMINATION DES COMPOSANTES VALORISÉES (SECTION 8.4)	38
PROJETS, ACTIONS OU ÉVÉNEMENTS LIÉS AUX COMPOSANTES VALORISÉES (SECTION 8.5)	38
ANALYSE DES IMPACTS CUMULATIFS (SECTION 8.6)	39

9. GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT	40
10. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET SUIVI	41
SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX EN EXPLOITATION (SECTION 10.4)	41
AUTRES CONSIDÉRATIONS.....	43
ANNEXE I. PLAN PRÉLIMINAIRE DES MESURES D'URGENCE.....	46
ÉTUDES SPÉCIALISÉES.....	47
ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE	47
ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA TENEUR DE FOND NATURELLE DANS LES SOLS.....	48
ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR L'HYDROGÉOLOGIE.....	48
ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA FLORE.....	50
RÉFÉRENCES	52
ANNEXE A	54

COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

Le présent document comprend des questions et commentaires adressés à Galaxy Lithium (Canada) inc. dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) du projet de mine de lithium Baie-James.

Les questions et commentaires sont émis à la suite de l'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social réalisé à partir de l'ensemble des informations fournies à ce jour par le promoteur de même que de leur analyse réalisée par la Direction de l'évaluation environnementale des projets nordiques et miniers en collaboration avec les unités administratives concernées du MELCC, de certains autres ministères et du Gouvernement de la Nation crie.

Les directions, autres ministères et organismes consultés dans le cadre de cet examen sont les suivants :

- Direction de l'évaluation environnementale des projets nordiques et miniers et de l'évaluation environnementale stratégique;
- Direction de l'évaluation environnementale des projets hydriques et industriels;
- Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec;
- Direction du Programme de réduction des rejets industriels et des Lieux contaminés;
- Direction des eaux usées;
- Direction générale du suivi de l'état de l'environnement;
- Direction des Politiques de la qualité de l'atmosphère;
- Direction de l'eau potable et des eaux souterraines;
- Direction de l'expertise en biodiversité;
- Direction des aires protégées;
- Direction de l'expertise hydrique;
- Direction des matières dangereuses et des pesticides;
- Direction des matières résiduelles;
- Direction de l'expertise climatique et économique et des relations extérieures;
- Gouvernement de la nation crie;
- Ministère de la Culture et des Communications;
- Ministère de la Santé et des Services sociaux;
- Ministère de la Sécurité publique;
- Ministère de l'Économie et de l'Innovation;
- Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles;
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation;
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs;
- Ministère des Transports;
- Régie du bâtiment;
- Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie James.

Cette analyse visait à vérifier si les exigences spécifiées dans la Directive pour le projet de mine de lithium Baie-James émise en janvier 2018 ont été traitées de façon satisfaisante par le promoteur. Il en ressort que plusieurs éléments ne sont pas complets et que des précisions sont à apporter avant de pouvoir conclure sur l'acceptabilité du projet.

Les questions et commentaires sont regroupés selon l'ordre de présentation de l'étude afin de faciliter la compréhension. Pour cette même raison, le promoteur est invité à y répondre en suivant la même séquence. Les sections pour lesquelles aucune question n'est posée ne sont pas représentées.

DESCRIPTION DU PROJET

Galaxy Lithium (Canada) inc. (ci-après Galaxy) projette d'exploiter un gisement de pegmatites à spodumène, un minéral qui contient du lithium. Le site du projet est situé à une dizaine de kilomètres au sud de la rivière Eastmain, à quelques 100 km à l'est de la Baie James, à proximité du relais routier du km 381 de la route dite de la « Baie James ». La propriété se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie James et du Nord Québécois.

Les principales infrastructures projetées incluent une fosse à ciel ouvert, un concentrateur de spodumène, des aires d'entreposage et d'accumulation de mort-terrain, de stériles/résidus, de minerai et de concentré, des bassins de rétention d'eau, une unité de traitement de l'eau, un dépôt d'explosifs, un campement pour les travailleurs de même que des bâtiments administratifs et d'opération. Le réseau routier existant permet d'accéder facilement au site.

L'extraction du minerai sera effectuée à partir d'une fosse à ciel ouvert selon les méthodes minières conventionnelles de prélèvement de surface, incluant des travaux de forage et de dynamitage. L'extraction totale prévue est d'environ 40 Mt de minerai. Le procédé de traitement du minerai comprendra le concassage du minerai, suivi d'une séparation en milieu dense. Le concentrateur, d'une capacité de 2 000 000 tonnes/an, permettra d'obtenir un concentré de spodumène dans lequel se retrouvera environ 6 % d'oxyde de lithium. Une halde combinée sera aménagée pour entreposer les stériles et les résidus miniers. Le concentré sera transporté par camions en empruntant la route de la Baie-James jusqu'au centre de transbordement de Matagami. Il sera ensuite expédié par rail jusqu'à une usine de transformation dont l'emplacement est indéterminé ou jusqu'à un port afin d'être expédié à l'étranger.

Le début des travaux de construction au site minier est prévu en 2020, pour une mise en service en 2022. La période d'exploitation prévue est d'environ 15 à 20 ans.

2. MISE EN CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

JUSTIFICATION DU PROJET (SECTION 2.3)

QC - 1. Il est mentionné à la page 2-6, à titre d'avantages d'un point de vue environnemental et socioéconomique, qu'une première transformation du minerai sera effectuée sur place. Les activités de production du concentré décrites dans l'étude sont davantage associées à des activités de traitement du minerai, telles que définies à l'article 109 de la Loi sur les Mines. Le promoteur devra à l'avenir référer à un traitement du minerai et non à des activités de transformation.

QC - 2. L'étude d'impact présente peu d'information sur les possibilités de transformation du concentré de spodumène sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James, qui permettrait notamment d'optimiser les retombées socio-économiques du projet sur le territoire. Le promoteur devra présenter de quelle façon la possibilité de transformer le concentré sur ce territoire a été évaluée, de même que les possibilités de transformation ailleurs au Québec.

QC - 3. En 2012, soit un an après avoir déposé des renseignements préliminaires, le projet Baie-James avait été interrompu car, selon le promoteur, le prix du lithium avait diminué sur le marché ce qui compromettait la viabilité du projet. Quelques années plus tard, l'augmentation importante de la demande en lithium et les projections prometteuses de ce marché ont permis à Galaxy de redémarrer son projet. Le promoteur affirme que la demande pour le lithium est en croissance continue ce qui permettra la rentabilité et l'optimisation du projet. Certaines prévisions publiées au cours des derniers mois indiquent toutefois une tendance à la baisse du prix du lithium. Conscient du caractère complexe des marchés, mais pour mieux comprendre la justification initiale du projet et appuyer ses affirmations, le promoteur devra fournir des détails actualisés sur l'argumentaire économique qui justifie le projet.

3. VARIANTES DE RÉALISATION DU PROJET

HALDES À STÉRILES, RÉSIDUS ET MORT-TERRAIN (SECTION 3.1)

QC - 4. À la page 3-2, il est mentionné que les quantités considérées pour l'évaluation des méthodes de disposition des stériles sont de 233,4 Mt de stériles. Toutefois, le tableau 1 de l'étude géochimique présente une quantité totale de 116,6 Mt tonnes de stériles pour les quatre lithologies évaluées. Le promoteur devra expliquer cet écart.

QC - 5. À la page 3-2, le promoteur indique que « puisque les données concernant la densité de ces matériaux [stériles et résidus] n'étaient pas disponibles au moment de l'étude, des hypothèses ont été émises, à savoir 2,4 t/ pour les stériles et 1,7 t/m³ pour les résidus leur conférant des volumes de 100 Mm³ et 20 Mm³ ». Une petite variation de la densité réelle des matériaux par rapport aux densités estimées peut avoir un impact important sur le volume de stériles / résidus à entreposer et donc sur le volume des haldes. Le promoteur devra justifier les hypothèses utilisées et indiquer quel facteur de sécurité a été appliqué.

QC - 6. À la page 3-2, il est indiqué que « considérant l'absence d'information disponible sur la viabilité économique d'extraire les ressources qui seront laissées dans le gisement une fois la phase d'exploitation terminée, l'option de dépôt dans la fosse n'a pas non plus été évaluée ». L'option de dépôt dans la fosse vers la fin de la vie de la mine ne devrait pas être écartée d'emblée. Le promoteur devra évaluer cette possibilité et justifier son choix.

QC - 7. Concernant l'analyse comparative des options des haldes à stériles et résidus miniers, il est mentionné qu'une optimisation du design à l'étape de l'ingénierie a permis de combler le manque de capacité requise de l'option 2. Le promoteur devra décrire l'optimisation réalisée afin de permettre l'entreposage de 120 Mm³ de résidus dans cette halde dont la capacité était initialement estimée à 77,5 Mm³.

SOURCES D'ÉNERGIE DU SITE MINIER (SECTION 3.4)

QC - 8. Afin d'optimiser la gestion des études d'avant-projet et des demandes de permis, l'option d'un branchement sur la ligne à 69 kV du réseau d'Hydro-Québec a été priorisée. Toutefois, le promoteur affirme dans son étude qu'avec cette option, Hydro-Québec ne pourrait fournir qu'une puissance maximale de 7,6 MW alors que le projet requiert quelque 8,3 MW pour alimenter l'ensemble de ses infrastructures. Pour combler cette différence, le promoteur a opté pour une autre source d'énergie, le gaz propane, qui sera utilisé pour le chauffage des bâtiments du secteur administratif et industriel. Selon les données présentées dans l'ÉIE, il s'agit de la plus importante source d'émissions de gaz à effet de serre (GES) de combustion fixe.

Considérant qu'un branchement électrique peut amener des économies significatives de combustibles, des réductions appréciables des émissions de GES et incidemment des coûts associés au carbone, le promoteur devra évaluer l'option d'une électrification complète à moyen terme en lieu et place de l'utilisation du propane ou de toute autre énergie fossile.

QC - 9. À la section 4.15.3, le promoteur indique qu'il envisage l'installation de convoyeurs pour le transport du minerai vers le concentrateur ainsi que pour le transport des stériles vers la halde à stériles. Cette option, qui présente l'avantage de réduire les émissions de GES et les émissions de poussières, serait, selon le promoteur, actuellement limitée par l'approvisionnement en électricité du projet. Advenant une optimisation dans la fourniture d'électricité et de son utilisation, le promoteur devra confirmer son intention à l'égard de ces convoyeurs.

QC - 10. Le promoteur indique que « l'option d'alimenter quelques génératrices mobiles par des panneaux solaires avec accumulateurs sera évaluée ». Le promoteur devra présenter cette évaluation.

QC - 11. Le gouvernement du Québec travaille activement à diversifier et améliorer l'approvisionnement en énergie sur le territoire du Québec et vise notamment à permettre un meilleur accès au gaz naturel ou au gaz naturel liquéfié dans les régions non desservies de la Côte-Nord et du Nord-du-Québec. Puisque le projet de mine de lithium Baie-James prévoit le début des travaux en 2020 et une mise en service en 2022, l'approvisionnement en gaz naturel ou en gaz naturel liquéfié ne devrait pas être écarté d'emblée. À défaut d'approvisionnements et de la disponibilité de technologies plus écologiques dans le contexte du projet, ces combustibles de même que le biodiésel ou l'hydrogène pourraient combler une partie des besoins énergétiques du site et réduire les émissions de GES comparativement au diesel conventionnel. Le promoteur devra approfondir ses recherches en ce qui concerne ces sources d'énergie et rendre compte de ses démarches.

QC - 12. Le promoteur réfère à une étude préliminaire réalisée par la firme spécialisée Tugliq afin d'évaluer l'opportunité d'installer des parcs solaires ou éoliens. Le promoteur devra fournir cette étude et justifier davantage pourquoi les sources solaires et éoliennes d'approvisionnement en énergie n'ont pas été retenues dans le cadre de son projet.

SOURCES D'ÉNERGIE DES ÉQUIPEMENTS MOBILES (SECTION 3.5)

QC - 13. La section 3.5 aborde les possibilités d'options électriques pour les équipements mobiles. Toutefois, en raison des caractéristiques intrinsèques du projet minier Baie-James, il est conclu que l'électrification des équipements mobiles n'est pas applicable à titre de mesure de réduction des émissions de GES. Selon le promoteur, le marché actuel offre un choix limité d'équipements miniers électriques adaptés à une mine à ciel ouvert de la taille du projet. Une autre raison évoquée est le surcoût actuel des équipements électriques qui serait difficile à amortir sur la durée de vie du projet.

Le promoteur devra justifier le coût du diesel qui a été utilisé à des fins de comparaison, soit 0,940 \$/litre. De plus, l'utilisation d'équipement électrique est généralement associée à des coûts d'entretien plus faibles que son équivalent diesel¹, en raison notamment de la grande fiabilité des moteurs électriques ainsi qu'au plus faible nombre de pièces mobiles.

¹ https://gmgroup.org/wp-content/uploads/2018/11/20180621_UG_Mining_BEV_GMG-WG-v02-r01.pdf

Le promoteur devra justifier, par exemple, pourquoi le coût d'entretien de l'excavatrice PC 3000 électrique est significativement plus élevé que celui de son équivalent diesel. Ces deux facteurs ont un impact sur la comparaison entre les deux types d'excavatrices.

Le promoteur devra également indiquer si d'autres modèles de véhicules ou de pièces d'équipement, qui ne sont pas actuellement disponibles sur le marché, mais qui pourraient le devenir au moment de la mise en service de la mine en 2022, ont été considérés dans l'évaluation comparative.

Il existe des technologies hybrides applicables aux équipements utilisés dans le secteur minier au Québec qui permettent de réduire la consommation de carburant. Le promoteur devra évaluer le recours aux technologies hybrides tant d'un point de vue technique qu'économique, et présenter l'impact sur la réduction des émissions de GES. À titre d'information, l'acquisition et l'installation de ces systèmes auxiliaires peuvent même être financées via le programme Écocamionnage². Soulignons par ailleurs que plusieurs programmes provinciaux sont également en place pour contribuer au financement d'initiatives qui visent à réduire les émissions de GES ou à favoriser l'adaptation de la société québécoise aux impacts des changements climatiques. L'ensemble des programmes découlant du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques administrés par les différents ministères et organismes sont présentés, par secteur d'activité ou par clientèle, sur le site du MELCC à l'adresse suivante : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/cgfv/programmes.htm>.

QC - 14. D'autres projets miniers mobilisent des expertises spécialisées afin de réduire leurs émissions de GES, par exemple en adaptant des véhicules à combustibles fossiles à l'énergie électrique ou en redéfinissant le modèle d'exploitation de la mine en fonction des véhicules et des équipements à moindre impact sur les émissions de GES disponibles. Le promoteur devra décrire les efforts effectués en ce sens dans le cadre du projet mine de lithium Baie-James.

² Liste des technologies admissibles disponible en ligne: <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/entreprises-camionnage/aide-ecocamionnage/Documents/liste-technologies-admissibles-francais.pdf>

4. DESCRIPTION DU PROJET

AMÉNAGEMENT DU SECTEUR INDUSTRIEL ET ADMINISTRATIF (SECTION 4.3)

QC - 15. Selon le sondage géotechnique BH-36 effectué dans le secteur du bassin de sédimentation du secteur industriel et administratif, le socle rocheux serait situé à environ 5 mètres de profondeur, le tout, recouvert de tourbe et de sable. Le bassin du secteur industriel et administratif devra être étanchéisé afin de prévenir l'infiltration d'eau contaminée dans le sol. Le promoteur devra décrire les mesures d'étanchéisation qui seront mises en place.

QC - 16. À la page 4-17, le promoteur indique que le site de l'usine à béton sera converti en une cour d'entreposage lorsque la construction sera terminée. Toutefois, il indique à la page 4-5 que ce site sera reconverti en un espace de stockage à sec. Le promoteur devra préciser davantage le mode d'entreposage des matières résiduelles sur ce site de même que la durée et la capacité d'entreposage.

TRAVAUX PRÉPARATOIRES (SECTION 4.4)

Carrière et bancs d'emprunt (section 4.4.3)

QC - 17. Une carrière pour la construction sera située en partie dans l'empreinte de la fosse, dont la caractérisation des stériles a démontré un potentiel de génération d'acide (PGA). Le promoteur devra indiquer si des tests cinétiques ont été réalisés sur le matériel provenant de cette carrière. Dans la négative, il devra indiquer comment il compte s'assurer que le matériel provenant de cette carrière est inerte, ou du moins non PGA à court et moyen terme, avant de l'utiliser à des fins de construction.

QC - 18. Le promoteur devra fournir des précisions sur les mesures de remise en état des lieux pour les carrières et sablières et, le cas échéant, les portions de routes désaffectées. Ces mesures devront être développées avec la participation du maître de trappage.

Terrassement (section 4.4.5)

QC - 19. Le promoteur devra cartographier les surfaces qui devront être déboisées sur l'ensemble du site du projet.

CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE (SECTION 4.7)

QC - 20. Le promoteur indique que des essais cinétiques en colonnes ont été amorcés en mai 2018. Ces essais sont réalisés sur des matériaux s'apparentant aux stériles / résidus miniers qui seront entreposés sur le site, et sont basés sur les deux modes de gestion préconisés (co-disposition et co-déposition). Le promoteur devra présenter l'ensemble des résultats des essais cinétiques.

QC - 21. Il importe de préciser qu'un résidu qui ne rencontre pas les caractéristiques du tableau 1 de l'annexe II de la Directive 019 pour un résidu à risque élevé n'est pas automatiquement considéré à faible risque. Un résidu à faible risque est un résidu dont les concentrations en métaux n'excèdent pas les teneurs de fond locales et qui n'est pas lixiviable. Or, les essais statiques indiquent que les stériles sont lixiviables et parfois acidogènes. Le promoteur devra attendre les résultats des essais cinétiques avant de statuer sur les caractéristiques des stériles.

Selon les résultats obtenus (PGA ou non, lixiviables ou non), les implications sur la conception du projet pourraient s'avérer significatives, notamment sur les récurrences de crue de projet, l'étanchéité des haldes, la conception des digues, les utilisations possibles des stériles et la restauration du site. À la lumière des résultats obtenus, le promoteur devra décrire, le cas échéant, les modifications requises à la conception du projet.

QC - 22. L'ÉIE rapporte que les résidus miniers sont considérés comme matériaux « à risque faible ». Tel qu'indiqué précédemment, cette affirmation est inexacte puisque les essais statiques ont montré que les résidus sont lixiviables, même à l'essai CTEU-9. La halde contenant les résidus devra respecter des mesures d'étanchéité de niveau A, tel que prescrit par la Directive 019, à moins que des essais cinétiques ne prouvent le contraire.

QC - 23. L'ÉIE rapporte que 96 % des échantillons de minerai sont considérés comme matériaux « à risque faible ». Tel qu'indiqué précédemment, cette affirmation est inexacte puisque les essais statiques ont révélé qu'ils peuvent être lixiviables, et une partie PGA. En conséquence, les eaux de la halde à minerai devront être captées et gérées conformément à la Directive 019.

QC - 24. Selon les informations présentées, le minerai présente des caractéristiques géochimiques pouvant mener à générer de l'acide. Toutefois, aucun essai cinétique en colonne n'est prévu sur le minerai. Le promoteur devra indiquer de quelle façon, en l'absence d'essais cinétiques, il prévoit pouvoir statuer sur le potentiel de drainage minier acide (DMA), déterminer le délai avant la génération de DMA, et identifier les mesures nécessaires pour prévenir la contamination des eaux de surface et souterraines.

QC - 25. Les résultats analytiques provenant des essais de lixiviation des deux horizons de sol (sable et argile) montrent des dépassements, pour certains éléments, des critères génériques « A » du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (ci-après Guide d'intervention) (MDDELCC, 2016), alors que la couche d'argile lixivie aux essais TCLP et SPLP pour certains métaux. Des essais de lixiviation à l'eau (CTEU-9) permettraient de mieux connaître le potentiel de lixiviation des sols dans des conditions environnementales se rapprochant de celles prévalant sur le site.

Le promoteur devra réaliser des essais de lixiviation à l'eau (CTEU-9) sur les sols et en présenter les résultats avec les réponses au présent document. À la lumière des résultats analytiques actuels et futurs, le promoteur devra indiquer de quelle façon il compte réduire les impacts appréhendés des sols sur les eaux de surface et souterraines.

QC - 26. Selon les informations présentées, les lithologies M1 et M2 (stériles) présentent des caractéristiques géochimiques pouvant mener à générer de l'acide ou sont confirmées comme étant génératrices de DMA. Considérant les caractéristiques de ces matériaux, les possibilités de valorisation sont limitées, tant sur le site qu'à l'extérieur de celui-ci. Advenant que les essais cinétiques démontrent que les stériles peuvent être utilisés comme matériau de construction, le promoteur devra évaluer cette option qui permettrait de réduire les besoins de matériel d'emprunt. Il devra se référer au *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* (MENV, 2002) pour la caractérisation et la validation des usages possibles en fonction des classes établies.

HALDES (SECTION 4.8)

QC - 27. À la page 4-42, il est indiqué que la conception des haldes est appuyée par des analyses de stabilité. Le promoteur devra fournir les études de stabilité des ouvrages.

QC - 28. Les méthodes de gestion des stériles et résidus miniers par codéposition ou par contreposage sont généralement plus adaptées à un mélange de stériles et de résidus miniers à faibles risques. Sur la base des résultats des essais cinétiques, le promoteur devra fournir le détail du mode de gestion retenu avec les éléments conceptuels s'y rattachant (ex. régime d'écoulement anticipé des eaux d'infiltration, degré anticipé de saturation en eau, circulation anticipée de l'oxygène, etc.). Le mode de gestion proposé devra permettre de réduire significativement la production de DMA.

Comme les conditions d'opération peuvent différer significativement du modèle conceptuel, le promoteur devra proposer et mettre en œuvre un suivi environnemental spécifique à la halde à stériles / résidus miniers afin d'évaluer les conditions prévalant sur le site de disposition au cours des opérations, et d'ajuster les opérations ou la conception au besoin.

QC - 29. Le promoteur devra détailler la technologie qui sera utilisée pour l'assèchement des résidus avant leur déposition dans la halde. Il devra indiquer quel sera le pourcentage d'humidité visé de ces résidus. Puisqu'un pourcentage d'humidité trop élevé peut compromettre la mise en pile des résidus, le promoteur devra décrire de quelle façon il compte s'assurer de l'atteinte du pourcentage d'humidité visé.

QC - 30. Une partie de la surface de la halde à stériles comporte une couche importante d'argile qui devra être contrôlée pour assurer l'intégrité de l'ouvrage. À la page 4-48, il est mentionné qu'une modélisation hydrogéologique est en cours de préparation afin de vérifier les impacts de l'implantation de la halde sur le milieu. Cette modélisation doit permettre d'estimer les débits de percolation sous la future halde et de vérifier l'impact potentiel sur la qualité des eaux souterraines. Cette modélisation, avec les résultats des essais géochimiques, permettra de finaliser la conception des infrastructures. Le promoteur devra fournir cette étude avec les réponses au présent document.

QC - 31. Le promoteur devra indiquer si l'option de laisser les argiles en place sous la halde, afin de fournir un degré d'étanchéité suffisant sans pour autant compromettre la stabilité de l'ouvrage, a été évaluée.

GESTION DES EAUX (SECTION 4.9)

Critères de conception (section 4.9.1)

QC - 32. Les critères de conception proposés par le promoteur pour la halde à stériles/résidus miniers correspondent à des résidus miniers à faibles risques alors que certains résidus miniers sont considérés comme étant acidogènes et lixiviables. Les critères de conception dans de tels cas, tels que mentionnés à la Directive 019, sont plus stricts que ceux proposés par le promoteur.

Selon les résultats des essais cinétiques, le promoteur devra reconsidérer ses critères de conception selon la nature des résidus miniers qu'il aura à gérer, notamment la récurrence de la crue de projet ainsi que les mesures d'étanchéité des aires d'accumulation. À cet effet, une étude hydrogéologique devra être effectuée afin de s'assurer que les mesures d'étanchéité de la Directive 019 sont rencontrées. De plus, l'installation de déversoir d'urgence devra être planifiée pour les ouvrages de rétention avec retenue d'eau afin de pouvoir évacuer de façon sécuritaire une crue maximale probable. Enfin, les facteurs de sécurité du tableau 2.7 de la Directive 019 devront être respectés.

QC - 33. À la page 4-52, il est indiqué que la revanche de la digue du bassin de rétention d'eau principal est de 1,5 mètre afin de tenir compte des variations possibles causées par les changements climatiques. Le promoteur devra présenter la méthode utilisée pour déterminer la hauteur de revanche et devra indiquer le niveau de confiance qui y est associée.

Infrastructures - Haldes (section 4.9.2)

QC - 34. Le projet prévoit deux points de rejet des effluents, soit le cours d'eau CE2 pour les eaux provenant du bassin de rétention principal, et le cours d'eau CE3 pour les eaux provenant du bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain. La création de plusieurs effluents finaux va à l'encontre de ce qui est habituellement privilégié, soit un seul effluent final sur le site minier. Si le promoteur souhaite tout de même gérer deux effluents séparément, le respect des exigences de la Directive 019 s'appliquera aux deux effluents et un suivi devra également être effectué aux deux effluents.

QC - 35. Selon la Directive 019, les eaux usées minières sont définies comme suit : « Eau d'exhaure, eau qui provient des aires d'accumulation de résidus miniers, eau de ruissellement contaminée par les activités minières, eau usée provenant d'un procédé de traitement du minerai et toute eau usée industrielle produite par une activité minière ». Puisque les eaux de ruissellement des haldes à mort-terrain sont des « eaux de ruissellement contaminées par une activité minière », elles sont donc considérées comme des eaux usées minières. Ainsi, le bassin de rétention des haldes à mort-terrain, tout comme le bassin des haldes à résidus/stériles, est un ouvrage de rétention avec retenue d'eau au sens de la section 2.9.3 de la Directive 019. Le bassin de la halde à mort-terrain devra donc respecter les exigences de la Directive 019 (crue de projet, revanche, déversoir, pompage des exfiltrations, etc.). Le promoteur devra démontrer de quelle façon la conception et les mesures de sécurité du bassin permettront le respect des exigences de la Directive 019.

QC - 36. En ce qui concerne les eaux du bassin de rétention des haldes à mort-terrain, celles-ci pourraient être chargées en matières en suspension (MES). À la page 4-56, il est indiqué que les dimensions du bassin ont été conçues de façon à permettre la décantation de ces particules et de respecter les critères de qualité en matière d'effluent. Ceci devait toutefois être « validé ultérieurement grâce à un modèle de sédimentation de particules, lorsque davantage de renseignements concernant les propriétés des particules des matériaux des haldes seront disponibles ». Le promoteur devra démontrer, à partir des résultats de ce modèle, de quelle façon la conception du bassin permettra d'assurer le respect des obligations en matière de qualité de l'eau.

QC - 37. L'étude spécialisée en géochimie indique que les argiles seraient lixiviables en baryum, cuivre, plomb, zinc et manganèse. Un dépassement des exigences de la Directive 019 en métaux à l'effluent est donc possible pour les eaux du bassin des haldes à mort-terrain. À la page 4-56, le promoteur mentionne que « si des mesures démontrent une non-conformité à la sortie du bassin de sédimentation, l'eau sera redirigée vers le bassin principal de rétention d'eau ». Le promoteur devra démontrer que le bassin principal de rétention d'eau sera en mesure d'accumuler les eaux en provenance du bassin des haldes à mort-terrain et devra en préciser le temps de rétention.

QC - 38. Des boues s'accumuleront au fond du bassin de rétention des haldes à stériles de même qu'au fond du bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain. Le promoteur devra indiquer si une partie de ces boues devra être retirée des bassins au cours de la phase d'exploitation. Dans l'affirmative, il devra estimer les quantités de boues attendues.

Par ailleurs, les boues provenant du bassin des haldes à stériles et du bassin des haldes à mort-terrain sont considérées comme des résidus miniers. Une caractérisation de ces boues devra être réalisée avant leur disposition ou lors de la restauration des bassins. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il prévoit gérer ces boues.

Infrastructures – Usine de traitement de l'eau (section 4.9.2)

QC - 39. En ce qui concerne les boues de l'usine de traitement de l'eau (UTE), le promoteur devra préciser les quantités de boues qui seront générées et la gestion qui en sera faite.

Infrastructures – Puits d'eau potable (section 4.9.2)

QC - 40. Selon l'information présentée à la page 4-58, l'approvisionnement en eau potable pendant la phase d'exploitation nécessitera deux à trois puits afin de combler des besoins estimés à 41 m³ par jour pour 150 travailleurs. Le promoteur devra préciser la localisation et les caractéristiques des puits qui seront installés.

QC - 41. Pour les puits d'alimentation en eau potable du relais routier du km 381, le promoteur devra :

- Fournir les caractéristiques des puits tels que le nombre, type, profondeur, aquifère exploité, débits de pompage moyen et maximal, niveaux d'eau, colonne d'eau disponible et les capacités des puits si disponibles (si non disponibles, une estimation est acceptable);
- Échantillonner les puits afin d'établir la qualité initiale de l'eau des puits;
- Indiquer quelles mesures d'atténuation sont prévues si les puits sont affectés d'une façon significative (manque d'eau ou détérioration de la qualité de l'eau) par les activités de la mine;
- Confirmer qu'il n'y a aucun autre prélèvement d'eau souterraine dans un rayon de deux kilomètres autour la fosse (zone d'influence de dénoyage estimé par le modèle numérique).

QC - 42. À la page 7-27, le promoteur indique qu'aucun prélèvement d'eau dans les cours d'eau ne sera effectué pour les besoins du projet. Le promoteur devra préciser de quelle façon seront comblés les besoins en eau fraîche destinée au concentrateur, à la protection des incendies, au contrôle des poussières, aux bâtiments de services et au garage. Il devra fournir une estimation du volume d'eau qui sera prélevé à partir des puits d'eau souterraine pour combler les besoins en eau potable et, le cas échéant, les autres besoins en eau fraîche du projet.

Bilan d'eau (section 4.9.3)

QC - 43. Selon le tableau 4-18 présentant le bilan d'eau pour le bassin de rétention d'eau principal, le débit de l'effluent acheminé au cours d'eau CE2 variera entre 4 953 m³/jour (années - 1 à 1) à 30 411 m³/j (années 6 à 10). À partir de l'année 11 et jusqu'à la fin de l'exploitation, le débit rejeté sera de l'ordre de 22 022 m³/j. D'autre part, le bilan d'eau à l'échelle du site est illustré à la figure 4-11 pour les années 11 à 16 en période estivale. Le promoteur devra expliquer pourquoi le débit d'effluent présenté sur cette figure (19 630 m³/j) ne correspond pas à celui du tableau 4-18 pour la même période (19 197 m³/j).

QC - 44. Selon le tableau 4-19 présentant le bilan d'eau pour le bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain, le débit annuel sortant est de 5,13 m³/j (années 11 à VDM). Toutefois, selon le bilan d'eau présenté à la figure 4-11, le débit d'effluent rejeté au cours d'eau CE3 est de 26 930 m³/j pour les années 11 à 16 en période estivale. Le promoteur devra expliquer cet écart. Il devra préciser les débits prévus à la sortie du bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain pour les différentes années d'exploitation de la mine. Il devra également indiquer si ces débits incluent les eaux usées domestiques.

QC - 45. À la page 4-57, il est mentionné que la capacité de l'usine de traitement de l'eau sera de 500 m³/h pour les 9 premières années. Or, selon le tableau 4-18, le débit requis à l'UTE lors de la fonte printanière des années 6 à 10 est de 1 267 m³/h. Toujours selon le tableau 4-18, l'usine de traitement de l'eau serait fonctionnelle en période de fonte printanière et un effluent serait généré avec un débit de 4 953 m³/j à 30 411 m³/j (de l'an -1 à la fin de la vie de la mine).

Toutefois, à la page 7-33, il est indiqué que « l'usine de traitement de l'eau sera opérée entre juin et octobre ».

Le promoteur devra préciser pendant quels mois de l'année l'UTE sera en fonction. Il devra indiquer durant quelle période un effluent sera traité et rejeté dans le milieu récepteur, tant dans le cours d'eau CE2 que dans le cours d'eau CE3. Il devra préciser la capacité de traitement de l'UTE et devra démontrer que cette capacité est suffisante pour traiter l'apport provenant des eaux du bassin des haldes à mort-terrain.

QC - 46. Selon le tableau 4-18, le débit de dénoyage augmente jusqu'à 0,485 Mm³/30 j pour les années 6 à 10, puis diminue à 0,321 Mm³/30 j à partir de la 11e année. Le promoteur devra expliquer davantage cette diminution.

GESTION DES ÉMISSIONS, DES REJETS ET DES DÉCHETS (SECTION 4.10)

Gaz à effet de serre (section 4.10.1)

QC - 47. Les émissions de GES annuelles attribuables à l'exploitation de la mine, principalement dues à la combustion du diesel des équipements fixes, du propane pour le chauffage et l'utilisation d'explosifs pour les activités d'extraction, sont estimées à 16 919 tonnes en équivalent dioxyde de carbone (CO₂). Puisque les émissions annuelles de GES devraient être sous le seuil de 25 000 tonnes en équivalent CO₂, la mine ne sera pas obligatoirement assujettie au système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de GES (SPEDE). Mentionnons que les émissions de GES attribuables à la consommation de diesel des équipements mobiles utilisés sur le site sont exclues des émissions prises en considération pour déterminer le seuil d'assujettissement au SPEDE.

Toutefois, en considérant tous les carburants et combustibles consommés sur le site par les équipements mobiles et fixes, les émissions de GES annuelles s'élèvent à 61 232 tonnes en équivalent CO₂. Un coût carbone associé à l'utilisation des carburants et combustibles est à prévoir : actuellement celui-ci représente environ 20 \$/tonne métrique en équivalent CO₂. Ce coût, bien qu'il soit assumé par les distributeurs de carburants et combustibles, est transféré dans la facture de carburant payée par le consommateur, ici le promoteur. Selon les règles de fonctionnement du SPEDE, le coût carbone associé à ces émissions augmentera chaque année de 5 % en plus de l'indexation³.

³ À titre informatif, le coût carbone associé aux émissions de carburants diesels, qui s'élève actuellement à 6,3 ¢/litre, pourrait s'élever à 9,9 ¢/litre en 2030. De plus, un émetteur peut demander qu'un établissement qu'il exploite et qui n'est pas assujetti au RSPEDE le devienne si toutes les conditions d'admissibilité sont remplies. Des renseignements sur l'adhésion volontaire sont disponibles sur le site web ministériel à l'adresse suivante : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/adhesion-volontaire/index.htm>

Par ailleurs, dans son plus récent rapport, le Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC, 2018) expose les conséquences d'un réchauffement des températures au-delà de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et conclut à l'impératif de réduire globalement les émissions de CO₂ de 45 % par rapport à leur niveau de 2010 d'ici 2030, et ensuite atteindre un bilan nul des émissions de CO₂ autour de 2050. Il est indiqué dans le rapport que la limitation du réchauffement planétaire à 1,5 °C nécessiterait des transitions rapides, de grande envergure et sans précédent dans les domaines de l'aménagement du territoire, de l'énergie, de l'industrie, du bâtiment, du transport et de l'urbanisme.

Afin de compenser la hausse du coût carbone, et par le fait même de réduire ses émissions de GES pour l'ensemble de ses opérations en y incluant les émissions fixes et mobiles, et de répondre aux recommandations du GIEC visant un bilan nul des émissions de CO₂ autour de 2050, le promoteur devra soumettre à l'appui de son ÉIE un plan de transition énergétique présentant des mesures d'efficacité énergétique ou de substitution de carburants et de combustibles et un calendrier de mise en œuvre de ces mesures.

QC - 48. En ce qui concerne le calcul des émissions de GES dues au transport des produits expédiés, le calcul ne tient pas compte des émissions reliées au transport du concentré par train de Matagami jusqu'au lieu final de livraison. Le concentré pourrait être acheminé à une usine de transformation au sud du Québec dont l'emplacement précis n'est pas connu, ou à l'étranger à partir d'un port. Le promoteur devra inclure, selon les hypothèses actuelles ou en prenant une approche conservatrice, le calcul des émissions de GES entre Matagami et le lieu final de livraison du concentré dans les limites de la province du Québec.

Rejet des eaux usées (section 4.10.2)

QC - 49. Il est indiqué que le point de rejet de l'effluent sanitaire sera le cours d'eau CE3, soit via le bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain ou directement dans le cours d'eau. Afin d'éviter le mélange d'eaux usées de provenances diverses, l'option de rejeter les eaux sanitaires traitées dans le bassin de sédimentation des haldes à mort-terrain n'est pas acceptable. Le promoteur devra prévoir un rejet direct dans le cours d'eau CE3 des eaux sanitaires traitées.

QC - 50. Les informations fournies par le promoteur ne permettent pas de conclure sur l'efficacité du système de traitement des eaux sanitaires proposé. Le promoteur devra démontrer que le système de traitement des eaux usées domestiques retenu sera en mesure de traiter l'ensemble des eaux sanitaires générées pendant la période de construction.

Matières résiduelles (section 4.10.3)

QC - 51. Le tableau 4-23 présente les quantités estimées de matières résiduelles (MR) produites pendant la phase de construction et la phase d'exploitation. Les quantités sont exprimées en millions de tonnes (Mt). Le promoteur devra valider s'il s'agit plutôt de tonnes (t).

QC - 52. Le promoteur précise qu'il mettra de l'avant tous les efforts possibles afin de minimiser la production de « déchets ». Il convient de rappeler que la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles découlant de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) s'appuie sur un principe d'action qui veut qu'une priorité soit donnée aux modes de gestion des matières résiduelles qui auront le moins d'impacts sur l'environnement. Connue sous l'acronyme 3RV - E, ce principe privilégie, en ordre de priorité les actions suivantes, soit :

- 1° la réduction à la source;
- 2° le réemploi;
- 2° le recyclage, y compris par traitement biologique ou épandage sur le sol;
- 3° toute autre opération de valorisation par laquelle des matières résiduelles sont traitées pour être utilisées comme substitut à des matières premières;
- 4° la valorisation énergétique;
- 5° l'élimination.

Le promoteur devra démontrer qu'il priorise les modes de gestion des MR selon cet ordre pour l'ensemble des matières générées sur le site.

QC - 53. L'éloignement du projet sur un territoire où les sites de traitement des matières résiduelles sont soit absents, éloignés ou de capacité insuffisante pour traiter de grands volumes représente un enjeu pour la gestion des MR. Abordé individuellement, il peut-être difficilement rentable économiquement d'entreprendre une gestion responsable de l'ensemble des matières résiduelles et éviter que les MR ne soient simplement évacuées sur de très longues distances. À cet effet, des efforts sont actuellement déployés par divers acteurs du territoire afin de mettre en place une gestion conjointe des matières résiduelles à l'échelle régionale⁴. Le promoteur est invité à initier des pourparlers, notamment avec la communauté limitrophe (Eastmain), les gestionnaires de la halte routière du km 381, voire d'autres entreprises et communautés, en vue de collaborer à une éventuelle approche régionale de gestion des matières résiduelles. Le promoteur devra faire état des discussions menées à cet égard.

QC - 54. Il est actuellement prévu que les matières résiduelles seront transportées par camion vers une installation externe gérée par un tiers entrepreneur. Le cas échéant, le promoteur devra préciser le lieu final d'élimination des matières résiduelles. Il devra fournir la preuve de la capacité et de l'accord de ce lieu à recevoir les matières résiduelles du projet. Le promoteur devra également préciser la distance entre le site du projet et le lieu d'élimination de même que le nombre de camions par semaine.

QC - 55. Le promoteur devra identifier les entrepreneurs qui feront la réception des matières résiduelles recyclables. Le promoteur devra prioriser l'acheminement vers des centres de tri de l'ensemble des matières produites, incluant les résidus de construction et de démolition.

⁴ Citons par exemple la minière Nemaska Lithium Whabouchi Mine Inc. qui est engagée, avec la communauté de Nemaska, dans une démarche visant à mettre en place une gestion régionale des matières résiduelles.

QC - 56. Il est mentionné à la page 4-70 que les déchets de la cafétéria seront enfouis dans un site d'enfouissement sanitaire autorisé (ou lieu d'enfouissement selon la terminologie du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*). Les matières putrescibles peuvent faire l'objet d'un traitement biologique par compostage⁵. Le promoteur devra évaluer la possibilité d'effectuer un traitement biologique par compostage des matières putrescibles sur le site. Il devra aussi évaluer la possibilité d'intégrer les matières résiduelles fertilisantes lors des différents travaux de restauration de la couverture végétale.

Déchets dangereux (section 4.10.4)

QC - 57. Le promoteur identifie deux modes possibles d'entreposage des matières résiduelles dangereuses, soit dans des conteneurs à double plancher ou dans un espace sec et ventilé muni d'un bac de confinement. Le promoteur devra préciser quel mode d'entreposage il compte utiliser. Il devra également indiquer de quelle façon il prévoit s'assurer de l'étanchéité du plancher de l'aire d'entreposage et de la sécurité des lieux.

QC - 58. Le promoteur devra présenter un schéma de l'aménagement des aires d'entreposage afin de représenter la disposition des installations pour les différents types de matières dangereuses résiduelles énumérées au tableau 4-24.

AUTRES INFRASTRUCTURES (SECTION 4.11)

Bâtiment du site (section 4.11.1)

QC - 59. L'étude présente peu de détails sur la conception des bâtiments du site. Le promoteur devra indiquer s'il a intégré des principes d'éco-construction à la conception des différents bâtiments en vue notamment, de minimiser la demande en énergie, les émissions de GES de même que les matières résiduelles produites.

QC - 60. Le promoteur devra indiquer s'il compte privilégier le recours à des matériaux disponibles dans la région et s'il prévoit la mise en place de politiques d'achat de proximité.

Route d'accès au site (section 4.11.2) et routes de service (section 4.11.3)

QC - 61. À la page 4-11, le promoteur indique que des améliorations mineures seront apportées à la route de la Baie-James au km 382 afin d'en accroître la sécurité. Des voies de virage seront aussi ajoutées pour entrer ou sortir du site à l'intersection de la route de la Baie-James et de la route d'accès au site. Le promoteur devra clarifier son rôle dans le cadre des travaux d'amélioration de la route et d'ajout des voies de virage.

⁵ Par exemple, la mine Éléonore effectue le compostage des matières putrescibles générées par sa cafétéria à l'aide d'un composteur rotatif.

QC - 62. Les caractéristiques de la route d'accès au site sont présentées à la section 4.11.2. Les normes du Ministère des Transports du Québec (MTQ) spécifient la largeur prescrite, les distances de visibilité à rencontrer ainsi que les critères relatifs à l'installation des tuyaux de drainage. Ces normes sont jointes à l'annexe A. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il entend respecter ces normes. Il devra également détailler l'installation de signalisation routière proposée pour l'entrée de la route d'accès ainsi que pour les voies de virage sur la route de la Baie-James.

QC - 63. L'ÉIE fournit peu de détails sur l'aménagement des routes du site. Le promoteur devra détailler davantage la superficie totale réelle perturbée par l'aménagement des routes. Cette estimation devra considérer la largeur à la base du remblai.

De plus, le promoteur devra indiquer comment il prévoit respecter les dispositions du *Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État* (RADF), notamment de l'article 67 (qui interdit la construction ou l'amélioration d'un chemin dans les 60 mètres d'une tourbière ouverte avec mare, d'un marais, d'un marécage riverain, d'un lac ou d'un cours d'eau permanent ainsi que dans les 30 mètres d'un cours d'eau intermittent) et de l'article 70 (qui interdit la construction ou l'amélioration d'un tronçon de chemin de plus de 100 mètres dans une tourbière ouverte). Il devra également préciser quelles mesures sont prévues afin d'assurer la connexion des milieux humides et assurer le libre écoulement de part et d'autre des routes (ex. ponceaux d'équilibre).

Hébergement (section 4.11.4)

QC - 64. L'étude présente peu de détails sur la conception des bâtiments destinés au campement des travailleurs, mais indique que ceux-ci seront de type modulaire et occasionneront une demande totale en électricité estimée à 432 kWh. Le promoteur devra indiquer quelles mesures ont été prévues pour minimiser la demande en énergie et l'empreinte environnementale de ces bâtiments.

Stockage de carburant (section 4.11.6)

QC - 65. La zone de stockage de carburant sera constituée de trois réservoirs hors sol de carburant diesel. Selon les informations présentées, ces réservoirs doivent alimenter un poste de distribution pour le ravitaillement des véhicules et de la machinerie. Or, la capacité prévue de ces réservoirs (80 000 litres) excède la limite autorisée à l'article 8.139 du Code de construction. Cette limite s'élève à 50 000 L par réservoir, tandis que la limite maximale cumulative s'élève à 150 000 L au total sur le site. Un dépassement des capacités de stockage par mesure différente peut être autorisé par la Régie du bâtiment si une demande à cet effet lui est présentée. Le dépassement doit alors être justifié et il doit être démontré que l'installation procure un niveau de sécurité suffisant. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il prévoit s'assurer de la conformité de ses installations de stockage et de distribution de carburant avec les dispositions du Code de construction.

QC - 66. Le promoteur devra indiquer s'il est prévu que les réservoirs alimentent aussi des génératrices de secours (pour l'usine et le campement). Le cas échéant, il devra fournir les détails de l'installation.

Ligne électrique (section 4.11.7)

QC - 67. La principale source d'approvisionnement en énergie du projet sera la ligne électrique de 69 kV du réseau de distribution d'Hydro-Québec. Hydro-Québec sera responsable du tracé et de la mise en service de la ligne électrique jusqu'au poste de haute tension. Le promoteur devra rendre compte des négociations avec Hydro-Québec à cet égard, et précisera si des exigences particulières sont à prévoir pour les deux parties.

QC - 68. Bien qu'Hydro-Québec soit responsable de la construction de la ligne électrique provenant de son réseau de distribution, le promoteur devra présenter le tracé, et donner un portrait général de la construction et des impacts associés à l'aménagement de la ligne projetée.

QC - 69. Les besoins en énergie du projet sont de 8,3 MW alors que la puissance pouvant être fournie par Hydro-Québec s'élève à 7,6 MW. Il est toutefois mentionné à la section 4.15.3 que « Hydro-Québec a débuté une étude qui pourrait permettre d'augmenter l'énergie disponible pour le site ». De son côté, le promoteur évalue différentes options afin de réduire et d'optimiser sa demande énergétique. Le promoteur devra rendre compte des efforts de part et d'autre.

Câble à fibres optiques (section 4.11.11)

QC - 70. Il est prévu installer un câble à fibres optiques entre le relais routier du km 381 et le site du projet. Dans le cas où une traverse aérienne de la route de la Baie-James est envisagée, la hauteur de dégagement appliquée devra être en fonction du transport hors norme. Dans le cas où une traverse souterraine de la route de la Baie-James est envisagée, la méthode par fonçage (ou « push-pipe ») devra être prévue plutôt que par excavation de la route.

TRANSPORT DU CONCENTRÉ JUSQU'À MATAGAMI (SECTION 4.12)

QC - 71. Le promoteur devra présenter une description du centre de transbordement de Matagami où le concentré sera acheminé. Cette description devra inclure la localisation, la superficie, la capacité et l'aménagement du site, de même que les infrastructures et les équipements nécessaires aux activités d'entreposage et de transbordement du concentré. Le cas échéant, il décrira les travaux d'aménagement envisagés. Il devra décrire les modalités d'entreposage et de transbordement du concentré, et devra spécifier les partenaires impliqués dans ces étapes du projet.

RESTAURATION DE LA MINE (SECTION 4.13)

QC - 72. La description des travaux de restauration fournie dans l'étude est très succincte et ne permet pas de se prononcer sur l'acceptabilité des concepts de restauration proposés. À la page 4-76, le promoteur réfère à un plan de fermeture et de restauration conceptuel préparé par Sanexen en 2018. Ce document n'est pas présenté dans l'ÉIE. Par ailleurs, un plan de restauration conceptuel ne pourra pas être déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) pour l'obtention d'un bail minier.

Le promoteur devra déposer un plan de réaménagement et de restauration complet, tel qu'exigé à l'article 101 de la Loi sur les mines (chapitre M-13.1). Ce plan devra être rédigé conformément aux exigences du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* (ci-après Guide de restauration minière) (MERN, 2017). Ce plan devra être déposé au MERN pour approbation et en copie à l'Administrateur pour information. Il est recommandé que ce plan de restauration soit conçu avec la participation du maître de trappage dont l'aire est affectée ainsi qu'en collaboration avec des représentants de la communauté d'Eastmain. Le promoteur devra faire état des échanges intervenus à ce sujet avec ces derniers.

QC - 73. La restauration proposée des haldes à stériles prévoit l'adoucissement des pentes, l'ajout de mort-terrain et de terre végétale, puis la revégétalisation. Une simple remise en végétation de la halde sera insuffisante si les essais cinétiques démontrent que les résidus présentent un potentiel de drainage minier acide. Le promoteur devra reconsidérer les techniques de restauration prévues selon la nature réelle des résidus miniers.

QC - 74. Le projet entraînera un assèchement graduel du lac Kapisikama causé par le rabattement de la nappe d'eau souterraine et la réduction de l'apport d'eau de surface. L'ÉIE ne précise pas ce qui est envisagé pour la remise en état de ce lac. Le promoteur devra indiquer les mesures prévues de remise en état. Il devra inclure le suivi de l'efficacité de ces mesures à son programme de suivi. Il devra faire état des consultations menées à ce sujet auprès du maître de trappage concerné.

QC - 75. L'étude ne présente pas le programme de confinement et de contrôle lors d'une fermeture temporaire tel que demandé dans la *Directive pour le projet de mine de lithium Baie-James* (Directive du projet). Le promoteur devra présenter ce programme.

OPPORTUNITÉS D'OPTIMISATION DU PROJET (SECTION 4.15)

QC - 76. À la page 4-83, le promoteur indique que deux options pour le transport par avion sont en cours d'évaluation, soit via l'aéroport d'Eastmain ou l'aéroport d'Opinaca. Le promoteur devra préciser les éléments considérés pour faire son choix. Il devra présenter l'option retenue de même qu'un aperçu des travaux envisagés et des principaux impacts associés à cette option. Il devra également rendre compte des consultations effectuées à cet égard, notamment auprès du maître de trappage du terrain où se trouve la piste de l'aéroport d'Opinaca.

QC - 77. Il est mentionné que des discussions sont en cours avec la Société de développement de la Baie-James (SDBJ) concernant l'utilisation du relais routier du km 381 pour loger des travailleurs lors de la construction (130 chambres), puis tout au long de la réalisation du projet (40 chambres). Le promoteur devra indiquer si une entente en ce sens a été convenue.

Le cas échéant, il devra décrire la nature de cette entente et préciser le nombre de travailleurs qui seront logés au relais routier lors des différentes phases du projet. Il devra démontrer que le relais routier a les capacités requises en termes d'approvisionnement en eau potable, de traitement des eaux usées et de gestion des matières résiduelles. Le promoteur devra également préciser les mesures qui seront mises en place afin de prévenir les problématiques associées à la consommation d'alcool, de drogues ou de prostitution.

QC - 78. À la section 4.15.6, il est mentionné qu'un système de présélection sera utilisé, soit une sonde capteur installée sur un convoyeur. Le promoteur indique que ce système permettra d'améliorer l'utilisation des ressources et de réduire la consommation d'énergie, les émissions de GES et les pertes en eau. Le promoteur est invité à préciser, pour information, quelles sont les réductions attendues de l'installation de ce système et fournir des détails sur cette technologie.

QC - 79. À la page 2-6, le promoteur mentionne que le gisement permet « d'offrir un potentiel d'expansion significatif ». Tel qu'indiqué dans la Directive du projet, le promoteur devra préciser si des phases de développement ou d'expansion sont envisagées. Le cas échéant, le promoteur devra les présenter.

PRINCIPES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE APPLIQUÉS AU PROJET (SECTION 4.16)

QC - 80. Le promoteur devra indiquer si des synergies avec d'autres projets miniers ont été envisagées. Il discutera, entre autres, des possibilités de coordination possible avec d'autres projets concernant la formation professionnelle, la gestion des matières résiduelles, le transport, le traitement du minerai ou tout autre effort de coordination.

QC - 81. Le projet pourrait entraîner des retombées économiques directes et indirectes pour la région Eeyou Istchee Baie-James, grâce entre autres à la création d'emploi, la formation et les opportunités économiques pour les entreprises régionales. Toutefois, ces retombées se feront essentiellement ressentir dans des secteurs économiques où la présence des femmes est généralement minoritaire. Le promoteur devra préciser de quelle façon il entend intégrer cette considération dans l'accomplissement de son projet. Il devra préciser, par exemple, quelles mesures sont prévues pour favoriser la présence des femmes dans les programmes de formation, pour favoriser l'embauche de la main-d'œuvre féminine, pour faciliter la conciliation travail-famille, etc.

5. CONSULTATIONS DU MILIEU

QC - 82. Au tableau 5-2, il est mentionné qu'une rencontre d'introduction a été tenue avec le COMEX le 20 février 2018. Cette rencontre d'introduction a plutôt eu lieu le 17 décembre 2018.

QC - 83. À la section 5.7, le promoteur s'engage à développer des relations durables avec les parties prenantes et à poursuivre l'échange d'informations à propos du projet de diverses façons, notamment en organisant des portes ouvertes et des sessions de partage d'informations, en assurant la présence du responsable des relations communautaires de Galaxy une semaine par mois au sein de la communauté, et à rejoindre celle-ci via leur site internet et par un contact direct. Les dernières activités d'information et de consultation rapportées dans l'ÉIE ont été effectuées en juillet 2018. Le promoteur devra décrire les activités d'information, de consultation et d'engagement des parties prenantes effectuées depuis. Le cas échéant, il indiquera toute modification, amélioration, mesure d'atténuation ou mesure de bonification apportée au projet à la suite de ces activités. Il précisera les activités d'information et de consultation qu'il entend réaliser à court et moyen terme en fournissant un programme à cet effet (types d'activités, moyens, parties prenantes à rencontrer, échéancier, etc.).

QC - 84. À la section 5.7.1, le promoteur souligne que des discussions sont en cours entre Galaxy et la communauté d'Eastmain en vue de conclure une entente sur les répercussions et avantages (ERA). À défaut d'avoir conclu une ERA, auquel cas le promoteur est invité à en fournir une copie pour information à l'Administrateur, le promoteur devra présenter l'état des discussions à cet égard et donner un aperçu des éléments de l'entente pouvant avoir une incidence dans le cadre de la présente analyse.

QC - 85. Lors des consultations menées en 2011-2012, le maître de trappage du terrain RE1 avait indiqué ne pas se sentir concerné par le projet de Galaxy, la zone du projet n'étant pas utilisée par celui-ci. Le promoteur devra indiquer si le maître de trappage du terrain RE1 a été contacté à nouveau lors des consultations en 2017-2018 afin de confirmer sa position.

QC - 86. Selon les informations présentées, le maître de trappage du terrain RE3 n'a pas été rencontré lors des activités d'information et de consultation menées en 2011-2012, ni lors des activités menées en 2017-2018. Or, selon la carte 6-22, une partie du terrain de trappage RE3 semble située à l'intérieur de la zone d'étude du milieu humain. Le promoteur devra consulter le maître de trappage du terrain RE3.

QC - 87. Tel qu'indiqué dans la Directive du projet, la description des milieux biophysique et humain doit intégrer le savoir traditionnel de la population crie. Le promoteur devra préciser de quelle façon le savoir traditionnel a été pris en compte dans la description des différentes composantes du milieu, notamment des milieux humides, du littoral, des rives et des zones inondables, des espèces fauniques d'intérêt traditionnel, ainsi que des plantes utilisées à des fins traditionnelles. Il devra identifier clairement les connaissances traditionnelles recueillies auprès des aîné(e)s, maîtres de trappage, utilisateurs du territoire ou autres parties prenantes consultées.

6. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

MILIEU PHYSIQUE (SECTION 6.2)

Hydrographie (section 6.2.7)

QC - 88. Le tableau 6-9 présente les superficies totales des bassins versants des cours d'eau de la zone d'étude (CE1 à CE6). Pour le calcul des objectifs environnementaux de rejet (OER), il est nécessaire de connaître la superficie du bassin versant de chaque cours d'eau recevant un effluent (CE2 et CE3) à l'emplacement du point de rejet prévu pour l'effluent et non à l'exutoire. Le promoteur devra préciser les données de superficies.

Les superficies drainées par les bassins versants des cours d'eau CE2 et CE3 sont respectivement de 9,07 km² et de 10,33 km². Au niveau du point de rejet de chacun des effluents, la superficie du bassin pourrait être de l'ordre de 5 km² ou moins. Dans de très petits bassins versants (superficie inférieure à 5 km²), les débits d'étiage sont considérés nuls en raison des incertitudes liées à l'estimation des débits d'étiage et de la possibilité d'assèchement de ceux-ci. Dans ces conditions, aucune zone de mélange n'est allouée pour la dilution de l'effluent et les OER correspondent aux critères de qualité de l'eau.

Si les superficies drainées au point de rejet de l'effluent dans les cours d'eau CE2 et CE3 sont supérieures à 5 km², les débits d'étiage devront être fournis. Pour le calcul des OER, le débit du cours d'eau retenu pour la dilution de l'effluent correspond à la valeur la plus basse entre le débit d'étiage hivernal et le débit d'étiage estival. Comme mentionnées dans le document *Estimation des débits d'étiage pour le Nord-du-Québec* (MDDELCC, 2017), les statistiques annuelles ne sont plus considérées en raison de la nature différente des processus à l'origine de chacun des types d'étiage.

Qualité des eaux de surface et souterraines (section 6.2.8)

QC - 89. Lors de la caractérisation initiale du milieu récepteur, les fluorures auraient dû être analysés au même titre que les autres ions majeurs. Les concentrations de fluorures mesurées lors des essais de lixiviation sur les stériles ne sont pas négligeables en comparaison des critères de qualité des eaux de surface. Ce paramètre devra être caractérisé dans le cours d'eau récepteur CE2 avant l'implantation de la mine.

QC - 90. La caractérisation initiale du milieu récepteur devra être complétée par une caractérisation du mercure dans le poisson. Étant donné la lixiviation avérée du minerai et des résidus, le risque de contamination au mercure par les futurs effluents n'est pas négligeable. Connaître la teneur initiale dans le poisson permettra, s'il y a lieu, de s'assurer que la présence éventuelle de mercure à l'effluent n'entraînera pas la contamination de la chaîne alimentaire. La caractérisation du mercure dans le poisson devra être réalisée conformément au protocole présenté dans le document *Protocole d'échantillonnage pour le suivi des substances toxiques dans la chair des poissons de pêche sportive en eau douce* (MDDELCC, 2017).

Un suivi des tissus de poisson pourrait être recommandé si les valeurs obtenues à l'effluent dépassent un certain seuil. Le suivi dans le poisson n'est pas recommandé pour tous les contaminants, mais uniquement pour ceux qui sont persistants comme le mercure et qui ont un potentiel de bioaccumulation. Le mercure sera un paramètre recommandé pour le suivi à l'effluent (OER).

QC - 91. Le tableau 6-17 présente les teneurs de fond naturelles pour l'aluminium, l'arsenic, le baryum, le cuivre, le fer, le lithium, le manganèse et le zinc. Le promoteur devra compléter ce tableau et fournir les teneurs de fond pour tous les métaux du tableau 2.1 de la Directive 019.

Qualité des sols et des sédiments (section 6.2.9)

QC - 92. Selon les informations présentées à la section 6.2.9.1, le nombre d'échantillons analysés dans chaque « unité stratigraphique » de sol est de 13 échantillons pour le sable graveleux et de 17 échantillons pour le sable fin. Ces nombres sont nettement inférieurs au nombre minimum de 30 par couche typique mentionnée dans le *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel* (MDDELCC, 2 015). L'analyse statistique qui s'en suit n'est donc pas recevable. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il prévoit compléter ces informations.

QC - 93. La teneur de fond naturelle (TDFN) du chrome hexavalent dans l'unité de sable graveleux se situe entre les critères « C » et « D » du Guide d'intervention. Le chrome hexavalent étant de nature anthropique, l'interprétation des résultats devra conclure à la présence d'une contamination supérieure au critère C. Le promoteur devra tenir compte de la présence de sol contaminé au chrome hexavalent et adresser cet aspect dans l'évaluation du projet (section 7.2.1). Il devra notamment indiquer les mesures prévues pour une éventuelle gestion du sol contaminé.

QC - 94. La section 6.2.9.2 de l'étude d'impact et la section 3.2 de l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique présentent les résultats de la caractérisation des sédiments effectuée pour les cours d'eau CE1 à CE5 et pour le lac Asiyan Akwakwatipusich. Tel qu'indiqué dans le *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel* (MDDELCC, 2017), le promoteur devra d'abord identifier les plans d'eau susceptibles d'être influencés par l'effluent minier et préciser les zones qui sont propices à la sédimentation (sédiments fins).

Les résultats présentés au tableau 17 de l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique montrent que les sédiments prélevés à plusieurs des stations (CE-1A, CE-2B, CE-5A, CE-5B) sont de nature sableuse ou graveleuse. Or, il est indiqué à la section 6.3.3 de l'étude d'impact que le substrat des cours d'eau CE1, CE2, CE3, CE4 et CE5 est dominé par des particules fines.

Le promoteur devra préciser si les secteurs du milieu récepteur propices à la sédimentation (lacs, étangs, méandres) ont été caractérisés et identifier, avec les justifications requises, les stations qui peuvent être considérées comme des stations « exposées » et celles qui peuvent être considérées comme des stations « témoins », selon les indications du guide mentionné plus haut. Si la caractérisation initiale des sédiments est incomplète (minimalement trois stations exposées, une station témoin, 5 échantillons par station), le promoteur devra indiquer de quelle façon il compte la compléter.

QC - 95. Tel qu'indiqué au chapitre 4 du *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*, le soufre fait partie des paramètres visés par le suivi physicochimique des sédiments. Or, ce paramètre n'a pas été caractérisé. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il compte compléter la caractérisation.

MILIEU BIOLOGIQUE (SECTION 6.3)

Végétation (section 6.3.1)

QC - 96. L'évaluation des habitats préférentiels des espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (EFMVS) et les relevés floristiques se limitent au secteur visé par les infrastructures minières. Toutefois, le projet prévoit l'utilisation potentielle de carrières et de bancs d'emprunt situés à l'extérieur de cette zone (carte 4-4). Le promoteur devra préciser si les secteurs visés pour les carrières et bancs d'emprunt potentiels sont actifs ou s'il s'agit de nouveaux sites. S'il s'agit de nouveaux sites, le promoteur devra évaluer la présence d'habitats potentiels d'EFMVS sur ces sites. Advenant la présence d'habitats potentiels, des inventaires complémentaires sont à prévoir et des mesures d'atténuation devront être proposées au besoin.

QC - 97. Le promoteur rapporte la présence de 27 espèces floristiques d'intérêt traditionnel utilisées par les Cris dans la zone d'étude. À la page 6-53, il indique que l'évaluation de l'utilisation traditionnelle des plantes est basée sur la littérature. Le promoteur devra consulter la communauté crie (ainé(e)s, maîtres de trappage, utilisateurs du territoire, etc.) afin d'intégrer le savoir traditionnel et de compléter les informations portant sur l'utilisation traditionnelle des plantes et les usages médicinaux.

Faune terrestre (section 6.3.2)

QC - 98. À la page 6-78, il est indiqué que selon l'étude Rudolph et coll. (2012) sur le caribou forestier, « les résultats des inventaires qui ont eu lieu en 2003, en 2007, en 2009 et en 2011, ont permis d'estimer que le nombre d'individus de la population Nottaway était respectivement de 137, 50, 26 et 17 individus. En considérant l'aire de répartition de cette population estimée à 36 400 km², la densité estimée en 2011 serait d'environ 0,1 caribou forestier/100 km² ». Or, les nombres d'individus publiés dans l'étude de Rudolph et coll. pour les inventaires de 2003, 2007, 2009 et 2011 ne sont pas des estimations de la population Nottaway, mais plutôt le nombre d'individus observés lors des inventaires. Le promoteur devra considérer cette nuance dans son évaluation et indiquer si les effets anticipés du projet sur le caribou s'en trouvent modifiés.

QC - 99. Concernant le campagnol des rochers, il est indiqué à la page 6-97 que « compte tenu de l'ampleur des feux de forêt qui ont touché la zone d'étude, il est peu probable que cette espèce y soit encore présente ». Le campagnol des rochers est connu pour utiliser des endroits sans couvert forestier, tels que des coupes de moins d'un an et son utilisation de sentier souterrain lui permettent de survivre à des événements météorologiques extrêmes. Les feux de forêt n'auraient donc pas forcément entraîné la disparition du campagnol des rochers du secteur. De plus, le campagnol des rochers pourrait avoir des cycles de population similaires à ceux des campagnols à dos roux de Gapper, bien qu'un peu moins prononcés. Puisque les densités des campagnols des rochers sont déjà généralement faibles, si l'année d'inventaire correspondait à une année de baisse de population, il est possible que leur présence n'ait pas été détectée par les pièges. Cela ne représenterait pas une disparition complète de l'espèce du secteur pour autant. Le promoteur devra indiquer si, à la lumière de ces informations, des ajustements doivent être apportés à l'évaluation des effets anticipés du projet sur cette composante et aux mesures d'atténuation proposées.

Ichtyofaune (section 6.3.3)

QC - 100. Selon les résultats des inventaires de faune aquatique, la perchaude serait en allopatrie dans le lac Kapisikama. Or, la perchaude est plutôt connue pour se retrouver dans des plans d'eau en sympatrie avec d'autres espèces. Il n'existe aucune documentation de populations allopatriques de perchaudes au Québec. Si cette observation s'avérait exacte, elle serait d'autant plus inhabituelle pour une région nordique. Afin de valider cette observation, le promoteur devra fournir des renseignements supplémentaires, tels que des photographies des spécimens ou au moyen d'une autre méthodologie. Enfin, puisque le lac Kapisikama sera graduellement asséché au cours du projet, le promoteur devra caractériser cette population de façon adéquate avant qu'elle ne soit affectée par le projet en vue de proposer un plan de compensation adéquat pour cet habitat.

Avifaune (section 6.3.5)

QC - 101. La section 6.3.5 fait état de certaines observations dont le caractère inusité n'est pas souligné par le promoteur, par exemple :

- la présence de grives fauves est rapportée pour deux types d'habitats (milieux ouverts et peuplements résineux), en nombre suffisamment abondant pour qu'une densité de couples nicheurs puisse être évaluée. La grive fauve est une espèce associée aux peuplements feuillus qui n'a été observée qu'à deux reprises au nord du 50^e parallèle lors des travaux d'inventaire du deuxième *Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* et qui n'a jamais été observée au nord du 51^e parallèle⁶. Dans le cadre des travaux de l'Atlas, aucune grive fauve n'a été entendue aux points d'écoute dans la parcelle 18UC59 qui couvre une vaste partie de l'aire d'étude de la mine. L'observation de plusieurs grives fauves, dans deux types d'habitats différents, incluant des habitats très atypiques pour l'espèce (peuplements résineux), apparaît surprenante;

⁶ Les mentions de grive fauve au nord du 51^e parallèle concernent des individus chanteurs. La nidification n'est pas confirmée.

- l'observation d'un faible nombre de bruants de Le Conte est rapportée. Jusqu'à présent, toutes les observations de cette espèce étaient confinées aux marais côtiers des baies de Rupert, Cabbage Willows et Boatswain. Cette espèce n'avait jamais été observée plus au nord que la baie de Boatswain. L'observation de cette espèce dans la zone d'étude est inusitée, quoique n'est pas impossible, même si elle a été réalisée à près de 80 km de la côte;
- un moqueur polyglotte a été observé à proximité du relais routier du km 381. Cette espèce s'égaré parfois et il est possible qu'elle ait bien été observée à cet endroit. Cette espèce peut être confondue avec la pie-grièche boréale, une espèce plus susceptible d'être observée au relais routier;
- aucune observation de roitelet à couronne rubis n'est rapportée dans les milieux humides ni dans les milieux ouverts et très peu dans les peuplements résineux (0,07 ÉC/ha). Le roitelet à couronne rubis est pourtant l'une des espèces les plus abondantes en forêt boréale. C'est une espèce qui vocalise abondamment et donc qui est facile à détecter lors de la réalisation de points d'écoute. Les résultats de *l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* montrent d'ailleurs que l'espèce est bien présente tout le long de la route de la Baie-James et qu'elle a été détectée à 47 % des points d'écoute réalisés dans la parcelle 18UC59. À l'opposé, l'étude rapporte des données d'équivalent couples pour le tétras du Canada dans les milieux humides et dans les peuplements résineux. Bien qu'il soit normal que le tétras du Canada soit présent dans l'aire d'étude, il ne s'agit pas d'une espèce qui vocalise beaucoup et sa détection à l'aide de points d'écoute est normalement faible. Le fait que les résultats des points d'écoute montrent une quasi-absence de roitelet à couronne rubis dans l'aire d'étude et une abondance quatre fois plus élevée de tétras du Canada dans les peuplements résineux apparaît surprenant.

Le promoteur devra commenter le caractère inusité de ces observations et, le cas échéant, indiquer si des ajustements doivent être apportés à l'évaluation des effets anticipés du projet sur l'avifaune et aux mesures d'atténuation proposées.

MILIEU HUMAIN (SECTION 6.4)

Utilisation du territoire (section 6.4.6)

QC - 102. L'ÉIE rapporte la présence de deux cours d'eau navigables aux environs du site du projet, sur lesquels peu de déplacements auraient été effectués au cours des dernières années. Le promoteur devra valider ces informations auprès des utilisateurs du territoire et rendre compte des consultations effectuées. Il devra également décrire l'usage passé, présent et futur des lacs et des cours d'eau à des fins récréatives ou de navigation par la communauté crie.

QC - 103. Le promoteur devra préciser la nature (eaux souterraines ou de surface) et l'usage des sources d'alimentation en eau potable identifiées sur la carte 6-22 et décrire leur potentiel d'utilisation future.

QC - 104. Le promoteur devra compléter la description de l'utilisation du territoire en incluant l'utilisation passée du territoire, les lieux de sépulture de même que les sites et les secteurs ayant une valeur particulière pour la population crie. Cette description devra s'appuyer, entre autres, sur des informations recueillies auprès du maître de trappage et des utilisateurs du territoire.

Patrimoine et archéologie (section 6.4.9)

Patrimoine naturel (section 6.4.9.1)

QC - 105. Le gouvernement du Québec vise d'ici 2020 à ce que 20 % du territoire du Plan Nord soit constitué d'aires protégées. Dans cette optique, plusieurs démarches de planification régionale des aires protégées sont en cours à la Baie-James. Pour sa part, la communauté d'Eastmain a soumis au gouvernement deux propositions, dont une qui chevauche en partie la zone d'étude du milieu humain du projet. L'ÉIE ne tient pas compte de ces propositions. Le promoteur devra se renseigner auprès de la communauté quant à leurs propositions d'aires protégées et devra tenir compte de ces propositions dans le cadre de l'analyse des impacts du projet.

QC - 106. Le gouvernement du Québec s'est donné pour objectif, d'ici 2035, à ce que 50 % du territoire du Plan Nord soit consacré à des fins autres qu'industrielles, à la protection de l'environnement et à la sauvegarde de la biodiversité. Le promoteur devra s'informer auprès du gouvernement du Québec et de la Société du Plan Nord, du Gouvernement de la Nation crie et du gouvernement régional Eeyou Istchee Baie-James sur leur planification respective envisagée pour les aires protégées et l'aménagement intégré du territoire et évaluer la compatibilité entre son projet et les mesures d'aménagement du territoire prévues par ces instances.

Patrimoine archéologique (section 6.4.9.2)

QC - 107. Le promoteur devra indiquer de quelle façon les connaissances traditionnelles autochtones et les commentaires et préoccupations recueillis lors des consultations ont été pris en compte pour établir l'état de référence du patrimoine naturel et archéologique.

QC - 108. Les informations archéologiques présentées dans l'étude d'impact sont tirées de l'étude de potentiel archéologique réalisée par Arkéos (2018). Or, cette étude ne présente aucune connaissance traditionnelle autochtone qui pourrait pourtant s'avérer précieuse pour déterminer le potentiel archéologique de la zone. L'étude devrait s'appuyer sur des connaissances traditionnelles recueillies auprès des aîné(e)s, des utilisateurs du territoire ou d'autres membres de la communauté crie. Le promoteur devra présenter des informations détaillées sur les zones passées et présentes d'utilisation du territoire, l'historique des terrains de piégeage, les voies de déplacement traditionnelles (terrestres et navigables) et les lieux de campement utilisés dans le passé.

QC - 109. L'étude de potentiel archéologique indique que l'occupation humaine remonterait à environ 5 000 ans, les plus vieux sites mis au jour étant datés de 4 600 et 4 100 ans BP. L'étude devrait considérer la possibilité que l'occupation humaine y soit antérieure compte tenu des conditions écologiques favorables à l'occupation humaine dès 6 000 BP et de la présence de la moraine de Sakami à l'est de la zone d'étude. Lors du retrait de la mer Tyrell, certains rivages auraient pu être mis à jour. Les rivages auraient alors pu être utilisés par les anciens occupants d'Eeyou Istchee, tel que pour le site de Wapekeka (Hamilton, 2004) dans le nord de l'Ontario. L'étude devrait tenir compte d'une délimitation des éventuelles lignes de rivage pouvant être observées sur des photos aériennes et, le cas échéant, un ajustement des zones de potentiel archéologique.

7. IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS (SECTION 7.1)

Évaluation des impacts (section 7.1.3)

QC - 110. Le promoteur devra présenter de quelle façon il a intégré les commentaires recueillis auprès des maîtres de trappage et des utilisateurs du territoire dans l'évaluation des impacts. Plus spécifiquement, il devra présenter de quelle façon les commentaires recueillis ont été pris en compte dans l'identification des composantes environnementales susceptibles d'être affectées par le projet, dans l'évaluation des impacts anticipés et leur niveau d'importance, ainsi que dans la sélection des mesures d'atténuation proposée.

IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE (SECTION 7.2)

Sols (section 7.2.1)

QC - 111. La mesure d'atténuation NOR 03 prévoit la disposition des déblais contaminés au-delà du critère C (à l'exception de ceux contaminés aux hydrocarbures) dans la halde, ou à défaut, dans un autre site autorisé. Or, la Directive 019 indique : « À moins d'obtenir l'autorisation préalable du Ministère, seuls les résidus miniers sont acceptés dans les aires d'accumulation de résidus miniers ». Le promoteur devra s'assurer que les déblais contaminés seront gérés selon la grille de gestion des sols contaminés du Guide d'intervention à moins d'avoir obtenu l'autorisation préalable requise.

QC - 112. Le rapport de la phase I de caractérisation recommande la réalisation d'une phase II de caractérisation. Le promoteur devra présenter les résultats de cette phase II. Il devra tenir compte de ces résultats dans la section 7.2.1 et évaluer les effets du projet pour cette composante.

Hydrogéologie (section 7.2.2)

QC - 113. Selon les informations présentées, le seul utilisateur d'eau souterraine répertorié dans le secteur du projet est le relais routier du km 381 dont le puits est situé à environ 700 mètres de la limite de la fosse, soit à la limite de la zone potentielle de rabattement de la nappe d'eau souterraine. Le promoteur devra s'engager à fournir de l'eau potable au relais routier ou à forer un nouveau puits d'eau potable dans le cas où le rabattement rende inutilisable le puits d'eau potable du relais routier.

QC - 114. À la page 7-23, il est indiqué que le temps de remplissage de la fosse est estimé de 120 à 170 années. Le promoteur devra présenter les détails de ce calcul.

Régime hydrologique (section 7.2.3)

QC - 115. Au premier paragraphe de la page 7-27, l'étude mentionne « l'influence du rabattement de la nappe phréatique par le pompage autour de la fosse ». Le pompage en périphérie de la fosse n'est abordé nulle part ailleurs dans l'étude. Le promoteur devra préciser si un pompage de la nappe par l'entremise de puits périphériques est prévu afin de réduire la quantité d'eau à gérer dans la fosse. Dans l'affirmative, le promoteur devra préciser le destin de ces eaux et traiter des impacts de la gestion de ces eaux de pompage. Sinon, le promoteur devra confirmer qu'il s'agit des eaux d'exhaure pompées dans la fosse et non autour de la fosse.

QC - 116. L'ÉIE indique qu'en phase de restauration, les cours d'eau CE2 et CE6 retrouveront leurs bassins versants originaux du point de vue de leurs superficies. Or, la présence de la halde à stériles laissera un impact permanent sur la topographie de ces bassins versants, lesquels auront une plus grande réactivité aux précipitations. Le promoteur devra aborder les effets hydrologiques sur les milieux humides de ces bassins versants ainsi que sur leurs fonctions écologiques, notamment sur la capacité de ces milieux à réguler une plus grande et/ou soudaine intensité d'eau.

QC - 117. En phase post-restauration, la fosse sera graduellement mise en eau permettant la création d'un lac avec un exutoire se déversant dans le cours d'eau CE3. Le déversement à l'exutoire du lac de la fosse aura pour effet d'augmenter l'apport en eau du bassin versant du CE3. Même si aucun déversement n'est prévu au cours des 100 premières années suivant la fin de l'exploitation, le promoteur devra évaluer les impacts de ce déversement sur le cours d'eau CE3, les milieux environnants de même que sur les infrastructures du secteur (ex. sur la route de la Baie-James) et les utilisateurs du territoire.

Eau et sédiments (section 7.2.4)

QC - 118. Plusieurs résultats analytiques, provenant des essais de lixiviation (SPLP, TCLP, CTEU-9) des quatre lithologies constituant les stériles, les résidus ainsi que les échantillons de minerai, dépassent les critères de résurgence dans l'eau de surface pour plusieurs métaux. Le promoteur devra évaluer l'impact de ces sources potentielles de contamination sur les eaux souterraines et les eaux de surface.

QC - 119. À la page 7-34, le promoteur indique que « lorsque les infrastructures de gestion de l'eau sur le site seront démantelées, la nature physicochimique d'origine des eaux de surface sera rétablie. » Le promoteur devra expliquer cette affirmation considérant que lors du démantèlement des infrastructures de gestion de l'eau, l'eau demeurera en contact avec les parois de fosse et de la halde notamment.

QC - 120. En phase post-restauration, la fosse se remplira graduellement d'eau et une partie de l'eau sera en contact avec les parois rocheuses exposées. Des contaminants pourraient ainsi s'écouler dans le réseau hydrographique et modifier la qualité de l'eau de surface. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il prévoit s'assurer du respect de la Directive 019 en tout temps après la fermeture de la mine.

Atmosphère (section 7.2.5)

QC - 121. Les résultats de modélisation pour le scénario de construction et le scénario d'exploitation montrent que les concentrations de particules totales (PST) et de particules fines (PM2.5) obtenues excèdent les normes de qualité de l'atmosphère 24 heures du MELCC. Ces normes sont toutefois respectées aux récepteurs sensibles.

Lors de la construction et de l'exploitation du site, le promoteur devra être en mesure de démontrer que les mesures d'atténuation courantes, notamment l'arrosage des segments routiers et des zones de travail, seront appliquées. Il devra consigner les informations pertinentes (fréquence d'arrosage, nombre de camions, etc.) dans un registre disponible pour consultation.

QC - 122. Dans le scénario d'exploitation, à l'exception de la silice cristalline, les résultats de concentrations de métaux et métalloïdes obtenus à la suite de la modélisation respectent les normes considérées pour le scénario d'exploitation. Toutefois, les résultats de modélisation de la silice cristalline dépassent les critères 1 heure et annuel du MELCC à la limite d'application ainsi qu'aux récepteurs sensibles. Au récepteur sensible le plus impacté, les concentrations maximales modélisées sur 1 heure et sur 1 an sont respectivement de $103,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $0,128 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces résultats correspondent à 449 % du critère horaire et à 182 % du critère annuel.

Considérant cela et vu l'ampleur des dépassements de silice cristalline, le promoteur devra proposer des mesures d'atténuation supplémentaires afin de réduire de façon notable les concentrations modélisées de silice cristalline aux récepteurs sensibles. Il indiquera de quelle façon il compte mettre en place et appliquer ces mesures d'atténuation. Les mesures d'atténuation supplémentaires devront être intégrées au programme de suivi de la qualité de l'air.

QC - 123. Le promoteur devra présenter un plan préliminaire de gestion des particules. Ce plan devra prévoir des mesures de suivi qui devront être incluses au programme de suivi la qualité de l'air.

Vibrations et suppressions d'air (section 7.2.8)

QC - 124. Le promoteur devra mettre en place un système d'autosurveillance des vibrations et du bruit lors des opérations de sautage tel que prévu à la section 2.4.2 de la Directive 019.

IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE (SECTION 7.3)

QC - 125. Plusieurs espèces fauniques et floristiques sont actuellement présentes sur le site où seront aménagées les infrastructures minières. Le promoteur couvre les impacts associés à la perte d'habitats pour les organismes ainsi qu'aux dérangements occasionnés par les activités du projet. Toutefois, les impacts associés à la présence de contaminants dans les zones du site minier utilisées par la faune et la flore ne sont pas considérés. Mentionnons également que des préoccupations ont été soulevées par les utilisateurs du secteur relativement à la contamination de la végétation, de la faune aquatique et des espèces fauniques terrestres.

Le promoteur devra aborder les risques associés à des expositions aux contaminants pour la végétation, de même que pour la faune terrestre et aquatique (effet de bioaccumulation). Il devra décrire dans quelle mesure les concentrations résiduelles de contaminants sont susceptibles d'affecter la faune et la flore.

Végétation et milieux humides (section 7.3.1)

QC - 126. Les milieux humides couvrent 74,4 % (2 743,96 ha) de la zone d'étude et sont essentiellement représentés par les tourbières ouvertes ou boisées. Le projet entraînera la perte d'environ 302 ha de milieux humides auxquels s'ajoutent 50 ha par effets indirects. Le promoteur indique qu'un programme de compensation des milieux humides sera élaboré afin de compenser les pertes inévitables de milieux humides et que ce programme sera présenté lors de la demande d'autorisation des travaux.

Le promoteur devra détailler les principaux éléments du plan de compensation envisagé. Il devra fournir un aperçu des travaux de restauration, projets de création de milieux humides ou autres aménagements proposés pour compenser les pertes résiduelles de milieux humides. Le promoteur devra indiquer les intervenants consultés dans le cadre de l'élaboration du plan de compensation, notamment les communautés, maîtres de trappage, utilisateurs du territoire, etc.

QC - 127. Certains milieux humides pourraient subir un assèchement partiel en périphérie des fossés de drainage. Le promoteur propose d'aménager une petite berme d'argile le long des aires décapées afin de limiter cet impact. Le promoteur devra démontrer de quelle façon la conception des fossés, incluant l'aménagement d'une berme, permettra de limiter le drainage des milieux humides.

QC - 128. Le promoteur a réalisé des relevés floristiques en juillet 2017 et rapporte la détection de 2 occurrences de carex stérile (*Carex sterilis*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Une vérification de la numérisation du spécimen d'herbier a permis de confirmer qu'il s'agit plutôt du *Carex exilis*, une plante vasculaire commune au fen boréal québécois. Ainsi, la relocalisation de la population proposée par le promoteur n'est pas requise.

QC - 129. Aucune espèce végétale exotique envahissante (EVEE) n'a été relevée sur le site lors des inventaires. Le promoteur identifie des risques d'introduction et de propagation des EVEE pour les activités associées au transport et à la circulation de la machinerie. Afin de réduire ces risques, il propose deux mesures d'atténuation courantes, soit le nettoyage de la machinerie excavatrice ou des embarcations avant leur utilisation sur le site et une validation annuelle de l'introduction potentielle ou non d'EVEE afin d'éradiquer rapidement, dans la mesure du possible, toute nouvelle occurrence observée. Le promoteur devra compléter ces mesures par un suivi, réalisé sur une période de deux ans suivant la fin des travaux, afin de vérifier si des EVEE se sont établies.

QC - 130. À la page 6-69, le promoteur identifie 27 espèces végétales d'intérêt traditionnel utilisées par les Cris dans la zone d'étude. Le promoteur devra présenter de quelle façon, il a évalué les impacts du projet sur ces plantes d'intérêt pour chacune des phases du projet (construction, exploitation, restauration et post-restauration). Il devra s'assurer d'intégrer les commentaires et connaissances recueillis auprès du maître de trappage et des utilisateurs du territoire.

QC - 131. À la page 7-50, le promoteur indique que l'évaluation de l'impact sur la végétation et les milieux humides en phase de restauration n'est pas requise et que les impacts en phase de post-restauration seront inexistantes. Le promoteur devra justifier davantage ces affirmations.

QC - 132. La restauration devra favoriser le rétablissement de milieux humides se rapprochant des milieux initialement présents. Le promoteur devra indiquer de quelle façon le rétablissement des fonctions écologiques a été pris en compte dans l'élaboration des mesures de restauration proposées.

Grande faune (section 7.3.2)

QC - 133. La présence de déchets domestiques et de ressources alimentaires pourrait attirer des animaux, notamment des ours, à proximité du site. Afin de ne pas attirer les animaux, le promoteur indique à la page 7-51 que « les travailleurs seront sensibilisés au fait de ne pas nourrir les animaux et de ne pas laisser traîner de nourriture ». En plus de l'application de bonnes pratiques individuelles, des mesures de gestion des matières résiduelles adaptées devront être prévues. Par exemple, l'utilisation de bennes anti-ours, le clôturage des zones d'entreposage des matières résiduelles ou autres peuvent être envisagées afin de limiter l'accès aux sources de nourriture sur le site. Le promoteur devra présenter des mesures d'atténuation complémentaires.

Ichtyofaune (section 7.3.4)

QC - 134. Parmi les mesures d'atténuation présentées pour l'ichtyofaune, le promoteur propose d'interdire la pêche récréative aux travailleurs du site minier afin de limiter les impacts du prélèvement par la pêche sportive. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il entend appliquer cette mesure et s'il a pris entente avec les autorités responsables de restreindre ces activités.

QC - 135. Un projet communautaire de frayère à esturgeon est prévu au croisement de la route de la Baie-James et de la rivière Eastmain. Bien que ce projet soit situé à plusieurs kilomètres au nord du site, certaines préoccupations ont été soulevées par les utilisateurs du territoire. Le promoteur devra aborder les impacts potentiels du projet sur cette frayère et, le cas échéant, les mesures d'atténuation prévues pour en limiter les effets.

IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN (SECTION 7.4)

Usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles (section 7.4.1)

QC - 136. Les installations du site minier seront facilement accessibles. Pour assurer la sécurité des utilisateurs du territoire, le promoteur propose d'établir, en collaboration avec le maître de trappage du terrain RE2, une zone d'exclusion des activités traditionnelles. Il indique également « que les aménagements à risques seront sécurisés ». Le promoteur devra préciser les mesures de protection qu'il entend mettre en place pour assurer la sécurité des utilisateurs du territoire à proximité du site de la mine.

QC - 137. L'une des mesures d'atténuation des impacts du projet sur l'utilisation des terres à des fins traditionnelles consiste à « établir et maintenir un plan de communication afin d'informer la population, les utilisateurs et les autorités municipales du début et du déroulement des travaux ». Dans le même esprit, il est aussi proposé de rendre disponibles les rapports de surveillance et de suivis de la qualité du milieu. Le promoteur devra préciser les mécanismes d'échange avec les utilisateurs du territoire et l'ensemble de la population qui seront mis en place.

QC - 138. Le promoteur a proposé certaines activités d'information (visites de site, cours d'introduction sur l'exploitation minière) afin de permettre une meilleure compréhension des activités et des impacts de l'exploitation minière. Certains membres de la communauté indiquent tout de même avoir l'impression que les effets projetés du projet sont minimisés (p.5- 8) et n'ont pas pleinement confiance dans les mesures d'atténuation proposées. Le promoteur devra indiquer de quelle façon les préoccupations environnementales et sociales exprimées par la communauté ont été traitées et quelles mesures d'atténuation permettent de les adresser. Il devra également préciser quelles mesures d'atténuation ont été proposées par les membres cris, lesquelles ont été retenues et, le cas échéant, justifier pourquoi certaines mesures proposées par les membres cris n'ont pas été retenues.

QC - 139. À la section 7.4.1, il est mentionné que le projet pourrait entraîner la modification et le déplacement de la pratique des activités traditionnelles de chasse et de piégeage. Le promoteur devra détailler davantage de quelle façon le projet affectera les activités de prélèvement d'espèces fauniques à des fins traditionnelles, notamment de la sauvagine et du caribou.

Infrastructures (section 7.4.2)

QC - 140. L'ÉIE ne présente pas les impacts liés à l'entreposage et au transbordement du concentré au centre de transbordement de Matagami. Le promoteur devra préciser les impacts de ces activités sur le milieu, notamment les impacts économiques de même que ceux liés au transport pour la ville de Matagami et ses citoyens.

QC - 141. Le promoteur devra évaluer les impacts du transport occasionné par les activités de son projet sur la route de la Baie-James pour les utilisateurs cris des aires de trappage contigües à la route.

Qualité de vie et bien-être (section 7.4.4)

QC - 142. La section 7.4.4 décrit les effets potentiels du projet sur les problématiques de santé chez les travailleurs et les communautés ainsi que la pression supplémentaire que le projet peut exercer sur le fonctionnement du Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie-James (CCSSSBJ). À cet effet, le promoteur propose de collaborer avec le CCSSSBJ. Le promoteur devra décrire la nature de sa collaboration avec le CCSSSBJ en général et plus particulièrement avec les cliniques de santé de Nemaska et d'Eastmain qui sont les cliniques les plus rapprochées géographiquement du projet. Il devra clarifier les rôles lors d'incidents comportant un nombre élevé de victimes ainsi que dans le cadre de problèmes de santé individuels urgents et non-urgents.

QC - 143. À la page 7-74, il est mentionné qu'une entente avec la SDBJ est en discussion afin d'offrir un service de soins de santé et d'urgences médicales conjointement avec le relais routier du km 381. Le promoteur devra faire état des échanges avec la SDBJ concernant la prestation de services de santé et d'urgences médicales. Le cas échéant, il devra décrire la nature de cette entente.

QC - 144. L'une des mesures d'atténuation proposée par les membres de la communauté d'Eastmain était de créer un village culturel au campement de travailleurs. Le promoteur devra indiquer si cette mesure sera mise en œuvre.

Économie locale et régionale (section 7.4.5)

QC - 145. Le promoteur indique à la page 4-80 que 210 travailleurs seront requis en moyenne pendant la phase de construction alors que ce sont 300 travailleurs qui sont indiqués à la page 7-77 pour la même phase. Pour la phase d'exploitation, il est indiqué à la page 7-78 que l'exploitation de la mine entraînera la création de 360 emplois alors que la figure 4-15 indique un effectif entre 250 et 360 travailleurs. Par ailleurs, la conception du campement des travailleurs prévoit l'hébergement d'au plus 280 travailleurs en phase de construction et 150 travailleurs en phase d'exploitation. Le promoteur devra préciser le nombre d'emplois directs estimé pendant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture du projet.

QC - 146. Selon le promoteur, le projet permettra la création d'emplois de qualité et bien rémunérés. Il s'agira d'emplois requérants, pour la plupart, une expertise technique et un niveau de spécialisation élevé. Le promoteur souhaite favoriser l'embauche de travailleurs locaux et plus particulièrement de travailleurs cris. Or, considérant que les membres des communautés cris sont surtout engagés dans des emplois du secteur tertiaire ou dans l'industrie des services, en plus du faible taux de diplomation, les travailleurs cris sont susceptibles d'avoir de la difficulté à accéder aux emplois du projet (et plus particulièrement les emplois spécialisés). Afin de favoriser l'emploi des travailleurs cris, le promoteur compte offrir des programmes de formation adaptés. Il indique à la page 2-6 qu'il prévoit participer au développement de programmes de formation dans le domaine minier de la Commission scolaire de la Baie-James en collaboration avec d'autres entreprises minières. Il indique également à la page 4-87 qu'il est en cours de discussion avec le Conseil de la Nation cri d'Eastmain afin de développer des programmes de formation.

Le promoteur devra préciser de quelle façon il entend développer et mettre sur pied des programmes de formation adaptés aux besoins spécifiques du projet. Il devra identifier les partenaires et présenter les moyens par lesquels il fera connaître l'offre de formations. Il devra présenter ses cibles d'embauche pour les Cris et indiquer comment les processus de formation et de recrutement permettront l'atteinte de ces cibles. Il devra rendre compte de l'atteinte de ces cibles dans son rapport annuel.

QC - 147. Le promoteur prévoit établir un plan de communication pour informer les acteurs locaux des postes à combler. Le promoteur devra indiquer à quel moment ce plan sera rendu disponible et devra le transmettre à l'Administrateur pour information.

QC - 148. L'une des mesures proposées afin de bonifier les retombées positives du projet consiste à élaborer un « protocole d'entente et de partenariat pour la participation crie ». Le promoteur devra présenter ledit protocole, ou s'il n'est pas complété, l'état des discussions à ce sujet ainsi qu'un aperçu des éléments de cette entente pouvant avoir une incidence dans le cadre de la présente analyse. Il devra notamment préciser les objectifs de l'entente, les partenaires et organismes impliqués et les actions envisagées en matière d'emploi et d'économie.

Patrimoine et archéologie (section 7.4.6)

QC - 149. Au total, 27 zones à potentiel archéologique ont été identifiées dans la zone d'étude. Ces zones correspondent aux espaces les plus susceptibles de contenir des vestiges de l'activité humaine passée. Comme ces zones de potentiel archéologique n'ont fait l'objet d'aucune validation terrain, le promoteur devra s'engager à réaliser, préalablement au début des travaux pouvant affecter ces zones, un inventaire archéologique des zones de potentiel identifiées. L'inventaire devra permettre d'évaluer le patrimoine archéologique en place et de définir, le cas échéant, des mesures d'atténuation supplémentaires en cas d'éventuelles découvertes. Le promoteur devra s'assurer de la participation du maître de trappage concerné ou selon ce qui aura été entendu avec le ou les comité(s) de suivi mis en place. Si certaines zones sont exclues de cet inventaire, le promoteur devra le justifier.

8. ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS

DÉTERMINATION DES COMPOSANTES VALORISÉES (SECTION 8.4)

QC - 150. Le promoteur indique que l'évaluation a permis de déterminer les principaux enjeux et répercussions du projet sur les composantes du milieu et d'identifier les principales préoccupations du milieu. Ces deux aspects combinés ont permis de sélectionner les composantes valorisées (CV) associées au projet, puis de choisir celles devant faire l'objet d'une évaluation des effets cumulatifs. Sur cette base, deux CV ont été retenues pour l'analyse des effets cumulatifs, soit les chiroptères et l'utilisation traditionnelle du territoire par les Cris.

Le promoteur devra indiquer de quelle façon les communautés cries, les utilisateurs du territoire ou d'autres parties prenantes ont été consultés sur le choix des composantes valorisées retenues dans le cadre de l'évaluation des effets cumulatifs. Il devra expliquer de quelle façon leurs commentaires ont été pris en compte dans le choix des composantes valorisées. Si cette démarche n'a pas été ainsi complétée, il devra la réaliser.

PROJETS, ACTIONS OU ÉVÉNEMENTS LIÉS AUX COMPOSANTES VALORISÉES (SECTION 8.5)

QC - 151. La section 8.5.4.1 mentionne la présence d'une réserve de biodiversité projetée dans la zone d'étude des effets cumulatifs, soit la réserve de biodiversité projetée Paakumshumwaau-Maatuskaau. Le promoteur indique que la fin de la protection provisoire de la réserve de biodiversité projetée Paakumshumwaau-Maatuskaau est prévue pour le 11 juin 2020. Il importe de mentionner que l'intention gouvernementale est de protéger ce territoire de façon permanente. Dans l'éventualité où toutes les étapes devant conduire à l'octroi d'un statut permanent ne seraient pas complétées en date du 11 juin 2020, les démarches nécessaires seront entreprises afin que le statut de protection provisoire soit prolongé, conformément aux dispositions prévues à la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (RLRQ, chapitre C-61.01).

En plus de la réserve Paakumshumwaau-Maatuskaau, deux autres réserves de biodiversité projetées sont présentes dans la zone d'étude des effets cumulatifs sur les chiroptères. Il s'agit de la réserve de biodiversité projetée de Waskaganish et de la réserve de biodiversité projetée de Chisesaakahikan-et-de-la-Rivière-Broadback. L'ensemble des données sur les aires protégées est disponible sur le site du Registre des aires protégées et de Données Québec⁷. Le promoteur devra tenir compte de ces aires dans son évaluation.

⁷ http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/index.htm
<https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/aires-protegees-du-quebec>

ANALYSE DES IMPACTS CUMULATIFS (SECTION 8.6)

QC - 152. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il a considéré les interactions cumulables de son projet sur l'emploi et la disponibilité des ressources humaines. Dans un contexte où la région connaît actuellement une pénurie de main-d'œuvre, le promoteur devra traiter de l'effet conjugué de son projet et des autres projets miniers actuels et futurs, qui sollicitent une même main-d'œuvre sur un même territoire. Le promoteur devra également évaluer la pression supplémentaire exercée par le projet sur la main-d'œuvre disponible pour les entreprises locales et la prestation de services au sein des communautés.

QC - 153. À la page 8-6, le promoteur indique « À titre comparatif, et bien que la circulation ait un effet sur la qualité de vie et qu'elle ait été soulevée comme préoccupation lors des consultations, elle n'a pas été retenue comme composante valorisée ». Le promoteur devra traiter de l'impact cumulatif de son projet sur le transport. À cet effet, il devra présenter une étude de trafic, incluant sans s'y restreindre, le transport associé aux approvisionnements, au transport du minerai ainsi qu'au transport des travailleurs lors des différentes phases du projet, de même que des activités de transport associées aux autres projets, activités ou événements indiqués à la section 8.5. Les éléments présentés pourraient inclure notamment :

- Volume et type d'utilisation actuelle de la route de la Baie-James;
- Volume et type d'utilisation anticipée par le projet;
- Volume et type d'utilisation anticipé par les autres projets prévus sur la route de la Baie-James;
- Évaluation des impacts cumulatifs associés au transport sur la route de la Baie-James.

9. GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT

QC - 154. Un des risques d'accident identifié dans cette section concerne les fuites et les déversements accidentels de produits pétroliers. Le promoteur devra décrire les systèmes de détection des fuites et de déversements des réservoirs de stockage et des installations de confinement des produits pétroliers.

QC - 155. À la section 9.3.9, le promoteur présente les mesures de prévention et de contrôle prévues afin de réduire les risques de rupture de digue de rétention. Le promoteur devra décrire davantage l'instrumentation de surveillance qui sera mise en place, notamment le système de détection des fuites.

10. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET SUIVI

SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX EN EXPLOITATION (SECTION 10.4)

Suivis de la qualité de l'eau (section 10.4.1)

QC - 156. Le suivi du milieu proposé par le promoteur n'inclut pas le suivi de la qualité physico-chimique des sédiments. Le promoteur devra inclure un suivi de la qualité physico-chimique des sédiments, effectué trois ans après le début de l'exploitation et aux cinq ans par la suite, aux mêmes stations que celles établies pour la caractérisation initiale comme indiqué au chapitre 7 du *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*.

Suivis des eaux souterraines (section 10.4.2)

QC - 157. Le suivi de la qualité de l'eau souterraine devra être conforme aux exigences de la Directive 019 et devra également respecter les exigences des articles 4 et suivants du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains*. Le promoteur devra ajuster le suivi proposé en fonction de ces exigences, notamment pour la fréquence annuelle de l'échantillonnage.

Suivis de la qualité de l'air (section 10.4.5)

QC - 158. Le programme de suivi de la qualité de l'air auquel s'est engagé le promoteur devra être bonifié. Considérant que la modélisation de la dispersion atmosphérique a révélé des dépassements pour la silice cristalline, le promoteur devra inclure à son programme le suivi de la silice cristalline à proximité du relais routier du km 381. Ce suivi devra être mis en place dès le début du projet.

Suivis du milieu humain (section 10.4.6)

QC - 159. Plusieurs problématiques sociales et/ou de santé feront l'objet d'un suivi, notamment les problématiques associées à la consommation d'alcool et de drogues, la gestion de l'enrichissement, la sécurité des usagers de la route, etc. Le promoteur devra indiquer de quelle façon il entend travailler conjointement avec les services de santé régionaux, incluant le CCSSSBJ et d'autres partenaires, pour effectuer ces suivis dans les communautés où ces organismes œuvrent déjà. Il devra indiquer quels moyens sont envisagés pour mettre en œuvre cette collaboration.

QC - 160. À la section 10.4.6, le promoteur mentionne qu'un suivi des conditions socioéconomiques sera effectué pour différents aspects, notamment les programmes de formation, le nombre d'emplois occupés par des Cris à la mine, le type et la durée des emplois, etc. Selon le calendrier proposé, ce suivi sera effectué après dix ans d'exploitation. Ce suivi devra être réalisé annuellement et les données devront être incluses au rapport annuel.

Autres suivis (section 10.4.6)

QC - 161. L'ÉIE ne présente pas de programme d'inspection des infrastructures. Selon les exigences de la Directive 019, un programme d'inspection doit être mis en place afin de s'assurer de l'intégrité des infrastructures, notamment des digues ainsi que de tout autre élément ou composante pouvant entraîner des instabilités, des ruptures ou une mauvaise gestion des eaux de surface. Le promoteur devra s'engager à présenter un programme d'inspection afin de s'assurer de la pérennité des infrastructures. À titre indicatif, un tel programme devrait notamment inclure les éléments suivants :

- des visites de reconnaissance journalières consistant à faire une vérification visuelle sommaire de la ou des digues et de leurs principales composantes;
- des inspections sommaires consistant en un examen visuel plus détaillé de la ou des digues et de leurs principales composantes et pouvant comprendre au besoin la prise de mesures (arpentage, niveau piézométrique, etc.);
- des inspections détaillées sur une base annuelle consistant en un examen visuel détaillé et instrumenté des digues ainsi que chacune de leurs composantes. Ces inspections doivent être réalisées par une firme externe et indépendante.

QC - 162. Aucun suivi des conditions hydrologiques des plans d'eau et des cours d'eau affectés par les activités de la mine n'est présenté. Un suivi hydrologique permettrait pourtant de documenter les effets du projet sur le régime hydrologique dans la zone d'étude, de faciliter l'interprétation des données de suivi environnemental du milieu biophysique et de distinguer les effets directs du projet de ceux liés aux variations naturelles du milieu et de celles occasionnées par les changements climatiques. Le promoteur devra proposer un programme de suivi hydrologique. Il devra, entre autres, identifier les éléments d'information suivant : les objectifs, la méthodologie et les paramètres hydrologiques de suivi, la fréquence et la durée du suivi.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Étude de faisabilité

QC - 163. Dans la Directive datée de janvier 2018, il est demandé au promoteur de fournir une description du projet présentant ses principales caractéristiques techniques et économiques, telles qu'elles apparaissent à l'étude de faisabilité définie par l'Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole. Or, le promoteur donne l'impression de ne pas avoir complété l'étude de faisabilité pour son projet. Le document auquel le promoteur fait référence, le document de définition de projet (« Project Definition »; Primero, 2018), n'a pas été réalisé à l'égard d'une étude de faisabilité et ne permet pas de démontrer la viabilité économique du projet. Par ailleurs, les recommandations du dernier rapport technique de la propriété (2018) indiquent de « poursuivre l'évaluation du projet sous ses différents aspects, dont ingénierie et métallurgie, afin d'évaluer la viabilité du projet ». La viabilité économique n'ayant pas été démontrée, plusieurs modifications importantes pourraient encore être apportées au projet.

Le promoteur devra déposer l'étude de faisabilité du projet. Celle-ci devra permettre de s'assurer que le projet ne sera pas modifié de façon majeure au cours du processus d'évaluation environnementale et que les impacts analysés sont bien ceux ayant le potentiel de se produire.

Prise en compte des changements climatiques et des conditions climatiques extrêmes dans l'élaboration du projet et l'évaluation des impacts

QC - 164. L'étude d'impact présente des projections climatiques à l'horizon 2050, mais n'évalue que partiellement les effets possibles des changements climatiques sur le projet et sur le milieu d'implantation de ce dernier. Le promoteur devra évaluer l'ensemble des risques liés aux changements climatiques pour son projet et son milieu d'implantation. Il devra faire la démonstration que la conception des infrastructures prend en compte les conséquences occasionnées par le climat futur, même si cela implique d'aller au-delà des lois, règlements et codes applicables. De plus, les conditions météorologiques exceptionnelles seront plus fréquentes et plus intenses et le régime des précipitations sera différent en climat futur. Le promoteur devra démontrer que les infrastructures du projet seront appropriées dans ce contexte.

À titre de références, les conditions climatiques historiques et les projections climatiques publiées par le Consortium Ouranos sont une excellente référence en la matière. Le MERN a également publié un rapport, « *Analyse de risques et de vulnérabilités liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois* » (Bussièrès et al. 2017). Cette analyse traite spécifiquement du Québec et présente des précisions relatives aux régions nordiques incluant la Baie-James. Il en est de même pour le Guide de restauration minière du MERN qui traite le sujet dans la perspective des activités minières. Bien que ce guide concerne la phase de restauration minière, l'approche peut s'appliquer à toutes les phases de la mine, incluant l'exploitation. Plus récemment, le CCEBJ rendait public le rapport *État des connaissances relatives aux changements climatiques et à l'adaptation dans le territoire Eeyou Istchee Baie James*, réalisé en collaboration avec le consortium Ouranos (Hennigs et al., 2017). Le promoteur est invité à consulter ces documents pour détailler les considérations relatives aux changements climatiques.

L'ensemble des ouvrages nécessaires à la phase d'exploitation de la mine et tout particulièrement la conception et le choix des techniques de restauration des ouvrages qui resteront sur place après la fermeture de la mine doivent tenir compte des changements climatiques. Généralement, les éléments clés d'une démarche d'adaptation aux changements climatiques applicable au secteur minier incluent :

- la définition des impacts du climat actuel et l'évaluation des impacts du climat futur en considérant les différents scénarios climatiques;
- la connaissance de la vulnérabilité des infrastructures minières aux changements climatiques et l'identification des risques;
- la connaissance des solutions d'adaptation appropriées et leur application par le concepteur.

Pour l'ensemble des équipements et infrastructures nécessaires pendant la phase d'exploitation de la mine, le promoteur devra, sans s'y limiter :

- présenter les modèles utilisés dans les calculs et les prédictions. Il est suggéré de privilégier les scénarios d'émissions RCP « Representative Concentration Pathways » 8,5 et 4,5 (Moss et al., 2010) en s'assurant que les modèles choisis couvrent au moins la plage de sensibilité climatique (amplitude du signal de changement climatique) issue des modèles, allant de faible, moyenne et forte sensibilité climatique, couvrant ainsi au minimum l'enveloppe de l'incertitude des projections climatiques;
- identifier les infrastructures vulnérables aux impacts des changements climatiques, notamment celles qui sont reliées à la gestion des eaux et aux aires d'accumulation;
- identifier les risques qui ont été considérés et les mesures prévues pour limiter ces risques. Par exemple, le promoteur devra :
 - démontrer que la conception et les mesures de sécurité des infrastructures de gestion des eaux sont adaptées aux conditions induites par les projections climatiques;
 - démontrer que la capacité de traitement de l'UTE est adaptée aux conditions induites par les scénarios climatiques;
 - démontrer que le calcul du temps de remplissage de la fosse tient compte des scénarios climatiques futurs;
 - etc.

Puisque les principales vulnérabilités du secteur minier relatives aux changements climatiques se retrouvent au niveau de la restauration des sites, le plan de restauration devra tenir compte des changements climatiques. Le promoteur devra notamment se conformer aux exigences relatives à la prise en compte des changements climatiques détaillées dans le Guide de restauration minière du MERN et les préciser dans les réponses au présent document (ou indiquer où se retrouvent ces éléments dans son plan de restauration).

Afin de mieux estimer la prise en compte des changements climatiques dans son étude, le promoteur est invité à détailler les éléments mentionnés ci-haut et à traiter spécifiquement de cet aspect dans une section spécifique.

Engagements

QC - 165. Le promoteur devra fournir une liste récapitulative reprenant l'ensemble des mesures d'atténuation courantes, des mesures de compensation spécifiques, des engagements proposés par le promoteur de même que des engagements demandés dans le présent document.

ANNEXE I. PLAN PRÉLIMINAIRE DES MESURES D'URGENCE

QC - 166. Un plan préliminaire des mesures d'urgence est présenté à l'Annexe I de l'ÉIE. Ce plan devra être révisé périodiquement :

- les versions révisées du plan de mesures d'urgence devront inclure la gestion de sols contaminés;
- les versions révisées du plan de mesures d'urgence devront inclure la Sécurité civile du Québec au schéma d'alerte afin de tenir compte d'un incident ayant des impacts hors site. Le promoteur devra également ajouter au bottin des ressources externes de la page 43, les coordonnées du Centre des opérations gouvernementales du Québec (1 866 650-1666) qui permettent de joindre un intervenant de garde 24/7;
- les versions révisées du plan de mesures d'urgence devront inclure des mécanismes de coopération avec le CCSSBJ pour les incidents entraînant un nombre élevé de victimes et pour les évacuations de patients, s'il y a lieu.

ÉTUDES SPÉCIALISÉES

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

QC - 167. Aux tableaux 2 et 3 de la section 3.3.1 et aux tableaux 5 et 6 de la section 3.3.2, seules les activités surlignées en caractère gras ont été modélisées. Les activités qui ne sont pas indiquées en caractère gras n'ont pas été incluses dans la modélisation. À titre d'exemple, au tableau 6 de la section 3.3.2, l'activité « Extraction de roche (carrière) » au cours de laquelle 453 399 tonnes seront manipulées n'a pas été considérée dans la modélisation. Le promoteur devra justifier, pour chaque activité qui n'est pas en caractère gras, pourquoi elle n'a pas été incluse dans la modélisation.

QC - 168. À la section 4.1.4, il est indiqué que les facteurs d'émissions proposés à la section 11.19.2 de l'AP-42 (Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing) ont été utilisés pour évaluer les émissions de particules du concasseur. Le promoteur réfère à la section 11.24 de l'AP-42 pour conclure que les émissions de particules produites par l'alimentation du concasseur et par le transfert des matériaux d'une unité à l'autre sont incluses dans ces facteurs d'émission. Le promoteur devra fournir des explications supplémentaires en ce qui concerne son interprétation de la section 11.24 de l'AP-42, car une interprétation différente peut en être faite.

De plus, un facteur d'émission est spécifié à la table 11.24-1 pour le transfert des matériaux (Material handling and transfert - all minerals except bauxite). Le promoteur devra justifier pourquoi ce facteur d'émission n'a pas été utilisé.

QC - 169. La section 6.2 présente les résultats pour le scénario d'exploitation. Le promoteur devra confirmer si les résultats présentés incluent les émissions provenant des deux scénarios présentés à la section 4, soit le scénario d'exploitation pour les activités de production et le scénario d'exploitation pour les activités d'agrandissement.

QC - 170. Le promoteur devra justifier pourquoi les résultats de concentrations de métaux et métalloïdes dans l'air ambiant pour la phase de construction ne sont pas présentés.

QC - 171. La section 7.2.2 cite l'étude de Golder Associates (2012) pour l'établissement de taux d'atténuation pour les sols gelés. Les résultats de cette étude ne peuvent être transposés à d'autres projets puisque les caractéristiques des résidus utilisés pour recouvrir les routes sont différentes d'un emplacement à l'autre. Il est considéré que, même en hiver, différentes matières seront déposées sur les segments routiers même si les sols sont gelés. Des particules seront alors remises en suspension lors du passage des véhicules miniers. Les atténuations obtenues de 94% et 96 % apparaissent élevées. Le promoteur devra commenter l'utilisation de tels taux d'atténuation pour les sols gelés.

QC - 172. À la section 7.2.3, il est mentionné que la filtration des émissions par la couverture du sol n'est actuellement pas supportée par les modèles de dispersion. Or, ces phénomènes physiques contribueraient à réduire de façon considérable les concentrations réelles de particules dans l'air, particulièrement par vent faible. À cet effet, une étude (Pace 2005) est citée où un taux de réduction pouvant atteindre 85 % est rapporté. Or, cette étude est antérieure au dernier document AP-42 (2011). Les facteurs tirés de l'AP-42 peuvent effectivement présenter une certaine incertitude sur les rejets de particules. Toutefois, un tel facteur ne peut être accepté sans étude spécifique au site.

QC - 173. Dans l'exemple de calcul C.1.3 pour les activités de chargement / déchargement, des taux d'émissions beaucoup plus élevés que ceux présentés sont obtenus. La valeur du tonnage journalier chargé / déchargé utilisée (21 144 ktm/jour) n'apparaît pas réaliste. Le promoteur devra vérifier le calcul de ces taux d'émission et en faire état.

ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA TENEUR DE FOND NATURELLE DANS LES SOLS

QC - 174. Certains échantillons analysés (ex. TR-24-PM3, BH-31 SS-2 et BH-40 SS-3 A) associés à l'« unité stratigraphique » de sable fin correspondent plutôt à l'« unité stratigraphique » de sable graveleux. À l'inverse, certains échantillons analysés (ex. CE-TR3 PM2, CE-TR9 PM1 et CE-TR10 PM1) associés à l'« unité stratigraphique » de sable graveleux correspondent plutôt à l'« unité stratigraphique » de sable fin. Le promoteur devra clarifier la définition opérationnelle utilisée pour distinguer ces deux « unités stratigraphiques ».

QC - 175. Certains métaux analysés dans le sol y sont effectivement présents, mais leurs concentrations ne peuvent être comparées à aucun critère parce que ces critères sont inexistantes. Des critères de comparaison devront être élaborés, notamment pour le lithium, le titane et le vanadium, en s'adressant auprès du secteur concerné du MELCC.

ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR L'HYDROGÉOLOGIE

Description du site / Modèle conceptuel (section 4)

QC - 176. Dans le secteur des futures haldes (entre les cours d'eau CE2 et CE3), les tests de perméabilité ont été réalisés en deux endroits seulement : BH-10A / BH-10B et WSP- MW8R / WSP-MW8S. Étant donné que cette superficie est de plus de 200 hectares, le nombre de tests de perméabilité n'est pas suffisant. Le nombre de tests de perméabilité doit être proportionnel à la superficie afin de bien couvrir l'ensemble de la surface où les futures haldes seront mises en place. Le promoteur devra compléter les tests de perméabilité et s'assurer d'avoir suffisamment de données terrain pour démontrer que la construction des haldes pourra respecter les exigences de la Directive 019.

QC - 177. La carte 6 montre que l'épaisseur d'argile à l'endroit de la future halde à stériles varie entre 0 et 6 mètres. Selon les informations présentées dans l'ÉIE, les stériles sont lixiviables et acidogènes et les résidus miniers sont lixiviables pour certains paramètres. Le promoteur devra, en se basant sur les données des travaux de terrain, délimiter les zones où des travaux d'imperméabilisation seront effectués afin de répondre aux objectifs de protection des eaux souterraines tels que demandé dans la Directive 019.

QC - 178. Selon le tableau 11, la conductivité hydraulique moyenne des dépôts argileux est de 9.96×10^{-10} m/s. Toutefois, la valeur indiquée à la section 4.3.3 pour ce même paramètre est de 3.16×10^{-10} m/s. Pour les dépôts sableux, la conductivité hydraulique moyenne indiquée au tableau 11 est de 9.61×10^{-6} m/s alors que la valeur indiquée à la section 4.5.1.1 pour ce même paramètre est de 6.07×10^{-5} m/s. Le promoteur devra expliquer ces différences.

QC - 179. À la page 15, il est indiqué qu'à l'intérieur de la zone modélisée, l'élévation varie entre 240 mètres et 381 mètres pour un dénivelé total de 140 mètres. Toutefois, les courbes topographiques de la carte 2 montrent des valeurs différentes. Le promoteur devra expliquer ces différences.

Construction et calibration du modèle d'écoulement (sections 6 et 7)

QC - 180. La carte 2 ne présente pas la limite de la zone modélisée. Le promoteur devra ajouter cette limite sur la carte.

QC - 181. La carte 3 montre la limite de la zone modélisée et les limites des cinq sous-bassins versants qui se trouvent à l'intérieur de la zone modélisée. Le promoteur devra justifier pourquoi la zone modélisée n'inclut pas l'ensemble des bassins versants. Il devra notamment expliquer pourquoi deux petites zones de la limite gauche du bassin versant 5 sont exclues de même que la partie nord du bassin versant 1.

QC - 182. En ce qui concerne la carte 8, le promoteur devra expliquer et/ou justifier les éléments suivants :

- la carte 8 montre qu'un même cours d'eau peut être représenté en partie par une condition limite de type charge imposée et en partie par une condition limite de type drain (ex. CE1, CE2, CE3 et CE5). Le promoteur devra expliquer en détail pourquoi ces charges ont été utilisées;
- justifier pourquoi la zone qui se trouve entre les cours d'eau CE2 et CE3 a été représentée par une condition limite de type drain;
- expliquer pourquoi la condition aux limites externes à l'endroit du Lac 1 a été représentée par une condition de type flux nul au lieu de charge imposée;
- expliquer pourquoi la condition aux limites externes au lac qui se trouve au coin sud du modèle a été représentée par une condition de type flux nul;
- justifier l'attribution de condition limite de type drain à la zone comprise entre le Lac Kachiskamikach et la limite externe du modèle (qui sont représentés par une condition limite de type charge imposée).

QC - 183. La carte 12 montre que tous les cours d'eau dans la zone modélisée représentent des zones de résurgence. Le promoteur devra expliquer comment un cours d'eau qui a été représenté par une condition de type charge imposée peut en même temps être une zone de résurgence.

QC - 184. L'étude ne présente aucun détail concernant le nombre des couches utilisées dans le modèle numérique, leurs épaisseurs et les conditions aux limites appliquées à ces couches. Le promoteur devra fournir ces informations sous la forme d'un texte et d'une figure en 3D qui démontrent la variation des épaisseurs de chaque couche en se basant sur les travaux de terrain réalisés sur le site.

QC - 185. Le promoteur devra fournir une carte de distribution de recharge pour la zone modélisée. Cette carte devra être accompagnée d'une explication sur la façon dont cette recharge a été estimée en se basant sur les valeurs de précipitation totale, d'évapotranspiration et des ruissellements.

Résultats des simulations numériques (section 8)

QC - 186. À partir de la superficie de la fosse estimée à 69,55 ha et une valeur moyenne de précipitations annuelles de 697,2 mm, le promoteur a évalué le volume d'eau journalier en provenance de la précipitation directe sur la fosse à environ 1 400 m³/j. Ce volume d'eau ne tient pas compte des taux d'évaporation et de ruissellement. Le promoteur devra corriger la valeur du volume d'eau en conséquence.

QC - 187. Selon les valeurs présentées au tableau 8 de l'étude spécialisée sur l'hydrogéologie, la précipitation moyenne est de 683,9 mm/an. Toutefois, à la page 6-5 de l'étude d'impact, la valeur de précipitation est de 697,2 mm/an. Le promoteur devra adopter une seule valeur de précipitation et faire les corrections nécessaires.

ÉTUDE SPÉCIALISÉE SUR LA FLORE

QC - 188. Le guide *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional* (Bazoge et al., 2014) préconise la mise en place de 3 parcelles d'inventaire par hectare pour les unités homogènes de végétation de moins de 10 ha. Pour les unités homogènes de plus de 10 ha, une stratégie d'échantillonnage adaptée peut être proposée. Dans l'étude spécialisée sur la flore, il est indiqué que le nombre et la répartition des parcelles ont été ajustés en fonction des observations terrain. Certains de ces ajustements se traduisent par un faible effort d'inventaire. Par exemple, la tourbière ouverte no 10, d'une superficie de 600 ha, compte 19 placettes d'inventaire, ce qui correspond à un ratio de 1 station d'inventaire par 31 ha. Un faible effort d'inventaire, surtout aux endroits où les infrastructures sont projetées, peut entraîner l'exclusion de certains éléments importants. Par exemple :

- aucune placette d'inventaire n'a été installée à l'ouest de la halde à stériles et au site du bassin de rétention d'eau principal. Même si une analyse stéréoscopique des photographies aériennes a été réalisée pour ce secteur, il s'agit de milieux qui seront complètement détruits;

- au sud de la fosse projetée, on retrouve peu de parcelles d'échantillonnage dans le polygone de l'arbustaie 03 qui a été classée comme milieu terrestre. Ce type de milieu compte des plantes dominantes hygrophiles et fait partie d'un secteur qui sera détruit par le projet.

Le promoteur devra justifier son effort d'échantillonnage surtout pour les secteurs où des infrastructures sont projetées. Le promoteur devra compléter les informations présentées pour ces secteurs. Il devra présenter une carte qui superpose la délimitation des milieux humides avec les infrastructures projetées.

QC - 189. À la section 3.1.1 de l'étude spécialisée sur la flore, les aulnaies sont classées comme milieu terrestre alors que ces groupements comptent des plantes dominantes hygrophiles. Le promoteur devra expliquer les raisons pour lesquelles toutes les arbustaises sont classées comme milieu terrestre plutôt que milieu humide.

QC - 190. La méthodologie utilisée pour déterminer les milieux humides et terrestres est généralement appropriée et se rapproche de celle préconisée par le MELCC. Toutefois, la section 2.3.2 indique « qu'en raison de la grande superficie de cette zone [d'inventaire], la ligne des hautes eaux des milieux humides n'a cependant pas été relevée sur l'ensemble de leur périmètre ». La ligne des hautes eaux est généralement utilisée pour identifier la limite du littoral d'un milieu hydrique. Par ailleurs, il est mentionné à la section 3.1.2 que « la photo-interprétation des tourbières minérotrophes ont contribué à délimiter le littoral des cours d'eau de la zone d'étude ». Le promoteur devra expliquer la méthodologie utilisée pour délimiter les milieux humides (surtout les milieux isolés).

RÉFÉRENCES

Bazoge, A., D.Lachance et C. Villeneuve, 2014. *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau, 64 pages et 6 annexes.

Beaulieu, Michel, 2019. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*, Québec, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 219 p. et annexes. Disponible en ligne : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/guide-intervention-protection-rehab.pdf>

Bussière, B., Demers, I., Charron, P. et Bossé, B. 2017. *Analyse de risques et de vulnérabilités liées aux changements climatiques pour le secteur minier*. 331 p. Disponible en ligne : <https://mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/analyse-changements-climatiques-secteur-minier.pdf>

Hamilton, Scott. 2004. “Early Holocene Human Burials at Wapekeka (FIJj-1), Northern Ontario.” *The Late Palaeo-Indian Great Lakes: Geological and Archaeological Investigations of Late Pleistocene and Early Holocene Environments*, no. 165: 337.

Hennigs, R. et Bleau, S. 2016. *État des connaissances relatives aux changements climatiques et à l'adaptation dans le territoire Eeyou Istchee Baie-James*. Rapport présenté au Comité consultatif pour l'environnement de la Baie James, Montréal, Ouranos, 64 pages et annexes. Disponible en ligne : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportEeyouIstchee_FR.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC), 2018. *Global Warming of 1.5. Summary for Policymakers*. 26 pages. Disponible en ligne: https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2017. *Protocole d'échantillonnage pour le suivi des substances toxiques dans la chair de poisson de pêche sportive en eau douce*, Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, 7 pages et 3 annexes. Disponible en ligne : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/toxique/Protocole_echantillonnage.pdf

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2017. *Estimation des débits d'étiage pour le Nord du Québec*, Québec, 5 pages. Disponible en ligne : <https://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/methode/estimation-debits-etiageNordduQc.pdf>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2017. *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*, Québec. Direction générale du suivi de l'état de l'environnement. 12 pages et 3 annexes. Disponible en ligne : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/oer/Guide_physico-chimique.pdf

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2015. *Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel*, Québec. Direction des lieux contaminés. 26 pages et 2 annexes. Disponible en ligne : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide/caracterisation-avant-projet-industriel.pdf>

Ministère de l'Environnement (MENV), 2002. *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction*. Québec, Direction des politiques du secteur industriel. 37 pages et 2 annexes. Disponible en ligne : http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/inorganique/matiere-residuelle-inorganique.pdf

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), mai 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière*, Québec. 66 pages et 4 annexes. Disponible en ligne : http://www.environnement.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), 2017. *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*, Québec. Direction de la restauration des sites miniers. 56 pages et 9 annexes. Disponible en ligne : https://mern.gouv.qc.ca/mines/restauration/documents/Guide-restauration-sites-miniers_VF.pdf

Moss, R.H., J.A. Edmonds, K.A. Hibbard, M.R. Manning, S.K. Rose, D.P. Van Vuuren, T.R. Carter, S. Emori, M. Kainuma, T. Kram, G.A. Meehl, J.F.B. Mitchell, N. Nakicenovic, K. Riahi, S.J. Smith, R.J. Stouffer, A.M. Thomson, J.P. Weyant et T.J. Wilbanks, 2010. *The next generation of scenarios for climate change research and assessment*, Nature, vol. 463, no 7,282, p. 747-756.

ANNEXE A

Table des matières

10.1	Introduction	1		
10.2	Références	1		
10.3	Gestion des accès	1		
10.4	Profils d'une entrée	1		
10.5	Catégories d'entrées	2		
10.5.1	Entrée résidentielle	2		
10.5.1.1	Entrée résidentielle en milieu rural	2		
10.5.1.2	Entrée résidentielle en milieux urbain et périurbain	3		
10.5.2	Entrée d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage	3		
10.5.2.1	Entrée principale	3		
10.5.2.2	Entrée auxiliaire	3		
10.5.3	Entrée commerciale	3		
10.5.3.1	Entrée commerciale : commerce à petite surface	3		
10.5.3.2	Entrée commerciale : commerce à grande surface	4		
10.5.4	Entrée industrielle	4		
10.6	Restriction à la localisation des accès	4		
10.6.1	Localisation du non-accès	4		
10.6.2	Entrée résidentielle et entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage	5		
10.6.2.1	Distance de visibilité	5		
10.6.2.2	Rayons de courbure	5		
10.6.2.3	Pentes	5		
10.6.3	Entrée d'un commerce à petite surface	5		
10.6.3.1	Distance de visibilité	5		
10.6.3.2	Rayons de courbure	5		
10.6.3.3	Pentes	5		
10.6.4	Entrée d'un commerce à grande surface ou entrée industrielle	6		
10.6.4.1	Distance de visibilité	6		
10.6.4.2	Rayons de courbure	6		
10.6.4.3	Pentes	7		
10.7	Notions générales relatives à l'autorisation d'un accès	7		
10.7.1	Localisation d'un accès sur le lot	7		
10.7.2	Nombre d'accès par lot	7		
10.7.3	Accès en marche avant	8		

Liste des figures

Figure 10.7–1 Entrée en U	9
Figure 10.7–2 Entrée en T	10

Liste des tableaux

Tableau 10.5–1 Géométrie d'une entrée résidentielle en milieu rural	2
Tableau 10.5–2 Géométrie d'une entrée résidentielle en milieux urbain et périurbain	2
Tableau 10.6–1 Distances de visibilité d'arrêt (entrée résidentielle et entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage)	5
Tableau 10.6–2 Distances de visibilité d'arrêt en fonction de la pente (entrée résidentielle et entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage)	6
Tableau 10.6–3 Distances de visibilité d'arrêt (entrée d'un commerce à petite surface)	6
Tableau 10.6–4 Distances de visibilité d'arrêt en fonction de la pente (entrée d'un commerce à petite surface)	7

Table des dessins normalisés

001	Profil d'une entrée en milieu rural
002	Profil d'une entrée en milieu urbain
003	Entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage
004	(Fusionnée au dessin normalisé 003)
005	Entrée commerciale en milieu rural Hors intersection (entrée simple)
006	Entrée commerciale en milieu rural Hors intersection (2 entrées)
007	Entrée commerciale en milieu rural à une intersection (2-2)
008	Entrée commerciale en milieu rural à une intersection (1-1)
009	Entrée commerciale en milieu urbain avec terre-plein central et banquette à une intersection (2-2)
010	Entrée commerciale en milieu urbain avec banquette à une intersection (1-1)
011	Entrée commerciale en milieu urbain avec terre-plein central à une intersection (2-2)
012	Entrée commerciale en milieu urbain sans terre-plein central ni banquette à une intersection (1-1)
013	Entrée commerciale à grande surface (1 entrée, 1 sortie)
014	Entrée commerciale à grande surface (1 entrée, 2 sorties)
015	Entrée industrielle

10.1 Introduction

La Loi sur la voirie (RLRQ, chapitre V-9) établit les responsabilités du ministre des Transports relativement aux routes dont la gestion lui incombe. Les articles 22 à 25 de cette loi portent plus spécialement sur les accès.

Ainsi, c'est le ministre qui autorise un nouvel accès à la route et qui en détermine la localisation et les exigences de construction afin qu'elle soit fonctionnelle et sécuritaire pour les usagers. L'autorisation doit être obtenue avant la construction de l'accès. Dans le cas contraire, le ministre peut exiger qu'un accès aménagé sans autorisation soit démolé.

Le ministre peut également interdire ou limiter l'accès à une route aux endroits qu'il détermine. Une servitude de nonaccès acquise par le ministre ne peut être levée, diminuée ou rendue inopérante qu'avec le consentement du ministre et aux conditions qu'il détermine.

La présente norme s'applique aux entrées résidentielles, commerciales, industrielles et aux entrées d'entreprises agricoles, forestières ou d'élevage. Elle exclut les intersections de routes ou de rues.

10.2 Références

La présente norme renvoie à l'édition la plus récente des documents suivants :

NORMES

MINISTÈRE DES TRANSPORTS,
DE LA MOBILITÉ DURABLE ET DE
L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS

Tome II – Construction routière.

Tome III – Ouvrages d'art.

Tome IV – Abords de route.

Tome VIII – Dispositifs de retenue.

AUTRES DOCUMENTS

Gouvernement du Québec

Loi sur la voirie (RLRQ, chapitre V-9).

MINISTÈRE DES TRANSPORTS,
DE LA MOBILITÉ DURABLE ET DE
L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS

Manuel administratif.

10.3 Gestion des accès

Autoroutes

Les accès sont en tout temps interdits sur les autoroutes.

Nouvelles routes

Lors de la construction d'une nouvelle route, les entrées doivent être construites conformément aux présentes normes. Dans le cas des routes nationales et des nouveaux contournements de village, aucun accès n'est permis.

Cependant, une autorisation de passage (qui ne signifie en rien la levée de la servitude de nonaccès) peut être accordée pour accéder à des terres agricoles.

Réfection de routes

Lors de travaux de reconstruction ou de drainage, les entrées existantes doivent être reconstruites selon les présentes normes.

10.4 Profils d'une entrée

Les entrées sont construites suivant les dessins normalisés 001 à 002 selon que la route est en remblai ou en déblai par rapport aux terrains adjacents. Toutes les entrées doivent être construites de façon à demeurer praticables et sécuritaires en toute saison.

L'aménagement de l'entrée en milieu rural ne doit pas permettre à l'eau de ruissellement provenant de celle-ci de s'écouler sur la chaussée, en raison des dangers qui peuvent en découler pour les usagers.

10.5 Catégories d'entrées

10.5.1 Entrée résidentielle

Cette entrée donne accès à la route pour une propriété d'au plus cinq logements.

Les types d'entrées résidentielles permises sont :

- l'entrée simple, qui permet l'accès d'un seul véhicule;

- l'entrée double, qui permet l'accès de deux véhicules côte à côte;
- l'entrée mitoyenne, qui permet l'accès à deux propriétés voisines.

10.5.1.1 Entrée résidentielle en milieu rural

Le tableau 10.5–1 donne la géométrie d'une entrée résidentielle en milieu rural à respecter en fonction de la classification fonctionnelle et du DJMA. Le choix de la géométrie se fait en fonction du critère le plus élevé des deux (DJMA et classification).

À noter qu'aucune entrée double n'est autorisée en milieu rural.

Tableau 10.5–1
Géométrie d'une entrée résidentielle en milieu rural

DJMA	Classification fonctionnelle	Géométrie de l'entrée	
		Largeur ⁽¹⁾ (m)	Rayon (m)
> 5 000	Nationale ⁽²⁾	6,0	6
< 5 000	Nationale ⁽²⁾	6,0	4
< 3 000	Régionale	6,0	4
< 1 000	Collectrice et locale	6,0	2

1. Dans le cas d'une demande pour une entrée mitoyenne, la largeur totale est de 8 m.
2. Route nationale sans servitude de non-accès seulement.

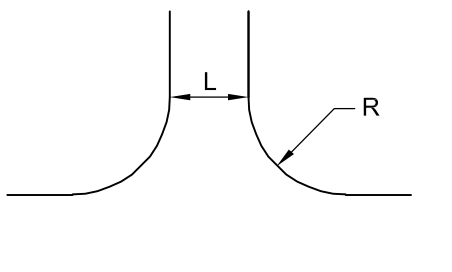
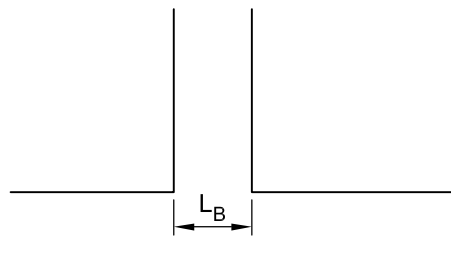


Tableau 10.5–2
Géométrie d'une entrée résidentielle en milieux urbain et périurbain

Vitesse affichée (km/h)	DJMA	Largeur de l'entrée à la bordure L _B	
		Simple ⁽¹⁾ (m)	Double (m)
V ≤ 50	—	4,5	5,5
50 < V ≤ 70	< 10 000	5,5	6,5
50 < V ≤ 70	> 10 000	6,5	7,5
V > 70	—	6,5	sans objet

1. Si une demande est faite concernant une entrée mitoyenne, la largeur de celle-ci sera déterminée par la largeur de l'entrée simple plus 2 m.





NORME

ACCÈS

10.5.1.2 Entrée résidentielle en milieu urbain et périurbain

L'accès à la route est donné en abaissant la bordure ou le trottoir comme indiqué au dessin normalisé 002 selon la largeur donnée au tableau 10.5–2.

Le choix de la géométrie se fait en fonction du critère le plus élevé, soit la vitesse affichée ou le DJMA.

10.5.2 Entrée d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage

Cette entrée est utilisée par des véhicules de ferme, des camions lourds de service et d'utilitaires.

Les types d'entrées permises à ces entreprises sont :

- l'entrée simple, qui permet l'accès d'un seul véhicule;
- l'entrée mitoyenne, qui permet l'accès à deux propriétés voisines.

Deux types d'aménagements sont autorisés pour donner accès à la route à ces entreprises : l'entrée principale et l'entrée auxiliaire. Ces deux accès présentent les mêmes critères de conception.

L'entrée principale est un aménagement qui donne accès à la route à partir des terrains où sont localisés les bâtiments principaux d'une exploitation. L'entrée auxiliaire, quant à elle, donne accès à la route, à des lots de culture ou à des lots boisés ainsi qu'à des bâtiments secondaires. Elle est utilisée sur une base occasionnelle.

Telle qu'elle est montrée au dessin normalisé 003, la géométrie de l'entrée d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage permet aux véhicules de ne pas empiéter sur la voie opposée lors d'une manœuvre de virage. Un léger empiètement sur la voie opposée peut être accepté si la distance de visibilité à l'arrêt est conforme aux exigences du chapitre 7 « Distance de visibilité » du

présent tome. La largeur de l'entrée est limitée à 8 m et le rayon des entrées doit permettre aux véhicules empruntant l'accès d'effectuer la manœuvre de virage.

La géométrie de l'entrée peut être modifiée pour des raisons de sécurité. Lorsque cela est réalisable, les entrées de chaque côté de la route doivent être localisées face à face.

10.5.3 Entrée commerciale

Cette entrée donne accès à la route à partir d'établissements institutionnels et de commerces.

Les types d'entrées commerciales permises sont :

- l'entrée simple, qui permet en même temps l'accès d'un véhicule et la sortie d'un autre;
- l'entrée mitoyenne, qui permet l'accès à deux propriétés voisines.

Ces commerces ou établissements institutionnels entraînent des mouvements d'entrée et de sortie à une fréquence plus élevée que les entrées résidentielles et requièrent donc un contrôle plus rigoureux de la géométrie de façon à assurer la sécurité des usagers.

Pour des propriétés voisines, il est souhaitable d'avoir une distance minimale de 12 m entre deux entrées simples en milieu urbain et de 20 m en milieu rural.

Les entrées commerciales se divisent en deux catégories : les petites surfaces et les grandes surfaces.

10.5.3.1 Entrée commerciale : commerce à petite surface

Ce type d'aménagement donne accès à la route à tout bâtiment de six logements et plus ou à tout autre bâtiment comportant une vocation commerciale, industrielle, institutionnelle, récréationnelle (petit camping, halte routière, kiosque touristique, etc.) ou de services d'urgence.

ACCÈS

NORME

Ces aménagements diffèrent selon le milieu où ils sont localisés (urbain ou rural). Les dessins normalisés 005 à 012 montrent différentes possibilités d'aménagement.

Certains points sont à souligner :

- Un rayon de 25 m est autorisé pour l'une des entrées d'un commerce qui donne des services à une clientèle de véhicules lourds. Un seul rayon de 25 m est autorisé, et seulement là où le débit, la vitesse de circulation et la sécurité le justifient.
- Ce rayon de 25 m, comme tout autre rayon faisant partie de la géométrie d'une entrée, doit préférablement être tourné devant la propriété concernée et ne pas empiéter sur la façade de la propriété voisine. Cette limite des propriétés se situe perpendiculairement à la route au point de rencontre de la limite des propriétés et de l'emprise.

10.5.3.2 Entrée commerciale : commerce à grande surface

Ce type d'entrée est emprunté le plus souvent par des véhicules de promenade et dessert les grandes aires de stationnement : ciné-parcs, centres commerciaux, grands complexes domiciliaires, grands établissements institutionnels (hôpitaux, écoles, etc.) et grands terrains de camping.

Les dessins normalisés 013 et 014 montrent deux aménagements possibles en faisant varier le nombre de voies d'entrée ou de sortie.

10.5.4 Entrée industrielle

Cette entrée dessert tous genres d'industries engendrant une circulation de véhicules lourds (carrières, industries lourdes, entreprises de transport, entrepôts, etc.).

Une entrée industrielle doit pouvoir être utilisée par deux véhicules en même temps (entrée et sortie). Le véhicule type utilisé

pour simuler les mouvements des virages doit être représentatif du plus gros véhicule susceptible d'emprunter l'entrée.

Les véhicules utilisant cette entrée ne doivent pas empiéter sur la voie en sens inverse sur la route principale.

Le dessin normalisé 015 montre ce type d'aménagement.

10.6 Restriction à la localisation des accès

Il est nécessaire, avant de répondre à une demande d'accès au réseau routier, de tenir compte de certains critères relatifs à la sécurité afin de délimiter les zones d'exclusion pour restreindre la localisation des accès. Les accès doivent être interdits aux endroits présentant des dangers dans une zone où ils affecteraient fortement les conditions existantes de circulation de la route ou dans une zone de conflits de circulation.

Les critères qui sont ici retenus ne sont pas les mêmes pour toutes les catégories d'entrées étant donné les fortes différences d'achalandage des entrées.

Les entrées auxiliaires d'entreprises agricoles, forestières ou d'élevage ne sont pas touchées par les limites fixées par la présente norme si leur utilisation est très occasionnelle et pour ne pas imposer une contrainte supplémentaire à l'exploitation des terres. Il demeure cependant nécessaire de tenir compte des critères de sécurité énumérés ci-après afin de limiter les situations dangereuses.

10.6.1 Localisation du non-accès

Toutes les règles relatives aux servitudes de non-accès doivent être respectées. Aucune entrée (y inclus les entrées auxiliaires d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage) ne sera autorisée dans les zones touchées par ces servitudes et décrites au chapitre 11 « Servitudes de non-accès » du présent tome.

Il est recommandé de suivre ces mêmes règles dans les cas de routes existantes où la servitude de non-accès n'a pas été officiellement acquise.

10.6.2 Entrée résidentielle et entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage

10.6.2.1 Distance de visibilité

Aucun accès n'est autorisé si, de part et d'autre d'une entrée résidentielle, d'une entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage, la distance de visibilité d'arrêt est inférieure à celle indiquée au tableau 10.6-1.

La distance de visibilité d'arrêt est mesurée le long de la route en utilisant les hauteurs d'objet et d'œil du conducteur données au chapitre 7 « Distance de visibilité » du présent tome.

10.6.2.2 Rayons de courbure

Aucune entrée résidentielle, entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage n'est autorisée dans une courbe si le rayon de la courbe est inférieur au rayon minimal (fonction de la vitesse et du dévers), tel qu'il est défini au chapitre 6 « Tracés et profils » du présent tome.

Tableau 10.6-1

Distances de visibilité d'arrêt (entrée résidentielle et entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage)

Vitesse de base (km/h)	Distance (m)
40	45
50	65
60	85
70	110
80	140
90	170
100	200

10.6.2.3 Pentés

Aucun accès n'est autorisé dans une pente si, de part et d'autre d'une entrée résidentielle, d'une entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage, la distance de visibilité d'arrêt est inférieure à celle montrée au tableau 10.6-2.

10.6.3 Entrée d'un commerce à petite surface

10.6.3.1 Distance de visibilité

Aucun accès n'est autorisé si, de part et d'autre de l'entrée d'un commerce à petite surface, la distance de visibilité d'arrêt est inférieure à celle montrée au tableau 10.6-3.

La distance de visibilité d'arrêt est mesurée le long de la route en utilisant les hauteurs d'objet et d'œil du conducteur données au chapitre 7 « Distance de visibilité » du présent tome.

10.6.3.2 Rayons de courbure

Aucun accès à un commerce à petite surface n'est autorisé dans une courbe si le rayon de la courbe est inférieur à 1,5 fois le rayon minimal (fonction de la vitesse et du dévers), tel qu'il est décrit au chapitre 6 « Tracés et profils » du présent tome.

10.6.3.3 Pentés

Aucun accès n'est autorisé dans une pente si, de part et d'autre d'une entrée d'un commerce à petite surface, la distance de visibilité d'arrêt est inférieure à celle montrée au tableau 10.6-4.

Aucun accès n'est autorisé si la pente de la route est supérieure à 9%.

Tableau 10.6–2

Distances de visibilité d'arrêt en fonction de la pente (entrée résidentielle et entrée principale d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage)

Vitesse de base (km/h)	Distance de visibilité à l'arrêt en fonction de la pente (m)					
	En montée			En descente		
	Pente < 3%	3% ≤ Pente < 6%	6% ≤ Pente < 9%	Pente < 3%	3% ≤ Pente < 6%	6% ≤ Pente < 9%
40	45	45	45	45	45	50
50	65	65	60	65	70	75
60	85	80	80	90	95	100
70	105	100	100	120	125	135
80	135	130	125	150	160	175
90	165	155	150	180	200	215
100	190	180	170	215	230	260

Tableau 10.6–3

Distances de visibilité d'arrêt (entrée d'un commerce à petite surface)

Vitesse de base (km/h)	Distance (m)
40	75
50	100
60	120
70	145
80	175
90	200
100	225

10.6.4 Entrée d'un commerce à grande surface ou entrée industrielle

10.6.4.1 Distance de visibilité

Aucun accès n'est autorisé si, de part et d'autre d'une entrée d'un commerce à grande surface ou d'une entrée industrielle, la distance de visibilité est inférieure à la distance de visibilité exigée aux carrefours plans, comme indiqué au chapitre 7 « Distance de visibilité » du présent tome.

La distance de visibilité nécessaire est déterminée en fonction de la vitesse de base de la route, du type de véhicule (P, SU, WB) et des valeurs de créneaux nécessaires pour effectuer les manœuvres permises à l'accès.

La distance de visibilité est mesurée en utilisant les hauteurs d'objet et d'œil du conducteur données au chapitre 7 « Distance de visibilité » du présent tome. Lors de la mesure de la distance de visibilité, la position de l'observateur doit être au minimum à 3,4 m par rapport à la ligne de rive, afin d'assurer un certain dégagement par rapport à celle-ci.

Dans le cas où la distance de visibilité nécessaire n'est pas disponible et que la vitesse affichée est supérieure à 70 km/h, la possibilité d'aménager une voie d'accélération devrait être analysée.

10.6.4.2 Rayons de courbure

Aucun accès à un commerce à grande surface ou accès industriel n'est autorisé dans une courbe si le rayon de la courbe est inférieur à 1,5 fois le rayon minimal (fonction de la vitesse et du dévers), tel qu'il est décrit au chapitre 6 « Tracés et profils » du présent tome.

Tableau 10.6–4

Distances de visibilité d'arrêt en fonction de la pente (entrée d'un commerce à petite surface)

Vitesse de base (km/h)	Distance de visibilité dans une pente (m)			
	En montée et jusqu'à une descente inférieure à 3 %	Descente de 3 % à 6 %	Descente de 6 % à 9 %	Descente supérieure à 9 %
40	75	80	80	Entrée interdite
50	100	105	110	
60	120	130	135	
70	145	160	170	
80	175	195	210	
90	200	230	245	
100	225	255	285	

10.6.4.3 Pentes

Pour les pentes supérieures à 3 %, la distance de visibilité nécessaire à une entrée d'un commerce à grande surface ou à une entrée industrielle doit être corrigée en fonction de la pente. La méthode de correction est présentée à la section portant sur la distance de visibilité aux carrefours plans du chapitre 7 « Distance de visibilité » du présent tome.

Aucun accès n'est autorisé si, de part et d'autre d'une entrée d'un commerce à grande surface ou d'une entrée industrielle, la distance de visibilité est inférieure à celle établie avec la méthode de correction pour la distance de visibilité aux carrefours plans. Aucun accès n'est autorisé si la pente de la route est supérieure à 9 %.

10.7 Notions générales relatives à l'autorisation d'un accès

10.7.1 Localisation d'un accès sur le lot

Avant d'autoriser un accès, il faut :

- demander, lorsque le lot est contigu à plus d'un chemin public, que l'accès soit

localisé sur la route de moindre classification ou de moindre importance;

- *demander au propriétaire riverain qu'il aménage son accès pour que les véhicules puissent accéder en marche avant à des routes où la vitesse est élevée et à fort débit de circulation.*

Pour une entrée existante, il faut demander les modifications rendues nécessaires par tout changement de vocation.

10.7.2 Nombre d'accès par lot

Il faut réduire au minimum le nombre d'accès. Les besoins en desserte de la propriété riveraine ne doivent pas affecter sérieusement la fonction et les conditions d'utilisation de la route.

Cette limitation des points d'accès est en relation avec la largeur de la façade du lot. La restriction du nombre d'accès réduit le nombre d'aires conflictuelles et améliore les conditions des manœuvres de virage.

Enfin, précisons que deux ou plusieurs propriétaires riverains peuvent, par entente écrite, construire une entrée mitoyenne desservant leur propriété respective.

Tome I
Chapitre 10
Page 8
Date 2012 06 15

ACCÈS

NORME

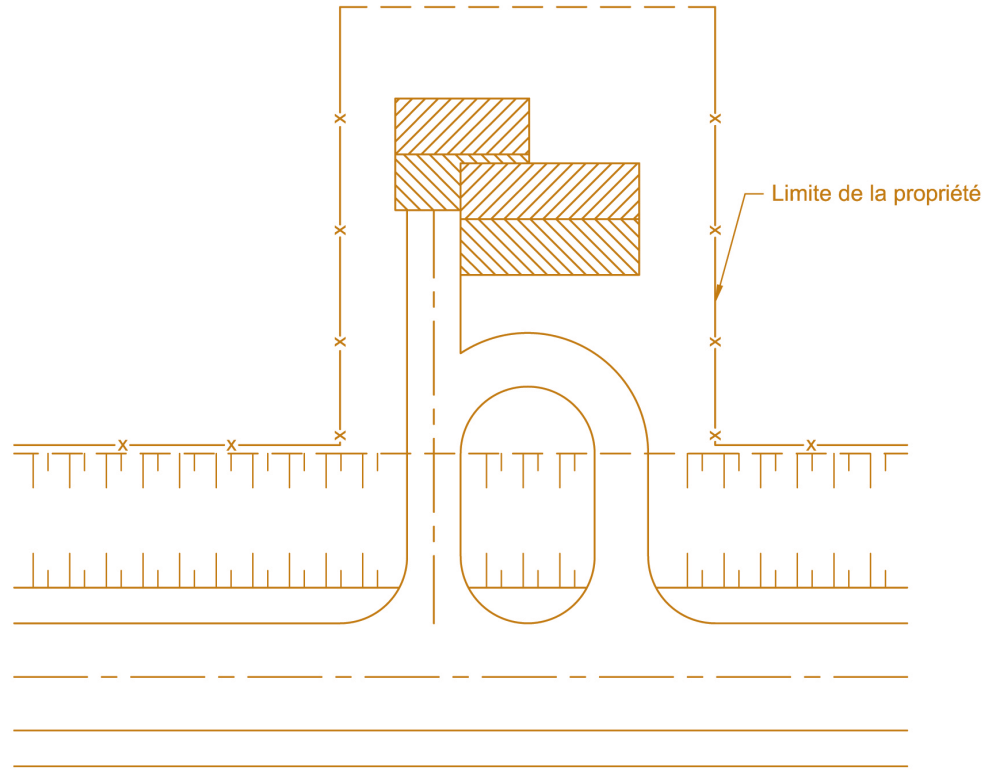
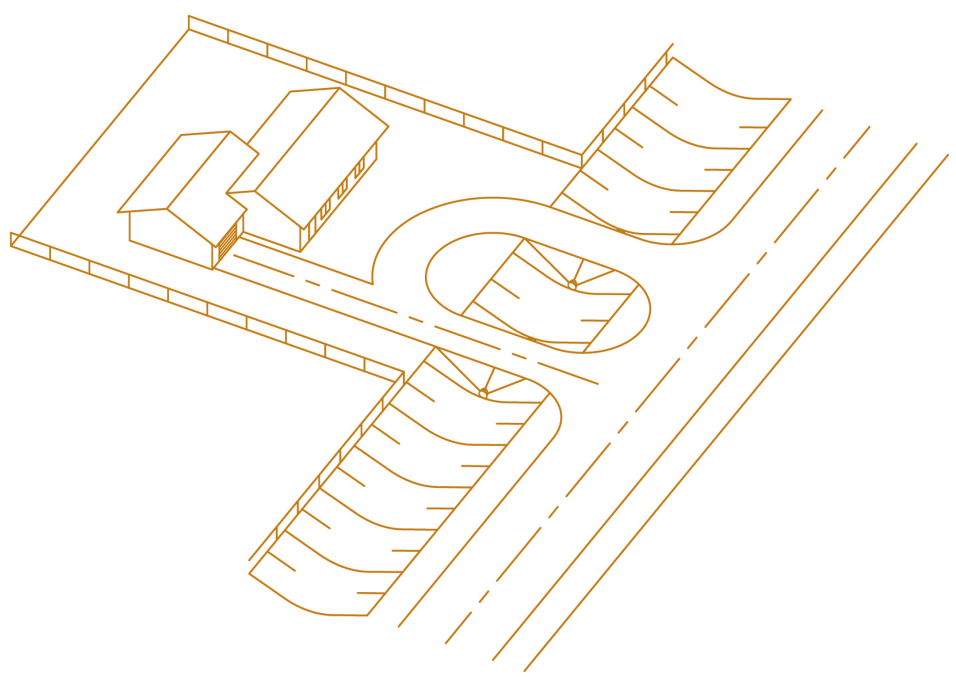
Cette entrée mitoyenne doit respecter les normes contenues dans le présent chapitre. Un permis d'accès doit être délivré à tous les propriétaires desservis par l'entrée mitoyenne. Ce permis doit souligner qu'il y a eu accord préalable de toutes les parties et que la desserte de leur propriété se fait par cette entrée.

10.7.3 Accès en marche avant

Afin d'assurer l'accès à la route en marche avant sur les routes à vitesse élevée et à fort débit de circulation, le Ministère peut autoriser la construction de différents types d'aménagements tels que l'entrée en U (voir figure 10.7-1) ou suggérer un aménagement en T (voir figure 10.7-2).

ACCÈS

NORME



Complément à la norme

Figure 10.7-1
Entrée en U

Tome I
Chapitre 10
Page 10
Date 2012 06 15

ACCÈS

NORME

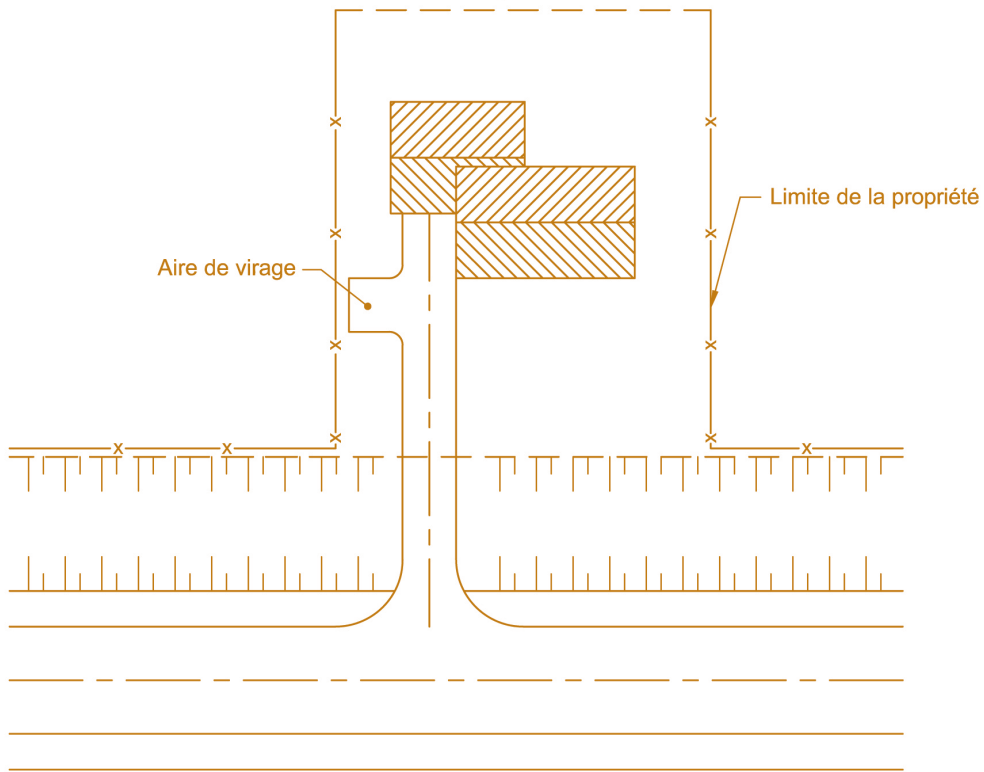
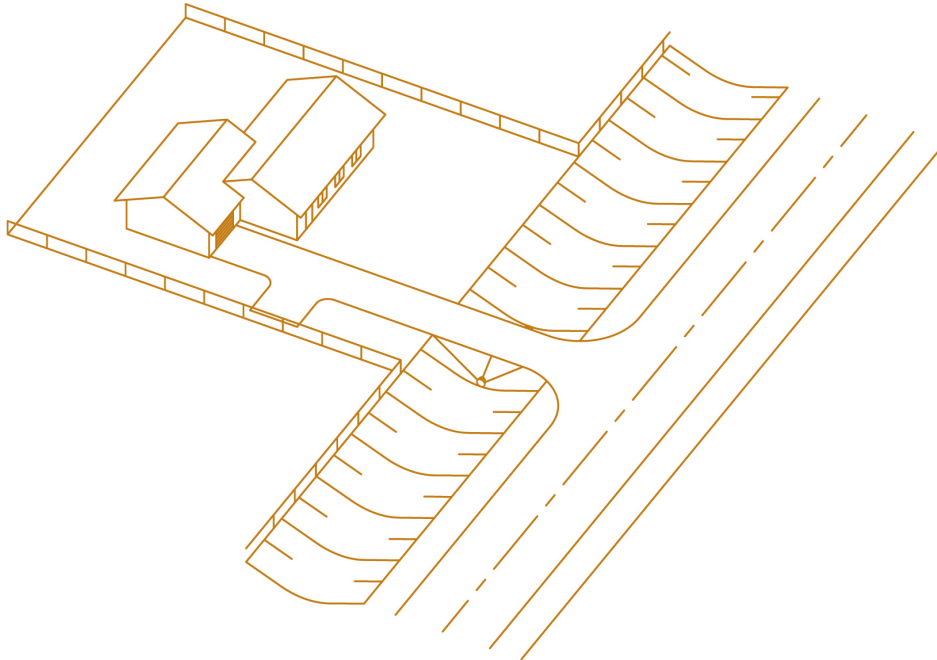
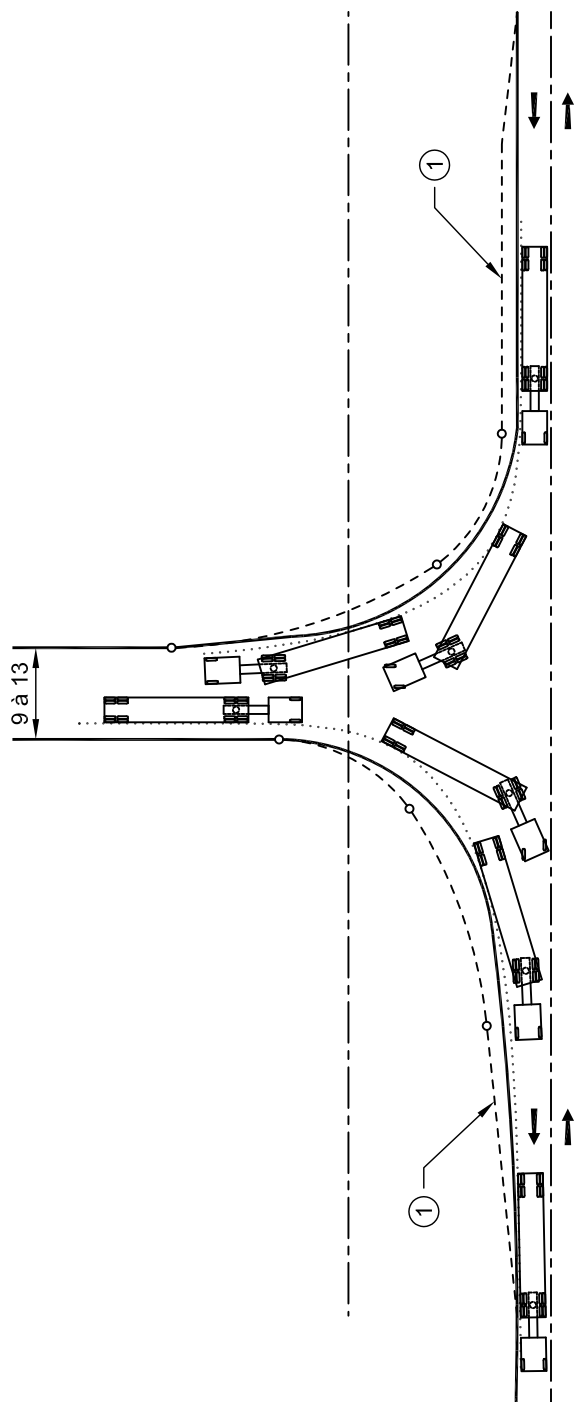


Figure 10.7-2
Entrée en T



ENTRÉE INDUSTRIELLE



ROUTES À 2 VOIES

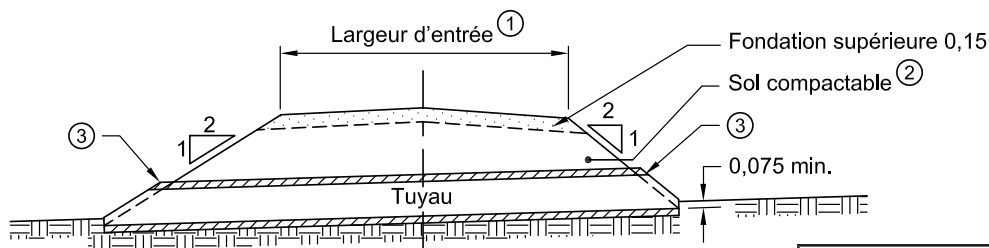
① Voir la figure 8.9-1 « Longueur de la voie de virage (droite ou gauche) », chapitre 8 « Carrefours plans » (si requis).

Notes :

- la largeur d'une entrée industrielle varie de 9 à 13 m. L'utilisation d'une largeur de 9 m requiert cependant des valeurs de rayon plus élevées;
- en milieu urbain, la conception de l'entrée est étudiée cas par cas;
- les cotes sont en mètres.

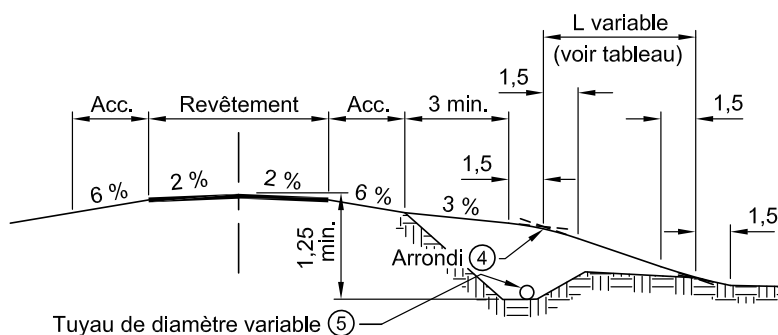
NORME

PROFIL D'UNE ENTRÉE
EN MILIEU RURAL



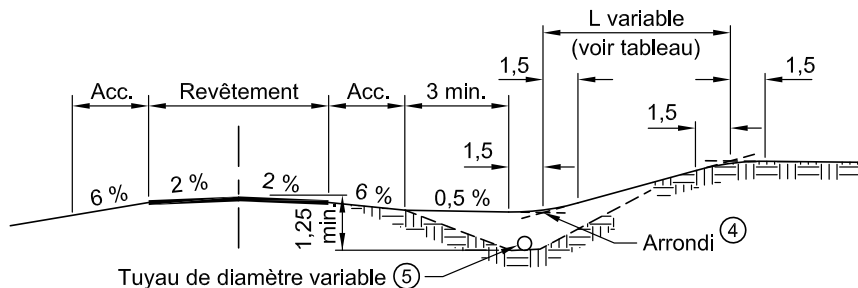
COUPE EN TRAVERS

Pente ⁽¹⁾ %	L (m) max.
10	20
12,5	15
15	10
20	5



PROFIL EN LONG EN REMBLAI

1. Dans le cas des entrées auxiliaires d'une entreprise agricole, forestière ou d'élevage, ces pentes et ces longueurs peuvent être augmentées pour tenir compte de leur usage occasionnel. Il faut prendre en considération le type de véhicule qui les emprunte (véhicules agricoles, etc.).



PROFIL EN LONG EN DÉBLAI

- ① La largeur de l'entrée est fonction de son type (voir les dessins normalisés 003 à 008).
- ② Si les matériaux d'emprunt sont argileux ou imperméables, il faut assurer le drainage de la sous-fondation de la route jusqu'au fossé.
- ③ Les tuyaux situés à l'intérieur de la zone de dégagement latéral (*Tome VIII – Dispositifs de retenue*, chapitre 2 « Sécurisation des abords de route » tableau 2.3-2) doivent être biseautés en fonction de la pente du talus. Les tuyaux en béton armé, en tôle ondulée ou en polyéthylène (double paroi) doivent être munis d'extrémités biseautées préfabriquées afin que leur durabilité ne soit pas affectée (*Tome III – Ouvrages d'art*, chapitre 4, « Ponceaux »). Le revêtement de protection applicable selon le diamètre du tuyau d'entrée doit être conforme aux exigences du *Tome IV – Abords de route*, chapitre 8, « Revêtement de protection ».
- ④ – Pente souhaitable plus petite ou égale à 5% (sinon voir le tableau).
– Lorsque cela est possible, la pente doit être plus petite ou égale à la pente existante.
– L'arc de cercle reliant le bord de l'accotement à celui de l'entrée doit avoir un rayon tel qu'il est prescrit en correspondant à l'entrée (voir les dessins normalisés 003 à 008).
– La directive concernant la construction des entrées d'une propriété est présentée dans le *Manuel administratif*.
- ⑤ Le diamètre du tuyau est de 0,45 m au minimum. Le type et la classe doivent respecter les exigences du *Tome III – Ouvrages d'art*, chapitre 4, « Ponceaux ».

Note :

- les cotes sont en mètres.

ANNEXE

R-11

**PRÉSENTATION D'ÉNERGIR
« LNG FUEL FOR ROAD AND MINING TRUCKS
– GALAXY LITHIUM »**

The logo for 'energir' is displayed in a white, lowercase, sans-serif font. A small blue dot is positioned above the letter 'e'. The background of the slide is dark blue with several large, overlapping, curved shapes in various shades of blue, creating a dynamic, abstract design.

energir

LNG as fuel for road & mining trucks

Galaxy Lithium

David Ducasse, ing.
Nicolas Lapointe
Sébastien Lajoie, ing.

December 2018

Component 1: Road Transport – Galaxy Lithium



Assumptions provided by Galaxy:

- Mine located near KM 381 Road Relay
- Road transport of concentrate to Matagami (rail transfer)
- Total distance of 381 km
- Transport of 300,000 tons of concentrate per year between the mine and Matagami
- Number of convoys via trucks of 37.5 tons = 82,500 lbs:
 - 24 deliveries (24 trucks) per day (337 working days)
- Start of operations in 2022
- **Period of commercial exploitation: 15 to 20 years**

Fuel consumption of trucks:

24 delivery / day @ (381 km @ 54L/100 km + 381 km @ 32L/100 km) x 337 days / year
= **2.7 M liters diesel / year**

Lifetime of truck ≈ 1.5M à 2.0M Km

Replacement cycle: 6 to 8 years




Component 1: Road Transport – Galaxy Lithium



Energir's assumptions for the use of liquefied natural gas (LNG) as a fuel:

- Tractor truck + 2-axle trailer with 37.5 tons of load ≈ 110,000 pounds of total weight
- Natural gas tractor truck & engine:
 - ❑ **Engine: Cummins-Westport ISX12N:**
 - 11.9 Liters / 400 HP / 1450 lb* π
 - Overdrive transmission & axles ratio
 - ❑ **2 x 60 DGE LNG tanks = 450 m3**
 - +1000 km range
 - ❑ **≈ 50K\$ premium per truck (include grants from Quebec's ministry of transport)**
 - **Diesel price at 1,10\$/L**
 - (include road taxes)
 - **LNG price at 0,61\$/m3 (0,63\$/DLE) @ Matagami**
 - (price without fueling infrastructures)
 - **Renewable LNG price at 0,81\$/m3 @ Matagami**
 - (price without fueling infrastructures)
 - **NG Engine relative efficiency compare to diesel: 0.78**
 - (efficiency ajusted for a 110K lb weight)

Moteurs:	Cummins ISX15	Cummins-Westport ISX12N	
Max power: 	605 HP	400 HP	
Fuels:	100% Diesel	100% LNG	100% R-LNG
Engine relative efficiency vs diesel:	1,00	0,78	
Diesel volume (L):	2 700 000	-	
LNG volume (m3):	-	3 601 781	
Energy (MBTU)	92 156	118 149	
GHG emissions (Tons of CO ₂ eq.):	7533	6804	40
GHG reduction vs Diesel:	-	(729)	(7 493)
	-	-10%	-99,5%
NOx emissions (g/hp*hr):	0,17	0,01	
NOx reduction vs diesel:	-	-94%	
Engine noise (dB):	107,5	102	
Noise reduction vs diesel:	-	-23%	
Diesel cost:	2 970 000 \$	-	-
LNG cost:	-	2 189 163 \$	2 909 519 \$
Total fuel cost:	2 970 000 \$	2 189 163 \$	2 909 519 \$
Fuel economy vs diesel:	-	(780 837 \$)	(60 481 \$)
		-26%	-2%

Component 2: Mining trucks – Galaxy Lithium



Assumptions provided by Galaxy and Mining-Plus:

- 15 mining trucks
- 10.5 Millions liters of diesel / year

Assumptions proposed by Énergir:

- **GFS Corps** type LNG conversion system
- Diesel substitution rate between 35% - 50%
- 360 DGE LNG tanks per truck
- System price ≈ 350K USD

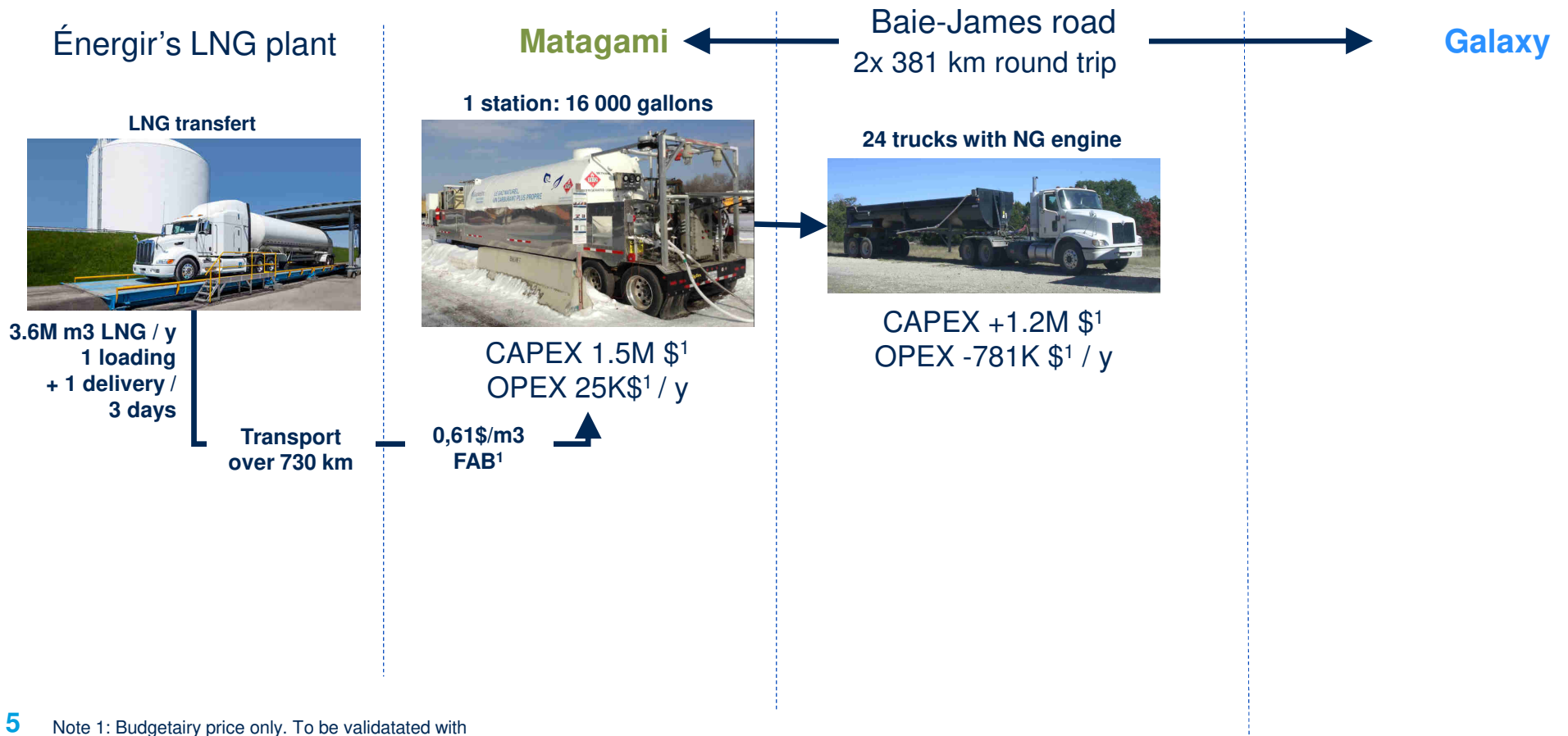
Total LNG consumption:

= **3.8 M à 5.4 M m³ / year**

- Diesel price at 0,95\$/L
- LNG price at 0,70\$/m³ (0,73\$/DLE) @ KM 381 (price without fueling infrastructures)
- Renewable LNG price at 0,90\$/m³ @ KM 381 (price without fueling infrastructures)
- Relative engine's efficiency compare to diesel: 1.00

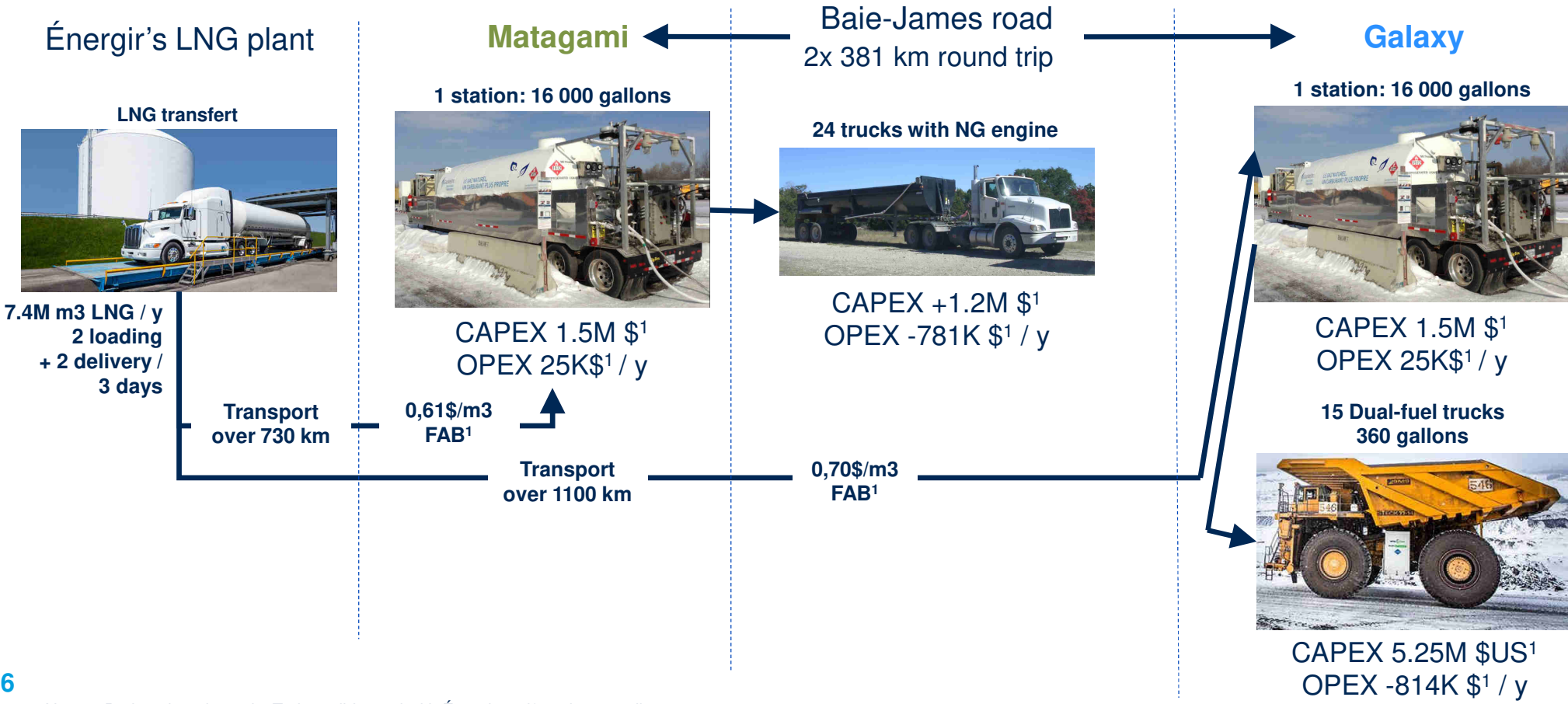
Comparative table of environmental impacts and fuel costs for diesel and natural gas engines			
Moteurs:	CAT C15	GFS EVO_MT	
Max power:	515 HP	515 HP	
Fuels:	100% Diesel	35% LNG	35% R-LNG
Engine relative efficiency vs diesel:	1,00	65% Diesel	
		1,00	
Diesel volume (L):	10 500 000	6 825 000	
LNG volume (m ³):	-	3 823 891	
Energy (MBTU)	358 386	358 386	
GHG emissions (Tons of CO ₂ eq.):	29 295	26 265	19 084
GHG reduction vs Diesel:	-	(3 030)	(10 211)
	-	-10%	-35%
NOx emissions (g/hp*hr):	0,17	ND	
NOx reduction vs diesel:	-	-	
Engine noise (dB):	107,5	ND	
Noise reduction vs diesel:	-	-	
Diesel cost:	9 975 000 \$	6 483 750 \$	6 483 750 \$
LNG cost:	-	2 677 489 \$	3 442 267 \$
Total fuel cost:	9 975 000 \$	9 161 239 \$	9 926 017 \$
Fuel economy vs diesel:	-	(813 761 \$)	(48 983 \$)
		-27%	-2%

Refueling option 1: Road transport only



5 Note 1: Budgetary price only. To be validated with Énergir and/or other suppliers.

Refueling option 2: Road transport + mining trucks



6

Note 1: Budgetary price only. To be validated with Énergir and/or other suppliers.

ANNEXE

R-12

LETTRE DE TUGLIQ ENERGY CO.



TUGLIQ Energy Co.
2060 De la Montagne, Suite 401
Montréal, (Québec)
Canada, H3G 1Z7

April 14th, 2018

Power Supply of the James Bay Mine

To: Gail Amyot
Director of Health, Safety and Environment
Galaxy Resources Limited

TUGLIQ performed a high-level assessment of different sources of energy to supply the Galaxy Resources Limited's James Bay mine. Wind and solar energy were compared to connecting on the Hydro Québec's grid.

The average wind speed in the area ranges from 7 to 7.5 m/s. It is considered a good resource and it is economically viable when compared to building new generating asset from other sources. It cannot be considered a source of firm power.

The solar irradiance ranges between 1100 to 1200 kWh/m² in the area. It is considered a poor to average resource and is not economical when compared to building new generating assets from other sources. It cannot be considered a source of firm power.

The nearby grid connection is in the vicinity of the mine. Large hydroelectricity dams nearby are operated by Hydro Quebec. Industrial tariffs are very attractive in the Quebec province and this is considered an economical option when compared to building new generating asset from other sources. It can be considered a source of firm power.

With a Life of Mine expected between 15 and 20 years, preliminary results concluded that connecting the mine to the nearby grid is the preferred solution, delivering the lowest cost of energy to the mine.

We remain at your disposal for any additional enquiries

Best Regards,

Nicolas Seguin
*Director of Business Development and
Projects*

Mobile : +1 514-216-5546
Email : nseguin@tugliq.com

ANNEXE

R-13

**ELECTRIC VS DIESEL EQUIPMENT
TRADE-OFF STUDY**



MINING PLUS

✉ Suite 310, 1100 Melville Street
Vancouver, BC V6E 4A6

📞 +1 604 558 2221

📠 +1 604 568 7608

💻 info@mining-plus.com

🌐 www.mining-plus.com

Memorandum

To: Luc Coussement, James McCann

From: Amanda Fitch, Andy Chan

Date: January 19, 2018

Subject: Electric vs Diesel Equipment Trade-off Study

Introduction

The deposit for James Bay is considered a smaller scale mine, with an estimated 2million tonnes of ROM material moved per annum. The deposit consists of several swarms of pegmatite dykes' with dips ranging between 55 and 65 degrees with an average lens length varying from 100-250m long and a height ranging from 100-400m with the average approximately 200m. Thicknesses of the dykes ranges from 17-40m with the majority of the tonnage contained in lenses greater than 25m thick.

Loader selection was considered for shovels with bucket widths between 2 – 3m to minimize on dilution and ore loss. Buckets capacities between 6 – 11m³ generally meet production and width requirements.

Trucks were evaluated based on a 3 to 5 pass match with the shovel generally resulting haul trucks with capacities between 60 to 100 tonnes. The movement matching (for required production rates), helps in minimizing the capital cost of the project, and optimizes utilization.

This study will evaluate electric and diesel options for primary equipment with the following capacities:

- 60 - 100t haul truck
- 6 - 11m³ bucket hydraulic mining shovel
- 50t articulated truck
- 5m³ bucket excavator
- 152 mm DTH drill

Trucks

Options for electric haul trucks are not currently available, however, Kuhn, a European Komatsu distributor, has collaborated with Swiss company Lithium Storage GmbH to test a battery-powered truck. Tests revolve around a 65 tonne haul truck in a quarry located in Switzerland and operated by Ciments Vigier. Based on the existing prototype, it costs \$1 million to convert a diesel truck to a 600kWh Lithium-ion battery powered truck.

Haul trucks with electric drives were considered but only offered for larger capacity trucks of 200 tonnes and higher.



Trolley-assisted systems were explored; such systems involve a haul truck equipped with a structure to receive power from an overhead electrical line. The diesel engine idles while the electric drives are powered by the overhead lines. Trolley-assist systems are installed on ramps as fuel burn rates are highest as a truck is loaded and hauling up gradient. Economics of the system are ideally intended for large scale, deep open pit operations and not applicable for the scale of this project. The system will not be feasible for the cold weather conditions on site; issues such as icing of power lines will result in power line failure.

Shovels

In the spring of 2016 Hitachi announced 6 tethered electric hydraulic shovels. The EX 1900 E-6 was considered as it offers bucket capacities between 4 – 11m³ for backhoe configuration and 8.8 – 12 m³ for shovel configuration with a rated power of 610kW. Upon inquiry, MP was informed that the economics of the smaller electrified shovels are not favourable to the diesel counterpart. As a

result Hitachi has discontinued the EX1900E-6 and EX2600E-6. Currently the smallest tethered electric shovel offered is the EX3600E-6 with a 22m³ bucket size.

It was thought that Caterpillar and Komatsu offered tethered electric alternatives to their hydraulic shovels. Caterpillar offers the CAT 6018AC with buckets ranging between 6.6 to 10 m³ in backhoe and front shovel configuration with 650kW rated power. From further investigation, Caterpillar no longer offers the model. The smallest electric shovel available, CAT 6030 (16.5 m³ bucket size), was outside of the ideal bucket capacity for this study.

The smallest tethered electric hydraulic shovel offered by Komatsu, the PC3000-6, was considered a possibility, as a 10 m³ bucket is offered over the 15m³ nominal bucket. P&H (a subsidiary of Komatsu) offers the 1900AL electric rope shovels providing dipper sizes (7.5 – 10.7m³) required for the study. Speaking with a local Komatsu dealer, the shovel is not offered in North America as it does not meet safety regulations and therefore is restricted from being imported.

P&H also offers the 2650 hybrid rope shovel which provides switch reluctance technology to capture regenerative power during braking. The shovel claims to reduce fuel consumption by 25% with an overall 10-15% reduction in ownership costs (compared to hydraulic excavators). However the smallest bucket size offered (27.1m³) was considered too large.

Drilling

Electric trailing cable blasthole drills were considered and looked into from various equipment suppliers. However only drills with capabilities of drilling 229 - 444mm sized diameter holes offered this option. Based on an estimated powder factor of 0.38 required to blast pegmatite material along with hole spacing and burden of 5m and 4.2m respectively a 152mm hole diameter was deemed appropriate to achieve the required results.

Equipment Availability

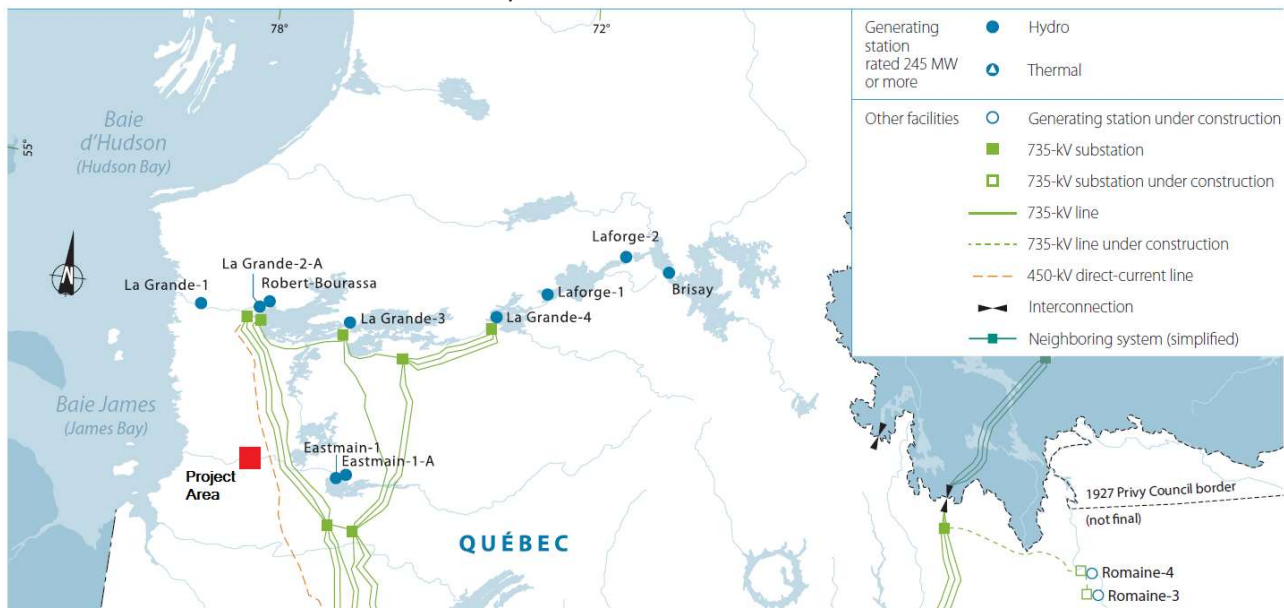
As discussed in the previous sections, electric equipment was not available for the required equipment sizes for the scope of this study.

Electricity in Northern Quebec

Hydro Quebec has a 450-kV direct-current line running near the James Bay property along with another 735-kV line running parallel. Two hydro stations rated 245MW or more are located in Eastmain (Eastmain-1, Eastmain-1-A). Two substations exist approximately 100 – 150 km from the Eastmain hydro stations. (Source: 2016 Annual Report).

Power line extensions were considered for 69kV, 120kV and 315kV voltages. The current selection is the 69kV line which will extend 7km south of the processing plant with a capacity of 8-10 MVA. Consumption is estimated at 5MVA from the process plant, a total consumption of 8MVA is anticipated after support equipment is accounted for. The timeline for construction of the power line is anticipated to be completed within 2 years and will require a substation upgrade. If required, an upgrade to 315kV line will cost an estimated \$45 million, three times the cost of the 69kV line and require a construction duration of 4 years.

Hydro Quebec generates an excess of power than being consumed and is a motivated seller. Discussions can be held Power extensions could be potentially subsidized. Power costs in Quebec are the lowest in America at 4.75 cents/kWh.



Benchmark Studies

The majority of electric mining equipment presently exists only for underground purposes for cost reductions in ventilation and savings from increasing diesel costs.

The Lac a Paul project is an open pit phosphate project located Saguenay-Lac-Saint-Jean region of northern Quebec utilizes electric shovel equipment. The scale of the mining project is considered larger in scale compared to the James Bay project. On average the mine is projected to move approximately 37 million tonnes (waste and ore), with certain years peaking between 60 – 90 million tonnes. The 2013 Feasibility Study the mine has electric hydraulic excavators (Komatsu PC



5500-6 with 28 m³ bucket capacity) paired with CAT 793F, 226t diesel trucks. The Study indicates that the option to use electric drills (203.2mm) are still being considered but not chosen for that study.

Cost Comparison

A high level cost assessment was conducted to compare capital and operating costs between utilizing the smallest available electric shovel over the more compatible diesel counterpart.

The Komatsu PC 3000, a 250-260 tonne shovel with a 10m³ bucket, was selected for the comparison as the electric shovel. The Komatsu PC-1250, a 100 tonne shovel with a 5.75 m³ bucket, was selected as the better suited diesel counterpart. Costs considered for this comparison will only be differences in initial capital and energy consumption. Maintenance costs were not considered along with additional costs required for an electrified equipment (i.e. in-pit power lines, cable handing costs, etc.).

The comparison is based on a preliminary mine plan which estimates a required 288,000 operating shovel hours for the PC 1250 and 166,000 hours for the PC3000 over a 20 year mine life. It is assumed that the shovels will be purchased over a span of the three years from the start of the mine. The following table summarizes the parameters and results from the assessment.

Results from the assessment generally show unfavourable for electrified equipment. Overall there is minimal undiscounted net gain for electrified equipment with a long payback period. The energy savings will likely be diminished once additional capital and operating costs required to install and maintaining additional power line & cable infrastructure.



MINING PLUS

✉ Suite 310, 1100 Melville Street
Vancouver, BC V6E 4A6

📞 +1 604 558 2221

📠 +1 604 568 7608

💻 info@mining-plus.com

🌐 www.mining-plus.com

Summary of Cost Benefit Comparison		
Category	Units	Value
Parameters		
Life of Mine	Years	20
Operating Hours		
PC 1250 - Diesel	Hours	288,000
PC 3000 - Electric	Hours	166,000
Purchased Shovels		
PC 1250 - Diesel	-	5
PC 3000 - Electric	-	3
Operating Costs		
Energy Costs		
Fuel	\$/l	0.95
Electricity	\$/kWh	0.0475
Fuel	\$	21,500,000
Electric	\$	7,000,000
Energy Savings	\$	14,500,000
Capital Costs		
Diesel	\$	5,900,000
Electric	\$	18,000,000
Increased Capital Cost (Diesel to Electric)	\$	12,100,000

Pros & Cons

Disadvantages

One of the main disadvantages with tethered electric equipment is limited mobility and longer tramming times with the trailing cable. Considerations of additional capital costs should be accounted for including:

- Power line infrastructure (including cable poles)
- Cable Handlers
- Transformers
- Replacement of damaged cables from rocks, equipment, cable stresses, and normal wear
- Additional support equipment required for powerline moves

Operational disadvantages that arise from tethered electric equipment should be factored including:

- Additional worker hazard that occurs from cable moves
- Cable poles carry a risk of top fires from excessive dusty or may fail due to icing from wet snow from cold weather.
- The frequency of power line relocations and cable handling provides additional level of complexity for operational planning
- Limitations in cable ranges will require additional

Availability of electric equipment and support should also be considered

- Longer lead times are required deliver of tethered electric shovels. Suppliers generally require a 12 – 15 month window for delivery.
- The local labour forces needs to be assessed to ensure that suitable crafts and trades personnel are available

Advantages

Advantages to having an electric shovel include costs savings from the elimination of engine related consumables (i.e. engine oil, filters, coolant/fan belts, air filters, radiators and mufflers).

Electricity costs within Quebec are considered to be one of the lowest within North America. Hydro Quebec is a motivated seller and may provide subsidies for power line infrastructure extensions.

Natural Resources Canada provides incentives through the Clean Energy Innovation Program to reduce diesel consumption for industrial operators in remote northern communities. Use of electric equipment may help obtain project support from the government and local communities.

Considerations

The equipment being considered are vital towards for mine production. If electrified equipment is considered there will be heavy reliance on the robustness of the power grid. A power study should be conducted modelling power consumption ensuring any restarts with electric equipment or processing plant will not overload and trip out the system. Flywheel/transistor banks can be considered to provide surge power for equipment start-ups or employing soft start technology within electrical equipment.

If electrified equipment is utilized, plan should be to ensure adequate backup generators, and/or secondary diesel equipment are present to reduce or mitigate the effects of a power outage.

Conclusions

In the current market, there is limited choice for electrified equipment in open pit mining of this size and production. Most electrified equipment is offered only for underground equipment as it offers favourable economics (i.e. reduced ventilation costs). Battery powered trucks are not offered for open pit while tethered electric drills and shovels were available only as larger-sized equipment. Smaller sized electric equipment have been discontinued or discouraged by the suppliers due to unfavourable economics when compared to the diesel counterpart. Therefore it is concluded, based on the scale of the James Bay, the use of electrified equipment is not compatible for the project.



MINING PLUS

+1 604 558 2221

info@mining-plus.com

www.mining-plus.com

Memorandum

To: Denis Couture, Galaxy Lithium Canada Inc.

Cc:

From: Joanne Robinson, Neda Farmer

Date: December 12, 2018

Subject: LNG Trade-Off Analysis – Final

Reference: CCGALJ22 - 5147: James Bay FS-Variation #6 Mining Trade-off Studies

Galaxy Lithium Canada Inc. (Galaxy) is a wholly owned subsidiary of Galaxy Resources Limited (Galaxy Resources), a company listed on the Australian Securities Exchange (ASX). Galaxy has retained the services of Mining Plus (MP) to prepare a high-level trade-off study on the use of Liquefied Natural Gas (LNG) as a fuel source for haul trucks for the James Bay Lithium Mine Project.

Mining Plus completed a feasibility level open pit mine design and life-of-mine (LOM) plan in May 2018. The LOM plan targets an annual concentrator feed rate of 2 Mtpa over an approximate 16 year mine life. Equipment selection for the open pit included a 140 tonne hydraulic excavator (backhoe) with a 7m³ bucket capacity (example model is CAT6015), loading a 61.5 tonne rigid frame haul truck (example model is CAT775). Caterpillar (CAT) equipment specifications have been used in this study however this does not preclude other equivalent equipment suppliers from being utilized.

The mine plan presented a large haulage requirement, with annual haulage unit costs ranging from an estimated \$2.11/t to \$4.17/t and averaging \$2.48/t over the LOM. The haulage component accounted for approximately 53% of the mine operating costs. Diesel fuel costs were estimated at 22% of the haulage expense and averaged over the LOM, 4 million litres of diesel fuel per annum. As a result, Galaxy is investigating options that may improve the haulage economics.

The marketed benefits for displacing diesel fuel with natural gas is lower fuel costs and reduction in greenhouse gases (GHG) and air pollutants (NO_x, SO_x, PM, HC and CO). The current challenge is gaining access to reliable and proven technology for LNG use in mine haul trucks, as well as establishing the required related infrastructure to secure and use natural gas at open pit mine sites.

An internet search indicates that existing and emerging technologies for natural gas use in mine haul trucks exists today. Existing opportunities are limited mainly to LNG-diesel dual fuel EVO-MT System conversion provided by GFS Corp., an after-market supplier, for a range of Komatsu and Caterpillar models.

OEMs

Original Equipment Manufacturers (OEMs), like Caterpillar and Komatsu to name two, do not currently have any LNG fuel based haul trucks on the market.

In November 2017, Caterpillar announced that it will be offering its dynamic gas blending retrofit kit for the CAT785C mining truck. Cat Dynamic Gas Blending (DGB) technology allows engines to run on both diesel and LNG. DGB lowers fuel cost while maintaining diesel power and transient performance. The 785C Retrofit Kit is the first DGB system Caterpillar has offered for mining machines, and it was available for purchase in January 2018 from the global Cat dealer network. Caterpillar plans to offer additional DGB systems in the future.

After-market Conversion Kits

GFS Corp, based in Florida USA, produces the EVO-MT^R System comprised of various components and assemblies that are retrofitted into the haul truck's engine bay, chassis and operator cabin. The installation of the EVO-MT System is performed after-market without significant modification to the vehicle or engine. After the EVO-MT System has been installed, the truck can be operated on either 100% diesel fuel or on a combination of diesel fuel and LNG.

According to the GFS Corp website, GFS Corp currently offers retrofit systems for Caterpillar 777 (B, C, and D), 785 (B, C, and D), 793 (B, C, and D) trucks and 992 (G and K) wheel loaders, as well as Komatsu 830DC, AC, and 930E trucks, and Terex Unit Rig 4400 (now CAT MT4400D AC) truck.

These trucks are all larger capacity than what is sized for the James Bay project.

The after-market conversion kits appear to be not supported by OEM's and may invalidate warranties.

Teck Resources LNG Pilot Project

In 2015, Teck Resources embarked on a pilot project of testing LNG as a fuel for haul trucks. The pilot marked the first use of LNG as a haul truck fuel at a Canadian mine site. The pilot project involved replacing full diesel usage with a diesel/ LNG blend on four Komatsu 830E and two 930E haul trucks at their Fording River coal mine by retrofitting the trucks with the GFS Corp conversion kits which were mounted externally to the engines.

FortisBC was a key partner in their project, transporting and supplying LNG to the mine site and providing financial support towards upgrading the truck maintenance shop, and supporting the implementation of the comprehensive safety program developed by Fording River Operations.

The pilot results remain confidential and proprietary. However, according to public statements and sources, the pilot project was ended in 2016. It was cited that the particular LNG technology used in the pilot did not achieve the targeted emission reductions.

Analysis

Based on information from Ferus Natural Gas Fuels

Contact was made with Ferus Natural Gas Fuels (“Ferus”), who also participated in the study of natural gas for haul trucks for Teck, to provide indicative pricing for this study. Ferus provided the estimated delivered price for LNG in Table 1 below. It cost approximately \$0.75/diesel liter equivalent (“DLE”) to have LNG on site for the James Bay Project.

Table 1 Estimated Cost of LNG on site

ITEM	COST (\$/ DLE)
Liquefaction	0.32
Transportation	0.27
Natural gas commodity price	0.16
Estimated delivered price	0.75

Table 1 is based on the following:

- Price of natural gas as of October 2018
- 3rd party supplier of liquefaction, and
- Transport distance of 500 kilometers from natural gas source

Ferus also provided an estimated capital cost for converting the haul truck fleet and providing facilities to receive and dispense LNG on site which is summarized in Table 2. For truck conversions, 15 haul trucks were used over the life of the mine.

Table 2 Estimated Capital Cost for Converting Truck Fleet

ITEM	UNIT PRICE (CA\$)	FLEET COST (CA\$)
Truck Conversions	200,000	3,000,000
Mobile LNG Truck	500,000	500,000
Fixed LNG fueling Island	1,500,000	1,500,000
Total		5,000,000

Based on a delivered diesel price of \$0.95/DLE, the annual fuel savings at the mine site would be \$400,000. This saving is based on a fleet of 15 trucks with a substitution rate of 50% diesel substitution and a total annual diesel requirement of 4 million liters/year.

It would take approximately 12.5 years to pay off the capital outlay and the project would have an NPV(10%) of -\$2.5 million.

Based on information from Energir

We have reached out and made contact with Energir (previously GazMetro). In April 2017, Energir announced that new liquefied natural gas (LNG) production capacity was now available at the Gaz Métro liquefaction plant located in Montréal.

The information supplied by Energir for the mining trucks, is available in Appendix A and summarized below.

Table 3 provides the estimated annual consumption and costs for 15 mining trucks.

Table 3 Annual Diesel Consumption and Cost

ITEM	VALUE
Diesel Consumption	4,000,000 L
Diesel Supply and Transport Costs*	\$3,800,000

* using a price of \$0.95 per liter for diesel

Table 4 summarizes the same operating cost for 15 mining trucks after they have been converted to LNG.

Table 4 Annual LNG Consumption and Cost

ITEM	VALUE
Diesel supply and transport costs*	\$2,470,000
LNG Supply and transport costs	\$1,020,000
LNG Storage and dispensing costs	\$25,000
Total	\$3,515,000

Table 4 is based on the following:

- Efficiency Factor or Substitution amount :35%
- Fuel Consumption: 2,600,000 liters diesel/yr
- LNG Consumption: 1,400,000 m³
- Diesel Price supply and delivery cost: 0.95 \$/L
- LNG fuel supply and delivery cost: 0.61 \$/m³

Table 5 below summarizes the operating cost savings when using LNG verses diesel for mining trucks not accounting for capital costs.

Table 5 Summary of Annual Operating Cost Savings when using LNG for Mining Trucks

ITEM	100% DIESEL	35% LNG
Diesel Cost	\$3,800,000	\$2,470,000
LNG Cost		\$1,020,000
Total Fuel Cost	\$3,800,000	\$3,490,000
Cost Difference LNG vs. Diesel	0	\$310,000

Energir provided an estimated capital cost for converting the mining haul truck fleet and providing facilities to receive and dispense LNG on site. It is estimated that approximately \$466,667 per truck is

required to convert a mining truck from diesel to LNG. Based on 15 trucks the total capital cost is \$7 million for the fleet. A further \$1.5 million is required to construct an LNG storage island and provide a mobile truck for transporting LNG around the mine site.

Base on the above information, it will take 24 years to pay off the additional capital expenditure so this option is not worth further investigation unless there is a significant increase in price of diesel in the future.

In Energir’s analysis, the 35% LNG option for Mining Trucks estimated a 10% reduction in Greenhouse Gas (GHG) emissions when compared to the 100% diesel option.

Discussion and Conclusions

This trade off analysis only looked at the haul truck fleet for LNG conversion. If LNG were to be used for other purposes on site it would allow the capital cost of the fixed LNG station to be shared between multiple end users. However, if the capital cost component for the fixed fueling island from Table 2 were removed, the haul truck portion’s NPV(10%) is still negative.

Both Komatsu and Caterpillar have plans in the future for developing LNG fueled trucks however both companies seem to be at least 5 years away from offering a commercial solution based on the conversations we had with their representatives. Neither company currently has trucks even in the pilot stage with LNG. Both are focusing on perfecting their Tier IV engines to ensure they get good availability and can be rebuilt efficiently. Of course, these equipment manufacturers would speed up development if diesel costs when up to \$1.20/L and stayed there, than customers would demand the technology.

The key bottlenecks to deploying LNG technology for more widespread applications mentioned were:

- Substitution rates of 50% or lower, until the technology can achieve 100% it will remain difficult to select LNG.
- Lack of supply of LNG close to projects. Fuel providers have diesel depots located all over the country and usually it is a short trucking distance to bring diesel to a project. LNG only has a few supply points in a given location so the haul distance is long.
- Capital cost of LNG dispensing system at site is significantly more expensive than a diesel equivalent.
- Lack of a commercial solution from OEM companies such as Komatsu, Hitachi, and Caterpillar.

As per the analysis, the use of LNG as a fuel source for the Mining Trucks option is not worth further investigation unless there is a significant increase in the price of diesel in the future.

REFERENCES

- “Teck’s LNG testing comes to an end”, Black, Ezra, Dec 22 2016;
<https://www.thefreepress.ca/news/tecks-lng-testing-comes-to-an-end/>
- “Behind the Pilot: LNG Truck Conversion at Fording River Operations”, Teck Resources, June 22, 2016; <https://www.teck.com/news/stories/2016/behind-the-pilot--lng-truck-conversion-at-fording-river-operations>
- “Natural Gas as a Fuel for Mine Haul Trucks, NRCan Contract #: 3000631963, Final Report”, InterGroup consultants, March 30, 2017
- <http://www.gfs-corp.com/industry.php/mining/technology/>
- “Caterpillar to Offer Dual Fuel Retrofit Kit for 785C Mining Truck”, Press Release November 2017;
https://www.cat.com/en_US/news/machine-press-releases/caterpillar-to-offer-dual-fuel-retrofit-kit-for-785c-mining-truck.html

APPENDIX A – INFORMATION FROM ENERGIR

Excerpts for Mining Truck component only

energir

LNG as fuel for road & mining trucks

Galaxy Lithium

David Ducasse, Ing.
Nicolas Lapointe
Sébastien Lajole, Ing.

December 2018

Component 2: Mining trucks – Galaxy Lithium



Assumptions provided by Galaxy and Mining-Plus:

- 15 mining trucks
- Between 4.0 to 10.5 Millions liters of diesel / year

Assumptions proposed by Énergir:

- GFS Corps type LNG conversion system
- Diesel substitution rate between 35% - 50%
- 360 DGE LNG tanks per truck
- System price ≈ 350K USD

Total LNG consumption @ 35% substitution rate:
= 1.4 M to 3.6 M m3 / year

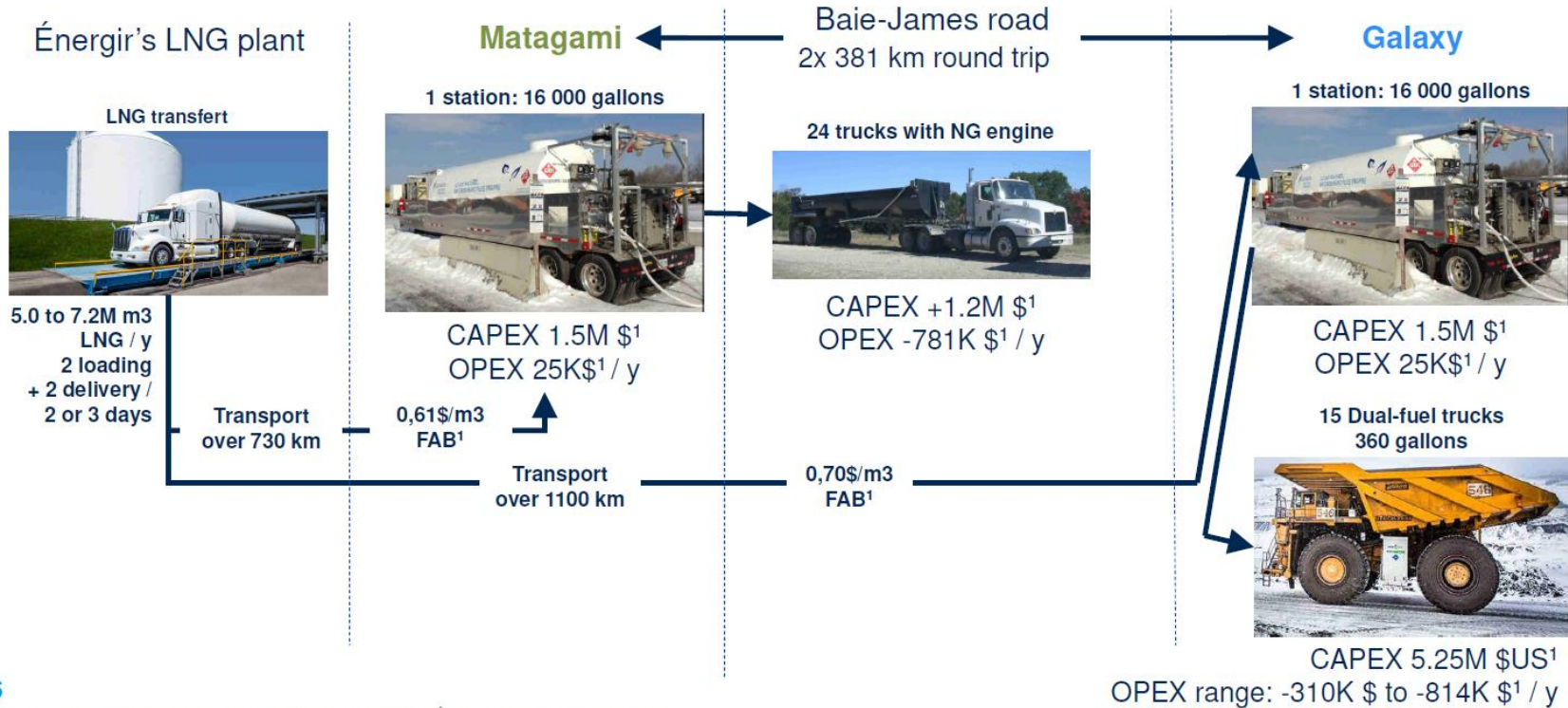
- Diesel price at 0,95\$/L
- LNG price at 0,70\$/m3 (0,73\$/DLE) @ KM 381 (price without fueling infrastructures)
- Renewable LNG price at 0,90\$/m3 @ KM 381 (price without fueling infrastructures)
- Relative engine's efficiency compare to diesel: 1.00

Comparative table of environmental impacts and fuel costs for diesel and natural gas engines

Moteurs:	CAT C15	GFS EVO_MT	
Max power:	515 HP	515 HP	
Fuels:	100% Diesel	35% LNG	35% R-LNG
Engine relative efficiency vs diesel:	1,00	65% Diesel	
Diesel volume (L):	4 000 000	2 600 000	
LNG volume (m3):	-	1 456 720	
Energy (MBTU)	136 528	136 528	
GHG emissions (Tons of CO ₂ eq.):	11 160	10 006	7 270
GHG reduction vs Diesel:	-	(1 154)	(3 890)
	-	-10%	-35%
Diesel cost:	3 800 000 \$	2 470 000 \$	2 470 000 \$
LNG cost:	-	1 019 996 \$	1 311 340 \$
Total fuel cost:	3 800 000 \$	3 489 996 \$	3 781 340 \$
Fuel economy vs diesel:	-	(310 004 \$)	(18 660 \$)
		-10%	-1%
		(813 761 \$)	(48 983 \$)
		-27%	-2%

→ @ 10.5 M litres of diesel ref.

Refueling option 2: Road transport + mining trucks



6

Note 1: Budgetary price only. To be validated with Énergir and/or other suppliers.

ANNEXE

R-20

**RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES EN
COLONNES, JUIN 2019**

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.
PROJET N° : 171-02562-00

MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES EN COLONNES

JUIN 2019





MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES EN COLONNES

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

PROJET N° : 171-02562-00
DATE : JUIN 2019

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

TÉLÉPHONE : +1 418 623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418 624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Fannie McMurray Pinard, ing.

(OIQ n° 5061242)

Chargée de projet – Gestion des milieux contaminés

RÉVISÉ PAR



2019-06-12

Steve St-Cyr, ing.

(OIQ n° 117836)

Directeur de projet – Gestion des milieux contaminés

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le compte de Galaxy Lithium (Canada) inc. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC..

Directrice SSE Gail Amyot, ing. M. Sc.

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrices du projet Christine Martineau, M. Sc.
Dominique Thiffeault, B. Sc.

Directeur de l'étude Steve St-Cyr, ing.

Principale collaboratrice Fannie McMurray Pinard, ing.

Relecture et édition Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2019. *MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES. RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES EN COLONNES*. RAPPORT
PRODUIT POUR GALAXY LITHIUM (CANADA) INC. 33 PAGES ET ANNEXES.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	MISE EN CONTEXTE.....	1
1.2	RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE.....	1
1.3	OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	2
2	PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE.....	3
2.1	CONTEXTE GÉOLOGIQUE LOCAL.....	3
2.2	TYPES DE LITHOLOGIES DU GISEMENT.....	3
2.2.1	PEGMATITE STÉRILE.....	3
2.2.2	GNEISS.....	3
2.2.3	GNEISS RUBANNÉ.....	3
2.2.4	ROCHE VOLCANIQUE MAFIQUE/BASALTE.....	4
2.3	RÉSIDUS.....	4
2.4	MÉTHODOLOGIE.....	4
2.5	ÉCHANTILLONS SÉLECTIONNÉS.....	5
3	DESCRIPTION DES COLONNES D'ESSAI.....	7
3.1	MÉTHODE DES ESSAIS CINÉTIQUES EN COLONNES.....	7
3.1.1	COLONNE 1 - RÉSIDUS NON SATURÉS.....	7
3.1.2	COLONNE 2 - STÉRILES SATURÉS.....	7
3.1.3	COLONNE 3 - STÉRILES NON SATURÉS.....	8
4	PROGRAMME ANALYTIQUE.....	9
4.1	PROGRAMME ANALYTIQUE.....	9
4.1.1	PÉRIODE D'ESSAI ET FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE.....	9
4.1.2	PROGRAMME D'ANALYSES ET D'ESSAIS.....	9
4.2	CRITÈRES APPLICABLES.....	10
4.3	PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ.....	10
5	RÉSULTATS.....	11
5.1	CARACTÉRISATION INITIALE DES MATÉRIAUX.....	11
5.2	QUALITÉ DES EAUX DE RINÇAGE.....	11
5.2.1	PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES ET ACIDO BASIQUES.....	11
5.2.2	MÉTAUX DISSOUS.....	14
6	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....	25
6.1	POTENTIELS DE GÉNÉRATION D'ACIDE.....	25
6.2	POTENTIEL DE LIXIVIATION.....	25
7	CONCLUSIONS.....	31
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	33

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1	COMPARAISON DES TONNAGES DES UNITÉS DE STÉRILES	5
TABLEAU 2	ÉCHANTILLONS DE STÉRILES SÉLECTIONNÉS POUR LES COLONNES 2 ET 3 (MÉLANGE DE STÉRILES, SATURÉS ET NON SATURÉS)	5
TABLEAU 3	SOMMAIRE DES DÉPASSEMENTS DES CRITÈRES RES ET DES EXIGENCES À L'EFFLUENT FINAL DE LA D019 AU COURS DES ESSAIS EN COLONNES	29

ANNEXES

A	LIMITES ET CONDITIONS GÉNÉRALES DE L'ÉTUDE
B	SCHÉMAS DES COLONNES
C	TABLEAUX DES RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES
D	CERTIFICATS D'ANALYSES

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) est une filiale de Galaxy Resources Limited, une importante société minière sur le marché du lithium. Actuellement, Galaxy Resources Limited exploite une mine de spodumène en Australie et deux projets sont en développement : un au Québec et l'autre en Argentine.

Galaxy agit à titre d'initiateur du projet mine de lithium Baie-James, situé dans la région administrative du Nord-du-Québec. Le site minier à l'étude se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain et à quelque 100 km à l'est de la baie James, à la même latitude que le village cri d'Eastmain. La propriété minière (claims) de Galaxy se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ). Les terres sous claims miniers sont facilement accessibles par la route de la Baie-James qui traverse la propriété à proximité du relais routier du km 381.

Le projet prévoit l'exploitation d'une fosse de façon conventionnelle, d'où environ 2 Mt par année de pegmatites à spodumène seront extraites pour ensuite être dirigées vers un concentrateur. Outre ces installations, le site accueillera notamment des aires d'accumulation (mort-terrain, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une unité de traitement d'eau, des bâtiments administratifs, un campement pour les travailleurs, des ateliers et entrepôts ainsi qu'un dépôt d'explosifs. La période d'exploitation prévue est de 16 ans.

Le projet mine de lithium Baie-James est assujéti à la procédure provinciale d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, comme prévu à l'article 153 du chapitre II de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). L'annexe A de la LQE liste les projets obligatoirement soumis à la procédure d'évaluation et d'examen, dont « tout projet minier, y compris l'agrandissement, la transformation ou la modification d'une exploitation minière existante ». Conjointement à la LQE, l'annexe 1 du chapitre 22 de la CBJNQ dresse une liste de projets soumis au processus d'évaluation, dont les projets d'exploitation minière. Le projet est également assujéti à une évaluation environnementale fédérale, comme prévu à l'article 13 de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (L.C. 2012, ch. 19, art. 52), puisque l'extraction de minerai dépassera 3 000 t/jour (article 16(a)) et que la capacité de l'usine de concentration dépassera 4 000 t/jour (article 16(b) du Règlement désignant les activités concrètes [DORS/2012-147]).

Galaxy a fait appel à WSP Canada Inc. (WSP) afin de réaliser une caractérisation géochimique des stériles miniers, du minerai, des dépôts meubles de surface et des résidus miniers qui seront extraits et produits lors de la mise en production du gisement, qui a été déposée dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) en juillet 2018.

À la suite des résultats de cette étude, afin de raffiner les conclusions sur le potentiel de génération d'acide et de lixiviation des stériles et des résidus miniers, Galaxy a mandaté WSP afin de réaliser des essais cinétiques en colonnes. Le présent rapport présente les résultats de ces essais.

1.2 RÉSULTATS DE LA CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE

Lors de la caractérisation géochimique réalisée en 2018, les échantillons de stériles, de minerai et de résidus miniers ont été soumis à des analyses pour le contenu en métaux disponibles, à des essais de lixiviation (TCLP, SPLP et CTEU-9) ainsi qu'à des essais visant à déterminer le potentiel de génération d'acide de ces matériaux (*Modified Acid Base Accounting* [MABA]) et leur radioactivité.

L'étude a révélé que les stériles provenant de toutes les unités lithologiques seraient lixiviables en métaux en regard de cette même directive à différents degrés. Les stériles de l'unité de gneiss (M1) étaient également réputés potentiellement générateurs d'acidité (PGA) dans une proportion de 30 %, alors que 50 % des échantillons de l'unité de gneiss rubané (M2) étaient réputés PGA.

Quant aux échantillons de minerai, ils étaient également lixiviables en métaux en regard de la Directive 019 sur l'industrie minière (D019), et réputés PGA dans une proportion de 21 %.

Finalement, les échantillons de résidus analysés étaient également réputés lixiviables en métaux en regard de la D019, et étaient tous réputés non potentiellement générateurs d'acidité (NPGA).

Les conclusions de la caractérisation géochimique précisait qu'il serait pertinent de procéder à des essais supplémentaires afin de vérifier le PGA des unités de stériles et le potentiel de lixiviation des résidus miniers et des stériles, afin de réaliser les essais sur des matériaux grossiers s'apparentant à la granulométrie et à la composition réelle des résidus qui seront entreposés sur le site minier.

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La présente caractérisation géochimique vise à confirmer avec plus de certitude le potentiel de génération d'acide et de lixiviation à long terme des stériles. Le potentiel de lixiviation des résidus miniers sera également évalué lors de la présente étude. Pour ce faire, des essais cinétiques en colonnes ont été entrepris afin de réaliser les essais sur des matériaux grossiers s'apparentant à la granulométrie et à la composition réelle des stériles et des résidus qui seront entreposés sur le site minier.

Le programme d'essais cinétiques a été basé sur la gestion des stériles et des résidus que Galaxy préconise pour le moment, en évaluant le comportement d'un mélange de l'ensemble des unités de stériles (en conditions saturées et non saturées) et le comportement des résidus. Il est à noter que Galaxy envisage de faire la codéposition des stériles et des résidus; les résultats des essais en colonnes sur chacun de ces matériaux permettront d'évaluer leur comportement distinct et de statuer sur les infrastructures requises pour leur entreposage.

2 PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE

2.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE LOCAL

Selon les informations tirées de la description de projet (WSP, 2017) et du rapport d'évaluation des ressources minérales du projet (SRK Consulting, 2010), la mine de lithium Baie-James est située dans la province géologique du Supérieur et fait partie de la ceinture de roches vertes archéennes du groupe d'Eastmain. Les roches de cette ceinture volcanique sont majoritairement constituées d'amphibolites et de roches métasédimentaires et métavolcaniques. Sous les roches du groupe d'Eastmain, on retrouve la formation d'Auclair, composée de paragneiss recoupé par des intrusions de pegmatite à spodumène. Les roches non intrusives de la propriété montrent une foliation est-nord-est et un pendage subvertical, alors que les intrusions sont plutôt massives.

Le gisement de la mine de lithium Baie-James est constitué d'essaim de dykes et de lentilles de pegmatite, qui atteignent chacun jusqu'à 150 m de largeur par 100 m de longueur. L'ensemble des essaims est compris dans un corridor discontinu s'étendant sur environ 4 km de longueur par 300 m de largeur. Une bordure de contact de quelques centimètres d'épaisseur est visible au contact des pegmatites et des roches encaissantes.

Les pegmatites composant le gisement de la mine de lithium Baie-James contiennent du spodumène, qui est retrouvé en cristaux d'une taille variant de 5 cm à plus de 1 m.

2.2 TYPES DE LITHOLOGIES DU GISEMENT

D'après la consultation des rapports de forages disponibles et selon les informations recueillies auprès des géologues de projet, quatre lithologies principales ont été ciblées et composeront les stériles de la mine de lithium Baie-James. Ces unités sont décrites plus en détail dans les sous-sections qui suivent.

2.2.1 PEGMATITE STÉRILE

L'unité de pegmatite stérile (I1G), de couleur blanche à grise, est caractérisée par un assemblage de cristaux de quartz, feldspaths et de micas, à habitus grossier. De l'apatite est également présente en traces, par endroits. Des cristaux de spodumène sont présents dans la pegmatite classée stérile, généralement en proportion moindre que dans la pegmatite considérée comme minéral. Cette unité est évaluée en tant que stériles en périphérie du gisement de pegmatite à spodumène et au contact des unités de gneiss.

2.2.2 GNEISS

L'unité de gneiss (M1) présente une couleur variant du gris foncé au brun gris. Elle est composée de roches sédimentaires métamorphosées et la taille des grains varie de fins à grossiers. Les minéraux qui y sont retrouvés varient selon le protholite, mais la biotite, le quartz et le feldspath sont communs. Le gneiss est également altéré en chlorite par endroits. Une faible foliation orientée en moyenne entre 20 et 55 degrés est visible dans cette unité.

2.2.3 GNEISS RUBANNÉ

L'unité de gneiss rubané (M2) est semblable à l'unité M1, mais présente un rubanement induit par la ségrégation des minéraux lors du métamorphisme, qui la distingue de l'unité M1. Des plis sont parfois visibles dans cette unité.

2.2.4 ROCHE VOLCANIQUE MAFIQUE/BASALTE

L'unité composée de roche volcanique mafique (V3) et de basalte (V3B) est de couleur vert-noirâtre foncé et est finement grenue. L'amphibolitisation et la chloritisation sont des types d'altérations communes dans cette unité. Des traces de minéraux sulfureux sont localement observées dans cette unité.

2.3 RÉSIDUS

Les résidus miniers ont été récupérés à la suite de la réalisation des essais métallurgiques effectués par le laboratoire SGS de Lakefield, en Ontario, sur des échantillons de minerai sélectionnés par Galaxy. Les résidus sont représentatifs des procédés métallurgiques qui seront utilisés en cours d'opération.

2.4 MÉTHODOLOGIE

La sélection des échantillons visait à obtenir une représentativité spatiale adéquate des stériles qui seront extraits et mis en entreposage lors de l'exploitation de la mine de lithium Baie-James, de même que des résidus miniers qui seront produits en cours d'exploitation. Un premier tri a été fait parmi la base de données de forages. De manière générale, le pourcentage moyen de minéraux sulfureux présents dans les stériles et le minerai est également utilisé pour la sélection des échantillons. Toutefois, Galaxy a indiqué à WSP n'avoir aucune donnée disponible concernant la concentration ou le pourcentage en minéraux sulfureux dans sa base de données.

Les échantillons ont été prélevés par le personnel de Galaxy dans des carottes de forage d'exploration et des forages réalisés dans le cadre des investigations géotechniques selon les directives de l'équipe de WSP. Les échantillons de résidus miniers ont été prélevés à la suite de l'essai métallurgique réalisé par Galaxy en 2018.

Lorsque possible, des échantillons appartenant à certains échantillons ayant été caractérisés lors de la réalisation des essais statiques ont été sélectionnés (provenant de forage d'exploration), afin que des matériaux semblables soient soumis aux essais en colonnes. Des échantillons provenant d'autres intervalles de forage et/ou d'autres forages ont également été sélectionnés afin d'obtenir une représentation spatiale représentative des stériles du gisement et d'avoir suffisamment de matériel.

Les données de forages ont été importées dans le logiciel Promine, permettant une visualisation en 3D de ces données. Les enveloppes minéralisées du gisement ainsi que les contours de la fosse prévue ont aussi été importés. Les intervalles de forage ont donc pu être sélectionnés en 3D afin d'assurer une bonne dispersion spatiale dans l'ensemble des secteurs prévus pour l'exploitation. Cette façon de faire a également permis de sélectionner avec précision les intervalles associés aux zones minéralisées prévues pour l'exploitation du projet.

La sélection a été basée sur les informations mises à la disposition de WSP, soit des rapports de forages et des études antérieures. Toutefois, après validation auprès des géologues du projet, il a été constaté que des disparités existaient entre les descriptions colligées dans les rapports de forage et la composition réelle des carottes de forage décrites. La description visuelle des carottes de forage comportant une certaine part de subjectivité, les données issues de la description des carottes ont été validées auprès des géologues de projet, qui ont assisté WSP dans la sélection des échantillons en validant la cohérence des descriptions et en proposant des alternatives, lorsque requis.

2.5 ÉCHANTILLONS SÉLECTIONNÉS

Les échantillons provenant de carottes de forages étaient constitués de la carotte entière et chaque échantillon représentait 0,5 m de longueur de carottes. Les carottes de forages étaient de diamètre NQ ou HQ.

Afin de constituer le matériel correspondant aux deux colonnes de stériles, respectivement 21 échantillons de l'unité M1, trois échantillons de l'unité M2 et un échantillon des unités I1G et V3B ont été sélectionnés. Le nombre d'échantillons est représentatif de la proportion de chacune des unités de stériles qui seront entreposés dans le parc à résidus miniers. Les résidus soumis à l'essai en colonne proviennent de l'essai métallurgique réalisé dans le cadre du projet.

Les proportions de chacune des unités de stériles ont été attribuées en fonction de l'estimation de Galaxy pour la période de production de la mine. À titre comparatif, le tableau 1 présente les proportions de chaque unité lithologique qui composeront les stériles miniers lors de l'opération de la mine, de même que les pourcentages relatifs des lithologies composant les échantillons de stériles utilisés pour les essais cinétiques. Les échantillons sélectionnés sont présentés au tableau 2.

Tableau 1 Comparaison des tonnages des unités de stériles

Unité	Tonnage (tm)	Pourcentage relatif du tonnage total (%)	Pourcentage des échantillons de stériles utilisés pour les essais en colonnes (%)
M1	98 989 641	84,9	79
M2	16 274 088	14,0	14
V3B	1 008 878	0,9	4
I1G	367 461	0,3	4
Total	116 640 067	100	100

Tableau 2 Échantillons de stériles sélectionnés pour les colonnes 2 et 3 (mélange de stériles, saturés et non saturés)

Numéro d'échantillon		Forage	Intervalle (m)		Unité lithologique
			De	À	
W171732	CIN-S-I1G-1	JBL17-34	15	15,5	I1G
W171733	CIN-S-M1-2	JBL18-GT01	68	68,5	M1
W171734	CIN-S-M1-3	JBL09-42	76	76,5	M1
W171735	CIN-S-M1-4	JBL09-63	121	121,5	M1
W171736	CIN-S-M1-5	JBL09-66	32	32,5	M1
W171737	CIN-S-M1-6	JBL09-79	10,5	11	M1
W171738	CIN-S-M1-7	JBL17-07	11,5	12	M1
W171739	CIN-S-M1-8	JBL17-126	27	27,5	M1
W171740	CIN-S-M1-9	JBL17-15	16	16,5	M1
W171741	CIN-S-M1-10	JBL17-34	47	47,5	M1
W171742	CIN-S-M1-11	JBL17-118	61	61,5	M1
W171743	CIN-S-M1-12	JBL09-17	30	30,5	M1
W171744	CIN-S-M1-13	JBL18-M08-D9.2	50	50,5	M1
W171745	CIN-S-M1-14	JBL17-78	26	26,5	M1
W171746	CIN-S-M1-15	JBL17-92	5	5,5	M1
W171747	CIN-S-M1-16	JBL09-08	65,5	66	M1
W171748	CIN-S-M1-17	JBL09-24	90	90,5	M1

**Tableau 2 (suite) Échantillons de stériles sélectionnés pour les colonnes 2 et 3
(mélange de stériles, saturés et non saturés)**

Numéro d'échantillon		Forage	Intervalle (m)		Unité lithologique
			De	À	
W171749	CIN-S-M1-18	JBL18-GT07	34	34,5	M1
W171750	CIN-S-M1-19	JBL18-GT10	18,5	19	M1
W171751	CIN-S-M1-20	JBL18-GT14	35	35,5	M1
W171752	CIN-S-M1-21	JBL17-M04-D17	12	12,5	M1
W171753	CIN-S-M2-22	JBL09-05	8	8,5	M2
W171754	CIN-S-M2-23	JBL17-90	19,5	20	M2
W171755	CIN-S-M2-24	JBL18-M08-D9.2	35	35,5	M2
W171756	CIN-S-V3B-25	JBL18-GT06	66,5	67	V3B

3 DESCRIPTION DES COLONNES D'ESSAI

Des diagrammes présentant le design des colonnes d'essai ainsi que des photographies de ces dernières sont présentés à l'annexe B.

3.1 MÉTHODE DES ESSAIS CINÉTIQUES EN COLONNES

Les essais cinétiques en colonnes visent à déterminer le comportement des matériaux sur une période d'essai prolongée. Ils permettent de donner une appréciation des réactions d'altération et de lixiviation des matériaux et des changements de comportement dans le temps. Ils consistent généralement en des tubes (PVC, ou autres matériaux) dans lesquels sont confinés des matériaux, soumis à des rinçages à une fréquence donnée. Le lixiviat est ensuite récupéré à la suite de chaque rinçage, afin d'être analysé. Les caractéristiques de la colonne (masse totale des matériaux, granulométrie, fréquence de rinçage, etc.) sont déterminées en fonction des objectifs visés par l'essai et du type de matériaux. Les essais en colonnes où les matériaux sont soumis à des cycles de mouillage-séchage donnent également une vision du pire scénario en ce qui a trait au potentiel de génération d'acide et de lixiviation.

3.1.1 COLONNE 1 - RÉSIDUS NON SATURÉS

Une colonne comportant des résidus a été mise en place afin d'évaluer le comportement des résidus. Les résidus ont été prélevés parmi les résidus produits lors de l'essai métallurgique et sont considérés représentatifs des matériaux qui seront entreposés dans le futur parc à résidus miniers. Les résidus ont été laissés à leur granulométrie d'origine, qui était déjà inférieure à 25 mm. Un total de 21,534 kg de résidus a été mis en place dans la colonne.

Cette colonne était gardée en conditions non saturées la plupart du temps. Un rinçage a été effectué toutes les semaines ou aux deux semaines. Ainsi, lors de chaque rinçage, de l'eau distillée était ajoutée à la colonne jusqu'à ce que le niveau d'eau atteigne 2 cm au-dessus de la surface des matériaux et qu'il n'y ait plus de bulles d'air remontant à la surface. La colonne était laissée saturée pendant le reste de la journée, puis le lixiviat était récupéré par l'ouverture du fond de la colonne par où est drainée l'eau pendant au minimum une heure.

3.1.2 COLONNE 2 - STÉRILES SATURÉS

Un total de 26 398 kg de stériles a été mis en place dans la colonne. Les stériles ont été concassés à une granulométrie maximale de 25 mm, pour simuler les conditions d'entreposage prévues.

Cette colonne était gardée en conditions saturées en tout temps, avec une couverture d'eau d'environ 2 cm à la surface des matériaux. Une fois par semaine ou par deux semaines, l'eau contenue dans la colonne était drainée par une valve au bas de la colonne, qui était laissée ouverte au minimum une heure pour récupérer le lixiviat. Par la suite, la colonne était remplie à l'aide d'eau distillée afin de laisser un couvert d'eau de 2 cm au-dessus de la surface des matériaux. Au besoin, si le niveau d'eau au-dessus des stériles descendait sous 1 cm, de l'eau distillée était ajoutée pour atteindre au minimum 2 cm au-dessus des stériles à nouveau. Le volume d'eau supplémentaire ajoutée chaque semaine était comptabilisé.

3.1.3 COLONNE 3 - STÉRILES NON SATURÉS

Un total de 26 709 kg de stériles a été mis en place dans la colonne. Les stériles ont été concassés à une granulométrie maximale de 25 mm, pour simuler les conditions d'entreposage prévues.

Cette colonne était gardée en conditions non saturées la plupart du temps. Un rinçage a été effectué toutes les semaines ou aux deux semaines. Ainsi, lors de chaque rinçage, de l'eau distillée était ajoutée à la colonne jusqu'à ce que le niveau d'eau atteigne 2 cm au-dessus de la surface des matériaux et qu'il n'y ait plus de bulles d'air remontant à la surface. La colonne était laissée en conditions saturées pendant le reste de la journée, puis le lixiviat était récupéré par l'ouverture du fond de la colonne, par où est drainée l'eau pendant au minimum une heure.

4 PROGRAMME ANALYTIQUE

4.1 PROGRAMME ANALYTIQUE

4.1.1 PÉRIODE D'ESSAI ET FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE

Les essais cinétiques ont été conduits sur une période de 50 semaines, soit environ 11 mois et demi. À chaque rinçage, un échantillon de lixiviat a été analysé. Au cours des quatre premières semaines d'essai, un rinçage a été effectué toutes les semaines (4). Par la suite, les rinçages ont été réalisés toutes les deux semaines. Au total, 28 rinçages ont été effectués.

Au cours des semaines 33 et 34, en raison de la période des Fêtes, les journées de mesure et de rinçage ont été décalées d'une journée.

4.1.2 PROGRAMME D'ANALYSES ET D'ESSAIS

Des analyses ont d'abord été réalisées sur les fractions solides, soit :

- analyse des éléments traces (ICP-OES/MS);
- potentiel de génération d'acide (*Modified Acid-Base Accounting* (MABA));
- *Whole rock analysis*.

En cours d'essai, les analyses suivantes ont été réalisées sur le lixiviat récupéré lors de chaque rinçage :

- pH;
- potentiel d'oxydoréduction;
- conductivité;
- alcalinité;
- acidité;
- sulfates (SO₄);
- métaux dissous (35).

Les paramètres d'essai (quantité d'eau de rinçage ajoutée/récupérée, pH et conductivité immédiats) ont également été mesurés toutes les semaines, indépendamment des rinçages.

Les mêmes analyses que celles réalisées initialement sur les fractions solides ont été réalisées sur les fractions solides restantes à la fin de l'essai.

4.2 CRITÈRES APPLICABLES

Les résultats des analyses en métaux disponibles réalisées sur la fraction solide ont été interprétés en fonction des critères génériques du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Guide d'intervention) du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) pour la province géologique du Supérieur. La D019 mentionne que les résidus miniers ne doivent pas excéder les critères A du Guide d'intervention du MELCC (2019) ou présenter des concentrations inférieures aux critères RES du même Guide lorsque soumis à l'essai de lixiviation TCLP EPA-1311, afin de pouvoir être considérés comme étant à faibles risques.

Ainsi, les résultats analytiques sur les lixiviats ont également été comparés aux critères de résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention du MELCC. Selon la D019, si les concentrations dans le lixiviat sont supérieures aux critères RES, les résidus sont considérés comme étant lixiviables, et les résidus sont considérés à risque élevé s'ils lixivient à des concentrations supérieures à celles mentionnées au tableau 1 de l'annexe II de la D019.

Finalement, les résultats analytiques sur les lixiviats ont été comparés aux *Exigences au point de rejet de l'effluent final* du tableau 2.1 de la D019. Les résultats ont été comparés aux exigences pour la concentration moyenne mensuelle acceptable et aux exigences pour la concentration maximale acceptable. Cette comparaison permet de valider si les lixiviats pourraient occasionner des rejets qui ne respecteraient pas les exigences au point d'effluent final du site.

4.3 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Le laboratoire a réalisé son propre programme de contrôle et de la qualité, qui est inclus dans les certificats d'analyses présentés à l'annexe D.

5 RÉSULTATS

Les résultats des essais sont présentés dans les tableaux de l'annexe C, et les certificats d'analyses sont présentés à l'annexe D.

5.1 CARACTÉRISATION INITIALE DES MATÉRIAUX

WHOLE ROCK ANALYSIS

L'analyse initiale a révélé que les stériles utilisés pour confectionner les colonnes d'essai étaient composés principalement de silice (65,3 %) et d'alumine (15,8 %). Ces derniers contenaient aussi, en moindres proportions, des oxydes de fer (5,18 %), de sodium (3,60 %), de magnésium (2,21 %), de calcium (2,30%) et de potassium (2,60 %). Le reste des stériles (1,81 %) était constitué de divers composés présents en traces.

En ce qui concerne les résidus utilisés lors de l'essai, ceux-ci étaient composés principalement de silice (76,4 %) et d'alumine (13,6 %). Ces derniers contenaient aussi, en moindres proportions, des oxydes de sodium (4,45 %) et de potassium (3,24 %). Le reste des résidus (1,81 %) était constitué de divers composés présents en traces.

CONTENU EN MÉTAUX

Les concentrations initiales en métaux dans les stériles utilisés pour confectionner les colonnes d'essai étaient généralement inférieures aux critères A du Guide d'intervention pour la province géologique du Supérieur. Toutefois, les concentrations en étain, en molybdène et en nickel étaient comprises dans la plage « A-B » des critères du même Guide, alors que les concentrations en baryum et en cuivre étaient comprises dans la plage « B-C ». Finalement, la concentration en arsenic dans les stériles était supérieure au critère D.

Les concentrations initiales en métaux dans les résidus utilisés lors de l'essai étaient toutes inférieures aux critères A du Guide d'intervention, à l'exception de celles pour le cuivre et l'étain qui étaient comprises dans la plage « A-B », et de celle pour l'arsenic qui était comprise dans la plage « B-C » des critères du même Guide.

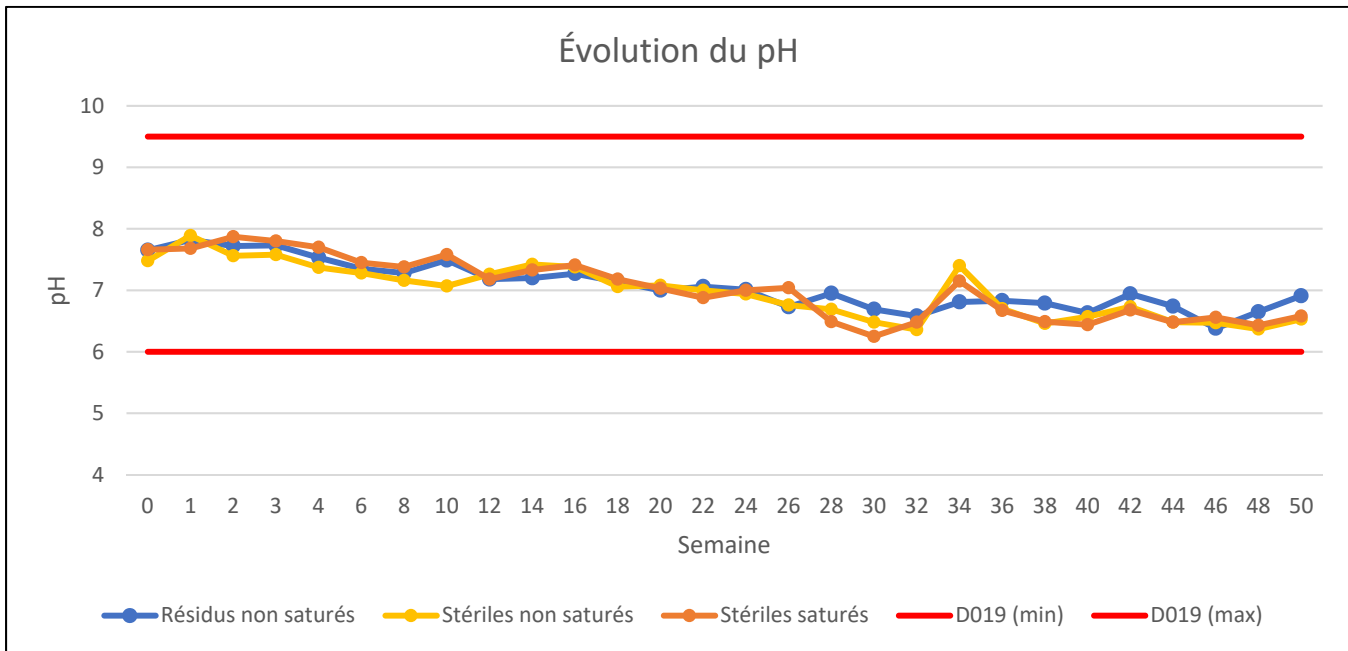
5.2 QUALITÉ DES EAUX DE RINÇAGE

5.2.1 PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES ET ACIDO BASIQUES

PH

Au cours des 20 premières semaines d'essai, le pH est demeuré entre 7 et 8 pour les trois colonnes. Le pH a présenté une légère tendance à la baisse, du début de l'essai jusqu'aux semaines 30 et 32, à partir desquelles le pH s'est stabilisé entre 6,25 et 7,01. Le lixiviat des colonnes est donc jugé neutre.

Une hausse marquée a toutefois été obtenue à la semaine 34. Le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée par erreur pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci explique donc la hausse de pH obtenue lors de cette semaine.

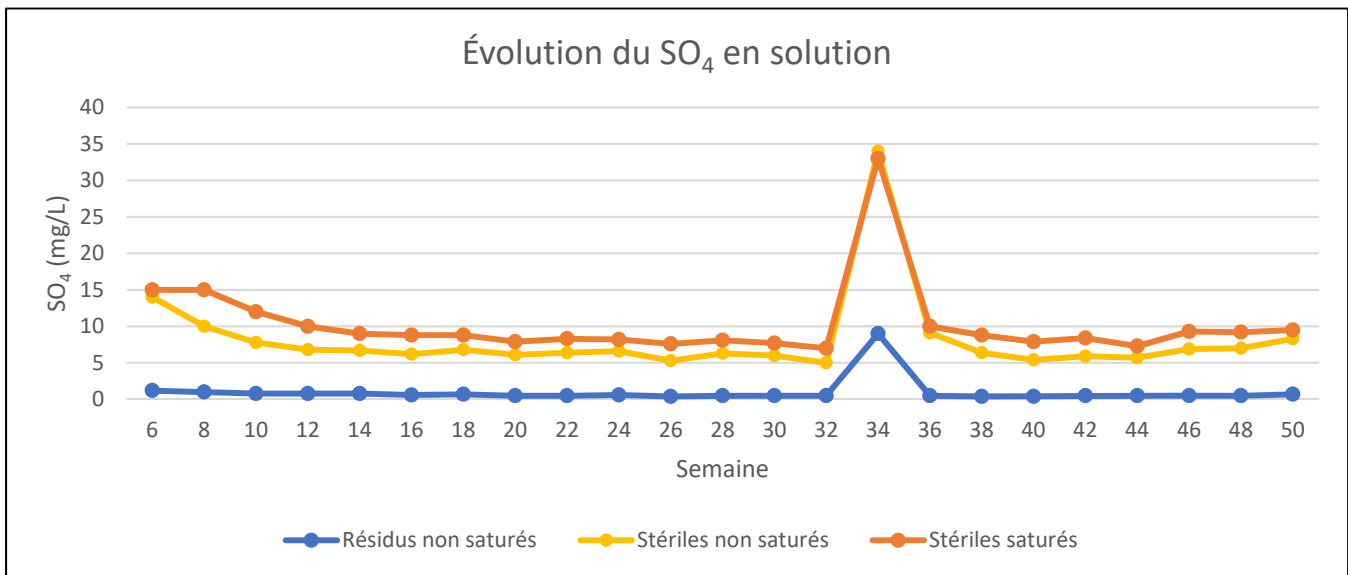


SO₄

Les concentrations de SO₄ en solution ont été mesurées à partir de la 6^e semaine d'essai. Celles-ci sont demeurées constantes et entre 0 et 1 mg/l pour la colonne de résidus, et ce, dès la première semaine de mesures.

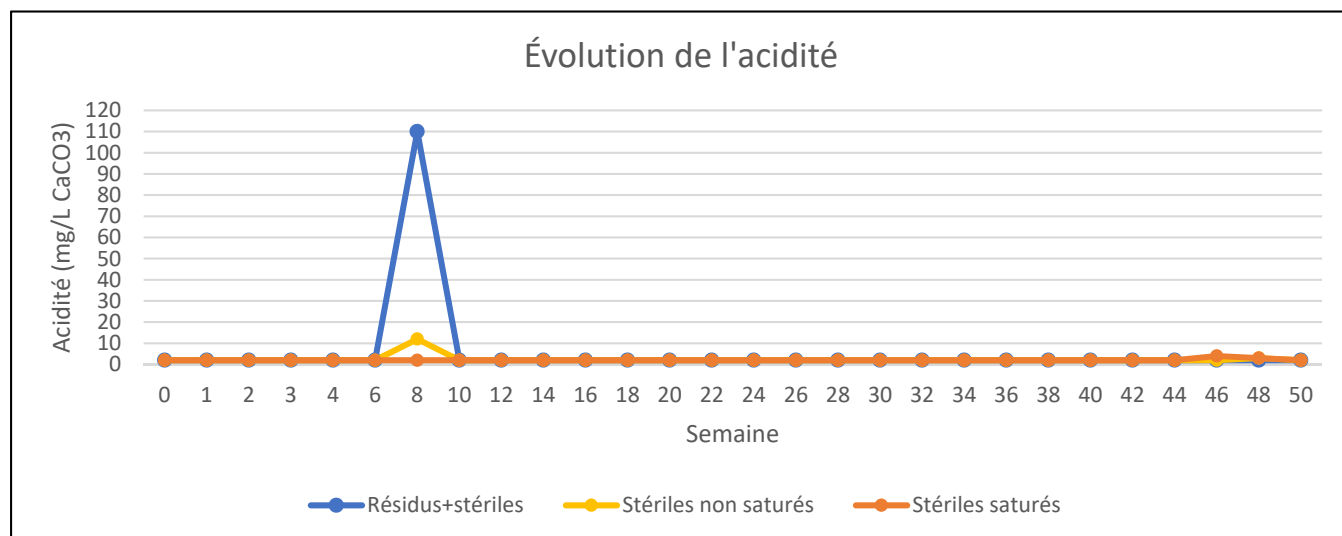
Les concentrations de SO₄ pour les colonnes de stériles non saturés et saturés suivent la même courbe de tendance, soit une diminution progressive des concentrations entre les semaines 6 à 14, puis l'atteinte d'un plateau relativement stable par la suite, à environ 6,5 mg/L pour la colonne de stériles non saturés et à environ 8 mg/L pour la colonne de stériles saturés. Les concentrations en SO₄ sont donc en accord avec les valeurs de pH obtenues.

Toutefois, comme mentionné précédemment, le laboratoire a rapporté qu'en raison d'une maintenance sur la ligne de distribution d'eau, de l'eau du robinet a été utilisée par erreur pour le rinçage lors de la semaine 34; ceci s'est traduit par une hausse marquée de SO₄ en solution à la 34^e semaine.



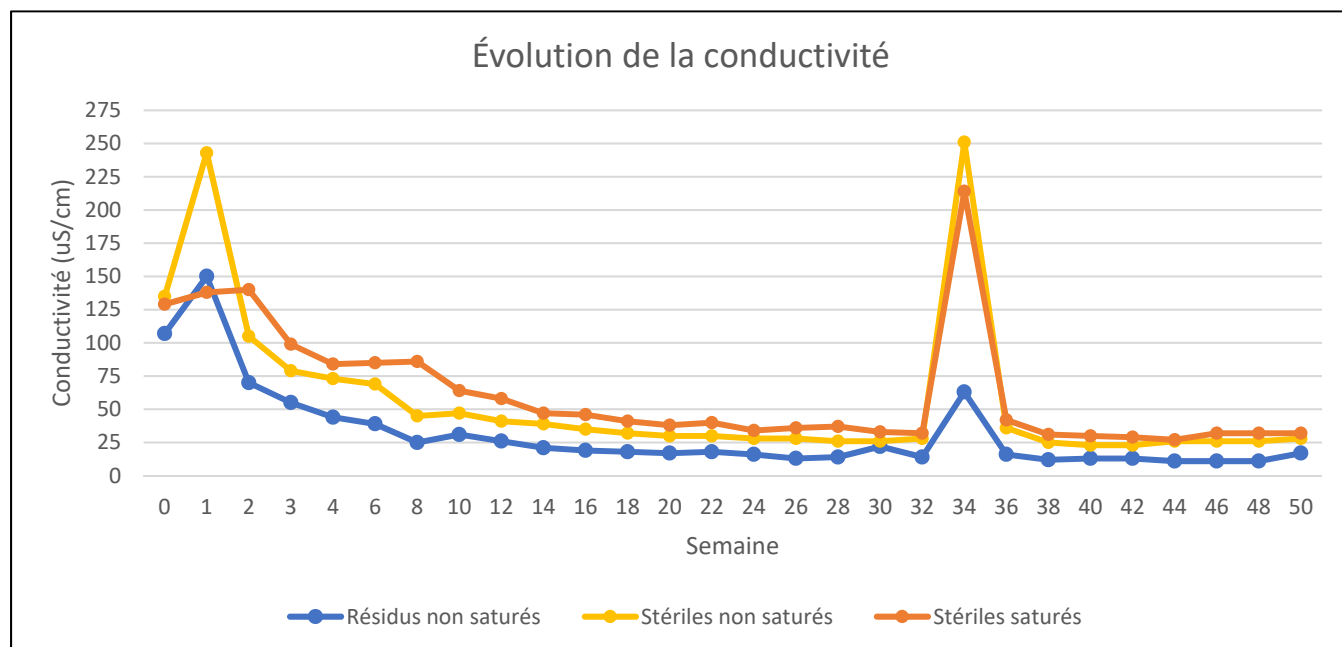
ACIDITÉ

L'acidité est demeurée très près ou sous les limites de détection du laboratoire tout au long de l'essai pour les trois colonnes étudiées, à l'exception de la 8^e semaine, où une hausse à 12 mg/L CaCO₃ pour les stériles non saturés, et une autre à 110 mg/L CaCO₃ pour les résidus, ont été obtenus. Aucune hausse n'a été observée pour les stériles saturés.



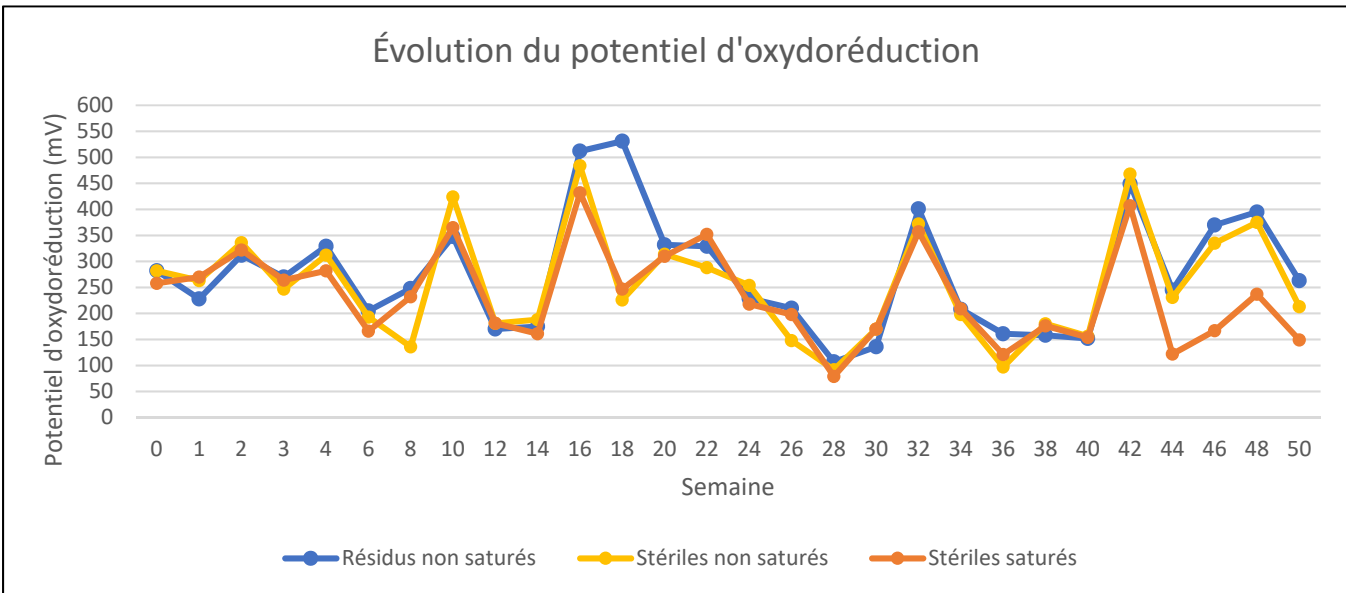
CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

Une hausse de la conductivité électrique a été observée à la 1^{re} semaine pour les trois colonnes. La conductivité a ensuite diminué de façon progressive au cours des semaines suivantes et tend vers un plateau à partir de la 14^e semaine pour les trois colonnes étudiées, soit autour de 15 µS/cm pour la colonne de résidus, de 28 µS/cm pour la colonne de stériles non saturés et de 35 µS/cm pour la colonne de stériles saturés. Ces valeurs sont relativement en accord avec les valeurs de pH mesurées lors des essais.



POTENTIEL D'OXYDORÉDUCTION

Le potentiel d'oxydoréduction a varié constamment tout au long de l'essai. Il s'est toutefois maintenu entre 500 mV et 75 mV. Le lixiviat des colonnes est jugé peu oxydant en raison de ces valeurs.



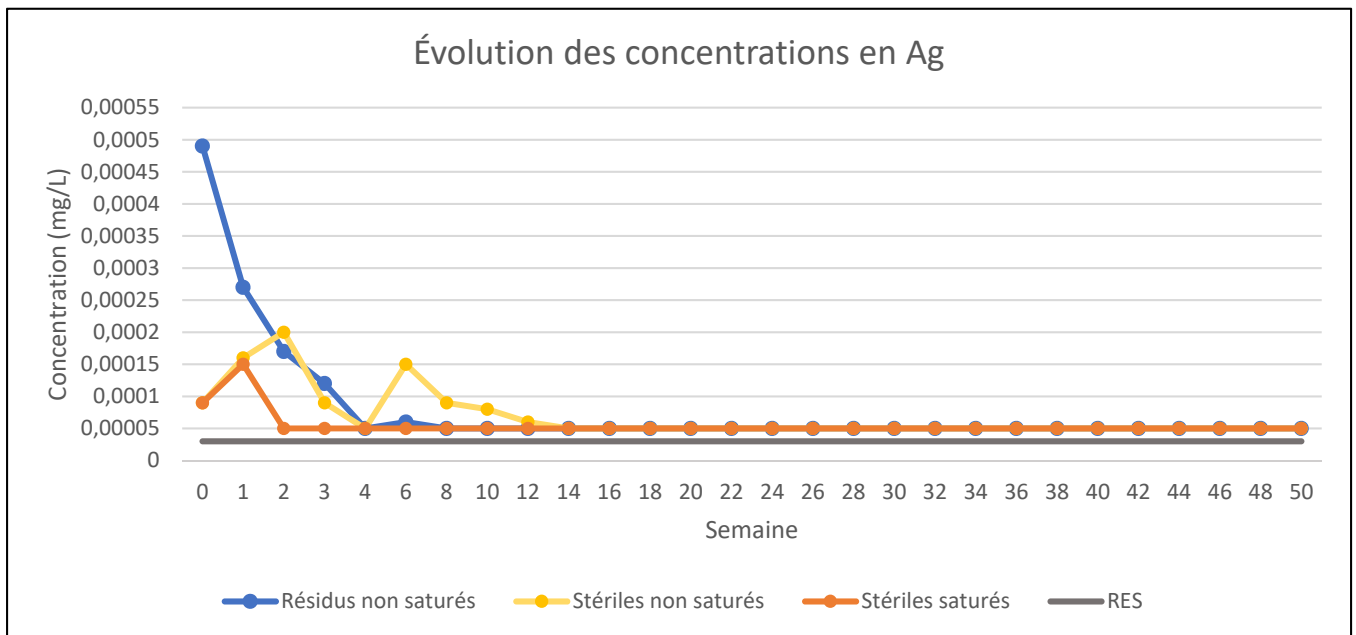
5.2.2 MÉTAUX DISSOUS

Seulement les métaux normés (D019 et RES) ont été analysés, en plus du lithium à titre indicatif. Pour les valeurs inférieures à la limite de détection rapportées par le laboratoire (LDR), une valeur égale à la LDR a été utilisée pour la mise en graphique.

ARGENT

Les quantités d'argent lixivié se sont maintenues au-dessus du critère RES durant les 6 premières semaines de l'essai pour la colonne de résidus, et durant les 12 premières semaines de l'essai pour le mélange de stériles non saturés. Par la suite, les concentrations ont atteint un plateau sous la LDR (0,00005 mg/L), qui se trouve tout juste au-dessus de la valeur du critère RES (0,00003 mg/L).

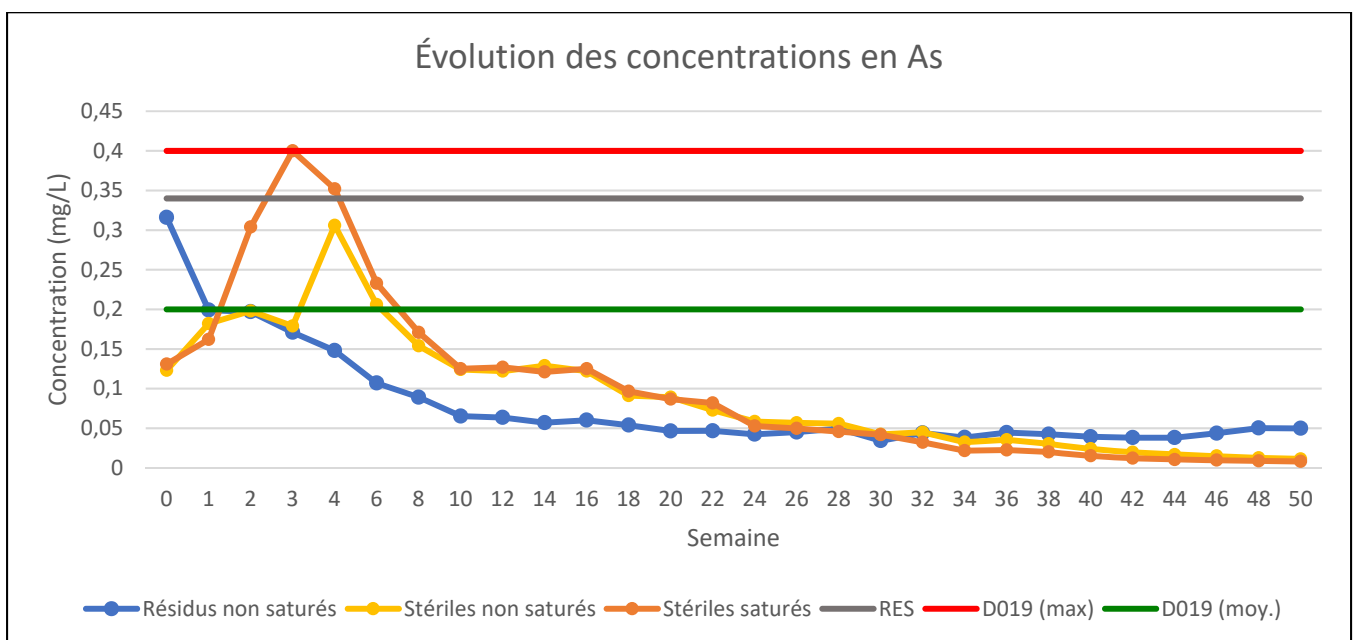
Les concentrations pour les stériles saturés ont dépassé le critère RES seulement lors de l'analyse initiale et celle de la 1^{ère} semaine. Ces valeurs sont probablement dues à la mise en solution des métaux lors de leur contact avec l'eau. Par la suite, les valeurs sont demeurées sous les limites de détection du laboratoire. Une valeur égale à la LDR (0,00005 mg/L), et donc supérieure au critère RES, a aussi été obtenue à la semaine 46 pour la colonne de résidus. Comme cette valeur est ponctuelle et tout juste sur la LDR, elle n'est pas considérée avoir un impact significatif sur la qualité de l'eau. Il pourrait également s'agir d'un faux positif du laboratoire.



ARSENIC

Les valeurs en arsenic sont demeurées sous la concentration maximale acceptable à l'effluent final de la D019, à l'exception de la semaine 3 pour la colonne de stériles saturés. Pour cette même colonne, des valeurs supérieures à la concentration moyenne mensuelle acceptable de la D019 ont toutefois été obtenues aux semaines 2, 4 et 6, et des concentrations supérieures au critère RES ont aussi été obtenues pour les semaines 3 et 4. Des dépassements de la concentration moyenne mensuelle acceptable de la D019 ont également été obtenus pour la colonne de stériles non saturés aux semaines 4 et 6. Toutes les autres valeurs pour les trois colonnes sont demeurées sous le critère RES.

Les distributions des trois colonnes ont présenté une tendance à la baisse tout au long de l'essai, et semblent atteindre un plateau sous 0,05 mg/L vers la 24^e semaine.



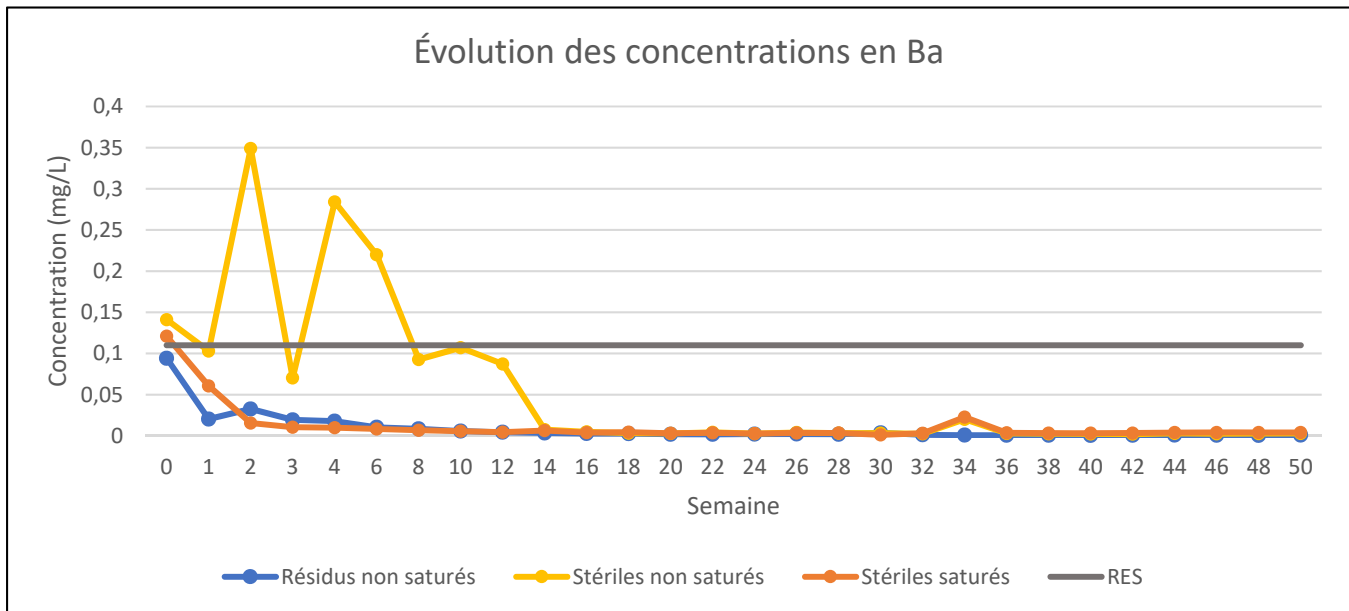
BARYUM

Les concentrations en baryum pour la colonne de résidus sont demeurées près ou sous la LDR tout au long de l'essai, à l'exception de l'analyse initiale. Les concentrations mesurées sont demeurées sous le critère RES tout au long de l'essai.

Pour la colonne de stériles non saturés, les résultats ont dépassé le critère RES à l'analyse initiale et aux semaines 2, 4 et 6. À partir de la 14^e semaine, l'ensemble des résultats sont sous la limite de détection rapportée par le laboratoire.

Pour la colonne de stériles saturés, le résultat de l'analyse initiale était supérieur au critère RES. À partir de la 2^e semaine, les concentrations sont demeurées près ou sous la LDR.

Comme mentionné précédemment, une légère hausse a été observée à la semaine 34, attribuable à l'erreur du laboratoire lors du rinçage lors de la semaine 34.



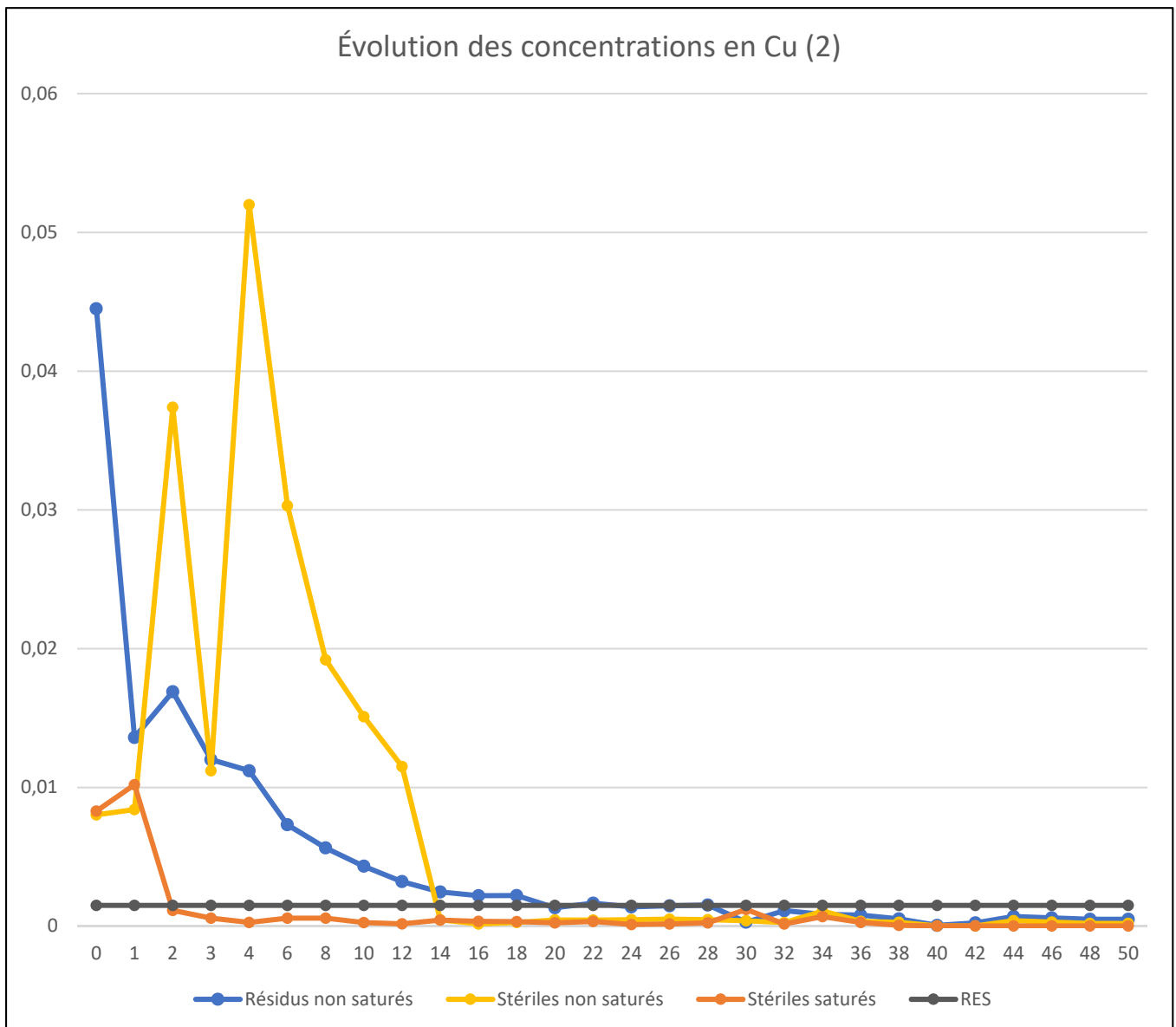
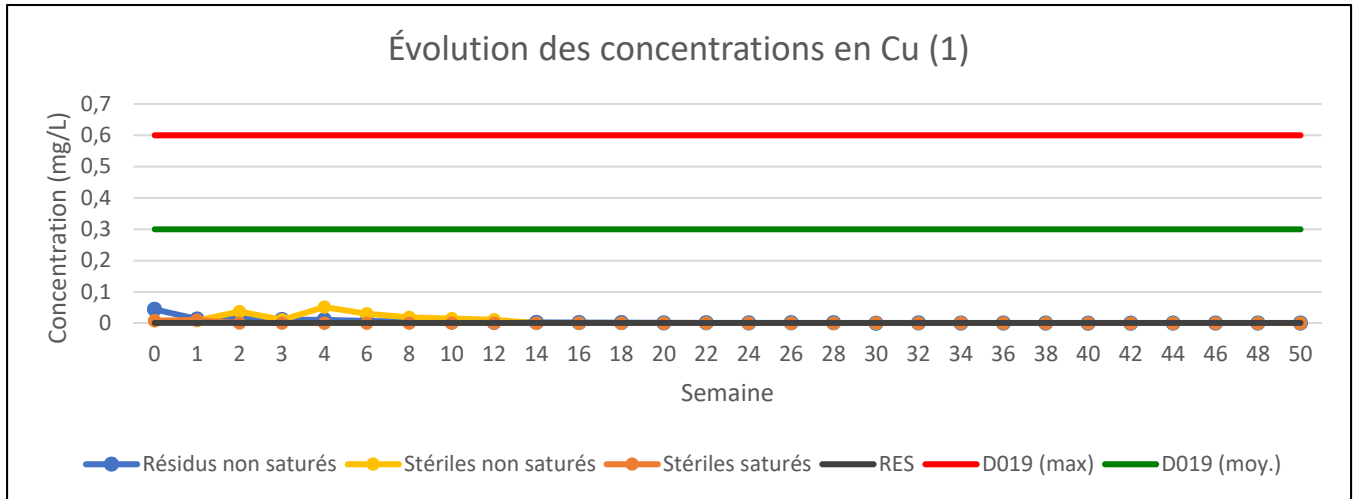
CUIVRE

Les concentrations en cuivre sont demeurées sous les exigences de rejet à l'effluent final maximales et moyennes mensuelles de la D019 tout au long de l'essai, et ce, pour les trois colonnes étudiées.

Les concentrations pour la colonne de résidus sont demeurées au-dessus du critère RES jusqu'à la semaine 28, après quoi elles sont demeurées sous le critère RES.

Les concentrations pour la colonne de stériles non saturés sont quant à elles demeurées au-dessus du critère RES jusqu'à la semaine 12, après quoi elles sont demeurées sous le critère RES.

Les concentrations pour la colonne de stériles saturés étaient au-dessus du critère RES lors de l'analyse initiale et à la 1^{ère} semaine, mais sont demeurées sous ce critère par la suite.



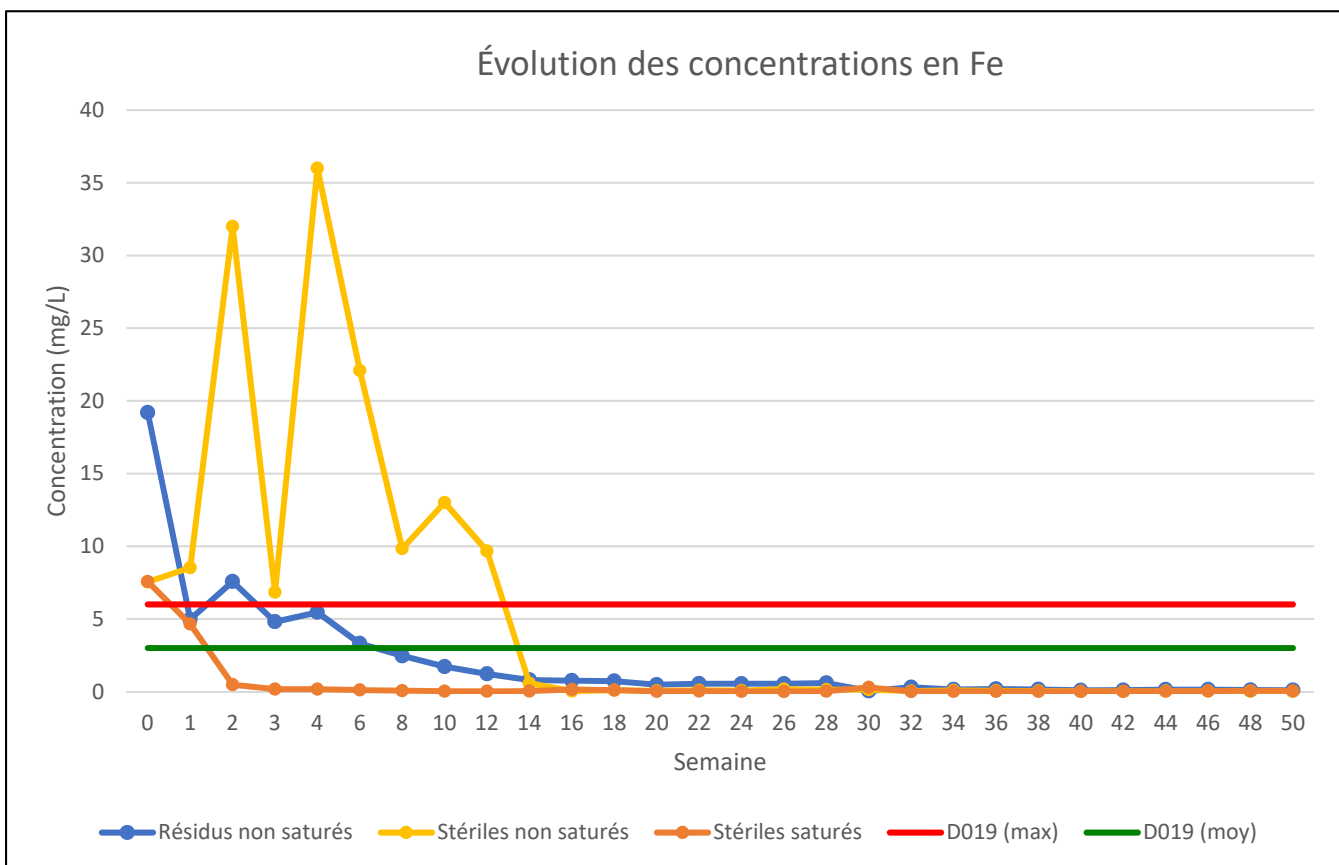
FER

Les valeurs en fer pour la colonne de stériles non saturés sont demeurées au-dessus de la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 jusqu'à la semaine 12. Par la suite, les résultats se stabilisent sous ce critère, près de la LDR.

Celles de la colonne de stériles saturés ont dépassé la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 lors de l'analyse initiale et la concentration moyenne mensuelle acceptable à la semaine 1, mais sont par la suite demeurées sous les exigences de la D019 à l'effluent final, et près de la LDR.

Pour la colonne de résidus, des dépassements ont été obtenus lors de l'analyse initiale et à la 2^e semaine, et étaient supérieurs à la concentration moyenne mensuelle acceptable aux semaines 1, 3, 4 et 6. Les résultats atteignent un plateau près de la LDR à partir de la 12^e semaine.

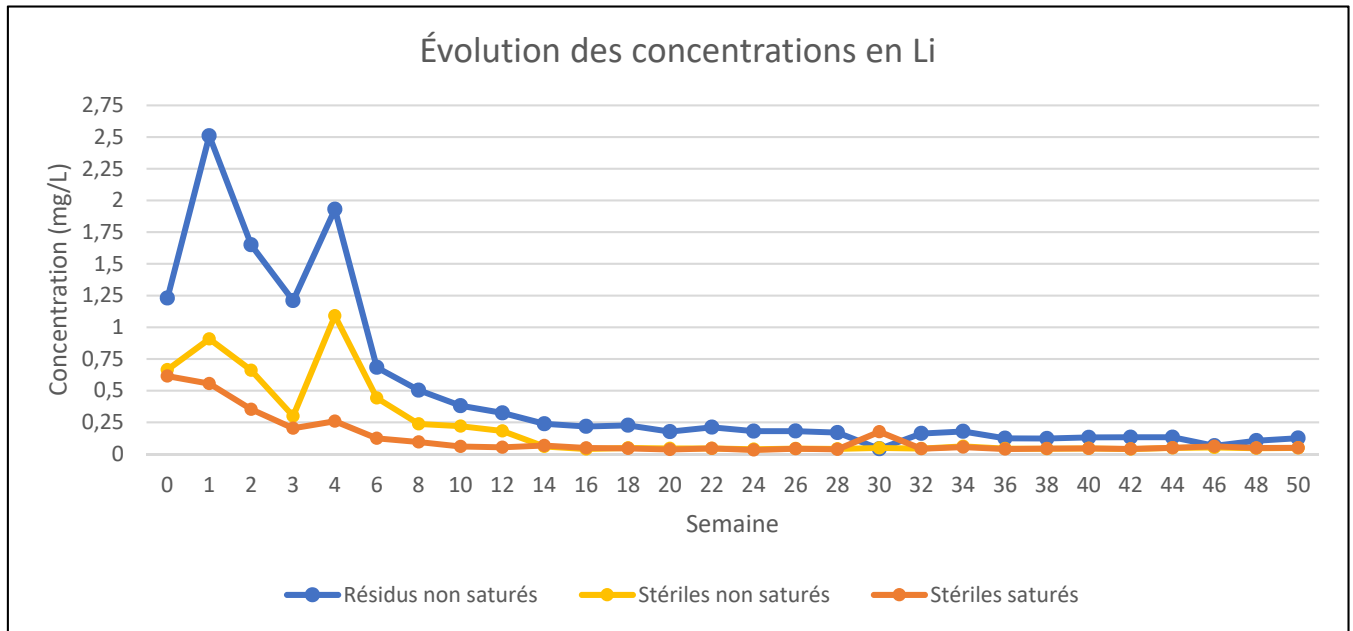
Les résultats en Fe sont en accord avec les pH obtenus lors des essais.



LITHIUM

Les valeurs en lithium tendent vers un plateau à partir de la 6^e semaine pour les trois colonnes. La colonne de résidus présente des valeurs de l'ordre de 3,5 fois plus élevées que pour les deux colonnes de stériles en début d'essai.

Des hausses ont été observées dans toutes les colonnes aux semaines 1 et 4.



MANGANÈSE

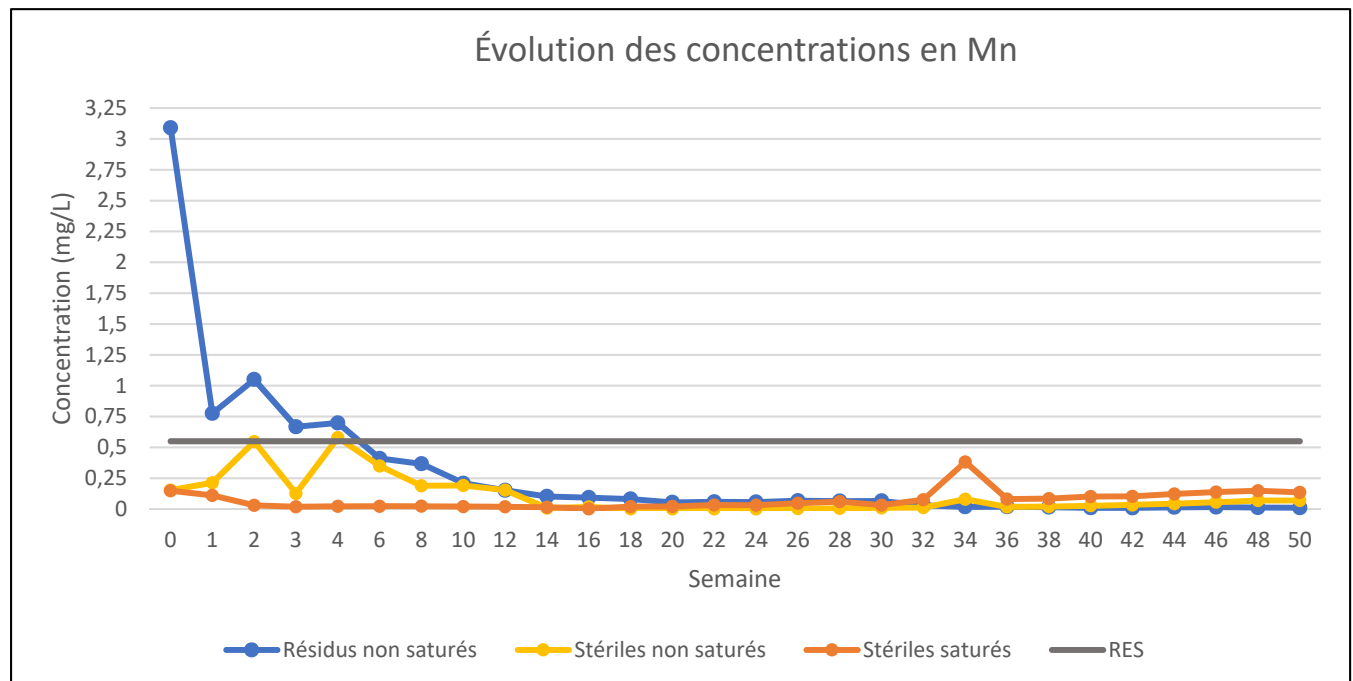
Les valeurs en manganèse pour la colonne de stériles non saturés sont demeurées près ou sous la LDR tout au long de l'essai, et donc sous le critère RES.

Des dépassements du critère RES ont été obtenus jusqu'à la 4^e semaine pour la colonne de résidus.

Un seul dépassement à la 4^e semaine a été obtenu pour la colonne de stériles non saturée.

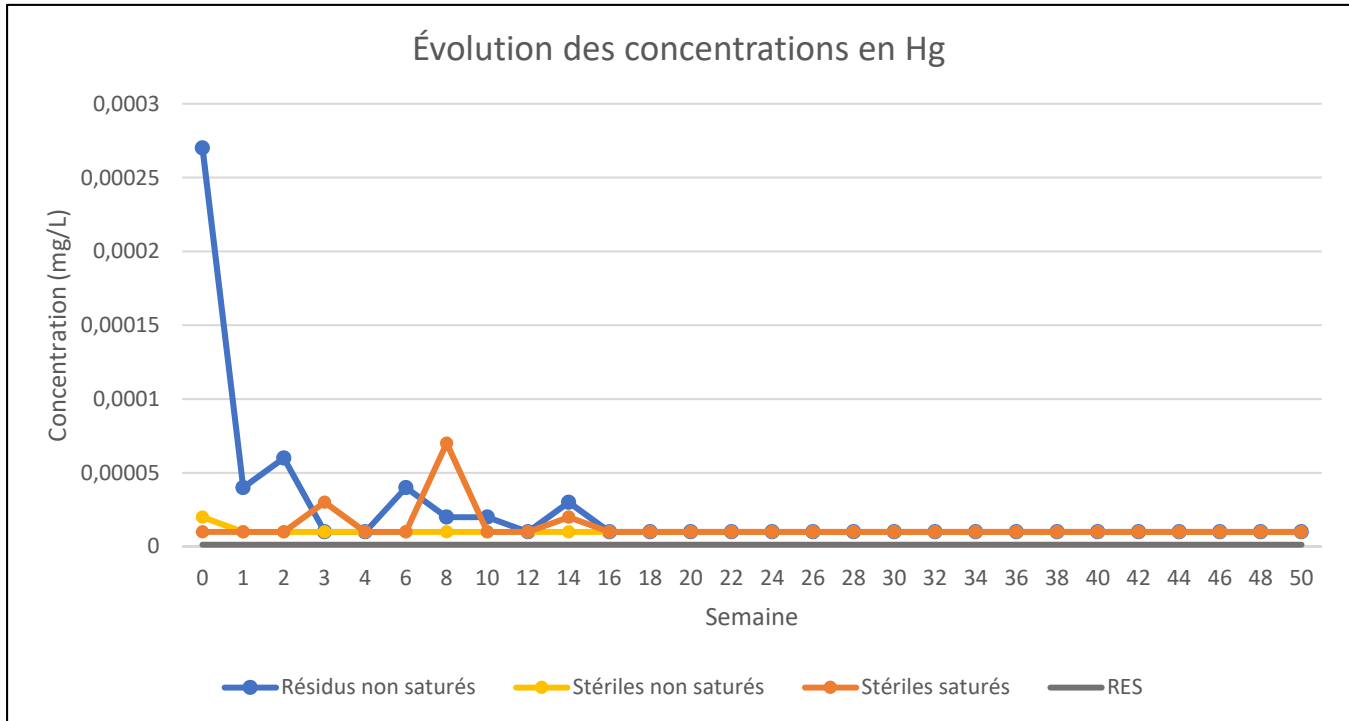
Ces deux colonnes semblent atteindre un plateau près de la LDR à partir de la 14^e semaine.

Comme mentionné précédemment, une légère hausse a été observée à la semaine 34, attribuable à l'erreur du laboratoire lors du rinçage lors de la semaine 34.



MERCURE

Étant donné la très faible valeur du critère RES pour le mercure, les valeurs pour les trois colonnes sont demeurées au-dessus de ce dernier ou sous la LDR (plus élevée que le critère) tout au long de l'essai. Toutefois, les concentrations de mercure sont demeurées stables sous la LDR depuis la semaine 16.



NICKEL

Les concentrations en nickel sont demeurées sous les exigences de rejet à l'effluent final maximales et moyennes mensuelles de la D019 tout au long de l'essai, et ce, pour les trois colonnes. Elles sont également demeurées sous le critère RES.

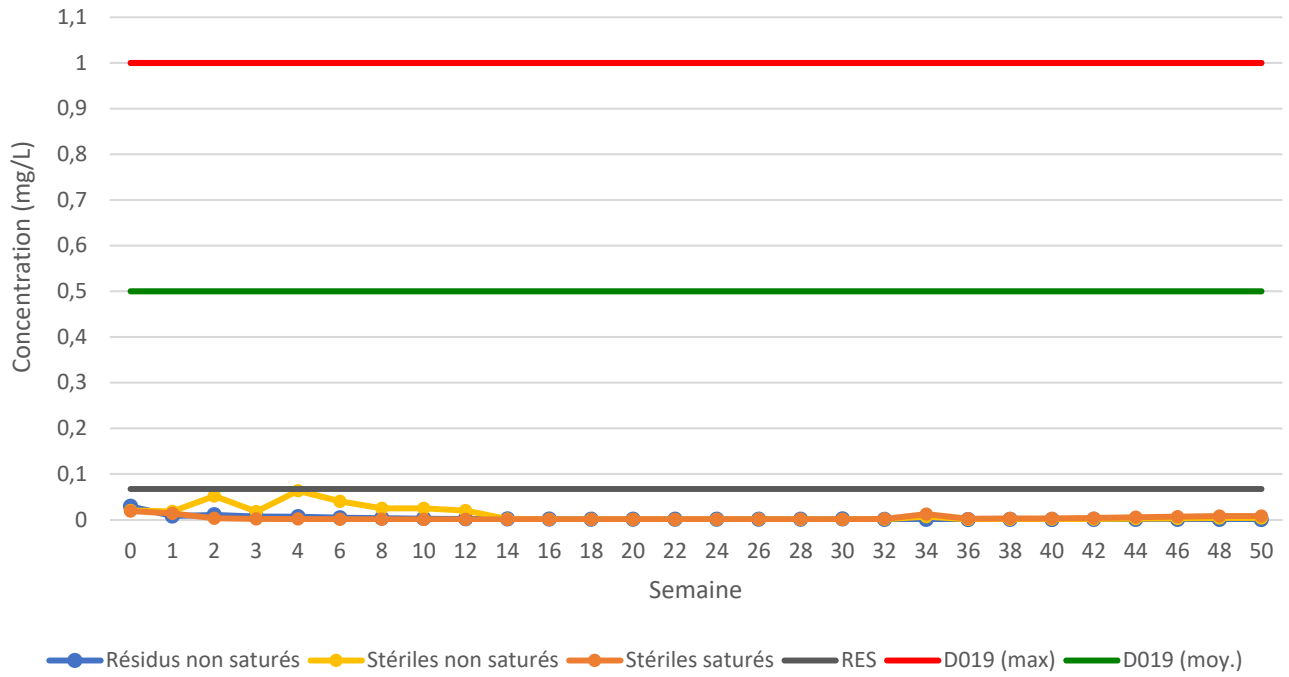
La colonne de résidus et la colonne de stériles saturés présentent des concentrations à la baisse dès la 2^e semaine, et atteignent un plateau près de la LDR vers la 12^e semaine.

Pour ce qui est de la colonne de stériles non saturés, des hausses sont observées à la 2^e et la 4^e semaine, et les résultats chutent pour atteindre un plateau à partir de la 14^e semaine.

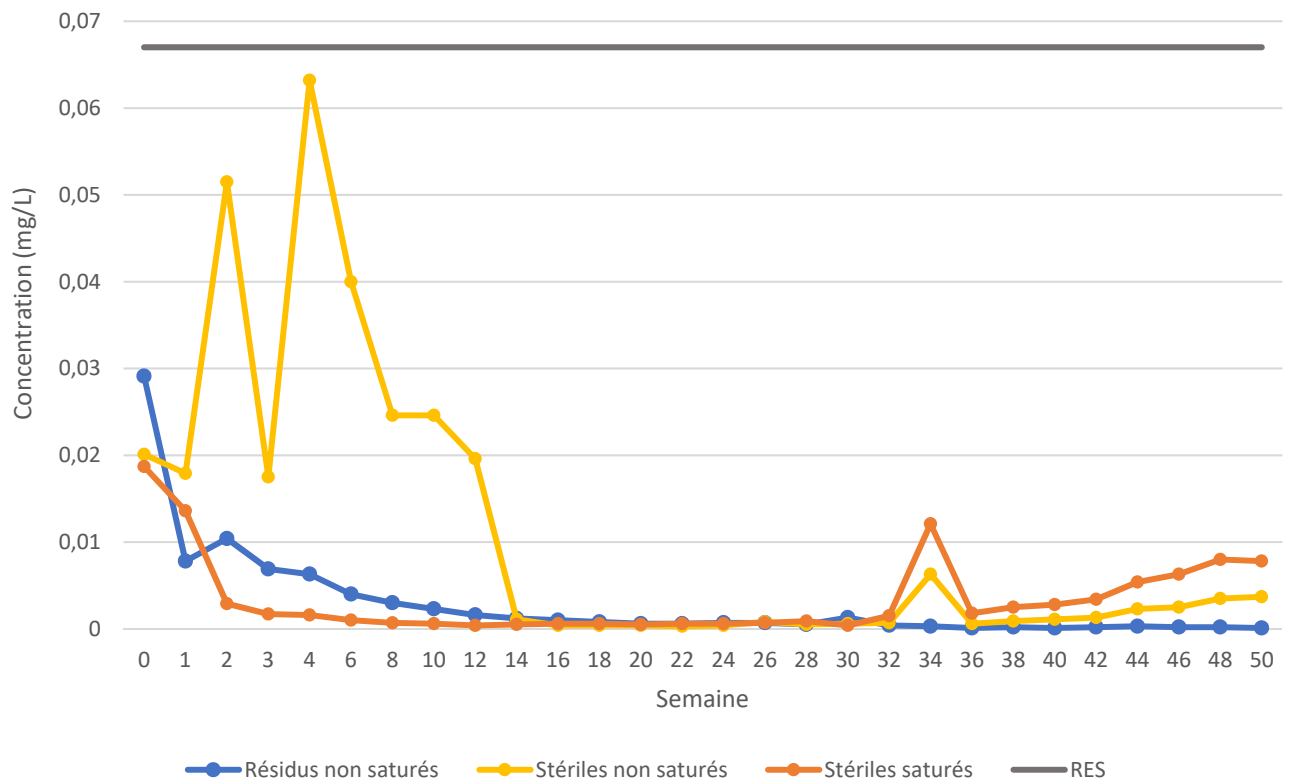
Comme mentionné précédemment, une légère hausse a été observée à la semaine 34, attribuable à l'erreur du laboratoire lors du rinçage lors de la semaine 34.

Une légère tendance à la hausse des concentrations a toutefois été observée à la suite de la 34^e semaine. Il est possible que le type d'eau utilisée ait mené à l'activation d'une réaction induisant une certaine libération du nickel.

Évolution des concentrations en Ni (1)



Évolution des concentrations en Ni (2)

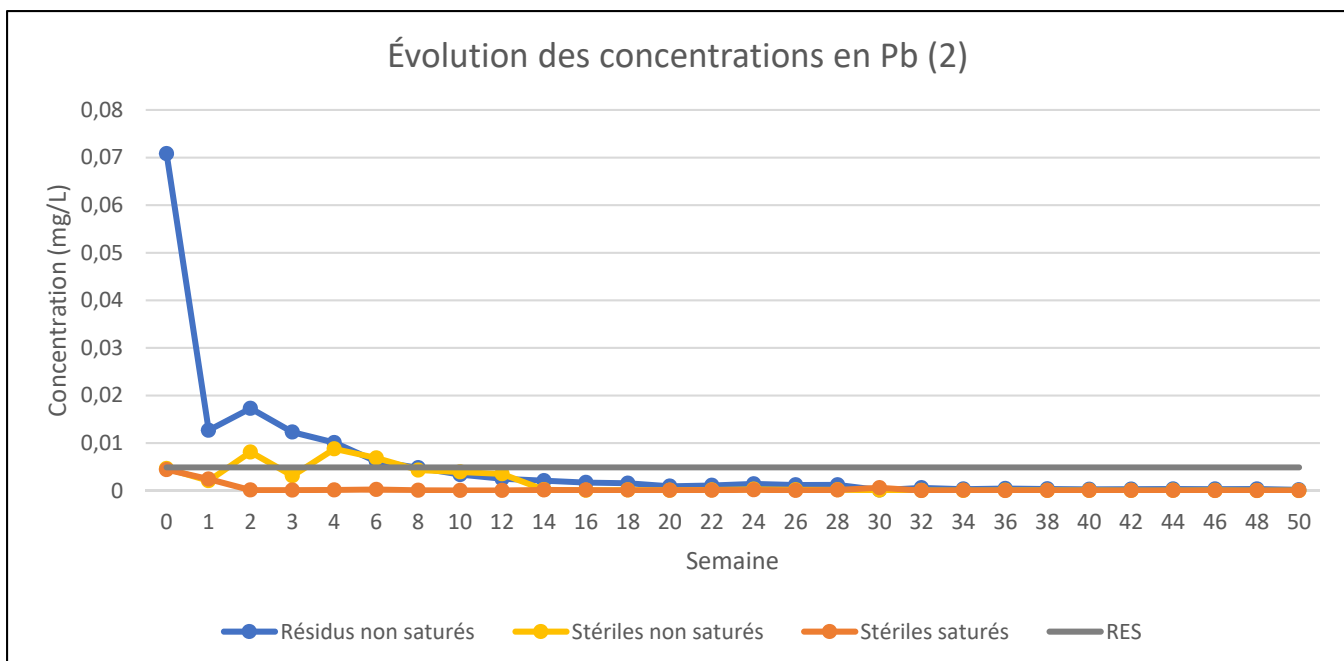
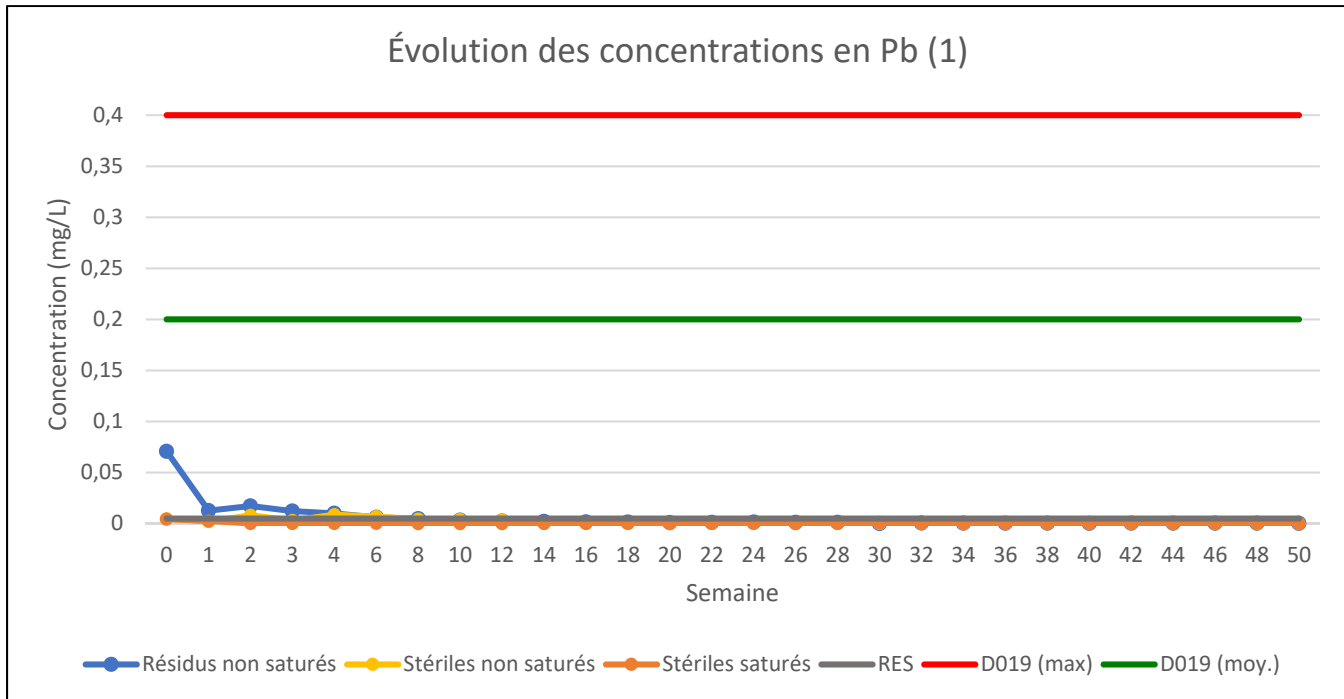


PLOMB

Les concentrations en plomb sont demeurées sous les exigences de rejet à l'effluent final maximales et moyennes mensuelles de la D019, et ce, pour les trois colonnes.

Les concentrations en plomb pour les stériles saturés sont également demeurées sous le critère RES tout au long de l'essai.

Celles pour la colonne de stériles non saturés ont montré des dépassements aux semaines 2, 4 et 6 alors que pour la colonne de résidus, des dépassements ont été obtenus jusqu'à la 6^e semaine. Ces deux dernières colonnes atteignent un plateau près de la LDR à partir de la 10^e semaine.

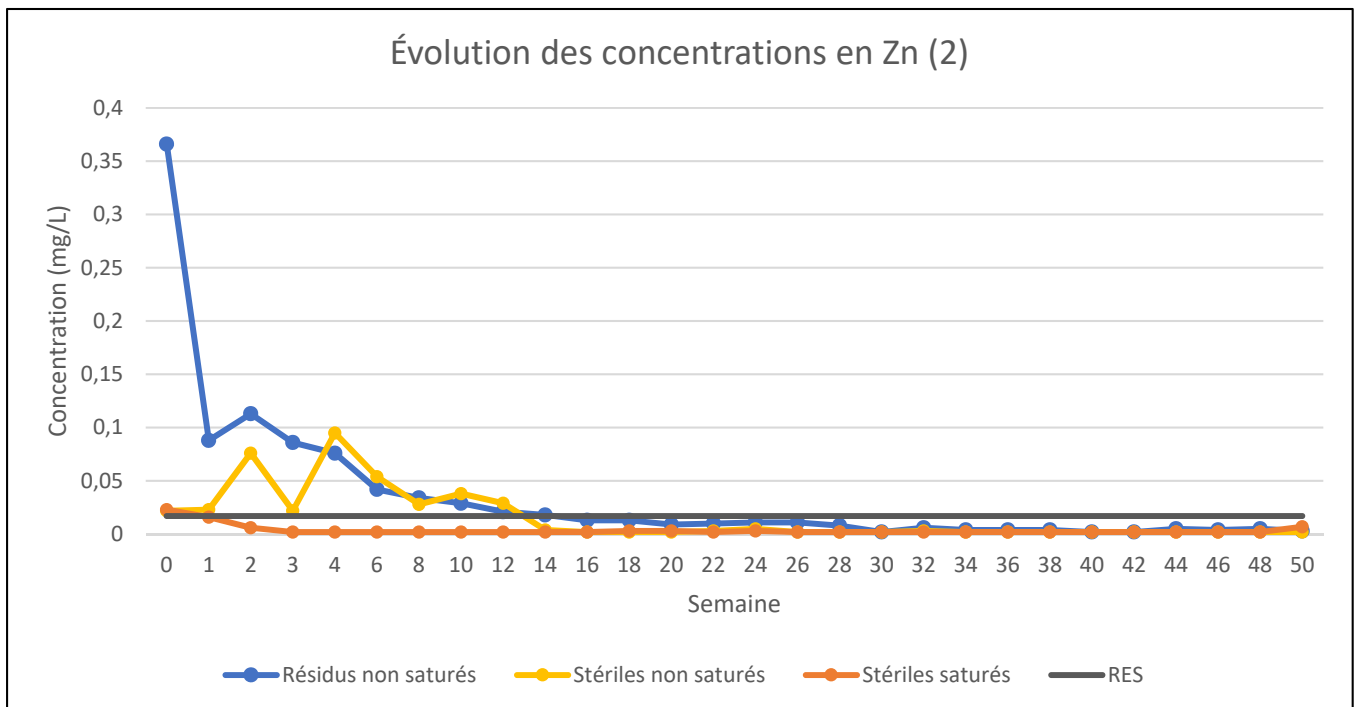
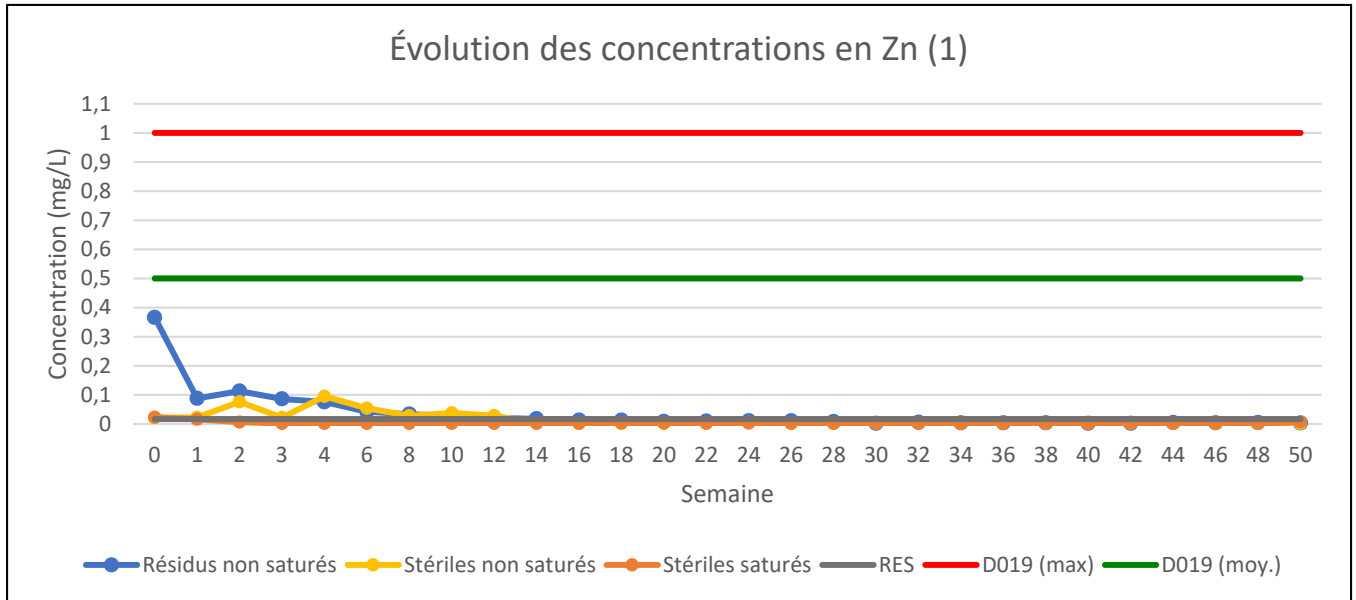


ZINC

Les concentrations en zinc sont demeurées sous les exigences de rejet à l'effluent final maximales et moyennes mensuelles de la D019, et ce, pour les trois colonnes.

Les concentrations en zinc pour la colonne de stériles saturés sont également demeurées sous le critère RES tout au long de l'essai, à l'exception de l'analyse initiale.

Celles pour les colonnes de stériles non saturés et de résidus ont montré des dépassements jusqu'à la 12^e et 14^e semaine respectivement. Ces deux colonnes atteignent toutefois par la suite un plateau près de la LDR.



6 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

6.1 POTENTIELS DE GÉNÉRATION D'ACIDE

Trois colonnes d'essai ont fait l'objet de suivi au cours des essais cinétiques, soit une colonne composée de résidus, une colonne composée d'un mélange de stériles non saturés et une colonne composée d'un mélange de stériles maintenus saturés. Les résultats observés lors des essais cinétiques ont permis les observations suivantes :

- Le pH du lixiviat pour les trois colonnes s'est maintenu entre 7 et 8 au cours des 20 premières semaines d'essai, puis s'est stabilisé entre 6,25 et 7,01 jusqu'à la fin de l'essai.
- Les concentrations en SO_4 se sont maintenues entre 5 et 10 mg/L au cours de la majorité de l'essai pour les deux colonnes de stériles, alors qu'elles se sont maintenues en-dessous de 1 mg/L pour la colonne de résidus.
- L'acidité mesurée dans le lixiviat des trois colonnes s'est maintenue près de la limite de détection tout au long de l'essai. Seule une hausse a été mesurée à la 8^e semaine pour les stériles non saturés (12 mg/L) et les stériles saturés (110 mg/L).
- La conductivité électrique était maximale en début d'essai, puis a atteint un plateau vers la 14^e semaine pour les trois colonnes, soit à environ 15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la colonne de résidus, 28 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la colonne de stériles non saturés et 35 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la colonne de stériles saturés.
- Le potentiel d'oxydoréduction a varié tout au long de l'essai pour les trois colonnes, se maintenant toutefois entre 500 mV et 75 mV.

Ainsi, à la lumière des résultats obtenus dans le cadre de ces essais cinétiques en colonnes, il apparaît que le potentiel de génération d'acide, tant des stériles en conditions saturées et non saturées que des résidus, est non significatif puisque le pH des trois colonnes s'est maintenu entre 6,25 et 8 tout au long de l'essai, et que le taux d'acidité dans l'eau de lixiviation est demeuré sous la LDR pratiquement tout au long de l'essai, de façon similaire dans les trois colonnes.

La conductivité mesurée est également moins importante pour les résidus que pour les stériles.

Les concentrations de SO_4 en solution sont également demeurées stables au long de l'essai. Il apparaît également que les concentrations de SO_4 dans le lixiviat des résidus sont moindres que dans celui des stériles. Les résidus miniers et les stériles sont donc jugés non générateurs d'acide.

6.2 POTENTIEL DE LIXIVIATION

COLONNE 1 –RÉSIDUS NON SATURÉS

- Les concentrations en argent étaient supérieures au critère RES les 6 premières semaines d'essai. Elles se sont maintenues sous la LDR à partir de la 8^e semaine d'essai (à noter que la LDR [0, 00005 mg/L] était supérieure au critère RES [0,00003 mg/L]). Une valeur égale à la LDR, et donc supérieure au critère RES, a aussi été obtenue à la semaine 46. Comme cette valeur est ponctuelle et tout juste sur la LDR, elle n'est pas considérée avoir un impact significatif sur la qualité de l'eau. Il pourrait également s'agir d'un faux positif du laboratoire.
- Un dépassement de la concentration moyenne mensuelle de rejet à l'effluent final de la D019 a été obtenu lors de l'analyse initiale.

- Des dépassements du critère RES en cuivre ont été obtenus aux semaines 0 à 18, 22 et 28. Après la semaine 28, les concentrations se sont maintenues sous le critère RES.
- Des dépassements de la concentration maximale acceptable à l'effluent final de la D019 ont été obtenus pour le fer aux semaines 0 et 2, et des dépassements de la concentration moyenne mensuelle acceptable de rejet à l'effluent final ont été obtenus aux semaines 1, 3, 4 et 6. Les concentrations ont par la suite diminué graduellement, pour atteindre un plateau près de la LDR vers la 14^e semaine.
- Des dépassements du critère RES pour le manganèse ont été obtenus entre les semaines 0 à 4 seulement. Les concentrations atteignent un plateau près de la LDR à partir de la 14^e semaine.
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le mercure principalement entre les semaines 0 et 14. À partir de la semaine 16, les concentrations se maintiennent sous la LDR (à noter que la LDR [0,00001 mg/L] était supérieure au critère RES [0,0000013 mg/L]).
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le plomb au cours des 6 premières semaines d'essai. Les concentrations se stabilisent près de la LDR à partir de la 10^e semaine.
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le zinc au cours des 14 premières semaines d'essai. Les concentrations se stabilisent près de la LDR à partir de la 16^e semaine.
- Aucun dépassement des critères RES n'a été obtenu lors de l'essai pour l'arsenic, le baryum, le nickel.
- Aucun dépassement des concentrations acceptables (moyennes et maximales) de rejet à l'effluent final de la D019 n'a été obtenu lors de l'essai pour le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc.

COLONNE 2 – MÉLANGE DE STÉRILES SATURÉS

- Seuls les résultats de l'analyse initiale et celle de la 1^{ère} semaine étaient supérieurs à la LDR. Les concentrations se sont par la suite maintenues sous la LDR (à noter que la LDR [0,00005 mg/L] était supérieure au critère RES (0,00003 mg/L).
- Un dépassement de la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 a été obtenu pour l'arsenic à la 3^e semaine, et des dépassements de la concentration moyenne mensuelle acceptable ont été obtenus aux semaines 2, 4 et 6. Des dépassements du critère RES ont aussi été obtenus aux semaines 3 et 4. Les concentrations ont par la suite chuté pour atteindre un plateau vers la 24^e semaine.
- Un dépassement du critère RES pour le baryum a été obtenu lors de l'analyse initiale. Les concentrations se stabilisent toutefois près de la LDR à partir de la 2^e semaine.
- Des dépassements du critère RES pour le cuivre ont été obtenus lors de l'analyse initiale et celle de la semaine 1. Les concentrations se stabilisent toutefois sous le critère RES à partir de la 2^e semaine.
- Un dépassement de la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 a été obtenu pour le fer lors de l'analyse initiale, et un dépassement de la concentration moyenne mensuelle a été obtenu lors de la 1^{ère} semaine; les concentrations se sont stabilisées près de la LDR dès la 2^e semaine.
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le mercure principalement entre les semaines 0 et 14. À partir de la semaine 16, les concentrations se maintiennent sous la LDR (à noter que la LDR [0,00001 mg/L] était supérieure au critère RES [0,0000013 mg/L]).
- Un dépassement du critère RES pour le zinc a été obtenu lors de l'analyse initiale seulement. Par la suite, les concentrations sont demeurées près ou sous la LDR.

- Aucun dépassement du critère RES n'a été obtenu lors de l'essai pour le manganèse, le nickel et le plomb.
- Aucun dépassement des concentrations acceptables (moyennes et maximales) de rejet à l'effluent final de la D019 n'a été obtenu lors de l'essai pour le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc.

COLONNE 3 – MÉLANGE DE STÉRILES NON SATURÉS

- Les concentrations en argent étaient supérieures au critère RES les 12 premières semaines d'essai. Elles se sont maintenues sous la LDR à partir de la 14^e semaine d'essai (à noter que la LDR [0, 00005 mg/L] était supérieure au critère RES [0, 00003 mg/L]).
- Des dépassements de la concentration moyenne mensuelle acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 pour l'arsenic ont été obtenus aux semaines 4 et 6; les concentrations sont demeurées sous les exigences de la D019 par la suite.
- Des dépassements du critère RES pour le baryum ont été obtenus aux semaines 0, 2, 4, 5 et 10. Les concentrations se stabilisent toutefois près de la LDR à partir de la 14^e semaine.
- Des dépassements du critère RES pour le cuivre ont été obtenus entre les semaines 0 et 12. Les concentrations se stabilisent toutefois sous le critère RES à partir de la 14^e semaine.
- Des dépassements de la concentration maximale acceptable de rejet à l'effluent final de la D019 ont été obtenus pour le fer entre les semaines 0 et 12. Les concentrations ont chuté pour atteindre un plateau près de la LDR à la 14^e semaine.
- Des dépassements du critère RES pour le manganèse ont été obtenus aux semaines 2 et 4 seulement. Les concentrations atteignent un plateau près de la LDR à partir de la 14^e semaine.
- Les concentrations se sont maintenues sous la LDR tout au long de l'essai, à l'exception de l'analyse initiale (à noter que la LDR [0,00001 mg/L] était supérieure au critère RES [0,0000013 mg/L]).
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le plomb aux semaines 2, 4 et 6. Les concentrations se stabilisent près de la LDR à partir de la 10^e semaine.
- Des dépassements du critère RES ont été obtenus pour le zinc au cours des 12 premières semaines d'essai. Les concentrations se stabilisent près de la LDR à partir de la 14^e semaine.
- Aucun dépassement des critères RES n'a été obtenu lors de l'essai pour l'arsenic et le nickel.
- Aucun dépassement des concentrations acceptables (moyennes et maximales) de rejet à l'effluent final de la D019 n'a été obtenu lors de l'essai pour le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc.

À la lumière de ces résultats, bien que certains métaux aient été relargués en concentrations excédant les critères du RES et/ou les exigences de rejet à l'effluent final de la D019, le relargage s'est limité, dans la majorité des cas, aux premières semaines de l'essai. Une valeur égale à la LDR (0,00005 mg/L), et donc supérieure au critère RES, a aussi été obtenue à la semaine 46 pour la colonne de résidus. Comme cette valeur est ponctuelle et tout juste sur la LDR, elle n'est pas considérée avoir un impact significatif sur la qualité de l'eau. Il pourrait également s'agir d'un faux positif du laboratoire.

Ainsi, dans le cas de la colonne de résidus, aucun dépassement des critères RES et/ou des exigences de rejet à l'effluent final de la D019 n'était obtenu après la 14^e semaine sauf pour le cuivre, pour lequel les dépassements ont cessé après la 28^e semaine.

En ce qui concerne la colonne du mélange de stériles non saturés, aucun dépassement des critères RES et/ou des exigences de rejet à l'effluent final de la D019 n'était obtenu après la 12^e semaine.

Dans le cas de la colonne du mélange de stériles saturés, à l'exception du mercure, les dépassements des critères RES et/ou des exigences de rejet à l'effluent final de la D019 se sont limités aux premières semaines d'essai, soit jusqu'à la semaine 4.

Il apparaît donc qu'au terme de l'essai, les stériles en conditions non saturées et saturées et les résidus miniers semblent présenter des comportements similaires sur l'échelle de temps de l'essai.

Le relargage de métaux est moins important et s'échelonne sur une période plus restreinte pour la colonne de stériles saturés que pour les autres, exception faite de l'arsenic. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'arsenic est plus soluble dans l'eau que plusieurs autres métaux.

Ces résultats supposent que les stériles et les résidus sont potentiellement lixiviables à court terme, mais que le relargage de métaux est significativement limité et respecte les critères et exigences applicables (D019 et RES) après en moyenne 12 semaines. Ces matériaux peuvent donc être considérés comme étant à faibles risques selon la D019 au terme de cette période.

Tableau 3 Sommaire des dépassements des critères RES et des exigences à l'effluent final de la D019 au cours des essais en colonnes

Colonne	Paramètre	Dépassement D019 ^{1,2}	Dépassement RES	Stabilisation	Dépassement D019 à la fin de l'essai	Dépassement RES à la fin de l'essai
Colonne 1 - Résidus non saturés	Argent	-	Semaines 0 à 6, semaine 46 (0,00005 mg/L)	Semaine 8	-	Non (LDR > RES)
	Arsenic	Semaine 0 (moy.)	-	-	Non	-
	Cuivre	-	Semaines 0 à 18, 22 et 28	Semaine 32	-	Non
	Fer	Semaines 0 et 2 (max.) Semaines 1, 3, 4 et 6 (moy.)	-	Semaine 14	Non	-
	Manganèse	-	Semaines 0 à 4	Semaine 10	-	Non
	Mercure	-	Semaines 0 à 14	Semaine 16	-	Non (LDR > RES)
	Plomb	-	Semaines 0 à 6	Semaine 10	-	Non
	Zinc	-	Semaines 0 à 14	Semaine 16	-	Non
Colonne 2 – Mélange de stériles saturés	Argent	-	Semaine 1	Semaine 2	-	Non (LDR > RES)
	Arsenic	Semaine 3 (max.) Semaines 2, 4 et 6 (moy.)	Semaines 3 et 4	Semaine 24	Non	Non
	Baryum	-	Semaine 0	Semaine 2	-	Non
	Cuivre	-	Semaine 0 et 1	Semaine 2	-	Non
	Fer	Semaine 0 (max.) Semaine 1 (moy.)	-	Semaine 2	Non	-
	Mercure	-	Semaines 0 à 14	Semaine 16	-	Non (LDR > RES)
	Zinc	-	Semaine 0	Semaine 2	-	Non
Colonne 3 – Mélange de stériles non saturés	Argent	-	Semaines 0 à 12	Semaine 14	-	Non (LDR > RES)
	Arsenic	Semaines 4 et 6 (moy.)	-	-	Non	-
	Baryum	-	Semaines 0, 2, 4, 5 et 10	Semaine 14	-	Non
	Cuivre	-	Semaines 0 à 12	Semaine 14	-	Non
	Fer	Semaines 0 à 12 (max.)	-	Semaine 14	Non	-
	Manganèse	-	Semaines 2 et 4	Semaine 14	-	Non
	Mercure	-	Semaine 0	Semaine 1	-	Non (LDR > RES)
	Plomb	-	Semaines 2, 4 et 6	Semaine 10	-	Non
Zinc	-	Semaines 0 à 12	Semaine 14	-	Non	

¹ : Max. : dépassement pour la concentration maximale acceptable – Tableau 2.1 -Exigences au point de rejet de l'effluent final

² : Moy. : dépassement pour la concentration moyenne mensuelle acceptable – Tableau 2.1 -Exigences au point de rejet de l'effluent final

7 CONCLUSIONS

Galaxy a fait appel à WSP afin de réaliser une caractérisation géochimique des stériles miniers, du minerai, des dépôts meubles de surface et des résidus miniers qui seront extraits et produits lors de la mise en production du gisement, qui a été déposée dans le cadre de l'ÉIE en juillet 2018.

À la suite des résultats de cette étude, afin de raffiner les conclusions sur le potentiel de lixiviation des stériles et des résidus miniers, Galaxy a mandaté WSP afin de réaliser des essais cinétiques en colonnes.

Ainsi, à la lumière des résultats obtenus dans le cadre de ces essais cinétiques en colonnes, il apparaît que le potentiel de génération d'acide des stériles en conditions saturées et non saturées et des résidus est non significatif, puisque le pH des trois colonnes s'est maintenu entre 6,25 et 8 tout au long de l'essai, et que le taux d'acidité dans l'eau de lixiviation est demeuré sous la LDR pratiquement tout au long de l'essai. Les résidus miniers et les stériles sont donc jugés non générateurs d'acide.

De plus, il apparaît, au terme de l'essai que les stériles et les résidus présentent des comportements similaires sur l'échelle de temps de l'essai.

Le relargage de métaux est moins important et s'échelonne sur une période plus restreinte pour la colonne de stériles saturés que pour les autres colonnes, exception faite de l'arsenic. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'arsenic est plus soluble dans l'eau que plusieurs autres métaux.

Ainsi, ces résultats supposent que les stériles et les résidus sont potentiellement lixiviables à court terme selon la D019, mais que le relargage de métaux est significativement limité et respecte les critères et exigences applicables (D019 et RES) après en moyenne 12 à 14 semaines, à l'exception du cuivre dans la colonne de résidus, qui lui est lixiviable ponctuellement jusqu'à 28 semaines. Étant donné que les matériaux solides (stériles et résidus miniers) ont indiqué des concentrations supérieures aux critères génériques « A » du Guide d'intervention du MELCC pour certains métaux et que les résultats en métaux dans le lixiviat sont inférieurs au critère RES du MELCC, ces matériaux peuvent donc être considérés comme étant à faibles risques selon la D019 au terme de cette période.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDELCC). 2016. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. 210 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière*. 66 p. et ann.
- MINE ENVIRONMENT NEUTRAL DRAINAGE (MEND). 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. 536 p. et ann.
- SRK CONSULTING. 2010. *Mineral Resource Evaluation, James Bay Lithium Project, James Bay, Quebec, Canada*. Rapport préparé pour Lithium One inc. 99 p.
- UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 1997. *Drainage minier acide : formation prédiction et contrôle*. Document de référence de cours. Présenté par URSTM-UQAT.
- WSP. 2017. *Mine de lithium Baie James, Renseignements préliminaires*. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) inc. 39 p. et ann.
- WSP. 2018a. *Mine de lithium Baie-James, Étude spécialisée sur la géochimie*. Rapport préparé pour Galaxy Lithium (Canada) inc. 27 p. et ann.

ANNEXE

A

LIMITES ET CONDITIONS
GÉNÉRALES DE L'ÉTUDE

Le présent rapport est constitué de la partie descriptive du texte ainsi que de l'ensemble des tableaux, cartes et annexes associés. L'utilisation d'informations extraites de ce rapport, mises hors du contexte général de l'étude, peut conduire à une fausse interprétation de résultats partiels ou fragmentaires.

Le présent document a été préparé pour l'usage exclusif du client. Toute utilisation d'information contenue dans ce rapport ne peut être effectuée sans une approbation écrite des personnes ou entités pour lesquelles il a été préparé.

Les informations présentées dans ce rapport et qui ont été obtenues par l'entremise d'un tiers n'ont pas été indépendamment vérifiées ou autrement examinées par WSP pour en déterminer l'exactitude ou la totalité. WSP a utilisé ces informations de bonne foi et n'acceptera aucune responsabilité pour toute déficience, mauvaise interprétation ou inexactitude présentée dans ce rapport résultant d'omissions, de mauvaises interprétations ou encore, d'actes frauduleux des personnes interviewées ou contactées dans le contexte de cette étude.

L'étude des dossiers raisonnablement vérifiables inclut tous les dossiers fournis par le client ou offerts au public et pouvant être obtenus dans des délais raisonnables et moyennant des frais raisonnables.

L'étude dresse un portrait de la propriété à un moment précis dans le temps. Les observations relevées lors de la visite de la propriété se limitent aux conditions existantes le jour où les représentants de WSP étaient présents sur les lieux.

Les travaux réalisés, tels que décrits dans ce rapport, ont été conduits avec le même niveau de prudence et de diligence qui est normalement exercé dans le domaine de l'ingénierie et des sciences dans des conditions similaires.

Le contenu de ce rapport est basé sur l'information obtenue au cours des travaux, sur notre compréhension actuelle des conditions prévalant sur le site et sur notre jugement professionnel à la lumière de ces informations au moment d'écrire ce rapport. Les observations, les opinions émises et l'interprétation des informations sont relatives à la présence de signes de pollution réelle ou potentielle sur la propriété et ne s'avèrent pas une évaluation de la propriété en ce qui a trait aux aspects structuraux du bâtiment ou aux aspects géotechniques du site. Ce rapport ne procure pas une opinion légale en regard des réglementations et lois applicables.

WSP n'a aucun lien avec le client, ni aucun intérêt dans la propriété à l'étude.

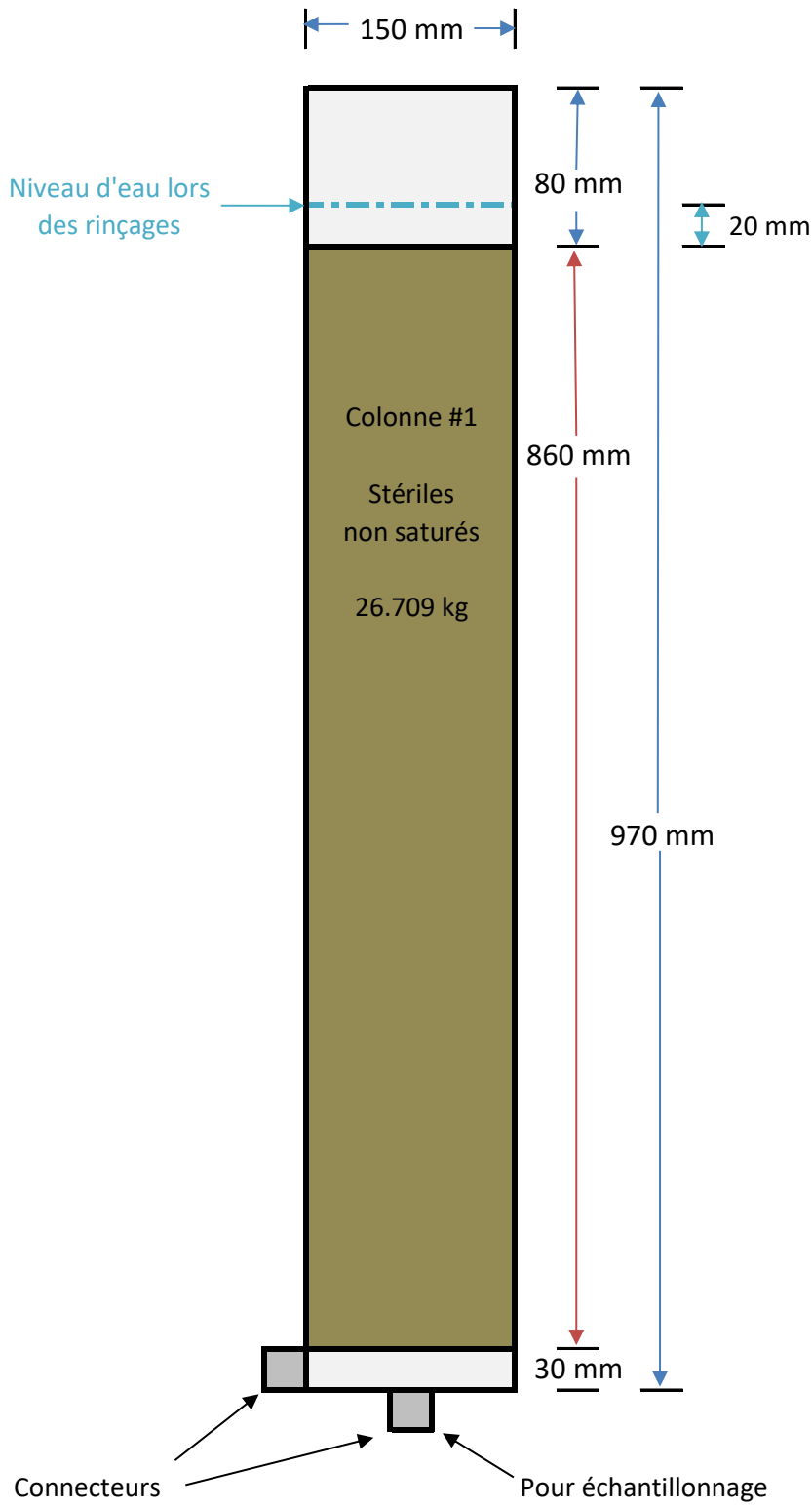
ANNEXE

B

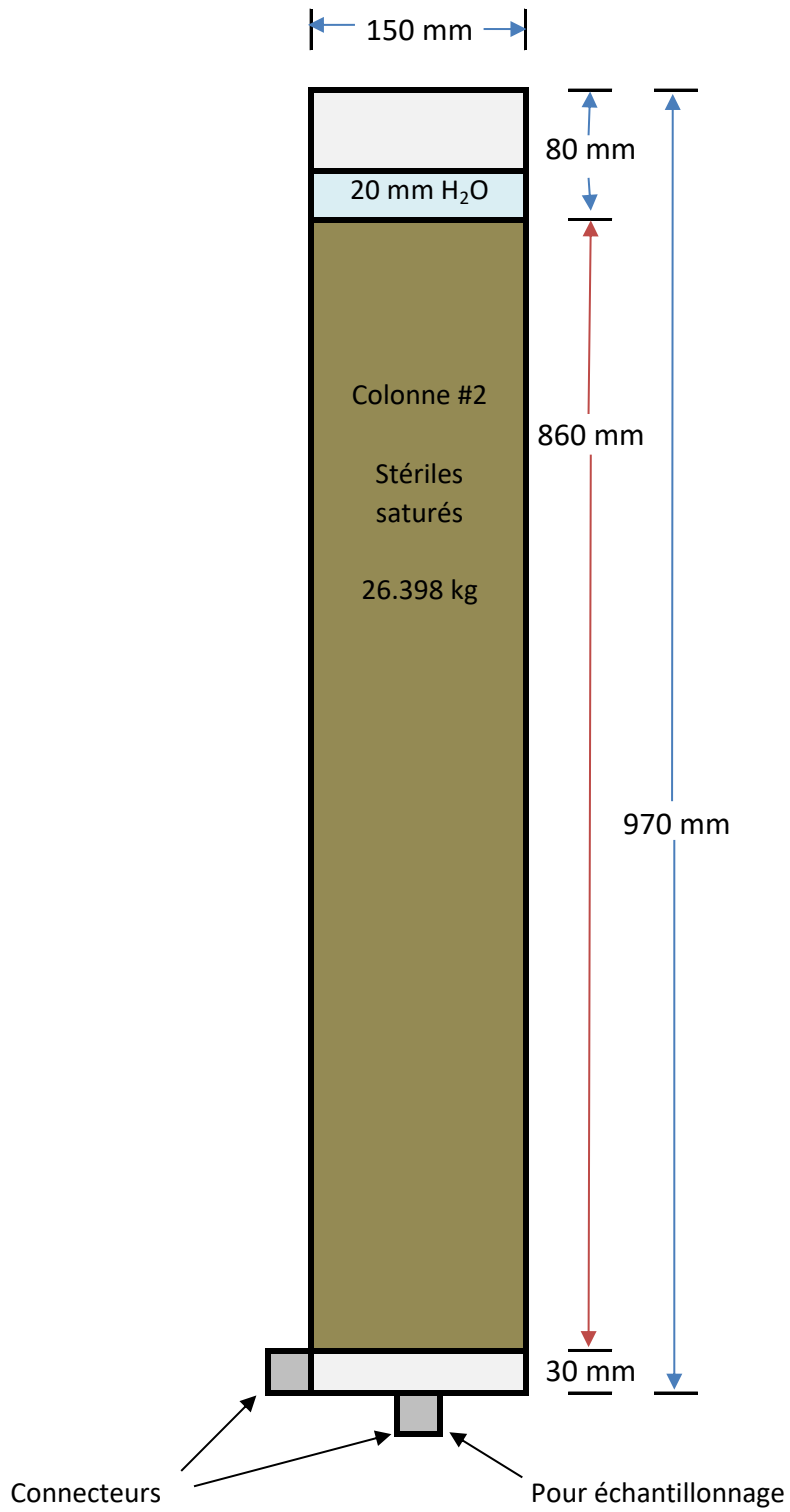
SCHÉMAS DES COLONNES



Colonne 1 - Stériles non saturés



Colonne 3 - Stériles saturés



Colonne 2 - Mélange de stériles et résidus

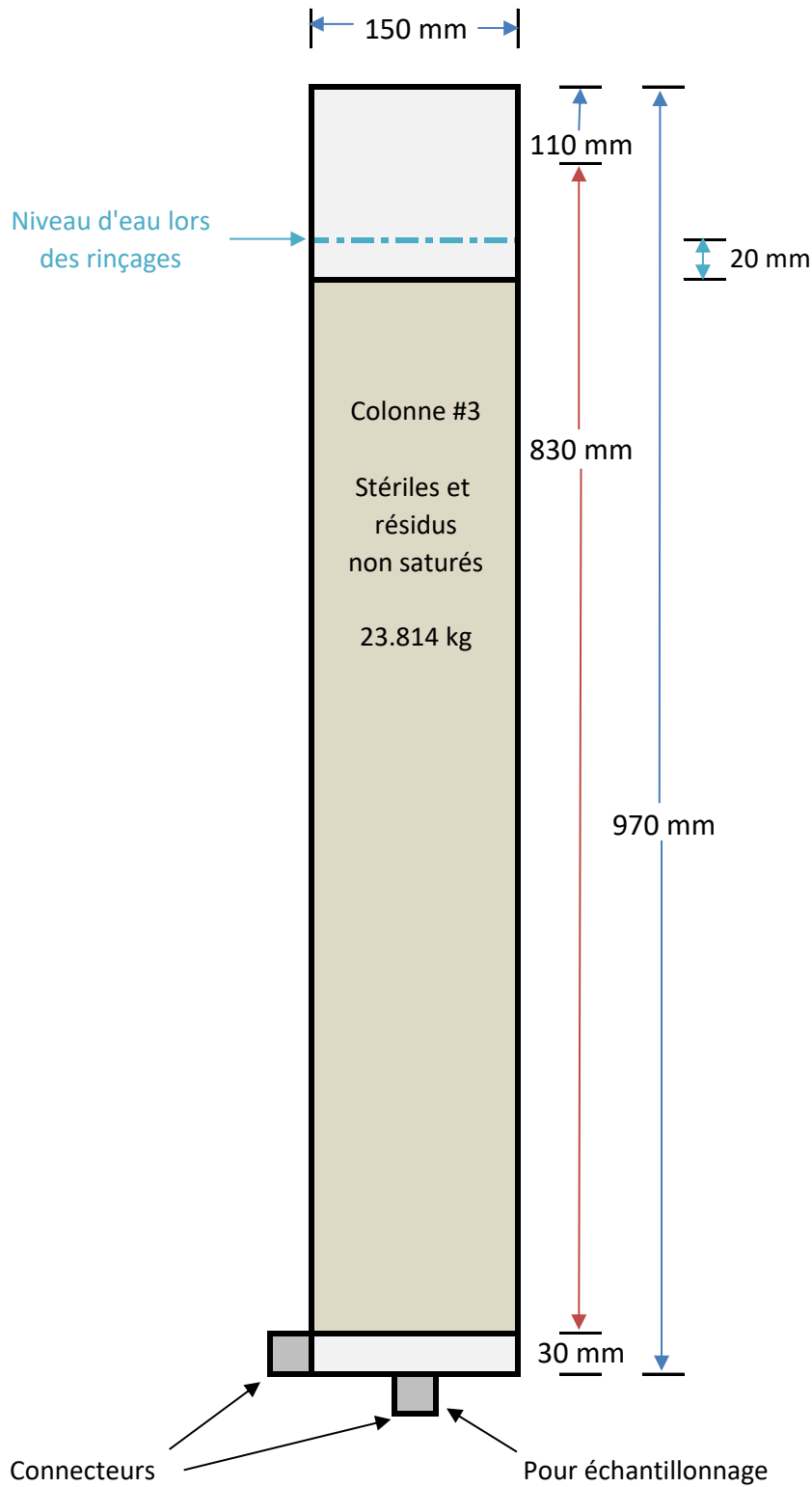




Photo 1 :
Colonne n° 1. Résidus non saturés
(photo prise lors d'un rinçage)



Photo 2 :
Colonne n° 2. Stériles saturés
(photo prise lors d'un rinçage)



Photo 3 :
Colonne n° 3. Stériles non saturés
(photo prise lors d'un rinçage)

ANNEXE

C

TABLEAUX DES RÉSULTATS DES ESSAIS CINÉTIQUES

Tableau C-1
Résultats des essais en colonnes
Analyses initiales sur les stériles et les résidus - Composition initiale
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)				LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	Échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)	
	A	B	C	D		Galaxy Waste Rock	Bulk DMS Tails
						Avril 2018	Avril 2018
Whole Rock Analysis (%)							
SiO ₂	-	-	-	-	0,1	65,3	76,4
Al ₂ O ₃	-	-	-	-	0,1	15,8	13,6
Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	0,1	5,18	0,37
MgO	-	-	-	-	0,1	2,21	0,06
CaO	-	-	-	-	0,1	2,30	0,39
Na ₂ O	-	-	-	-	0,1	3,60	4,45
K ₂ O	-	-	-	-	0,1	2,60	3,24
TiO ₂	-	-	-	-	0,1	0,44	0,02
P ₂ O ₅	-	-	-	-	0,1	0,27	0,33
MnO	-	-	-	-	0,1	0,07	0,04
Cr ₂ O ₃	-	-	-	-	0,1	0,02	0,01
V ₂ O ₅	-	-	-	-	0,1	0,02	<0,01
LOI	-	-	-	-	0,1	0,96	0,56
Somme	-	-	-	-	0,1	98,8	99,5
Métaux (mg/kg)							
Aluminium	-	-	-	-		67000	57000
Antimoine	-	-	-	-		<0,8	<0,8
Argent	2	20	40	200	0,5	0,21	0,04
Arsenic	6	30	50	250	1	300	34
Baryum	340	500	2 000	10 000	20	510	71
Béryllium	-	-	-	-		11	63
Bore	-	-	-	-		<1	<1
Bismuth	-	-	-	-		1,2	0,85
Calcium	-	-	-	-		15000	2600
Cadmium	1,5	5	20	100	0,5	0,7	0,4
Chrome	100	250	800	4 000	2	92	31
Cobalt	25	50	300	1 500	2	17	0,87
Cuivre	50	100	500	2 500	1	120	53
Étain	5	50	300	1 500	5	28	23
Fer	-	-	-	-		32000	2900
Potassium	-	-	-	-		20000	24000
Lithium	-	-	-	-		770	1100
Magnésium	-	-	-	-		11000	180
Manganèse	1000	1 000	2 200	11 000	10	550	210
Mercuré	0,2	2	10	50	0,2	<0,05	<0,05
Molybdène	2	10	40	200	1	8,7	7,8
Nickel	50	100	500	2 500	2	53	2,6
Plomb	50	500	1 000	5 000	5	17	18
Sélénium	1	3	10	50	0,5	<0,7	<0,7
Sodium	-	-	-	-		23000	28000
Strontium	-	-	-	-		320	84
Thorium	-	-	-	-		7,4	11
Titane	-	-	-	-		2300	540
Thallium	-	-	-	-		3,1	5,5
Tungstène	-	-	-	-		9	1,4
Uranium (4)	-	-	-	-		3,8	5,1
Vanadium	-	-	-	-		75	13
Yttrium	-	-	-	-		7,7	6,2
Zinc	140	500	1 500	7 500	5	80	14

NOTES:

- (1): Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDELC, 2019).
 Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
 (2): Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3): Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

- : Non défini ou non analysé
 100 : Concentration ≤ A
 100 : A < Concentration ≤ B
 100 : Concentration >CCME

100
100
100



Tableau C-2
Résultats des essais en colonnes
Analyses initiales sur les stériles et les résidus - MABA
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Échantillon / Échantillon par code de lithologie / Date de prélèvement / Intervalle d'échantillonnage (m) / Résultats d'analyse	
	Galaxy Waste Rock	Bulk DMS Tails
	Avril 2018	Avril 2018
Données initiales		
Paste pH	9,66	9,61
Fizz rate	1	1
Poids de l'échantillon	2,00	2,01
Potentiel (kg CaCO₃/T)		
Potentiel neutralisant brut (PN)	6,6	5,1
Potentiel d'acidité maximum (PA)	3,44	0,62
Soufre (% masse sèche)		
Soufre total	0,214	<0,005
Sulfates	0,1	<0,02
Sulfures	0,11	<0,02
Analyse⁽¹⁾		
PN-PA	3,16	4,48
Ratio PN/PA	1,92	8,23
Résultat D019 ⁽²⁾	NPGA	NPGA
Résultat MEND ⁽³⁾	<i>Zone d'incertitude</i>	<i>NPGA</i>

LÉGENDE:

PAG : Potentiellement générateur d'acide

Incertain : Dans la zone d'incertitude de potentiel de génération d'acide

NPAG : Non potentiellement générateur d'acide

⁽¹⁾ Lorsque le résultat était inférieur à la limite de détection, une valeur égale à la limite de détection a été utilisée pour le calcul du PN-PA et du ration PN/PA.

⁽²⁾ Résultats interprétés selon la définition du potentiel de génération d'acide des résidus ou stériles miniers exprimée dans la Directive 019 sur l'industrie minière.

⁽³⁾ Résultats interprétés selon la définition du potentiel de génération d'acide des résidus ou stériles miniers exprimée dans le *Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials* du *Mine Environment Neutral Drainage Program* (MEND).

Tableau C-3 (1 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #1 : Résidus non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)												
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Initial		Semaine 1		Semaine 2		Semaine 3		Semaine 4		Semaine 5	Semaine 6	
				Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts
Métaux (mg/L)																
Aluminium	-	-	0,0003	27,5	5,65	5,53	0,184	11,4	0,435	5,59	0,154	6,43	0,403	---	3,44	0,841
Antimoine	1,1	-	0,0002	0,0008	<0,0002	0,0017	0,0016	0,0013	0,0015	0,001	0,0028	0,0011	<0,0002	---	0,0011	<0,0002
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	0,00049	0,00018	0,00027	<0,00005	0,00017	<0,00005	0,00012	<0,00005	<0,00005	<0,00005	---	0,00006	<0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	0,316	0,224	0,199	0,124	0,197	0,125	0,171	0,0944	0,148	0,101	---	0,107	0,0743
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	0,0942	0,045	0,0204	0,00074	0,0326	0,00156	0,0194	0,0005	0,0179	0,00168	---	0,0104	0,00365
Béryllium	-	-	0,000007	0,018500	0,006620	0,003900	0,000125	0,006140	0,000231	0,003610	0,000069	0,005610	0,000331	---	0,002260	0,000506
Bore	28	-	0,0002	0,065	0,047	0,052	0,046	0,037	0,016	0,015	0,011	0,025	0,010	---	0,014	0,009
Bismuth	-	-	0,000007	0,039600	0,018400	0,006550	0,000130	0,009910	0,000435	0,007110	0,000150	0,005570	0,000598	---	0,003420	0,000945
Calcium	-	-	0,01	11,90	9,82	8,15	6,05	6,27	3,35	5,46	3,26	6,20	3,70	---	4,39	3,26
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	0,000669	0,000410	0,000156	0,000017	0,000219	0,000013	0,000115	0,000003	0,000116	0,000006	---	0,000082	0,000022
Chrome	-	-	0,00003	0,02430	0,01280	0,00822	0,00060	0,01500	0,00104	0,00964	0,00069	0,01200	0,00160	---	0,00874	0,00247
Cobalt	0,37	-	0,000004	0,008890	0,005780	0,002490	0,000524	0,003030	0,000239	0,002000	0,000092	0,001840	0,000218	---	0,001160	0,000370
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	0,04450	0,02840	0,01360	0,00310	0,01690	0,00235	0,01200	0,00125	0,01120	0,00144	---	0,00731	0,00226
Étain	-	-	0,00001	0,06810	0,06600	0,08020	0,07730	0,04850	0,03600	0,02130	0,01920	0,01530	0,01370	---	0,00949	0,00827
Fer	-	6	0,002	19,200	8,870	4,970	0,093	7,570	0,308	4,810	0,074	5,460	0,382	---	3,310	0,857
Potassium	-	-	0,002	11,1	7,24	7,21	6,02	7,65	3,97	4,72	3,01	4,69	2,6	---	2,64	2
Lithium	-	-	0,000006	1,23	0,859	2,51	2,4	1,65	1,62	1,21	1,15	1,93	1,35	---	0,683	0,636
Magnésium	-	-	0,003	2,31	0,891	0,984	0,594	1	0,348	0,694	0,335	0,71	0,375	---	0,485	0,342
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	3,09	1,96	0,775	0,0153	1,05	0,0416	0,667	0,00635	0,698	0,0645	---	0,41	0,101
Mercuré	0,0000013	-	0,00001	0,00027	0,00014	0,00004	<0,00001	0,00006	0,00004	<0,00001	<0,00001	0,00001	<0,00001	---	0,00004	0,00002
Molybdène	29	-	0,00001	0,00469	0,00294	0,00727	0,00703	0,00370	0,00319	0,00255	0,00229	0,00251	0,00202	---	0,00210	0,00200
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	0,0291	0,0167	0,0078	0,0012	0,0104	0,0013	0,0069	0,0004	0,0063	0,0008	---	0,0040	0,0010
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	0,07080	0,03320	0,01270	0,00022	0,01730	0,00064	0,01230	0,00021	0,01010	0,00104	---	0,00616	0,00164
Soufre	-	-	0,1	---	---	---	---	<0,1	<0,1	0,4	0,4	2,3	1,2	---	<0,1	<0,1
Sélénium	0,062	-	0,00004	0,00012	0,00009	0,00021	0,00012	0,00008	0,00004	0,00007	<0,00004	0,00007	<0,00004	---	<0,00004	<0,00004
Sodium	-	-	0,01	14,00	9,65	12,80	11,60	7,23	3,72	3,25	1,82	3,60	1,20	---	1,07	0,13
Strontium	-	-	0,00002	0,141	0,0907	0,0608	0,0257	0,0607	0,0154	0,0434	0,0123	0,0523	0,0165	---	0,032	0,0157
Thorium	-	-	0,0001	0,0042	0,0016	0,0009	0,0002	0,0016	<0,0001	0,0007	0,0001	0,0007	<0,0001	---	0,0005	0,0002
Titane	-	-	0,00005	0,118	0,0648	0,0488	0,00173	0,148	0,00551	0,0498	0,00139	0,0747	0,00417	---	0,0467	0,0114
Thallium	-	-	0,000005	0,00168	0,000308	0,000403	0,000047	0,00107	0,00006	0,000436	0,000026	0,000434	0,000046	---	0,000295	0,000091
Tungstène	-	-	0,00002	0,00217	0,0009	0,00151	0,00105	0,00263	0,00094	0,00111	0,00063	0,00115	0,00052	---	0,00102	0,00063
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	0,0891	0,048	0,0275	0,00995	0,0251	0,00169	0,0159	0,00146	0,0125	0,00186	---	0,00725	0,00219
Vanadium	-	-	0,00001	0,0115	0,00681	0,00501	0,00188	0,00778	0,00209	0,00507	0,00154	0,00629	0,00166	---	0,00469	0,00188
Yttrium	-	-	0,000002	0,00114	0,000663	0,000322	0,000008	0,000448	0,000019	0,000306	0,000011	0,000328	0,000025	---	0,000205	0,000048
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	0,366	0,216	0,088	0,002	0,113	0,005	0,086	<0,002	0,076	0,008	---	0,042	0,009
Autres composés inorganiques																
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,2	---
Paramètres physico-chimiques																
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	31	43	43	35	28	23	23	23	23	23	---	22	22
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	---	<2	<2
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	107	150	150	70	55	55	55	55	44	44	---	39	39
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	485	261	261	188	257	257	257	257	257	257	---	139	139
pH	-	6 - 9,5	0,01	7,65	7,82	7,82	7,72	7,72	7,73	7,73	7,73	7,53	7,53	---	7,35	7,35
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1	282	228	228	312	312	270	270	270	329	329	---	205	205
Paramètres d'essai																
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	6140	3566,4	3566,4	3832,3	3832,3	3792,9	3792,9	3792,9	3768,58	3881,32	---	3878,3	3878,3
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	---	3823,3	3823,3	3848,35	3848,35	3848,3	3848,3	3848,3	3775,91	3910,65	---	3945,79	3945,79
pH immédiat	-	-	0,01	7,78	8,1	8,1	8,04	8,04	8,34	8,34	8,34	8,08	8,17	---	7,32	7,32
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	198,4	153,3	153,3	66,5	66,5	22,9	22,9	22,9	45,2	35,7	---	26,3	26,3

NOTES:

- ⁽¹⁾ Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
- ⁽²⁾ Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)
- ⁽³⁾ Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
- ⁽⁴⁾ Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C-3 (2 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #1 : Résidus non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)			Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)																				
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾	LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine 7		Semaine 8		Semaine 9		Semaine 10		Semaine 11		Semaine 12		Semaine 13		Semaine 14		Semaine 15		Semaine 16		
				Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts
Métaux (mg/L)																								
Aluminium	-	-	0,0003	---	3,03	0,396	---	2,48	0,538	---	1,5	---	1,05	---	0,886									
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0006	0,0036	---	0,0007	0,0021	---	0,0006	---	0,0003	---	0,0004									
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	<0,00005	<0,00005	---	<0,00005	<0,00005	---	<0,00005	---	<0,00005	---	<0,00005									
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,0891	0,0671	---	0,0653	0,0567	---	0,0636	---	0,057	---	0,0601									
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00854	0,00253	---	0,00584	0,0018	---	0,00434	---	0,00348	---	0,00278									
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,001570	0,000290	---	0,001530	0,000382	---	0,000889	---	0,000641	---	0,000492									
Bore	28	-	0,0002	---	0,009	0,006	---	0,007	0,004	---	0,004	---	0,005	---	0,004									
Bismuth	-	-	0,000007	---	0,00263	0,00060	---	0,00181	0,00061	---	0,00135	---	0,00117	---	0,00088									
Calcium	-	-	0,01	---	3,91	2,98	---	3,76	3,24	---	3,10	---	2,65	---	2,47									
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	0,000053	0,000005	---	0,000046	0,000012	---	0,000027	---	0,000032	---	0,000016									
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00577	0,00140	---	0,00458	0,00152	---	0,00329	---	0,00326	---	0,00181									
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000831	0,000194	---	0,000633	0,000227	---	0,000421	---	0,000320	---	0,000275									
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00564	0,00224	---	0,00432	0,00165	---	0,00321	---	0,00247	---	0,00220									
Étain	-	-	0,00001	---	0,00696	0,00578	---	0,00597	0,00481	---	0,00383	---	0,00272	---	0,00240									
Fer	-	6	0,002	---	2,46	0,457	---	1,72	0,51	---	1,22	---	0,805	---	0,759									
Potassium	-	-	0,002	---	2,5	1,56	---	1,99	1,26	---	1,3	---	0,976	---	0,815									
Lithium	-	-	0,000006	---	0,503	0,442	---	0,381	0,317	---	0,324	---	0,238	---	0,217									
Magnésium	-	-	0,003	---	0,403	0,271	---	0,398	0,307	---	0,321	---	0,263	---	0,243									
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,367	0,0722	---	0,209	0,0656	---	0,152	---	0,102	---	0,0928									
Mercuré	0,0000013	-	0,00001	---	0,00002	0,00002	---	0,00002	<0,00001	---	<0,00001	---	0,00003	---	<0,00001									
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00183	0,00154	---	0,00168	0,00158	---	0,00149	---	0,00127	---	0,00137									
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0030	0,0008	---	0,0023	0,0008	---	0,0016	---	0,0012	---	0,0010									
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00483	0,00108	---	0,00339	0,00112	---	0,00251	---	0,00211	---	0,00171									
Soufre	-	-	0,1	---	1,1	1,0	---	<0,1	<0,1	---	<0,1	---	<0,1	---	<0,1									
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	<0,00004	<0,00004	---	<0,00004	<0,00004	---	<0,00004	---	<0,00004	---	<0,00004									
Sodium	-	-	0,01	---	1,06	0,32	---	1,04	0,49	---	0,7	---	0,53	---	0,37									
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0271	0,0139	---	0,0215	0,0139	---	0,0182	---	0,01326	---	0,01369									
Thorium	-	-	0,0001	---	0,0003	<0,0001	---	0,0002	<0,0001	---	0,0001	---	0,0001	---	0,0001									
Titane	-	-	0,00005	---	0,0305	0,00508	---	0,0295	0,00671	---	0,0174	---	0,01002	---	0,0106									
Thallium	-	-	0,000005	---	0,00018	0,000022	---	0,000189	0,000047	---	0,000122	---	0,000086	---	0,000082									
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00057	0,00028	---	0,00045	0,00026	---	0,00025	---	0,00022	---	0,00022									
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,00517	0,00136	---	0,00378	0,00123	---	0,00301	---	0,002512	---	0,0018									
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00354	0,00156	---	0,00269	0,00148	---	0,00207	---	0,00154	---	0,00172									
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000152	0,000063	---	0,00011	0,000031	---	0,000079	---	0,000057	---	0,000054									
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	0,034	0,008	---	0,029	0,01	---	0,021	---	0,018	---	0,013									
Autres composés inorganiques																								
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	1,0	-	---	0,8	---	---	0,8	---	0,8	---	0,6									
Paramètres physico-chimiques																								
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	63	---	---	15	---	---	9	---	10	---	8									
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	110	---	---	<2	---	---	<2	---	<2	---	<2									
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	25	---	---	31	---	---	26	---	21	---	19									
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	95	---	---	71	---	---	---	---	---	---	---									
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	7,28	---	---	7,49	---	---	7,18	---	7,2	---	7,27									
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1	---	248	---	---	348	---	---	170	---	175	---	512									
Paramètres d'essai																								
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	---	3997,61	4360,81	---	4098,02	3944,6	---	4004,82	4185,45	4641,88	4000,25	4319,9	4450,71								
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	---	3938,32	4301,09	---	4211,71	3909,05	---	3990,17	4226,49	4454,2	4371,89	4255,45	4417,14								
pH immédiat	-	-	0,01	---	7,3	7,67	---	7,6	7,45	---	7,35	7,45	7,09	7,01	7,08	7,3								
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	---	33,8	30,9	---	25,1	29,5	---	27,6	24,3	19,3	20,1	18,2	18,8								

NOTES:

- ⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
- ⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)
- ⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
- ⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C-3 (3 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #1 : Résidus non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)											
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 17	Semaine 18	Semaine 19	Semaine 20	Semaine 21	Semaine 22	Semaine 23	Semaine 24	Semaine 25	Semaine 26	Semaine 27	Semaine 28
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux
Métaux (mg/L)															
Aluminium	-	-	0,0003	---	1,23	---	0,764	---	0,745	---	0,749	---	0,837	---	0,683
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0005	---	0,0004	---	0,0005	---	0,0005	---	0,0002	---	0,0004
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,0539	---	0,0465	---	0,0467	---	0,0424	---	0,0451	---	0,0496
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00272	---	0,00189	---	0,00184	---	0,00209	---	0,00225	---	0,00195
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,000702	---	0,000424	---	0,000348	---	0,000559	---	0,000364	---	0,000386
Bore	28	-	0,0002	---	0,010	---	0,014	---	0,005	---	0,004	---	0,002	---	0,003
Bismuth	-	-	0,000007	---	0,00082	---	0,00060	---	0,00074	---	0,00066	---	0,00064	---	0,00050
Calcium	-	-	0,01	---	2,53	---	2,06	---	1,96	---	2,06	---	1,92	---	2,00
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	0,000013	---	0,000014	---	0,000014	---	0,00002	---	0,000011	---	0,000184
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00163	---	0,00128	---	0,00140	---	0,00125	---	0,00099	---	0,001
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000227	---	0,000154	---	0,000175	---	0,000169	---	0,000194	---	0,000199
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00221	---	0,00133	---	0,00166	---	0,00139	---	0,00147	---	0,00153
Étain	-	-	0,00001	---	0,00217	---	0,00196	---	0,00157	---	0,00146	---	0,00129	---	0,00113
Fer	-	6	0,002	---	0,725	---	0,476	---	0,55	---	0,543	---	0,546	---	0,595
Potassium	-	-	0,002	---	0,938	---	0,674	---	0,623	---	0,603	---	0,551	---	0,549
Lithium	-	-	0,000006	---	0,226	---	0,176	---	0,211	---	0,18	---	0,181	---	0,169
Magnésium	-	-	0,003	---	0,259	---	0,197	---	0,187	---	0,199	---	0,173	---	0,186
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,0813	---	0,0544	---	0,0589	---	0,057	---	0,0677	---	0,0647
Mercuré	0,0000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	0,00001	---	0,00001	---	< 0,00001
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00131	---	0,00099	---	0,00136	---	0,00109	---	0,00083	---	0,00112
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0008	---	0,0006	---	0,0006	---	0,0007	---	0,0007	---	0,0005
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00156	---	0,00095	---	0,00112	---	0,00143	---	0,00122	---	0,00123
Soufre	-	-	0,1	---	< 0,1	---	0,8	---	< 0,1	---	< 0,1	---	< 0,1	---	< 0,1
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004
Sodium	-	-	0,01	---	0,57	---	0,47	---	0,36	---	0,11	---	0,36	---	0,34
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0126	---	0,0096	---	0,0111	---	0,0107	---	0,0101	---	0,0104
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	0,0002	---	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	---	0,0133	---	0,00742	---	0,0074	---	0,00959	---	0,00577	---	0,00781
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000097	---	0,000057	---	0,000064	---	0,000059	---	0,000052	---	0,000058
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00023	---	0,00028	---	0,0002	---	0,00039	---	0,00008	---	0,00018
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,00168	---	0,0012	---	0,00136	---	0,00124	---	0,00136	---	0,00135
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00148	---	0,00116	---	0,00147	---	0,00129	---	0,00135	---	0,00148
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000042	---	0,000029	---	0,00003	---	0,000045	---	0,000034	---	0,000036
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	0,013	---	0,009	---	0,01	---	0,011	---	0,011	---	0,008
Autres composés inorganiques															
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	0,7	---	0,5	---	0,5	---	0,6	---	0,4	-	0,5
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	8	---	7	---	6	---	7	---	5	---	6
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	18	---	17	---	18	---	16	---	13	---	14
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	7,14	---	7	---	7,06	---	7,01	---	6,73	---	6,95
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1	---	531	---	332	---	329	---	229	---	210	---	107
Paramètres d'essai															
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	4754,28	4282,83	4164,62	4712,05	4264,01	4512,25	4317,95	4164,23	4406,56	4902,17	4838,8	4435,78
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	5033,57	4342,5	4238,15	4662,59	4321,84	4397,83	4349,9	4021,92	4650,11	4776,84	4917,33	4108,91
pH immédiat	-	-	0,01	6,96	6,84	6,88	6,69	6,58	6,66	6,73	6,66	6,74	6,61	6,47	6,48
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	15,2	18,5	16,1	14,3	14,4	14,8	14,9	14,6	14,2	11,4	11,4	12,6

NOTES:

(1): Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

(2): Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

(3): Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

(4): Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C-3 (4 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #1 : Résidus non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)											
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 29	Semaine 30	Semaine 31	Semaine 32	Semaine 33	Semaine 34	Semaine 35	Semaine 36	Semaine 37	Semaine 38	Semaine 39	Semaine 40
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux
Métaux (mg/L)															
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,081	---	0,565	---	0,219	---	0,355	---	0,339	---	0,235
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0003	---	< 0,0002	---	0,0003	---	< 0,0002	---	< 0,0002	---	< 0,0002
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,0343	---	0,044	---	0,0383	---	0,0445	---	0,0425	---	0,0392
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00365	---	0,00121	---	0,00085	---	0,00076	---	0,00065	---	0,00054
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,000008	---	0,000278	---	0,000127	---	0,000182	---	0,000139	---	0,000121
Bore	28	-	0,0002	---	< 0,002	---	0,005	---	0,004	---	< 0,002	---	0,005	---	0,007
Bismuth	-	-	0,000007	---	< 0,000007	---	0,00033	---	0,00016	---	0,00026	---	0,00021	---	0,00016
Calcium	-	-	0,01	---	3,78	---	1,75	---	5,32	---	1,66	---	1,49	---	1,62
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	0,00001	---	0,000007	---	0,000013	---	0,000011	---	0,000015	---	0,000003
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00026	---	0,00069	---	0,00041	---	0,00049	---	0,00043	---	0,00026
Cobalt	0,37	-	0,00004	---	0,000465	---	0,000091	---	0,000060	---	0,000063	---	0,000024	---	0,000035
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00029	---	0,00112	---	0,00086	---	0,00080	---	0,00053	---	0,00006
Étain	-	-	0,00001	---	0,00122	---	0,00162	---	0,00066	---	0,00061	---	0,00050	---	0,00040
Fer	-	6	0,002	---	0,047	---	0,3	---	0,15	---	0,184	---	0,155	---	0,094
Potassium	-	-	0,002	---	0,876	---	0,429	---	0,63	---	0,358	---	0,324	---	0,276
Lithium	-	-	0,000006	---	0,0405	---	0,162	---	0,178	---	0,124	---	0,122	---	0,131
Magnésium	-	-	0,003	---	0,38	---	0,161	---	0,453	---	0,143	---	0,141	---	0,143
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,0658	---	0,031	---	0,01797	---	0,0188	---	0,015	---	0,0103
Mercure	0,0000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00009	---	0,00026	---	0,00090	---	0,00112	---	0,00091	---	0,00075
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0013	---	0,0004	---	0,0003	---	< 0,0001	---	0,0002	---	0,0001
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00013	---	0,00060	---	0,00034	---	0,00046	---	0,00038	---	0,00029
Soufre	-	-	0,1	---	1,9	---	0,4	---	2,9	---	1,0	---	1,2	---	0,7
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,00006	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004
Sodium	-	-	0,01	---	0,45	---	0,35	---	3,31	---	0,76	---	0,42	---	0,28
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0334	---	0,00829	---	0,0225	---	0,00766	---	0,00696	---	0,00721
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	0,0002	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	---	0,00305	---	0,00633	---	0,00276	---	0,0041	---	0,0032	---	0,00209
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000011	---	0,000052	---	0,000024	---	0,000036	---	0,000024	---	0,000018
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00031	---	0,00007	---	0,00007	---	0,0001	---	0,00012	---	0,00006
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,000129	---	0,000727	---	0,000624	---	0,00052	---	0,000387	---	0,000405
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00039	---	0,00113	---	0,00095	---	0,00106	---	0,00103	---	0,00088
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000027	---	0,000019	---	0,000011	---	0,000012	---	0,000023	---	0,000007
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	0,002	---	0,006	---	0,004	---	0,004	---	0,004	---	0,002
Autres composés inorganiques															
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	0,5	---	0,5	---	9,0	---	0,5	---	0,4	---	0,4
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	5	---	6	---	10	---	6	---	5	---	4
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	22	---	14	---	63	---	16	---	12	---	13
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	6,69	---	6,58	---	6,81	---	6,83	---	6,79	---	6,63
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1	---	136	---	401	---	208	---	161	---	158	---	152
Paramètres d'essai															
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	4612,41	4720,6	5265,92	4553,05	4463,64	4267,08	4255,91	4104,68	4566,96	4748,93	4310,3	4431,99
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	4836,44	4341,71	4260,21	4614,85	4479,76	3989,73	4222,11	4175,36	4511,25	4667,04	4375,5	4318,56
pH immédiat	-	-	0,01	6,37	6,62	6,24	6,08	6,28	6,68	6,56	6,26	6,26	6,21	6,12	6,09
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	12,2	11,5	11,1	10,6	11,4	52	15,4	13,9	13,8	11	11,9	10,6

NOTES:

- (1): Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
(2): Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)
(3): Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
(4): Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C-3 (5 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #1 : Résidus non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)									
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 41	Semaine 42	Semaine 43	Semaine 44	Semaine 45	Semaine 46	Semaine 47	Semaine 48	Semaine 49	Semaine 50
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux
Métaux (mg/L)													
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,214	---	0,213	---	0,275	---	0,205	---	0,192
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	< 0,0002	---	< 0,0009	---	< 0,0009	---	< 0,0009	---	< 0,0009
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,0381	---	0,0381	---	0,0437	---	0,0502	---	0,0498
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00066	---	0,00087	---	0,00074	---	0,00057	---	0,00089
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,000102	---	0,000089	---	0,000146	---	0,000080	---	0,000088
Bore	28	-	0,0002	---	0,029	---	0,005	---	0,004	---	0,004	---	0,003
Bismuth	-	-	0,000007	---	0,00020	---	0,00018	---	0,00019	---	0,00015	---	0,000159
Calcium	-	-	0,01	---	1,68	---	1,45	---	1,40	---	1,26	---	1,24
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	< 0,000003	---	< 0,000003	---	0,000012	---	< 0,000003	---	< 0,000003
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00024	---	0,00034	---	0,00042	---	0,00034	---	0,00036
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000044	---	0,000046	---	0,000090	---	0,000104	---	0,000022
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00024	---	0,00070	---	0,00060	---	0,00050	---	0,0005
Étain	-	-	0,00001	---	0,00036	---	0,00035	---	0,00037	---	0,00033	---	0,00036
Fer	-	6	0,002	---	0,103	---	0,145	---	0,143	---	0,113	---	0,1
Potassium	-	-	0,002	---	0,398	---	0,27	---	0,245	---	0,238	---	0,213
Lithium	-	-	0,000006	---	0,132	---	0,132	---	0,0648	---	0,105	---	0,125
Magnésium	-	-	0,003	---	0,169	---	0,143	---	0,123	---	0,112	---	0,113
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,00967	---	0,0137	---	0,016	---	0,0118	---	0,0106
Mercure	0,0000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00154	---	0,00093	---	0,00079	---	0,00075	---	0,00079
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0002	---	0,0003	---	0,0002	---	0,0002	---	0,0001
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00033	---	0,00035	---	0,00034	---	0,00035	---	0,00018
Soufre	-	-	0,1	---	< 0,3	---	0,6	---	< 0,3	---	< 0,3	---	< 0,3
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004
Sodium	-	-	0,01	---	0,34	---	0,24	---	0,28	---	0,19	---	0,2
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0069	---	0,00656	---	0,00615	---	0,00582	---	0,00635
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	---	0,00202	---	0,00166	---	0,00252	---	0,002	---	0,00157
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000023	---	0,000007	---	0,000023	---	< 0,000005	---	0,000019
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00004	---	0,00006	---	0,00005	---	0,00004	---	0,00005
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,00029	---	0,000426	---	0,000383	---	0,000349	---	0,000357
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00092	---	0,00111	---	0,00113	---	0,00105	---	0,00106
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000012	---	0,000007	---	0,000012	---	0,000021	---	0,000011
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	0,002	---	0,005	---	0,004	---	0,005	---	0,003
Autres composés inorganiques													
Sulfates (SO ₄)	-	-	0,2	---	0,5	---	0,5	---	0,5	---	0,5	---	0,7
Paramètres physico-chimiques													
Alcalinité (mg/L CaCO ₃)	-	-	1	---	5	---	3	---	63	---	4	---	4
Acidité (mg/L CaCO ₃)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	13	---	11	---	11	---	11	---	17
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	6,94	---	6,74	---	6,38	---	6,65	---	6,91
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1	---	449	---	245	---	370	---	395	---	263
Paramètres d'essai													
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	4293,29	4268,4	4599,64	4720,12	4471,25	4716,96	4283,7	4855,41	4535,05	4276,9
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	4277,74	4241,8	4598,48	4782,64	4308,43	4383,02	4544,77	4509,74	4524,12	4258,73
pH immédiat	-	-	0,01	5,99	6,21	6,14	6,1	6,22	6,42	6,06	6,42	6,34	6,21
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	11	12,9	10,8	11	11	10,6	11	10	10,5	10,9

NOTES:

- (1): Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
(2): Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)
(3): Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
(4): Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C4 (1 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #2 : Mélange de stériles saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)												
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Initial		Semaine 1		Semaine 2		Semaine 3		Semaine 4		Semaine 5	Semaine 6	
				Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts
Métaux (mg/L)																
Aluminium	-	-	0,0003	11,8	3,1	5,18	0,188	0,513	0,111	0,324	0,129	0,391	0,185	---	0,286	0,207
Antimoine	1,1	-	0,0002	0,0009	< 0,0002	0,0016	0,0014	0,002	0,0015	0,0019	0,0034	0,0018	< 0,0002	---	0,0013	< 0,0002
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	0,00009	< 0,00005	0,00015	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	---	< 0,00005	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	0,131	0,102	0,162	0,124	0,304	0,296	0,4	0,332	0,352	0,335	---	0,233	0,22
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	0,121	0,0505	0,0607	0,0126	0,0155	0,0114	0,0105	0,0082	0,00994	0,00807	---	0,00842	0,00736
Béryllium	-	-	0,000007	0,000952	0,000287	0,000358	0,000007	0,000016	< 0,000007	0,000017	< 0,000007	0,000026	< 0,000007	---	0,000012	< 0,000007
Bore	28	-	0,0002	0,034	0,034	0,034	0,032	0,034	0,032	0,021	0,020	0,022	0,019	---	0,015	0,016
Bismuth	-	-	0,000007	0,00029	0,00011	0,00014	< 0,000007	0,00004	0,00002	0,00002	< 0,000007	0,00003	< 0,000007	---	0,00001	< 0,000007
Calcium	-	-	0,01	7,49	6,12	8,99	8,04	10,20	10,20	8,82	8,64	9,58	8,98	---	9,15	8,68
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	0,000038	0,000009	0,000027	0,000005	0,000007	< 0,000003	0,000006	0,000005	0,00001	0,000009	---	0,000006	< 0,000003
Chrome	-	-	0,00003	0,0266	0,0102	0,0146	0,0003	0,00159	0,00005	0,00056	0,00004	0,00058	0,00012	---	0,000	0,000
Cobalt	0,37	-	0,000004	0,004980	0,002350	0,003750	0,000532	0,000573	0,000396	0,000352	0,000244	0,000399	0,000304	---	0,000327	0,000251
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	0,0083	0,0024	0,0102	0,00079	0,00114	0,00083	0,00058	0,00051	0,00027	< 0,00002	---	0,00058	0,00149
Étain	-	-	0,00001	0,0515	0,0479	0,0420	0,0382	0,0334	0,0330	0,0192	0,0191	0,0141	0,0133	---	0,01000	0,00938
Fer	-	6	0,002	7,57	2,95	4,65	0,087	0,479	< 0,007	0,169	0,008	0,173	0,031	---	0,118	0,036
Potassium	-	-	0,002	16,3	14,8	12,1	11	12,6	12,4	7,77	7,68	6,7	6,12	---	4,82	4,36
Lithium	-	-	0,000006	0,614	0,574	0,555	0,483	0,352	0,346	0,203	0,194	0,259	0,21	---	0,123	0,116
Magnésium	-	-	0,003	3,8	2	3,1	1,54	1,91	1,74	1,28	1,22	1,29	1,18	---	1,04	0,974
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	0,148	0,0725	0,111	0,0349	0,0306	0,0235	0,01936	0,0163	0,0226	0,0191	---	0,0229	0,0204
Mercuré	0,0000013	-	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	0,00003	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène	29	-	0,00001	0,00199	0,00195	0,00200	0,00204	0,00223	0,00216	0,00105	0,00113	0,00071	0,00067	---	0,00050	0,00050
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	0,0187	0,0093	0,0136	0,0032	0,0029	0,0023	0,0017	0,0016	0,0016	0,0012	---	0,0010	0,0008
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	0,00443	0,00146	0,00244	0,00005	0,00014	0,00005	0,00012	0,00004	0,00016	0,00006	---	0,00026	0,00016
Soufre	-	-	0,1	---	---	---	---	6,0	6,5	4,6	4,0	7,1	6,5	---	5,4	5,1
Sélénium	0,062	-	0,00004	0,00057	0,00045	0,00067	0,00044	0,00029	0,00027	0,00023	0,00016	0,0002	0,00019	---	0,00011	0,00013
Sodium	-	-	0,01	10,5	8,98	8,2	7,72	5,86	5,78	2,95	2,88	2	1,84	---	0,61	< 0,1
Strontium	-	-	0,00002	0,101	0,0698	0,118	0,095	0,11	0,113	0,0834	0,0811	0,0908	0,0854	---	0,0784	0,0732
Thorium	-	-	0,0001	0,0061	0,0011	0,0028	< 0,0001	0,0003	< 0,0001	0,0002	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	---	0,0002	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	0,578	0,201	0,348	0,00595	0,0331	0,00041	0,0116	0,00027	0,014	0,00244	---	0,00867	0,00111
Thallium	-	-	0,000005	0,000544	0,000239	0,000301	0,000053	0,000066	0,00004	0,00004	0,000028	0,000037	0,000027	---	0,000038	0,00003
Tungstène	-	-	0,00002	0,0109	0,0113	0,00746	0,00631	0,0103	0,0101	0,00659	0,00628	0,00451	0,00438	---	0,00298	0,00279
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	0,00403	0,00184	0,00685	0,00497	0,0073	0,00718	0,00836	0,00804	0,0102	0,0101	---	0,00689	0,00675
Vanadium	-	-	0,00001	0,0194	0,00876	0,0108	0,00138	0,00363	0,00261	0,00292	0,00249	0,00279	0,00235	---	0,0021	0,00175
Yttrium	-	-	0,000002	0,00443	0,00173	0,00238	0,000102	0,000171	0,000035	0,000092	0,000026	0,000109	0,000042	---	0,000057	0,000017
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	0,023	0,01	0,016	< 0,002	0,006	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	---	< 0,002	< 0,002
Autres composés inorganiques																
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	15,0	---
Paramètres physico-chimiques																
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	35		27		42		31		27		---	21	
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	< 2		< 2		< 2		< 2		< 2		---	< 2	
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	129		138		140		99		84		---	85	
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	103		1360		19		8		---		---	6	
pH	-	6 - 9,5	0,01	7,66		7,68		7,87		7,8		7,7		---	7,45	
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	258,0		270,0		322,0		264,0		282,0		---	166,0	
Paramètres d'essai																
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	6260		5119,8		5344,1		5102,5		5260,88		5054,38		4849,78
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	5119,8		5093,4		4932,3		5260,5		4928,38		4824,11		4934,72
pH immédiat	-	-	0,01	8,04		7,47		8,45		8,55		8,14		8,26		7,43
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	266		265		100,8		68,7		119,3		89,1		105,5

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C4 (2 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #2 : Mélange de stériles saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)											
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 7	Semaine 8		Semaine 9	Semaine 10		Semaine 11	Semaine 12		Semaine 13	Semaine 14	
				Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts
Métaux (mg/L)															
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,25	0,164	---	0,173	0,131	---	0,154	---	---	0,185	---
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0007	0,0031	---	0,0008	0,002	---	0,0007	---	---	0,0007	---
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	< 0,00005	---	< 0,00005	< 0,00005	---	< 0,00005	---	---	< 0,00005	---
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,171	0,172	---	0,125	0,123	---	0,127	---	---	0,121	---
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,0069	0,00602	---	0,00568	0,00465	---	0,00445	---	---	0,0064	---
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,000011	< 0,000007	---	0,000007	< 0,000007	---	0,000007	---	---	0,000007	---
Bore	28	-	0,0002	---	0,010	0,009	---	0,008	0,007	---	0,005	---	---	0,008	---
Bismuth	-	-	0,000007	---	< 0,000007	< 0,000007	---	0,00001	< 0,000007	---	0,00001	---	---	0,00001	---
Calcium	-	-	0,01	---	8,92	9,03	---	9,02	8,18	---	6,65	---	---	5,86	---
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	< 0,000003	< 0,000003	---	0,000006	< 0,000003	---	< 0,000003	---	---	0,000008	---
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00034	0,00005	---	0,00016	0,00010	---	0,00021	---	---	0,00025	---
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000222	0,000182	---	0,000180	0,000163	---	0,000153	---	---	0,000165	---
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00058	0,00094	---	0,00026	0,00025	---	0,00017	---	---	0,00044	---
Étain	-	-	0,00001	---	0,00797	0,00771	---	0,00843	0,00821	---	0,00658	---	---	0,00762	---
Fer	-	6	0,002	---	0,065	0,01	---	0,034	0,011	---	0,033	---	---	0,044	---
Potassium	-	-	0,002	---	4,11	4,03	---	3,21	3,06	---	2,25	---	---	1,81	---
Lithium	-	-	0,000006	---	0,095	0,091	---	0,0587	0,0576	---	0,0528	---	---	0,0672	---
Magnésium	-	-	0,003	---	0,945	0,966	---	1,05	0,818	---	0,657	---	---	0,592	---
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,0235	0,0229	---	0,0206	0,0197	---	0,0183	---	---	0,01519	---
Mercure	0,000013	-	0,00001	---	0,00007	0,00007	---	< 0,00001	< 0,00001	---	< 0,00001	---	---	0,00002	---
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00038	0,00040	---	0,00036	0,00033	---	0,00027	---	---	0,00022	---
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0007	0,0005	---	0,0006	0,0006	---	0,0004	---	---	0,0005	---
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00008	0,00002	---	0,00006	0,00087	---	0,00006	---	---	0,00015	---
Soufre	-	-	0,1	---	5,9	6,0	---	4,0	3,7	---	2,2	---	---	2,7	---
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,00008	0,00007	---	0,00011	0,00011	---	0,00009	---	---	0,00009	---
Sodium	-	-	0,01	---	0,51	0,78	---	0,7	0,58	---	0,41	---	---	0,34	---
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0725	0,0738	---	0,0635	0,0596	---	0,052	---	---	0,04162	---
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	< 0,0001	---	0,0001	< 0,0001	---	0,0001	---	---	< 0,0001	---
Titane	-	-	0,00005	---	0,00506	0,00066	---	0,0024	0,0007	---	0,00235	---	---	0,0038	---
Thallium	-	-	0,000005	---	< 0,000005	0,000008	---	0,000017	0,000016	---	0,000014	---	---	0,000019	---
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00189	0,00187	---	0,00153	0,00143	---	0,00099	---	---	0,00145	---
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,00399	0,00383	---	0,00292	0,00272	---	0,00223	---	---	0,002575	---
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00174	0,00164	---	0,00152	0,00138	---	0,00122	---	---	0,00117	---
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000046	0,000016	---	0,000025	0,000013	---	0,000023	---	---	0,000041	---
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	< 0,002	< 0,002	---	< 0,002	< 0,002	---	< 0,002	---	---	< 0,002	---
Autres composés inorganiques															
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	15,0	---	---	12,0	---	---	10,0	---	---	9,0	---
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	16	---	---	15	---	---	11	---	---	10	---
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	---	< 2	---	---	< 2	---	---	< 2	---
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	86	---	---	64	---	---	58	---	---	47	---
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	< 2	---	---	< 3	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	7,38	---	---	7,58	---	---	7,18	---	---	7,33	---
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	---	232,0	---	---	365,0	---	---	181,0	---	---	161,0	---
Paramètres d'essai															
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	4948,51	5781	4689,77	5128,23	4822,4	5263,4	4967,56	5740,13				
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	5001,34	4566,93	5154,53	4759,65	5245,9	4961,88	5690,78	5773,42				
pH immédiat	-	-	0,01	7,75	7,8	7,83	7,91	7,67	7,52	7,14	7,55				
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	118,7	65,1	106,4	71,6	79,5	67,3	32,1	53,6				

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C4 (3 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #2 : Mélange de stériles saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)											
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 15	Semaine 16	Semaine 17	Semaine 18	Semaine 19	Semaine 20	Semaine 21	Semaine 22	Semaine 23	Semaine 24	Semaine 25	Semaine 26
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux
Métaux (mg/L)															
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,303	---	0,216	---	0,111	---	0,101	---	0,053	---	0,048
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0006	---	0,0006	---	0,0005	---	0,0006	---	0,0005	---	0,0003
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,125	---	0,0966	---	0,0868	---	0,0819	---	0,0528	---	0,0498
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00397	---	0,00451	---	0,00312	---	0,00375	---	0,00277	---	0,00348
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,000013	---	0,000010	---	0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007
Bore	28	-	0,0002	---	0,005	---	0,005	---	0,008	---	0,004	---	< 0,002	---	< 0,002
Bismuth	-	-	0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	0,00001	---	0,00001	---	0,00003	---	0,00002
Calcium	-	-	0,01	---	4,35	---	5,44	---	4,79	---	4,85	---	3,78	---	4,59
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	< 0,000003	---	< 0,000003	---	0,000005	---	0,000007	---	0,000004	---	0,000005
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00054	---	0,00039	---	0,00011	---	0,00016	---	0,00021	---	0,000
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000168	---	0,000222	---	0,000178	---	0,000258	---	0,000230	---	0,000316
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00035	---	0,00033	---	0,00024	---	0,00034	---	0,00012	---	0,00016
Étain	-	-	0,00001	---	0,00278	---	0,00311	---	0,00242	---	0,00293	---	0,00206	---	0,00191
Fer	-	6	0,002	---	0,151	---	0,112	---	0,023	---	0,036	---	0,013	---	0,008
Potassium	-	-	0,002	---	1,63	---	1,52	---	1,26	---	1,32	---	0,968	---	1,16
Lithium	-	-	0,000006	---	0,0479	---	0,0435	---	0,0357	---	0,0442	---	0,0312	---	0,041
Magnésium	-	-	0,003	---	0,525	---	0,587	---	0,484	---	0,503	---	0,412	---	0,435
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,0026	---	0,0207	---	0,02129	---	0,0326	---	0,0322	---	0,0474
Mercure	0,0000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00018	---	0,00018	---	0,00017	---	0,00029	---	0,00011	---	0,00011
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0006	---	0,0006	---	0,0005	---	0,0006	---	0,0006	---	0,0007
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00014	---	0,00014	---	0,00007	---	0,00009	---	0,00018	---	0,00005
Soufre	-	-	0,1	---	1,1	---	3,4	---	2,8	---	2,5	---	1,3	---	2,9
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,00011	---	0,00011	---	0,00008	---	0,00008	---	0,00009	---	0,00006
Sodium	-	-	0,01	---	0,24	---	0,32	---	0,33	---	0,28	---	< 0,01	---	0,23
Strontium	-	-	0,00002	---	0,03228	---	0,0398	---	0,034	---	0,0425	---	0,0333	---	0,0358
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	---	0,0118	---	0,0072	---	0,00214	---	0,00216	---	0,00092	---	0,0004
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000021	---	0,000015	---	0,000013	---	0,000016	---	0,000007	---	0,000008
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00048	---	0,00064	---	0,00066	---	0,00062	---	0,00055	---	0,00031
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,00337	---	0,000735	---	0,000444	---	0,000422	---	0,000235	---	0,000193
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00156	---	0,001	---	0,00073	---	0,00087	---	0,00054	---	0,0005
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,00008	---	0,000052	---	0,000022	---	0,000022	---	0,00001	---	0,000005
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	< 0,002	---	0,003	---	0,003	---	< 0,002	---	0,003	---	< 0,002
Autres composés inorganiques															
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	8,8	---	8,8	---	7,9	---	8,3	---	8,2	---	7,6
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	25	---	8	---	8	---	6	---	6	---	7
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	46	---	41	---	38	---	40	---	34	---	36
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	7,41	---	7,18	---	7,03	---	6,88	---	7	---	7,04
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	---	432,0	---	247,0	---	310,0	---	352,0	---	218,0	---	198,0
Paramètres d'essai															
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	---	5597,84	---	5394,46	---	5649,25	---	5676,35	---	5586,42	---	5620,35
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	---	5558,91	---	5404,42	---	6041,78	---	5586,6	---	5633,88	---	5619,74
pH immédiat	-	-	0,01	---	7,51	---	7,6	---	7,37	---	7,3	---	7,15	---	7,13
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	---	46,8	---	53,9	---	39,4	---	47,5	---	40,4	---	37,6

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C4 (4 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #2 : Mélange de stériles saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)											
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 27	Semaine 28	Semaine 29	Semaine 30	Semaine 31	Semaine 32	Semaine 33	Semaine 34	Semaine 35	Semaine 36	Semaine 37	Semaine 38
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux
Métaux (mg/L)															
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,053	---	0,512	---	0,026	---	0,014	---	0,019	---	0,02
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0004	---	0,0003	---	< 0,0002	---	0,0003	---	< 0,0002	---	< 0,0002
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,0457	---	0,042	---	0,0322	---	0,0218	---	0,0226	---	0,0201
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00356	---	0,00118	---	0,00324	---	0,0228	---	0,00373	---	0,00341
Béryllium	-	-	0,000007	---	< 0,000007	---	0,000268	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007
Bore	28	-	0,0002	---	0,002	---	< 0,002	---	0,004	---	0,009	---	< 0,002	---	0,003
Bismuth	-	-	0,000007	---	< 0,000007	---	0,00033	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007
Calcium	-	-	0,01	---	4,11	---	1,69	---	3,92	---	25,60	---	4,58	---	3,73
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	0,000008	---	0,000008	---	0,000008	---	0,000051	---	0,000011	---	0,000023
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00006	---	0,00064	---	0,00014	---	< 0,00003	---	0,00004	---	< 0,00003
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000460	---	0,000086	---	0,000548	---	0,002646	---	0,000689	---	0,000807
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00024	---	0,00121	---	0,00016	---	0,00069	---	0,00027	---	0,00006
Étain	-	-	0,00001	---	0,00148	---	0,00108	---	0,00192	---	0,00117	---	0,00086	---	0,00133
Fer	-	6	0,002	---	0,033	---	0,291	---	0,012	---	0,022	---	0,013	---	0,021
Potassium	-	-	0,002	---	1,01	---	0,428	---	0,876	---	2,26	---	0,819	---	0,751
Lithium	-	-	0,000006	---	0,0367	---	0,175	---	0,0416	---	0,0542	---	0,0386	---	0,0427
Magnésium	-	-	0,003	---	0,451	---	0,163	---	0,39	---	2,43	---	0,465	---	0,383
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,0606	---	0,0324	---	0,0756	---	0,382	---	0,0812	---	0,0852
Mercure	0,0000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00016	---	0,00075	---	< 0,00001	---	0,00022	---	0,00010	---	0,00008
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0009	---	0,0004	---	0,0015	---	0,0121	---	0,0018	---	0,0025
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00015	---	0,00063	---	< 0,00001	---	0,00007	---	0,00002	---	0,00004
Soufre	-	-	0,1	---	2,5	---	< 0,1	---	3,0	---	11,3	---	4,7	---	2,6
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,00008	---	< 0,00004	---	0,00008	---	0,00023	---	0,00008	---	0,00005
Sodium	-	-	0,01	---	0,25	---	0,49	---	0,26	---	9,99	---	1,14	---	0,49
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0341	---	0,00854	---	0,0334	---	0,207	---	0,037	---	0,0306
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	---	0,0033	---	0,0053	---	0,0065	---	0,00051	---	0,00058	---	0,00078
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000008	---	0,000036	---	0,000011	---	0,000026	---	0,000011	---	0,000006
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00036	---	0,00009	---	0,00022	---	0,00017	---	0,00018	---	0,00012
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,000183	---	0,00071	---	0,000115	---	0,00103	---	0,000153	---	0,000083
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00047	---	0,00104	---	0,0003	---	0,0002	---	0,00019	---	0,00016
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000019	---	0,000019	---	0,000008	---	0,000049	---	0,000008	---	0,000007
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	< 0,002	---	0,006	---	< 0,002	---	0,002	---	< 0,002	---	< 0,002
Autres composés inorganiques															
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	8,1	---	7,7	---	7,0	---	33,0	---	10,0	---	8,8
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	4	---	4	---	5	---	45	---	5	---	3
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	37	---	33	---	32	---	214	---	42	---	31
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	6,49	---	6,25	---	6,48	---	7,15	---	6,67	---	6,49
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	---	79,0	---	170,0	---	357,0	---	209,0	---	121,0	---	176,0
Paramètres d'essai															
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	---	5764	---	5704,28	---	5587,23	---	5767,9	---	5563,75	---	5558,23
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	---	5696,17	---	5604,44	---	5676,78	---	5372,57	---	5716,66	---	5631,36
pH immédiat	-	-	0,01	---	6,54	---	6,49	---	6,42	---	6,68	---	6,4	---	6,18
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	---	29	---	39,2	---	30,9	---	39,6	---	23,9	---	25,2

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C4 (5 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #2 : Mélange de stériles saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)																							
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 39	Semaine 40	Semaine 41	Semaine 42	Semaine 43	Semaine 44	Semaine 45	Semaine 46	Semaine 47	Semaine 48	Semaine 49	Semaine 50												
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux											
Métaux (mg/L)																											
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,011	---	0,006	---	0,006	---	0,004	---	0,003	---	< 0,001												
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	< 0,0002	---	< 0,0002	---	< 0,0009	---	< 0,0009	---	< 0,0009	---	< 0,0009												
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005												
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,0153	---	0,0123	---	0,0104	---	0,0099	---	0,0088	---	0,0081												
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00342	---	0,00343	---	0,00404	---	0,00408	---	0,00408	---	0,00413												
Béryllium	-	-	0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007												
Bore	28	-	0,0002	---	0,005	---	0,008	---	0,002	---	< 0,002	---	0,002	---	< 0,002												
Bismuth	-	-	0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007												
Calcium	-	-	0,01	---	3,54	---	3,49	---	3,60	---	3,63	---	3,45	---	3,33												
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	0,000013	---	0,000017	---	0,000022	---	0,000037	---	0,000025	---	0,000035												
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00005	---	< 0,00003	---	< 0,00008	---	< 0,00008	---	< 0,00008	---	< 0,00008												
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,001029	---	0,001260	---	0,001850	---	0,002290	---	0,002810	---	0,00297												
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	< 0,00002	---	< 0,00002	---	< 0,0002	---	< 0,0002	---	< 0,0002	---	< 0,0002												
Étain	-	-	0,00001	---	0,00069	---	0,00056	---	0,00096	---	0,00052	---	0,00048	---	0,00043												
Fer	-	6	0,002	---	0,02	---	0,02	---	0,028	---	0,043	---	0,062	---	0,055												
Potassium	-	-	0,002	---	0,66	---	0,753	---	0,701	---	0,664	---	0,659	---	0,576												
Lithium	-	-	0,000006	---	0,0444	---	0,0409	---	0,0495	---	0,0605	---	0,0478	---	0,0487												
Magnésium	-	-	0,003	---	0,334	---	0,355	---	0,408	---	0,335	---	0,353	---	0,325												
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,102	---	0,103	---	0,123	---	0,138	---	0,148	---	0,136												
Mercure	0,000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001												
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00005	---	0,00014	---	0,00006	---	0,00004	---	< 0,00004	---	< 0,00004												
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0028	---	0,0034	---	0,0054	---	0,0063	---	0,0080	---	0,0078												
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00004	---	0,00005	---	0,00003	---	< 0,00001	---	0,00002	---	< 0,00001												
Soufre	-	-	0,1	---	3,6	---	3,5	---	3,6	---	3,8	---	4,1	---	3,1												
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,00006	---	0,00006	---	0,00006	---	0,00006	---	0,00004	---	0,00008												
Sodium	-	-	0,01	---	0,28	---	0,34	---	0,28	---	0,27	---	0,22	---	0,24												
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0297	---	0,0262	---	0,029	---	0,0294	---	0,0316	---	0,0304												
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001												
Titane	-	-	0,00005	---	0,00046	---	0,0002	---	0,00012	---	0,00016	---	0,00017	---	0,00006												
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000012	---	0,00001	---	< 0,000005	---	0,000012	---	< 0,000005	---	0,000014												
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00008	---	0,00008	---	0,00006	---	0,00002	---	< 0,00002	---	0,00003												
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,000106	---	0,000067	---	0,000075	---	0,000072	---	0,000067	---	0,00006												
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00012	---	0,00008	---	0,00008	---	0,00007	---	0,00004	---	0,00004												
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000017	---	0,000006	---	0,000005	---	0,000007	---	0,000008	---	0,000007												
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	< 0,002	---	< 0,002	---	< 0,002	---	< 0,002	---	< 0,002	---	0,007												
Autres composés inorganiques																											
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	7,9	---	8,4	---	7,3	---	9,3	---	9,2	---	9,5												
Paramètres physico-chimiques																											
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	3	---	4	---	2	---	2	---	3	---	3												
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	4	---	3	---	< 2												
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	30	---	29	---	27	---	32	---	32	---	32												
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---												
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	6,44	---	6,68	---	6,48	---	6,56	---	6,43	---	6,58												
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	---	154,0	---	407,0	---	122,0	---	167,0	---	237,0	---	149												
Paramètres d'essai																											
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	---	5574,12	---	5712,78	---	5610,13	---	5613,54	---	5658,59	---	5648,72	---	5650,08	---	5772,88	---	5505,8	---	5797,54	---	5767,47	---	5709,33
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	---	5619,37	---	5604,9	---	5618,32	---	5568,01	---	5667,53	---	5617,73	---	5546,14	---	5500,56	---	5723,97	---	5512,83	---	5874,11	---	5678,55
pH immédiat	-	-	0,01	---	5,88	---	6,03	---	6,02	---	6,06	---	6,05	---	5,97	---	6,19	---	6,22	---	6,14	---	6,14	---	6,18	---	6,12
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	---	36,2	---	28,4	---	28,5	---	48,6	---	28,1	---	35,5	---	30,3	---	35,4	---	35,1	---	34,3	---	34,8	---	32,9

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C5 (1 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #3 : Mélange de stériles non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)												
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Initial		Semaine 1		Semaine 2		Semaine 3		Semaine 4		Semaine 5	Semaine 6	
				Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts
Métaux (mg/L)																
Aluminium	-	-	0,0003	11,9	3,88	7,14	0,165	33,6	0,072	6,38	0,085	32,4	0,133	---	19,6	0,169
Antimoine	1,1	-	0,0002	0,0011	< 0,0002	0,0033	0,0031	0,0011	0,0012	0,001	0,003	0,0012	< 0,0002	---	0,0013	< 0,0002
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	0,00009	< 0,00005	0,00016	< 0,00005	0,0002	< 0,00005	0,00009	< 0,00005	0,00005	< 0,00005	---	0,00015	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	0,123	0,101	0,182	0,151	0,198	0,139	0,179	0,128	0,306	0,164	---	0,206	0,137
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	0,141	0,0658	0,103	0,0248	0,349	0,0108	0,0704	0,0053	0,284	0,0067	---	0,22	0,00666
Béryllium	-	-	0,000007	0,001160	0,000325	0,000296	0,000010	0,000871	< 0,000007	0,000413	< 0,000007	0,001580	0,000007	---	0,000717	0,000008
Bore	28	-	0,0002	0,049	0,034	0,061	0,061	0,025	0,023	0,018	0,017	0,028	0,019	---	0,013	0,013
Bismuth	-	-	0,000007	0,000437	0,000243	0,000160	0,000008	0,000544	0,000025	0,000268	0,000012	0,000560	< 0,000007	---	0,00040	0,00001
Calcium	-	-	0,01	8,07	6,39	15,90	15,40	10,10	6,38	6,78	5,23	13,00	5,99	---	8,20	5,54
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	0,000036	0,000019	0,000035	0,000008	0,000147	< 0,000003	0,00004	0,000008	0,000145	0,000008	---	0,000098	< 0,000003
Chrome	-	-	0,00003	0,0275	0,0148	0,0265	0,0004	0,1130	0,0002	0,0221	< 0,00003	0,1140	0,0002	---	0,077	0,000
Cobalt	0,37	-	0,000004	0,005240	0,003550	0,004390	0,000954	0,016600	0,000207	0,005710	0,000411	0,019700	0,000478	---	0,012800	0,000452
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	0,0080	0,0032	0,0084	0,0005	0,03740	0,00042	0,01120	0,00029	0,05200	< 0,00002	---	0,03030	0,00040
Étain	-	-	0,00001	0,0610	0,0520	0,0679	0,0643	0,04270	0,02550	0,01680	0,01420	0,02760	0,01170	---	0,01940	0,00828
Fer	-	6	0,002	7,55	4,29	8,53	0,151	32	0,034	6,84	0,012	36	0,047	---	22,1	0,105
Potassium	-	-	0,002	18,2	15,7	22	20	21,9	8,72	8,41	6	21,1	5,7	---	13,4	3,96
Lithium	-	-	0,000006	0,665	0,631	0,907	0,856	0,66	0,315	0,299	0,214	1,09	0,261	---	0,442	0,135
Magnésium	-	-	0,003	4	2,62	5,47	2,66	13,5	1,24	3,41	0,945	14,4	1,04	---	9,15	0,89
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	0,154	0,0999	0,214	0,0743	0,546	0,00303	0,126	0,01521	0,579	0,0118	---	0,35	0,00696
Mercuré	0,000013	-	0,00001	0,00002	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	< 0,00001	0,00002
Molybdène	29	-	0,00001	0,00198	0,00179	0,00467	0,00485	0,00194	0,00144	0,00091	0,00218	0,00127	0,00068	---	0,00060	0,00046
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	0,0201	0,0135	0,0179	0,0070	0,0515	0,0017	0,0175	0,0021	0,0632	0,0023	---	0,0400	0,0019
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	0,00464	0,00216	0,00209	0,00005	0,00813	0,00007	0,00313	0,00004	0,00878	0,00006	---	0,00688	0,00009
Soufre	-	-	0,1	8,9	9,1	15,5	15,8	5,1	6,5	5,0	4,8	8,9	6,9	---	3,8	4,5
Sélénium	0,062	-	0,00004	0,00054	0,00047	0,00099	0,00075	0,00036	0,00022	0,00028	0,00019	0,00035	0,0002	---	0,00024	0,00014
Sodium	-	-	0,01	11,2	8,62	14,5	14,7	6,97	4,95	3,98	3	5,93	2,48	---	2,37	0,53
Strontium	-	-	0,00002	0,109	0,0729	0,226	0,224	0,104	0,0721	0,0719	0,0526	0,138	0,0628	---	0,0816	0,0531
Thorium	-	-	0,0001	0,0066	0,0013	0,0024	0,0001	0,013	< 0,0001	0,0024	< 0,0001	0,0094	< 0,0001	---	0,0077	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	0,619	0,279	0,602	0,00837	2,37	0,00206	0,469	0,00054	2,62	0,00318	---	1,58	0,0066
Thallium	-	-	0,000005	0,000615	0,000332	0,000484	0,000055	0,00207	0,000049	0,00041	0,000029	0,00169	0,000036	---	0,00141	0,000046
Tungstène	-	-	0,00002	0,0122	0,0104	0,0198	0,0186	0,01	0,00374	0,00303	0,00182	0,00562	0,00111	---	0,00539	0,00095
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	0,00472	0,00273	0,0201	0,0182	0,0103	0,00248	0,0058	0,00338	0,0101	0,00386	---	0,00832	0,00335
Vanadium	-	-	0,00001	0,0201	0,0114	0,0194	0,0021	0,075	0,00139	0,0155	0,00105	0,0767	0,00122	---	0,0517	0,00116
Yttrium	-	-	0,000002	0,00483	0,00248	0,00253	0,000223	0,00808	0,000044	0,00256	0,000024	0,0105	0,0001	---	0,00617	0,000062
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	0,022	0,013	0,023	< 0,002	0,076	< 0,002	0,022	< 0,002	0,095	< 0,002	---	0,054	< 0,002
Autres composés inorganiques																
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	14,0	---
Paramètres physico-chimiques																
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	33	57	22	16	17	---	---	---	---	---	---	16	---
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	---	---	---	< 2	---	---	< 2	---
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	135	243	105	79	73	---	---	---	---	---	---	69	---
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	82	291	826	562	---	---	---	---	---	---	---	503	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	7,48	7,89	7,56	7,58	7,37	---	---	---	---	---	---	7,28	---
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	282,0	263,0	336,0	247,0	312,0	---	---	---	---	---	---	193,0	---
Paramètres d'essai																
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	6290	5290,5	5351,7	5449	5405	5359,27	5437,52	---	---	---	---	---	---
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	5219,4	5291,8	5339,7	5460,2	5392,69	5368,71	5443,46	---	---	---	---	---	---
pH immédiat	-	-	0,01	7,88	8,36	8,46	8,75	8,28	8,41	7,48	---	---	---	---	---	---
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	328	138,5	112,5	37,6	35,2	36,6	46,3	---	---	---	---	---	---

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

- / ---	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C5 (2 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #3 : Mélange de stériles non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)											
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 7	Semaine 8		Semaine 9	Semaine 10		Semaine 11	Semaine 12		Semaine 13	Semaine 14	
				Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts	Totaux	Totaux	Dissouts
Métaux (mg/L)															
Aluminium	-	-	0,0003	---	10,2	0,457	---	11	0,069	---	8,29	---	---	0,634	---
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0006	0,0039	---	0,0007	0,0021	---	0,0006	---	---	0,0005	---
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	0,00009	< 0,00005	---	0,00008	< 0,00005	---	0,00006	---	---	< 0,00005	---
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,154	0,117	---	0,124	0,101	---	0,122	---	---	0,129	---
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,0928	0,00877	---	0,107	0,00419	---	0,0872	---	---	0,0076	---
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,000521	0,000040	---	0,000420	< 0,000007	---	0,000351	---	---	0,000020	---
Bore	28	-	0,0002	---	0,011	0,009	---	0,008	0,006	---	0,005	---	---	0,006	---
Bismuth	-	-	0,000007	---	0,000248	0,000022	---	0,000221	0,000011	---	0,000199	---	---	0,000017	---
Calcium	-	-	0,01	---	7,11	5,04	---	6,55	4,82	---	5,56	---	---	4,56	---
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	0,000045	< 0,000003	---	0,000061	0,000006	---	0,000045	---	---	0,000009	---
Chrome	-	-	0,00003	---	0,032	0,002	---	0,043	0,000	---	0,032	---	---	0,002	---
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,007810	0,000864	---	0,007780	0,000291	---	0,006140	---	---	0,000312	---
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,01920	0,00158	---	0,01510	0,00018	---	0,01150	---	---	0,00046	---
Étain	-	-	0,00001	---	0,01050	0,00638	---	0,00981	0,00524	---	0,00745	---	---	0,00361	---
Fer	-	6	0,002	---	9,84	0,507	---	13	0,03	---	9,67	---	---	0,584	---
Potassium	-	-	0,002	---	7,26	3,48	---	7,82	2,68	---	5,98	---	---	2,18	---
Lithium	-	-	0,000006	---	0,237	0,0946	---	0,219	0,0541	---	0,182	---	---	0,0595	---
Magnésium	-	-	0,003	---	4,26	0,865	---	5,22	0,641	---	4,09	---	---	0,729	---
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,189	0,0143	---	0,191	0,00462	---	0,154	---	---	0,00832	---
Mercure	0,000013	-	0,00001	---	< 0,00001	< 0,00001	---	< 0,00001	< 0,00001	---	< 0,00001	---	---	< 0,00001	---
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00047	0,00032	---	0,00035	0,00026	---	0,00028	---	---	0,00019	---
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0246	0,0036	---	0,0246	0,0012	---	0,0196	---	---	0,0011	---
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00432	0,00030	---	0,00393	0,00003	---	0,00353	---	---	0,00021	---
Soufre	-	-	0,1	---	3,8	4,3	---	2,3	2,5	---	1,2	---	---	1,7	---
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,00013	0,00009	---	0,00017	0,00012	---	0,00014	---	---	0,00011	---
Sodium	-	-	0,01	---	2,02	0,63	---	1,66	0,57	---	1,28	---	---	0,4	---
Strontium	-	-	0,00002	---	0,073	0,0458	---	0,0572	0,038	---	0,0517	---	---	0,03066	---
Thorium	-	-	0,0001	---	0,0032	0,0002	---	0,0027	< 0,0001	---	0,0025	---	---	0,0001	---
Titane	-	-	0,00005	---	0,697	0,0343	---	0,887	0,00227	---	0,65	---	---	0,04017	---
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000468	0,000028	---	0,000683	0,00002	---	0,000546	---	---	0,000041	---
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00281	0,00085	---	0,00221	0,00061	---	0,00158	---	---	0,0007	---
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,00542	0,00271	---	0,00465	0,00194	---	0,00484	---	---	0,003869	---
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,0222	0,00215	---	0,02888	0,00104	---	0,0214	---	---	0,00252	---
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,00356	0,000225	---	0,00321	0,000024	---	0,00277	---	---	0,000157	---
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	0,028	0,008	---	0,038	< 0,002	---	0,029	---	---	0,004	---
Autres composés inorganiques															
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	10,0	---	---	7,8	---	---	6,8	---	---	6,7	---
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	21	---	---	7	---	---	8	---	---	10	---
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	12	---	---	< 2	---	---	< 2	---	---	< 2	---
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	45	---	---	47	---	---	41	---	---	39	---
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	951	---	---	298	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	7,16	---	---	7,07	---	---	7,26	---	---	7,42	---
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	---	136,0	---	---	424,0	---	---	181,0	---	---	188,0	---
Paramètres d'essai															
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	---	5449,35	5493	5444,76	5587,37	5494,22	5798,02	5507,44	5171,95	---	---	---
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	---	5410,57	5534,96	5475,77	5573,21	5518,05	5544,79	5134,29	5542,98	---	---	---
pH immédiat	-	-	0,01	---	7,44	7,69	7,97	7,8	7,33	7,38	7,6	7,8	---	---	---
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	---	83,7	58,5	64,5	46,6	42,2	45,5	67,5	60,6	---	---	---

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

- / ---	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C5 (3 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #3 : Mélange de stériles non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)																									
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 15	Semaine 16	Semaine 17	Semaine 18	Semaine 19	Semaine 20	Semaine 21	Semaine 22	Semaine 23	Semaine 24	Semaine 25	Semaine 26														
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux													
Métaux (mg/L)																													
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,152	---	0,253	---	0,211	---	0,223	---	0,156	---	0,313														
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0007	---	0,0005	---	0,0005	---	0,0005	---	0,0005	---	< 0,0002														
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005														
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,122	---	0,0912	---	0,0891	---	0,0729	---	0,0584	---	0,0568														
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00489	---	0,00334	---	0,00291	---	0,00428	---	0,00272	---	0,00407														
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,000007	---	0,000013	---	0,000013	---	0,000010	---	< 0,000007	---	0,000014														
Bore	28	-	0,0002	---	0,005	---	0,006	---	0,010	---	0,004	---	< 0,002	---	< 0,002														
Bismuth	-	-	0,000007	---	0,000010	---	0,000015	---	0,000011	---	0,000014	---	0,000050	---	0,000022														
Calcium	-	-	0,01	---	5,64	---	4,04	---	3,86	---	3,28	---	3,11	---	3,10														
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	0,000004	---	< 0,000003	---	< 0,000003	---	0,000005	---	0,000009	---	< 0,000003														
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00018	---	0,00036	---	0,00033	---	0,00183	---	0,00029	---	0,00062														
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000169	---	0,000133	---	0,000105	---	0,000133	---	0,000123	---	0,000258														
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00016	---	0,00027	---	0,00045	---	0,00044	---	0,00047	---	0,00051														
Étain	-	-	0,00001	---	0,00372	---	0,00216	---	0,00179	---	0,00178	---	0,00149	---	0,00127														
Fer	-	6	0,002	---	0,045	---	0,095	---	0,059	---	0,099	---	0,072	---	0,171														
Potassium	-	-	0,002	---	1,46	---	1,56	---	1,36	---	1,14	---	0,973	---	1,03														
Lithium	-	-	0,000006	---	0,0396	---	0,0477	---	0,0443	---	0,0444	---	0,0373	---	0,0433														
Magnésium	-	-	0,003	---	0,548	---	0,503	---	0,462	---	0,416	---	0,407	---	0,401														
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,0174	---	0,00167	---	0,00143	---	0,00212	---	0,00185	---	0,00397														
Mercure	0,0000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001														
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00023	---	0,00015	---	0,00014	---	0,00029	---	0,00007	---	0,00009														
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0004	---	0,0004	---	0,0004	---	0,0003	---	0,0004	---	0,0008														
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00009	---	0,00013	---	0,00009	---	0,00015	---	0,00030	---	0,00018														
Soufre	-	-	0,1	---	1,9	---	2,8	---	2,3	---	2,0	---	1,0	---	2,0														
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,0001	---	0,00009	---	0,00009	---	0,00008	---	0,00006	---	0,00006														
Sodium	-	-	0,01	---	0,19	---	0,31	---	0,33	---	0,23	---	< 0,01	---	0,22														
Strontium	-	-	0,00002	---	0,04408	---	0,028	---	0,026	---	0,0277	---	0,0265	---	0,0235														
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	0,0001	---	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001														
Titane	-	-	0,00005	---	0,00346	---	0,00681	---	0,00635	---	0,00706	---	0,00537	---	0,0122														
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000015	---	0,000017	---	0,000014	---	0,000017	---	0,000011	---	0,000015														
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00076	---	0,00033	---	0,00033	---	0,00036	---	0,00038	---	0,00016														
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,001	---	0,00234	---	0,0016	---	0,00124	---	0,00066	---	0,000546														
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00111	---	0,00119	---	0,00108	---	0,00113	---	0,00087	---	0,00105														
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000038	---	0,000053	---	0,000034	---	0,000052	---	0,000054	---	0,000086														
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	< 0,002	---	0,002	---	< 0,002	---	0,003	---	0,005	---	< 0,002														
Autres composés inorganiques																													
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	6,2	---	6,8	---	6,1	---	6,4	---	6,6	---	5,3														
Paramètres physico-chimiques																													
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	8	---	7	---	7	---	6	---	6	---	5														
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2														
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	35	---	32	---	30	---	30	---	28	---	28														
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---														
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	7,38	---	7,06	---	7,08	---	7	---	6,94	---	6,76														
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	---	484,0	---	226,0	---	314,0	---	288,0	---	254,0	---	148,0														
Paramètres d'essai																													
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	---	5472,13	---	5502,3	---	5619,6	---	5627,73	---	5322,56	---	5495,22	---	5561,11	---	5619,4	---	5581,35	---	5669,34	---	5211,83	---	5804,81		
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	---	5435,66	---	5499,81	---	5582,66	---	5284,01	---	5450,97	---	5504,19	---	5558,03	---	5597,15	---	5699,81	---	5317,38	---	5619,4	---	5588,16		
pH immédiat	-	-	0,01	---	7,72	---	7,75	---	7,44	---	7,27	---	7,41	---	7,34	---	7,14	---	7,01	---	7,03	---	6,96	---	7,14	---	6,73		
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	---	36,8	---	47,6	---	27,7	---	44,8	---	41,9	---	34	---	35,5	---	28	---	28	---	28	---	29,3	---	65,6	---	21,5

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

- / ---	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C5 (4 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #3 : Mélange de stériles non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)											
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 27	Semaine 28	Semaine 29	Semaine 30	Semaine 31	Semaine 32	Semaine 33	Semaine 34	Semaine 35	Semaine 36	Semaine 37	Semaine 38
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux
Métaux (mg/L)															
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,198	---	0,207	---	0,12	---	0,081	---	0,088	---	0,07
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	0,0004	---	0,0003	---	< 0,0002	---	0,0003	---	< 0,0002	---	< 0,0002
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,0558	---	0,0424	---	0,045	---	0,0324	---	0,0354	---	0,0304
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,00326	---	0,00331	---	0,00251	---	0,02	---	0,00294	---	0,00248
Béryllium	-	-	0,000007	---	0,000011	---	0,000014	---	0,000008	---	< 0,000007	---	0,000007	---	< 0,000007
Bore	28	-	0,0002	---	0,003	---	< 0,002	---	0,004	---	0,009	---	< 0,002	---	0,003
Bismuth	-	-	0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	0,000012	---	< 0,000007	---	0,000014	---	0,000009
Calcium	-	-	0,01	---	3,14	---	2,93	---	2,96	---	28,60	---	3,76	---	2,82
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	< 0,000003	---	0,000004	---	0,000008	---	0,000039	---	0,000013	---	0,00001
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00045	---	0,00052	---	0,00020	---	0,00029	---	0,00019	---	0,00014
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000217	---	0,000215	---	0,000210	---	0,001540	---	0,000355	---	0,000323
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	0,00047	---	0,00039	---	0,00026	---	0,00109	---	0,00035	---	0,00028
Étain	-	-	0,00001	---	0,00105	---	0,00085	---	0,00158	---	0,00076	---	0,00071	---	0,00091
Fer	-	6	0,002	---	0,138	---	0,135	---	0,043	---	0,086	---	0,059	---	0,052
Potassium	-	-	0,002	---	0,992	---	0,886	---	0,872	---	2,49	---	0,82	---	0,734
Lithium	-	-	0,000006	---	0,0405	---	0,0473	---	0,0429	---	0,0611	---	0,0423	---	0,041
Magnésium	-	-	0,003	---	0,443	---	0,398	---	0,376	---	3,27	---	0,483	---	0,358
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,00528	---	0,01	---	0,0118	---	0,07923	---	0,0182	---	0,0199
Mercure	0,0000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00013	---	0,00008	---	< 0,00001	---	0,00027	---	0,00014	---	0,00011
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0005	---	0,0006	---	0,0007	---	0,0063	---	0,0006	---	0,0009
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00018	---	0,00010	---	0,00006	---	0,00003	---	0,00009	---	0,00006
Soufre	-	-	0,1	---	2,1	---	1,2	---	2,3	---	11,5	---	3,9	---	2,0
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,00007	---	0,00005	---	0,00008	---	0,00019	---	0,00009	---	0,00005
Sodium	-	-	0,01	---	0,35	---	0,41	---	0,24	---	13	---	1,1	---	0,49
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0253	---	0,0252	---	0,0246	---	0,199	---	0,0266	---	0,0205
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	---	0,00994	---	0,01	---	0,00375	---	0,00611	---	0,00399	---	0,00352
Thallium	-	-	0,000005	---	0,000016	---	0,000014	---	0,000012	---	0,00003	---	0,000014	---	0,000008
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,00023	---	0,00019	---	0,00014	---	0,00014	---	0,00018	---	0,00016
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,000439	---	0,000275	---	0,000259	---	0,00655	---	0,000395	---	0,000184
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00094	---	0,00077	---	0,00061	---	0,00056	---	0,00042	---	0,00041
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,000066	---	0,000057	---	0,000033	---	0,000055	---	0,000036	---	0,000018
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	< 0,002	---	< 0,002	---	0,003	---	< 0,002	---	< 0,002	---	< 0,002
Autres composés inorganiques															
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	6,3	---	6,0	---	5,0	---	34,0	---	9,1	---	6,4
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	4	---	4	---	5	---	63	---	4	---	3
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	< 2
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	26	---	26	---	28	---	251	---	36	---	25
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	6,69	---	6,48	---	6,36	---	7,4	---	6,7	---	6,46
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	---	92,0	---	170,0	---	372,0	---	198,0	---	97,0	---	180,0
Paramètres d'essai															
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	5666,28	5623,62	5548,38	5539,02	5389,18	5500,82	5346,88	5475,65	5419,87	5346,28	5587,76	5596,09
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	5657,48	5457,47	5652,66	5254,59	5449,57	5581,95	5449,68	5276,97	5159,21	5599,71	5565,08	5545,7
pH immédiat	-	-	0,01	6,67	6,78	6,43	6,81	6,49	6,35	6,58	6,87	6,82	6,21	6,19	6,1
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	23,4	32,1	26,1	40,8	23,9	---	28,9	218	64,3	40,9	45,5	25,6

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

- / ---	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

Tableau C5 (5 de 5)
Résultats des essais en colonnes
Colonne #3 : Mélange de stériles non saturés
Projet Galaxy
N/Réf : 171-02562-00

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR ⁽³⁾ (mg/L)	Semaine / Résultats d'analyse (mg/L)											
	RES ⁽¹⁾	D019 ⁽²⁾		Semaine 39	Semaine 40	Semaine 41	Semaine 42	Semaine 43	Semaine 44	Semaine 45	Semaine 46	Semaine 47	Semaine 48	Semaine 49	Semaine 50
				Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux	Totaux
Métaux (mg/L)															
Aluminium	-	-	0,0003	---	0,03	---	0,023	---	0,04	---	0,037	---	0,019	---	0,005
Antimoine	1,1	-	0,0002	---	< 0,0002	---	< 0,0002	---	< 0,0009	---	< 0,0009	---	< 0,0009	---	< 0,0009
Argent ⁽⁴⁾	0,00003	-	0,000002	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005	---	< 0,00005
Arsenic	0,34	0,4	0,0002	---	0,0241	---	0,0198	---	0,0167	---	0,0151	---	0,0127	---	0,0113
Baryum ⁽⁴⁾	0,11	-	0,00002	---	0,0023	---	0,0021	---	0,00296	---	0,00264	---	0,00274	---	0,00291
Béryllium	-	-	0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007	---	< 0,000007
Bore	28	-	0,0002	---	0,006	---	0,011	---	0,002	---	< 0,002	---	0,003	---	< 0,002
Bismuth	-	-	0,000007	---	0,000011	---	0,000009	---	< 0,000007	---	0,000011	---	0,000008	---	0,000007
Calcium	-	-	0,01	---	2,53	---	2,65	---	2,78	---	2,67	---	2,62	---	2,69
Cadmium ⁽⁴⁾	0,0002	-	0,000003	---	0,000011	---	0,000006	---	0,000021	---	0,000014	---	0,000026	---	0,000032
Chrome	-	-	0,00003	---	0,00008	---	0,00005	---	0,00014	---	0,00012	---	0,00013	---	< 0,00008
Cobalt	0,37	-	0,000004	---	0,000411	---	0,000517	---	0,000796	---	0,000960	---	0,001420	---	0,00167
Cuivre ⁽⁴⁾	0,0015	0,6	0,00002	---	< 0,00002	---	< 0,00002	---	0,00040	---	0,00030	---	< 0,0002	---	< 0,0002
Étain	-	-	0,00001	---	0,00049	---	0,00042	---	0,00045	---	0,00041	---	0,00035	---	0,00036
Fer	-	6	0,002	---	0,012	---	0,009	---	0,038	---	0,039	---	0,03	---	0,02
Potassium	-	-	0,002	---	0,635	---	0,793	---	0,716	---	0,651	---	0,664	---	0,632
Lithium	-	-	0,000006	---	0,0438	---	0,0394	---	0,0477	---	0,0517	---	0,0451	---	0,0475
Magnésium	-	-	0,003	---	0,293	---	0,322	---	0,371	---	0,311	---	0,326	---	0,313
Manganèse ⁽⁴⁾	0,55	-	0,00001	---	0,028	---	0,0325	---	0,044	---	0,0563	---	0,0691	---	0,0696
Mercure	0,000013	-	0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001	---	< 0,00001
Molybdène	29	-	0,00001	---	0,00007	---	0,00030	---	0,00008	---	0,00009	---	< 0,00004	---	< 0,00004
Nickel ⁽⁴⁾	0,067	1	0,0001	---	0,0011	---	0,0013	---	0,0023	---	0,0025	---	0,0035	---	0,0037
Plomb ⁽⁴⁾	0,0049	0,4	0,00001	---	0,00003	---	0,00004	---	0,00007	---	0,00005	---	< 0,00001	---	< 0,00001
Soufre	-	-	0,1	---	3,2	---	2,7	---	3,0	---	2,9	---	3,2	---	2,7
Sélénium	0,062	-	0,00004	---	0,00006	---	0,00007	---	0,00006	---	0,00007	---	0,00008	---	0,00006
Sodium	-	-	0,01	---	0,28	---	0,33	---	0,26	---	0,26	---	0,2	---	0,22
Strontium	-	-	0,00002	---	0,0196	---	0,0181	---	0,0208	---	0,0202	---	0,0225	---	0,0241
Thorium	-	-	0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001	---	< 0,0001
Titane	-	-	0,00005	---	0,0007	---	0,00046	---	0,00197	---	0,00209	---	0,0011	---	0,0016
Thallium	-	-	0,000005	---	0,00001	---	0,000008	---	< 0,000005	---	0,000011	---	< 0,000005	---	0,000009
Tungstène	-	-	0,00002	---	0,0001	---	0,00009	---	0,0001	---	0,00007	---	0,00004	---	0,00006
Uranium ⁽⁴⁾	0,32	-	0,000002	---	0,000206	---	0,000111	---	0,000138	---	0,000096	---	0,000089	---	0,000076
Vanadium	-	-	0,00001	---	0,00025	---	0,00021	---	0,00026	---	0,0002	---	0,00012	---	0,00006
Yttrium	-	-	0,000002	---	0,00001	---	0,000005	---	0,000014	---	0,000009	---	0,000007	---	0,000005
Zinc ⁽⁴⁾	0,017	1	0,002	---	< 0,002	---	< 0,002	---	0,002	---	< 0,002	---	< 0,002	---	< 0,002
Autres composés inorganiques															
Sulfates (SO4)	-	-	0,2	---	5,4	---	5,9	---	5,7	---	6,9	---	7,0	---	8,3
Paramètres physico-chimiques															
Alcalinité (mg/L CaCO3)	-	-	1	---	3	---	3	---	2	---	2	---	2	---	2
Acidité (mg/L CaCO3)	-	-	2	---	< 2	---	< 2	---	< 2	---	2	---	3	---	< 2
Conductivité (uS/cm)	-	-	1	---	23	---	23	---	23	---	26	---	26	---	28
Matières en suspension (mg/L)	-	30	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pH	-	6 - 9,5	0,01	---	6,57	---	6,73	---	6,48	---	6,47	---	6,37	---	6,53
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	-	-	1,0	---	156,0	---	468,0	---	231,0	---	335,0	---	375,0	---	213,0
Paramètres d'essai															
Quantité d'eau de rinçage ajoutée (g)	-	-	0,01	5568,01	5565,74	5452,16	5485,77	5523,56	5615,71	5526,37	5653,65	5425,44	5687,4	5724	5526,51
Quantité d'eau de rinçage récupérée (g)	-	-	0,01	5615,64	5502,89	5440,23	5447,64	5609,74	5604,01	5620,2	5483,06	5548,53	5510,23	5715,65	5507,07
pH immédiat	-	-	0,01	6,15	6,01	6,14	6,38	5,98	5,91	6,13	6,32	6,26	6,37	6,26	5,97
Conductivité immédiate (uS/cm)	-	-	0,1	43,4	24,3	25,4	48,6	23,2	34,2	23,6	27,4	30	27,1	32,5	28,6

NOTES:

⁽¹⁾: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).

⁽²⁾: Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)

⁽³⁾: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

⁽⁴⁾: Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau (CaCO₃) de 10 mg/L.

LÉGENDE:

- / ---	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration < RES et D019
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > D019

ANNEXE

D

CERTIFICATS D'ANALYSES



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met
 Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

05-July-2018

Date Rec. : 11 May 2018
LR Report: CA14350-MAY18
Reference: 13531-002-004

Copy: #2

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report - Revised

Analysis	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:	11:	12:	13:	14:
	Analysis Approval Date	Analysis Approval Time	QC - Blank	QC - STD % Recovery	QC - DUP % RPD	QC - Spike Rep	DMS Tails Unsaturated Column Week 0	Waste Rock Unsaturated Column Week 0	Waste Rock Saturated Column Week 0	DMS Tails Unsaturated Column Week 0	Waste Rock Unsaturated Column Week 0	Waste Rock Saturated Column Week 0
Sample Date & Time							Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Temperature Upon Receipt [°C]							8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Total Suspended Solids [mg/L]	18-May-18	09:51	< 2	99%	0%	NA	485	82	103	---	---	---
pH [no unit]	17-May-18	22:21	NA	100%	0%	NA	7.65	7.48	7.66	---	---	---
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	17-May-18	22:21	< 2	96%	0%	NA	31	33	35	---	---	---
Conductivity [uS/cm]	17-May-18	22:21	< 2	100%	0%	NA	107	135	129	---	---	---
Acidity [mg/L as CaCO3]	17-May-18	22:21	< 2	110%	ND	NA	< 2	< 2	< 2	---	---	---
Redox Potential [mV]	14-May-18	10:52	NA	106%	1%	---	282	282	258	---	---	---
Mercury [total] [mg/L]	15-May-18	08:50	< 0.00001	101%	ND	107%	0.00027	0.00002	< 0.00001	0.00014	0.00001	< 0.00001
Silver [total] [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00005	101%	ND	NV	0.00049	0.00009	0.00009	0.00018	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	17-May-18	14:09	< 0.001	95%	4%	82%	27.5	11.9	11.8	5.65	3.88	3.10
Arsenic (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.0002	104%	6%	89%	0.316	0.123	0.131	0.224	0.101	0.102
Barium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00002	99%	1%	NV	0.0942	0.141	0.121	0.0450	0.0658	0.0505
Beryllium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.000007	99%	2%	84%	0.0185	0.00116	0.000952	0.00662	0.000325	0.000287
Boron (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.002	100%	1%	NV	0.065	0.049	0.034	0.047	0.034	0.034
Bismuth (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.000007	98%	20%	87%	0.0396	0.000437	0.000288	0.0184	0.000243	0.000108
Calcium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.01	95%	2%	NV	11.9	8.07	7.49	9.82	6.39	6.12
Cadmium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.000003	100%	ND	79%	0.000669	0.000036	0.000038	0.000410	0.000019	0.000009
Cobalt (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.000004	102%	3%	96%	0.00889	0.00524	0.00498	0.00578	0.00355	0.00235
Chromium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.000003	103%	2%	113%	0.0243	0.0275	0.0266	0.0128	0.0148	0.0102



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14350-MAY18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 0	10: Waste Rock Unsaturated		11: Waste Rock Saturated		12: DMS Tails Unsaturated		13: Waste Rock Unsaturated		14: Waste Rock Saturated	
								Column Week 0	Column Week 0	Column Week 0	Column Week 0	Column Week 0	Column Week 0	Column Week 0	Column Week 0	Column Week 0	Column Week 0
Copper (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00002	101%	2%	NV	0.04450	0.00803	0.00830	0.00830	0.00830	0.0284	0.00316	0.00316	0.00244	0.00244	0.00244
Iron (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.007	100%	2%	NV	19.2	7.55	7.57	7.57	7.57	8.87	4.29	4.29	2.95	2.95	2.95
Potassium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.003	96%	1%	NV	11.1	18.2	16.3	16.3	16.3	7.24	15.7	15.7	14.8	14.8	14.8
Lithium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.0001	99%	3%	87%	1.23	0.665	0.614	0.614	0.614	0.859	0.631	0.631	0.574	0.574	0.574
Magnesium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.001	100%	2%	NV	2.31	4.00	3.80	3.80	3.80	0.891	2.62	2.62	2.00	2.00	2.00
Manganese (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00001	104%	2%	NV	3.09	0.154	0.148	0.148	0.148	1.96	0.0999	0.0999	0.0725	0.0725	0.0725
Molybdenum (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00001	99%	1%	86%	0.00469	0.00198	0.00199	0.00199	0.00199	0.00294	0.00179	0.00179	0.00195	0.00195	0.00195
Sodium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.01	95%	1%	NV	14.0	11.2	10.5	10.5	10.5	9.65	8.62	8.62	8.98	8.98	8.98
Nickel (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.0001	106%	6%	88%	0.0291	0.0201	0.0187	0.0187	0.0187	0.0167	0.0135	0.0135	0.0093	0.0093	0.0093
Lead (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00001	97%	0%	82%	0.0708	0.00464	0.00443	0.00443	0.00443	0.0332	0.00216	0.00216	0.00146	0.00146	0.00146
Sulfur (total) [mg/L]	04-Jul-18	08:35					2.9	8.9	7.7	7.7	7.7	3.5	9.1	9.1	8.2	8.2	8.2
Antimony (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.0002	91%	ND	121%	0.0008	0.0011	0.0009	0.0009	0.0009	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00004	101%	ND	73%	0.00012	0.00054	0.00057	0.00057	0.00057	0.00009	0.00047	0.00047	0.00045	0.00045	0.00045
Tin (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00001	100%	ND	NV	0.0681	0.0610	0.0515	0.0515	0.0515	0.0660	0.0520	0.0520	0.0479	0.0479	0.0479
Strontium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00002	103%	4%	NV	0.141	0.109	0.101	0.101	0.101	0.0907	0.0729	0.0729	0.0698	0.0698	0.0698
Thorium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00001	98%	9%	NV	0.0042	0.0066	0.0061	0.0061	0.0061	0.0016	0.0013	0.0013	0.0011	0.0011	0.0011
Titanium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00005	96%	6%	NV	0.118	0.619	0.578	0.578	0.578	0.0648	0.279	0.279	0.201	0.201	0.201
Thallium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.000005	96%	12%	86%	0.00168	0.000615	0.000544	0.000544	0.000544	0.000308	0.000332	0.000332	0.000239	0.000239	0.000239
Uranium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.000002	100%	0%	87%	0.0891	0.00472	0.00403	0.00403	0.00403	0.0480	0.00273	0.00273	0.00184	0.00184	0.00184
Vanadium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00001	101%	2%	93%	0.0115	0.0201	0.0194	0.0194	0.0194	0.00681	0.0114	0.0114	0.00876	0.00876	0.00876
Tungsten (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.00002	100%	ND	NV	0.00217	0.0122	0.0109	0.0109	0.0109	0.00090	0.0104	0.0104	0.0113	0.0113	0.0113
Yttrium (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.000002	103%	0%	NV	0.00114	0.00483	0.00443	0.00443	0.00443	0.000663	0.00248	0.00248	0.00173	0.00173	0.00173
Zinc (total) [mg/L]	16-May-18	13:36	< 0.002	106%	0%	NV	0.366	0.022	0.023	0.023	0.023	0.216	0.013	0.013	0.010	0.010	0.010

Report revised to include results for Total Sulphur as requested by client.

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

05-July-2018

Date Rec. : 15 May 2018
LR Report: CA14428-MAY18
Reference: 13531-002-005

Copy: #2

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report - Revised

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock		12: DMS Tails		13: Waste Rock		14: Waste Rock	
							Unsaturated Column Week 1	Saturated Column Week 1	Unsaturated Column Week 1	Saturated Column Week 1	Unsaturated Column Week 1	Saturated Column Week 1	Unsaturated Column Week 1	Saturated Column Week 1	Unsaturated Column Week 1	Saturated Column Week 1	Unsaturated Column Week 1	Saturated Column Week 1
Sample Date & Time	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	---	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Total Suspended Solids [mg/L]	20-May-18	22:31	< 2	97%	0%	NA	261	291	291	1360	---	---	---	---	---	---	---	---
pH [no unit]	18-May-18	15:10	NA	100%	0%	NA	7.82	7.89	7.89	7.68	---	---	---	---	---	---	---	---
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	18-May-18	15:10	< 2	102%	0%	NA	43	57	57	27	---	---	---	---	---	---	---	---
Conductivity [uS/cm]	18-May-18	15:10	< 2	98%	0%	NA	150	243	243	138	---	---	---	---	---	---	---	---
Acidity [mg/L as CaCO3]	18-May-18	15:10	< 2	96%	ND	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	---	---	---	---	---	---	---	---
Redox Potential [mV]	18-May-18	14:38	NA	105%	3%	NA	228	263	263	270	---	---	---	---	---	---	---	---
Mercury (total) [mg/L]	18-May-18	10:11	< 0.00001	92%	ND	109%	0.00004	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00005	98%	ND	NV	0.00027	0.00016	0.00016	0.00015	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.001	100%	4%	NV	5.53	7.14	7.14	5.18	0.184	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165
Arsenic (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.0002	102%	10%	77%	0.199	0.182	0.182	0.162	0.124	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151
Barium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00002	99%	9%	77%	0.0204	0.103	0.103	0.0607	0.00074	0.0248	0.0248	0.0248	0.0248	0.0248	0.0248	0.0248
Beryllium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000007	95%	ND	NV	0.003900	0.000296	0.000296	0.000358	0.000125	0.000010	0.000010	0.000010	0.000010	0.000010	0.000010	0.000010
Boron (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.002	97%	11%	NV	0.052	0.061	0.061	0.034	0.046	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
Bismuth (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000007	99%	ND	NV	0.00655	0.000160	0.000160	0.000142	0.000130	0.000008	0.000008	0.000008	0.000008	0.000008	0.000008	0.000008
Calcium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.01	101%	5%	NV	8.15	15.9	15.9	8.99	6.05	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
Cadmium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000003	97%	4%	79%	0.000156	0.000035	0.000035	0.000027	0.000017	0.000008	0.000008	0.000008	0.000008	0.000008	0.000008	0.000008



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14428-MAY18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 1	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 1	11: Waste Rock Saturated Column Week 1	12: DMS Tails Unsaturated Column Week 1	13: Waste Rock Unsaturated Column Week 1	14: Waste Rock Saturated Column Week 1
Cobalt (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000004	99%	1%	90%	0.00249	0.00439	0.00375	0.000524	0.000954	0.000532
Chromium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000003	100%	5%	98%	0.00822	0.0265	0.0146	0.00060	0.00044	0.00030
Copper (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000002	99%	4%	70%	0.0136	0.00841	0.0102	0.00310	0.00051	0.00079
Iron (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.007	100%	3%	NV	4.97	8.53	4.65	0.093	0.151	0.087
Potassium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.003	98%	3%	79%	7.21	22.0	12.1	6.02	20.0	11.0
Lithium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.0001	91%	7%	71%	2.51	0.907	0.555	2.40	0.856	0.483
Magnesium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.001	100%	3%	72%	0.984	5.47	3.10	0.594	2.66	1.54
Manganese (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00001	100%	4%	89%	0.775	0.214	0.111	0.0153	0.0743	0.0349
Molybdenum (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00001	103%	6%	99%	0.00727	0.00467	0.00200	0.00703	0.00485	0.00204
Sodium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.01	99%	3%	76%	12.8	14.5	8.20	11.6	14.7	7.72
Nickel (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.0001	100%	1%	84%	0.0078	0.0179	0.0136	0.0012	0.0070	0.0032
Lead (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00001	93%	ND	76%	0.0127	0.00209	0.00244	0.00022	0.00005	0.00005
Sulfur (total) [mg/L]	04-Jul-18	08:36					5.1	15.5	10.0	4.8	15.8	9.7
Antimony (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.0002	100%	3%	92%	0.0017	0.0033	0.0016	0.0016	0.0031	0.0014
Selenium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00004	108%	1%	NV	0.00021	0.00099	0.00067	0.00012	0.00075	0.00044
Tin (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00001	94%	ND	NV	0.0802	0.0679	0.0420	0.0773	0.0643	0.0382
Strontium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00002	101%	5%	NV	0.0608	0.226	0.118	0.0257	0.224	0.0950
Thorium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00001	102%	91%	NV	0.0009	0.0024	0.0028	0.0002	0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00005	101%	ND	NV	0.0488	0.602	0.348	0.00173	0.00837	0.00595
Thallium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000005	102%	5%	74%	0.000403	0.000484	0.000301	0.000047	0.000055	0.000053
Uranium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000002	99%	9%	77%	0.0275	0.0201	0.00685	0.00995	0.0182	0.00497
Vanadium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00001	100%	3%	98%	0.00501	0.0194	0.0108	0.00188	0.00210	0.00138
Tungsten (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.00002	96%	15%	NV	0.00151	0.0198	0.00746	0.00105	0.0186	0.00631
Yttrium (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.000002	100%	ND	NV	0.000322	0.00253	0.00238	0.000008	0.000223	0.000102
Zinc (total) [mg/L]	22-May-18	11:12	< 0.002	98%	5%	NV	0.088	0.023	0.016	0.002	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Report revised to include results for Total sulphur as requested by client.



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14428-MAY18

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



Strong Acid Digest ICP-OES/MS

Parameter	Unit	Galaxy Waste Rock	Bulk DMS Tails
LIMS		11051-APR18	11051-APR18
Hg	µg/g	< 0.05	< 0.05
Ag	µg/g	0.21	0.04
Al	µg/g	67000	57000
As	µg/g	300	34
B	µg/g	< 1	< 1
Ba	µg/g	510	71
Be	µg/g	11	63
Bi	µg/g	1.2	0.85
Ca	µg/g	15000	2600
Cd	µg/g	0.71	0.43
Co	µg/g	17	0.87
Cr	µg/g	92	31
Cu	µg/g	120	53
Fe	µg/g	32000	2900
K	µg/g	20000	24000
Li	µg/g	770	1100
Mg	µg/g	11000	180
Mn	µg/g	550	210
Mo	µg/g	8.7	7.8
Na	µg/g	23000	28000
Ni	µg/g	53	2.6
Pb	µg/g	17	18
Sb	µg/g	< 0.8	< 0.8
Se	µg/g	< 0.7	< 0.7
Sn	µg/g	28	23
Sr	µg/g	320	84
Th	µg/g	7.4	11
Ti	µg/g	2300	540
Tl	µg/g	3.1	5.5
U	µg/g	3.8	5.1
V	µg/g	75	13
W	µg/g	9.0	1.4
Y	µg/g	7.7	6.2
Zn	µg/g	80	14



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

05-July-2018

Date Rec. : 23 May 2018
LR Report: CA14632-MAY18
Reference: 13531-002-006

Copy: #2

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report - Revised

Sample Date & Time	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock		12: DMS Tails		13: Waste Rock		14: Waste Rock	
							Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Total Suspended Solids [mg/L]	31-May-18	21:02	< 2	93%	4%	NA	188	828	828	19	7.87	7.87	7.87	7.87	7.87	7.87	7.87	7.87
pH [no unit]	25-May-18	14:11	NA	100%	0%	NA	7.72	7.56	22	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	25-May-18	14:11	< 2	97%	1%	NA	35	70	105	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Conductivity [µS/cm]	25-May-18	14:11	< 2	98%	1%	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Acidity [mg/L as CaCO3]	25-May-18	14:11	2	102%	ND	NA	312	336	336	322	322	322	322	322	322	322	322	322
Redox Potential [mV]	24-May-18	10:05	NA	106%	1%	NA	0.00006	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Mercury (total) [mg/L]	25-May-18	09:09	< 0.00001	94%	ND	90%	0.00017	0.00020	0.00020	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Silver [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00005	100%	ND	NV	0.00017	0.00020	0.00020	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum [mg/L]	01-Jun-18	11:36	< 0.001	99%	ND	95%	11.4	33.6	33.6	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513
Arsenic [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.0002	99%	ND	102%	0.197	0.198	0.198	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304
Barium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00002	98%	0%	NV	0.0326	0.349	0.349	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155
Beryllium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000007	96%	ND	81%	0.00614	0.000871	0.000871	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016	0.000016
Boron [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.002	92%	1%	NV	0.037	0.025	0.025	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
Bismuth [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000007	92%	ND	NV	0.00991	0.000544	0.000544	0.000038	0.000038	0.000038	0.000038	0.000038	0.000038	0.000038	0.000038	0.000038
Calcium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.01	99%	1%	NV	6.27	10.1	10.1	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
Cadmium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000003	99%	ND	115%	0.000219	0.000147	0.000147	0.000007	0.000007	0.000007	0.000007	0.000007	0.000007	0.000007	0.000007	0.000007



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14632-MAY18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 2	10: Waste Rock		11: Waste Rock		12: DMS Tails		13: Waste Rock		14: Waste Rock		
								Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2	Saturated Column Week 2	Unsaturated Column Week 2
Cobalt [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000004	100%	0%	107%	0.00303	0.0166	0.000573	0.000207	0.000239	0.000207	0.000207	0.000207	0.000207	0.000207	0.000207	0.000207
Chromium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000003	102%	2%	111%	0.0150	0.113	0.00159	0.00015	0.00104	0.00015	0.00015	0.00015	0.00015	0.00015	0.00015	0.00015
Copper [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000002	101%	0%	113%	0.0169	0.0374	0.00114	0.00042	0.00235	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042
Iron [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.007	100%	ND	NV	7.57	32.0	0.479	0.034	0.308	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
Potassium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.003	109%	1%	NV	7.65	21.9	12.6	8.72	3.97	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72
Lithium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.0001	93%	1%	72%	1.65	0.660	0.352	0.315	1.62	0.315	0.315	0.315	0.315	0.315	0.315	0.315
Magnesium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.001	99%	1%	NV	1.00	13.5	1.91	1.24	0.348	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
Manganese [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00001	102%	0%	106%	1.05	0.546	0.0306	0.0235	0.0416	0.0235	0.0235	0.0235	0.0235	0.0235	0.0235	0.0235
Molybdenum [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00001	101%	2%	100%	0.00370	0.00194	0.00223	0.00144	0.00319	0.00144	0.00144	0.00144	0.00144	0.00144	0.00144	0.00144
Sodium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.01	99%	1%	NV	7.23	6.97	5.86	4.95	3.72	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95
Nickel [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.0001	102%	10%	106%	0.104	0.0515	0.0029	0.0017	0.0013	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017
Lead [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00001	94%	0%	92%	0.0173	0.00813	0.00014	0.00007	0.00064	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007
Sulfur (total) [mg/L]	04-Jul-18	08:37					< 0.1	5.1	6.0	6.5	< 0.1	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Antimony [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.0002	94%	1%	111%	0.0013	0.0011	0.0020	0.0012	0.0015	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012
Selenium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00004	103%	9%	81%	0.00008	0.00036	0.00029	0.00022	0.00004	0.00022	0.00022	0.00022	0.00022	0.00022	0.00022	0.00022
Tin [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00001	103%	2%	NV	0.0485	0.0427	0.0334	0.0255	0.0360	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255
Strontium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00002	103%	2%	NV	0.0607	0.104	0.110	0.0721	0.0154	0.0721	0.0721	0.0721	0.0721	0.0721	0.0721	0.0721
Thorium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00001	103%	ND	NV	0.0016	0.0130	0.0003	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00005	95%	20%	NV	0.148	2.37	0.0331	0.00206	0.00551	0.00206	0.00206	0.00206	0.00206	0.00206	0.00206	0.00206
Thallium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000005	93%	2%	89%	0.00107	0.00207	0.00066	0.00049	0.00060	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049	0.00049
Uranium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000002	100%	2%	80%	0.0251	0.0103	0.00730	0.00248	0.0169	0.00248	0.00248	0.00248	0.00248	0.00248	0.00248	0.00248
Vanadium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00001	101%	7%	99%	0.00778	0.0750	0.00363	0.00139	0.00209	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139	0.00139
Tungsten [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.00002	105%	1%	NV	0.00263	0.0100	0.0103	0.00374	0.00094	0.00374	0.00374	0.00374	0.00374	0.00374	0.00374	0.00374
Yttrium [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.000002	102%	7%	NV	0.000448	0.00808	0.000171	0.000044	0.000019	0.000044	0.000044	0.000044	0.000044	0.000044	0.000044	0.000044
Zinc [mg/L]	31-May-18	13:19	< 0.002	101%	ND	95%	0.113	0.076	0.006	< 0.002	0.005	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No value

Report revised to include results for Total sulphur as requested by client.



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14632-MAY18

Patti Stark
Project Specialist Environmental Services, Analytical

Modified Acid Base Accounting

Parameter	Unit	Galaxy Waste	Rock Bulk	DMS Tails
LIMS		11052-APR18		11052-APR18
Paste pH	units	9.66		9.61
Fizz Rate	---	1		1
Sample weight	g	2		2.01
HCl added	mL	20.00		20.00
HCl	Normality	0.10		0.10
NaOH	Normality	0.10		0.10
NaOH to pH=8.3	mL	17.36		17.95
Final pH		0.99		0.90
NP	t CaCO ₃ /1000 t	6.6		5.1
AP	t CaCO ₃ /1000 t	3.44		0.62
Net NP	t CaCO ₃ /1000 t	3.16		4.48
NP/AP	ratio	1.92		8.23
S	%	0.214		< 0.005
Acid Leachable SO ₄ -S	%	0.10		< 0.02
Sulphide	%	0.11		< 0.02
C	%	0.029		0.048
CO ₃	%	0.080		0.140
CO ₃ NP	t CaCO ₃ /1000 t	1.3		2.3



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

05-July-2018

Date Rec. : 29 May 2018
LR Report: CA14907-MAY18
Reference: 13531-002-07

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:	11:	12:	13:	14:
	Analysis Approval Date	Analysis Approval Time	QC - Blank	QC - STD % Recovery	QC - DUP % RPD	QC - Spike Rep	DMS Tails Unsaturated Column Week 3	Waste Rock Unsaturated Column Week 3	Waste Rock Saturated Column Week 3	DMS Tails Unsaturated Column Week 3 Dissolved	Waste Rock Unsaturated Column Week 3 Dissolved	Waste Rock Saturated Column Week 3 Dissolved
Sample Date & Time	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Total Suspended Solids [mg/L]	04-Jun-18	13:45	< 2	98%	2%	NA	257	562	8	---	---	---
pH [no unit]	04-Jun-18	15:38	NA	100%	0%	NA	7.73	7.58	7.80	---	---	---
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	04-Jun-18	15:38	< 2	101%	0%	NA	28	16	31	---	---	---
Conductivity [uS/cm]	04-Jun-18	15:38	< 2	99%	1%	NA	55	79	99	---	---	---
Acidity [mg/L as CaCO3]	04-Jun-18	15:38	2	100%	0%	NA	< 2	< 2	< 2	---	---	---
Redox Potential [mV]	04-Jun-18	15:38	NA	108%	0%	NA	270	247	264	---	---	---
Mercury [mg/L]	01-Jun-18	10:09	< 0.00001	103%	ND	95%	< 0.00001	< 0.00001	0.00003	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00005	101%	ND	NV	0.00012	0.00009	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.001	100%	13%	107%	5.59	6.38	0.324	0.154	0.085	0.129
Arsenic [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.0002	102%	1%	108%	0.171	0.179	0.400	0.0944	0.128	0.332
Barium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00002	101%	0%	NV	0.0194	0.0704	0.0105	0.0005	0.0053	0.0082
Beryllium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000007	106%	ND	94%	0.00361	0.000413	0.000017	0.000069	< 0.000007	< 0.000007
Boron [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.002	104%	1%	NV	0.015	0.018	0.021	0.011	0.017	0.020
Bismuth [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000007	108%	ND	91%	0.00711	0.000268	0.000024	0.000150	0.000012	< 0.000007
Calcium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.01	100%	1%	NV	5.46	6.78	8.82	3.26	5.23	8.64
Cadmium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000003	100%	ND	89%	0.000115	0.000040	0.000006	0.000003	0.000008	0.000005



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14907-MAY18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 3	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 3	11: Waste Rock Saturated Column Week 3	12: DMS Tails Unsaturated Column Week 3		13: Waste Rock Unsaturated Column Week 3		14: Waste Rock Saturated Column Week 3	
										Unsaturated Dissolved	Dissolved	Unsaturated Dissolved	Dissolved		
Cobalt [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000004	99%	7%	101%	0.00200	0.00571	0.000352	0.000092	0.000411	0.000044	0.000244	0.000004	0.000004
Chromium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000003	98%	17%	102%	0.00964	0.0221	0.00056	0.00069	< 0.00003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000004
Copper [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000002	99%	0%	NV	0.0120	0.0112	0.00058	0.00125	0.00029	0.000051	0.000029	0.000051	0.000051
Iron [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.007	98%	5%	NV	4.81	6.84	0.169	0.074	0.012	0.008	0.012	0.008	0.008
Potassium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.003	100%	2%	NV	4.72	8.41	7.77	3.01	6.00	7.68	6.00	7.68	7.68
Lithium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.0001	101%	3%	81%	1.21	0.299	0.203	1.15	0.214	0.194	0.214	0.194	0.194
Magnesium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.001	101%	2%	114%	0.694	3.41	1.28	0.335	0.945	1.22	0.945	1.22	1.22
Manganese [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00001	100%	2%	103%	0.667	0.126	0.01936	0.00635	0.01521	0.01630	0.00635	0.01630	0.01630
Molybdenum [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00001	101%	1%	104%	0.00255	0.00091	0.00105	0.00229	0.00218	0.00113	0.00218	0.00113	0.00113
Sodium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.01	103%	1%	NV	3.25	3.98	2.95	1.82	3.00	2.88	3.00	2.88	2.88
Nickel [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.0001	100%	3%	95%	0.0069	0.0175	0.00017	0.0004	0.0021	0.0016	0.0004	0.0016	0.0016
Lead [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00001	102%	3%	94%	0.0123	0.00313	0.00012	0.00021	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004
Sulfur (total) [mg/L]	04-Jul-18	08:37					0.4	5.0	4.6	0.4	4.8	4.0	4.8	4.0	4.0
Antimony [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.0002	98%	ND	122%	0.0010	0.0010	0.0019	0.0028	0.0030	0.0034	0.0030	0.0034	0.0034
Selenium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00004	99%	ND	112%	0.00007	0.00028	0.00023	< 0.00004	0.00019	0.00016	0.00019	0.00016	0.00016
Tin [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00001	105%	8%	NV	0.0213	0.0168	0.0192	0.0192	0.0142	0.0191	0.0142	0.0191	0.0191
Strontium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00002	98%	1%	NV	0.0434	0.0719	0.0834	0.0123	0.0526	0.0811	0.0526	0.0811	0.0811
Thorium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00001	96%	ND	NV	0.0007	0.0024	0.0002	0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00005	102%	8%	NV	0.0498	0.469	0.0116	0.00139	0.00054	0.00027	0.00054	0.00027	0.00027
Thallium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000005	108%	ND	101%	0.000436	0.000410	0.000040	0.00026	0.000029	0.000028	0.000029	0.000028	0.000028
Uranium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000002	105%	2%	90%	0.0159	0.00580	0.00836	0.00146	0.00338	0.00804	0.00338	0.00804	0.00804
Vanadium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00001	99%	ND	104%	0.00507	0.0155	0.00292	0.00154	0.00105	0.00249	0.00105	0.00249	0.00249
Tungsten [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.00002	103%	3%	NV	0.00111	0.00303	0.00659	0.00063	0.00182	0.00628	0.00063	0.00628	0.00628
Yttrium [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.000002	99%	15%	NV	0.000306	0.00256	0.000092	0.000011	0.000024	0.000026	0.000024	0.000026	0.000026
Zinc [mg/L]	04-Jun-18	14:26	< 0.002	100%	3%	NV	0.086	0.022	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
ND - Not Detected
NV - No value

Report revised to include results for Total sulphur as requested by client.



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14907-MAY18

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



Whole Rock Analysis

Parameter	Unit	Galaxy Waste	Rock Bulk	DMS Tails
LIMS		11053-APR18	11053-APR18	
SiO ₂	%	65.3		76.4
Al ₂ O ₃	%	15.8		13.6
Fe ₂ O ₃	%	5.18		0.37
MgO	%	2.21		0.06
CaO	%	2.30		0.39
Na ₂ O	%	3.60		4.45
K ₂ O	%	2.60		3.24
TiO ₂	%	0.44		0.02
P ₂ O ₅	%	0.27		0.33
MnO	%	0.07		0.04
Cr ₂ O ₃	%	0.02		0.01
V ₂ O ₅	%	0.02		< 0.01
LOI	%	0.96		0.56
Sum	%	98.8		99.5



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

05-July-2018

Date Rec. : 05 June 2018
LR Report: CA14134-JUN18
Reference: 13531-002-08

Copy: #2

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report - Revised

Analysis	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:	11:	12:	13:	14:
	Approval Date	Analysis Approval Time	QC - Blank	QC - STD % Recovery	QC - DUP % RPD	QC - Spike Rep	DMS Tails Unsaturated Column Week 4	Waste Rock Unsaturated Column Week 4	Waste Rock Saturated Column Week 4	DMS Tails Unsaturated Column Week 4 Dissolved	Waste Rock Unsaturated Column Week 4 Dissolved	Waste Rock Saturated Column Week 4 Dissolved
Sample Date & Time	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Total Suspended Solids [mg/L]	13-Jun-18	15:02	< 2	NA	1%	NA	174	709	4	---	---	---
pH [no unit]	12-Jun-18	15:56	NA	100%	1%	NA	7.53	7.37	7.70	---	---	---
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	12-Jun-18	15:56	< 2	104%	ND	NA	23	17	27	---	---	---
Conductivity [µS/cm]	12-Jun-18	15:56	< 2	98%	0%	NA	44	73	84	---	---	---
Acidity [mg/L as CaCO ₃]	12-Jun-18	15:56	2	90%	ND	NA	< 2	< 2	< 2	---	---	---
Redox Potential [mV]	11-Jun-18	22:03	NA	108%	0%	NA	329	312	282	---	---	---
Mercury (total) [mg/L]	08-Jun-18	11:34	< 0.00001	113%	ND	114%	0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00005	105%	ND	NV	< 0.00005	0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.001	100%	2%	112%	6.43	32.4	0.391	0.403	0.133	0.185
Arsenic (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.0002	109%	0%	101%	0.148	0.306	0.352	0.101	0.164	0.335
Barium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00002	108%	1%	100%	0.0179	0.284	0.00994	0.00168	0.00670	0.00807
Beryllium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000007	107%	ND	94%	0.00561	0.00158	0.000026	0.000331	0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.002	102%	14%	NV	0.025	0.028	0.022	0.010	0.019	0.019
Bismuth (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000007	105%	6%	94%	0.00557	0.000560	0.000028	0.000598	< 0.000007	< 0.000007
Calcium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.01	104%	3%	99%	6.20	13.0	9.58	3.70	5.99	8.98
Cadmium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000003	109%	13%	103%	0.000116	0.000145	0.000010	0.000006	0.000008	0.000009



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14134-JUN18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock		12: DMS Tails		13: Waste Rock		14: Waste Rock Saturated Column Week 4 Dissolved
							Unsaturated Column Week 4	Saturated Column Week 4	Unsaturated Column Week 4	Saturated Column Week 4	Unsaturated Column Week 4	Saturated Column Week 4	Unsaturated Column Week 4	Saturated Column Week 4			
Cobalt (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000004	107%	2%	100%	0.00184	0.0197	0.000399	0.000218	0.000478	0.00023	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.000304
Chromium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000003	109%	5%	106%	0.0120	0.114	0.00058	0.00160	0.00023	0.00023	0.00023	0.00023	0.00023	0.00023	0.00012
Copper (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000002	108%	2%	100%	0.0112	0.0520	0.00027	0.00144	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	0.00027	< 0.00002
Iron (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.007	107%	2%	NV	5.46	36.0	0.173	0.382	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.031
Potassium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.003	108%	5%	115%	4.69	21.1	6.70	2.60	6.70	6.70	6.70	6.70	6.70	6.70	6.12
Lithium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.0001	104%	19%	90%	1.93	1.09	0.259	1.35	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.210
Magnesium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.001	107%	1%	100%	0.710	14.4	1.29	0.375	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.18
Manganese (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00001	109%	1%	105%	0.698	0.579	0.0226	0.0645	0.0226	0.0226	0.0226	0.0226	0.0226	0.0226	0.0191
Molybdenum (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00001	109%	0%	103%	0.00251	0.00127	0.00071	0.00202	0.00071	0.00071	0.00071	0.00071	0.00071	0.00071	0.00067
Sodium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.01	107%	0%	100%	3.60	5.93	2.00	1.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.48	1.84
Nickel (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.0001	107%	1%	95%	0.0063	0.0632	0.0016	0.0008	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0023	0.0012
Lead (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00001	109%	1%	98%	0.0101	0.00878	0.00016	0.00104	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00006	0.00006
Sulfur (total) [mg/L]	04-Jul-18	08:32					2.3	8.9	7.1	1.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	6.9	6.5
Antimony (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.0002	92%	1%	106%	0.0011	0.0012	0.0018	< 0.0002	0.0018	0.0018	0.0018	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00004	109%	17%	86%	0.00007	0.00035	0.00020	< 0.00004	0.00020	0.00020	0.00020	< 0.00004	0.00020	0.00020	0.00019
Tin (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00001	109%	1%	ND	0.0153	0.0276	0.0141	0.0137	0.0141	0.0141	0.0141	0.0137	0.0141	0.0117	0.0133
Strontium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00002	110%	1%	97%	0.0523	0.138	0.0908	0.0165	0.0908	0.0908	0.0908	0.0165	0.0908	0.0628	0.0854
Thorium (total) [mg/L]	12-Jun-18	09:31	< 0.00001	99%	ND	NV	0.0007	0.0094	0.0001	< 0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	< 0.0001	0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00005	109%	ND	NV	0.0747	2.62	0.0140	0.00417	0.0140	0.0140	0.0140	0.00417	0.0140	0.00318	0.00244
Thallium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000005	110%	0%	98%	0.000434	0.00169	0.000037	0.000046	0.000037	0.000037	0.000037	0.000046	0.000037	0.000036	0.000027
Uranium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000002	109%	3%	97%	0.0125	0.0101	0.0102	0.00186	0.0102	0.0102	0.0102	0.00186	0.0102	0.00386	0.0101
Vanadium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00001	108%	1%	93%	0.00629	0.0767	0.00279	0.00166	0.00279	0.00279	0.00279	0.00166	0.00279	0.00122	0.00235
Tungsten (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.00002	108%	ND	NV	0.00115	0.00562	0.00451	0.00052	0.00451	0.00451	0.00451	0.00052	0.00451	0.00111	0.00438
Yttrium (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.000002	110%	3%	ND	0.000328	0.0105	0.000109	0.000025	0.000109	0.000109	0.000109	0.000025	0.000109	0.000100	0.000042
Zinc (total) [mg/L]	11-Jun-18	12:54	< 0.002	106%	9%	117%	0.076	0.095	< 0.002	0.008	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.008	< 0.002	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - NO Value

Report revised to include results for Total sulphur as requested by client.



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14134-JUN18

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

05-July-2018

Date Rec. : 19 June 2018
LR Report: CA14646-JUN18
Reference: 13531-002-09

Copy: #2

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report - Revised

Sample Date & Time	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock		12: DMS Tails		13: Waste Rock		14: Waste Rock	
							Unsaturated Column Week 6	Saturated Column Week 6	Unsaturated Column Week 6	Saturated Column Week 6	Unsaturated Column Week 6	Saturated Column Week 6	Unsaturated Column Week 6	Saturated Column Week 6	Unsaturated Column Week 6	Saturated Column Week 6	Unsaturated Column Week 6	Saturated Column Week 6
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	< 2	NV	0%	---	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Total Suspended Solids [mg/L]	26-Jun-18	15:35	NA	100%	0%	NA	139	503	503	6	6	---	---	---	---	---	---	---
pH [no unit]	22-Jun-18	15:29	< 2	98%	0%	NA	7.35	7.28	7.45	7.45	---	---	---	---	---	---	---	---
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	22-Jun-18	15:29	< 2	103%	1%	NA	39	16	21	21	---	---	---	---	---	---	---	---
Conductivity [µS/cm]	22-Jun-18	15:29	< 2	110%	ND	NA	< 2	69	85	85	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Acidity [mg/L as CaCO3]	22-Jun-18	15:29	NA	109%	1%	NA	205	193	166	166	---	---	---	---	---	---	---	---
Redox Potential [mV]	21-Jun-18	10:48	< 0.00001	84%	ND	107%	0.00004	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00002	0.00002	0.00002	< 0.00001	< 0.00001
Mercury (total) [mg/L]	25-Jun-18	14:21	< 0.00005	104%	ND	NV	0.00006	0.00015	0.00015	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Silver (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.001	103%	1%	104%	3.44	19.6	19.6	0.286	0.286	0.841	0.841	0.169	0.169	0.207	0.207	0.207
Aluminum (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.0002	107%	7%	116%	0.107	0.206	0.206	0.233	0.233	0.0743	0.0743	0.137	0.137	0.220	0.220	0.220
Arsenic (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.00002	107%	5%	113%	0.0104	0.220	0.220	0.00842	0.00842	0.00365	0.00365	0.00666	0.00666	0.00736	0.00736	0.00736
Barium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.00007	105%	2%	109%	0.00226	0.000717	0.000717	0.000012	0.000012	0.000506	0.000506	0.000008	0.000008	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Beryllium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.002	94%	7%	NV	0.014	0.013	0.013	0.015	0.015	0.009	0.009	0.013	0.013	0.016	0.016	0.016
Boron (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.000007	105%	13%	79%	0.00342	0.000401	0.000401	0.000010	0.000010	0.000945	0.000945	0.000007	0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Bismuth (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.01	101%	2%	102%	4.39	8.20	8.20	9.15	9.15	3.26	3.26	5.54	5.54	8.68	8.68	8.68
Calcium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.000003	104%	3%	110%	0.000082	0.000098	0.000098	0.000006	0.000006	0.000022	0.000022	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003
Cadmium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:06	< 0.000003	104%	3%	110%	0.000082	0.000098	0.000098	0.000006	0.000006	0.000022	0.000022	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14646-JUN18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 6	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 6	11: Waste Rock Saturated Column Week 6	12: DMS Tails Unsaturated Column Week 6	13: Waste Rock Unsaturated Column Week 6	14: Waste Rock Saturated Column Week 6
Cobalt (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.000004	104%	2%	98%	0.00116	0.0128	0.000327	0.000370	0.000452	0.000251
Chromium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.00003	105%	0%	82%	0.00874	0.0768	0.00045	0.00247	0.00040	0.00015
Copper (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.00002	105%	1%	76%	0.00731	0.0303	0.00058	0.00226	0.00040	0.00149
Iron (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.007	98%	2%	NV	3.31	22.1	0.118	0.857	0.105	0.036
Potassium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.003	100%	0%	90%	2.64	13.4	4.82	2.00	3.96	4.36
Lithium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.0001	94%	5%	89%	0.683	0.442	0.123	0.636	0.135	0.116
Magnesium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.001	101%	2%	93%	0.485	9.15	1.04	0.342	0.890	0.974
Manganese (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.00001	107%	2%	104%	0.410	0.350	0.0229	0.101	0.00696	0.0204
Molybdenum (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.00001	104%	1%	122%	0.00210	0.00060	0.00050	0.00200	0.00046	0.00050
Sodium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.01	98%	2%	106%	1.07	2.37	0.61	0.13	0.53	< 0.01
Nickel (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.0001	103%	1%	99%	0.0040	0.0400	0.0010	0.0010	0.0019	0.0008
Lead (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.00001	103%	5%	103%	0.00616	0.00688	0.00026	0.00164	0.00009	0.00016
Sulfur (total) [mg/L]	04-Jul-18	08:34					< 0.1	3.8	5.4	< 0.1	4.5	5.1
Antimony (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.0002	95%	3%	125%	0.0011	0.0013	0.0013	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.00004	105%	5%	NV	< 0.00004	0.00024	0.00011	< 0.00004	0.00014	0.00013
Tin (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:07	< 0.00001	99%	5%	NV	0.00949	0.0194	0.0100	0.00827	0.00828	0.00938
Strontium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:08	< 0.00002	107%	1%	105%	0.0320	0.0816	0.0784	0.0157	0.0531	0.0732
Thorium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:08	< 0.00001	98%	ND	NV	0.0005	0.0077	0.0002	0.0002	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:08	< 0.00005	104%	ND	NV	0.0467	1.58	0.00867	0.0114	0.00660	0.00111
Thallium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:08	< 0.000005	105%	6%	106%	0.000295	0.00141	0.000038	0.000091	0.000046	0.000030
Uranium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:08	< 0.000002	104%	2%	99%	0.00725	0.00832	0.00689	0.00219	0.00335	0.00675
Vanadium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:09	< 0.00001	104%	5%	100%	0.00469	0.0517	0.00210	0.00188	0.00116	0.00175
Tungsten (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:09	< 0.00002	98%	13%	NV	0.00102	0.00539	0.00298	0.00063	0.00095	0.00279
Yttrium (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:09	< 0.000002	106%	4%	NV	0.000205	0.00617	0.000057	0.000048	0.000062	0.000017
Zinc (total) [mg/L]	29-Jun-18	10:09	< 0.002	107%	0%	121%	0.042	0.054	< 0.002	0.009	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Report revised to include results for Total sulphur as requested by client.



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14646-JUN18

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

18-July-2018

Date Rec. : 03 July 2018
LR Report: CA14035-JUL18
Reference: 13531-002-10

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Approval Date	4: Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock		12: DMS Tails		13: Waste Rock		14: Waste Rock	
							Unsaturated Column Week 8	Saturated Column Week 8	Unsaturated Column Week 8	Saturated Column Week 8	Unsaturated Column Week 8	Saturated Column Week 8	Unsaturated Column Week 8	Saturated Column Week 8	Unsaturated Column Week 8	Saturated Column Week 8	Unsaturated Column Week 8	Saturated Column Week 8
Sample Date & Time	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	---	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Total Suspended Solids [mg/L]	06-Jul-18	14:27	< 2	NV	2%	NV	NV	95	951	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
pH [no unit]	10-Jul-18	13:14	NA	100%	0%	NA	NA	7.28	7.16	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	10-Jul-18	13:14	< 2	106%	ND	NA	63	63	21	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Conductivity [µS/cm]	10-Jul-18	13:14	2	105%	1%	NA	25	25	45	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Acidity [mg/L as CaCO3]	10-Jul-18	13:14	< 2	130%	3%	NA	110	110	12	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	05-Jul-18	12:41	NA	104%	2%	NA	248	248	136	232	232	232	232	232	232	232	232	232
Sulphate [mg/L]	09-Jul-18	14:50	< 0.2	101%	6%	100%	1.0	1.0	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Mercury [mg/L]	04-Jul-18	14:39	< 0.00001	93%	ND	89%	0.00002	0.00002	< 0.00001	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007
Silver [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00005	103%	ND	NV	< 0.00005	< 0.00005	0.00009	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.001	99%	ND	NV	3.03	3.03	10.2	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Arsenic [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.0002	103%	ND	105%	0.0891	0.0891	0.154	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
Barium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00002	102%	1%	NV	0.00854	0.00854	0.0928	0.00690	0.00690	0.00690	0.00690	0.00690	0.00690	0.00690	0.00690	0.00690
Beryllium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.000007	102%	ND	102%	0.00157	0.00157	0.000521	0.000011	0.000011	0.000011	0.000011	0.000011	0.000011	0.000011	0.000011	0.000011
Boron [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.002	103%	1%	NV	0.009	0.009	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Bismuth [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.000007	91%	ND	84%	0.00263	0.00263	0.000248	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Calcium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.01	99%	0%	70%	3.91	3.91	7.11	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14035-JUL18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 8	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 8	11: Waste Rock Saturated Column Week 8	12: DMS Tails Unsaturated Column Week 8	13: Waste Rock Unsaturated Column Week 8	14: Waste Rock Saturated Column Week 8
Cadmium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.000003	102%	ND	107%	0.000053	0.000045	< 0.000003	0.000005	< 0.000003	< 0.000003
Cobalt [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.000004	101%	2%	102%	0.000831	0.00781	0.000222	0.000194	0.000864	0.000182
Chromium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.000003	101%	ND	109%	0.00577	0.0324	0.00034	0.00140	0.00182	0.00005
Copper [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00002	101%	ND	88%	0.00564	0.0192	0.00058	0.00224	0.00158	0.00094
Iron [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.007	97%	1%	NV	2.46	9.84	0.065	0.457	0.507	0.010
Potassium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.003	110%	4%	75%	2.50	7.26	4.11	1.56	3.48	4.03
Lithium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.0001	104%	4%	96%	0.503	0.237	0.0950	0.442	0.0946	0.0910
Magnesium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.001	99%	1%	NV	0.403	4.26	0.945	0.271	0.865	0.966
Manganese [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00001	104%	1%	NV	0.367	0.189	0.0235	0.0722	0.0143	0.0229
Molybdenum [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00001	102%	0%	106%	0.00183	0.00047	0.00038	0.00154	0.00032	0.00040
Sodium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.01	101%	3%	NV	1.06	2.02	0.51	0.32	0.63	0.78
Nickel [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.0001	102%	4%	98%	0.0030	0.0246	0.0007	0.0008	0.0036	0.0005
Lead [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00001	95%	ND	97%	0.00483	0.00432	0.00008	0.00108	0.00030	0.00002
Sulfur [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.1	98%	0%	NV	1.1	3.8	5.9	1.0	4.3	6.0
Antimony [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.0002	95%	0%	95%	0.0006	0.0006	0.0007	0.0036	0.0039	0.0031
Selenium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00004	100%	ND	99%	< 0.00004	0.00013	0.00008	< 0.00004	0.00009	0.00007
Tin [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00001	101%	ND	NV	0.00696	0.0105	0.00797	0.00578	0.00638	0.00771
Strontium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00002	103%	1%	NV	0.0271	0.0730	0.0725	0.0139	0.0458	0.0738
Thorium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00001	91%	ND	NV	0.0003	0.0032	< 0.0001	< 0.0001	0.0002	< 0.0001
Titanium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00005	99%	ND	NV	0.0305	0.697	0.00506	0.00508	0.0343	0.00066
Thallium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.000005	93%	ND	95%	0.000180	0.000468	< 0.000005	0.000022	0.000028	0.000008
Uranium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.000002	100%	1%	90%	0.00517	0.00542	0.00399	0.00136	0.00271	0.00383
Vanadium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00001	102%	2%	99%	0.00354	0.0222	0.00174	0.00156	0.00215	0.00164
Tungsten [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.00002	105%	ND	NV	0.00057	0.00281	0.00189	0.00028	0.00085	0.00187
Yttrium [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.000002	101%	ND	NV	0.000152	0.00356	0.000046	0.000063	0.000225	0.000016
Zinc [mg/L]	06-Jul-18	15:36	< 0.002	99%	3%	115%	0.034	0.028	< 0.002	0.008	0.008	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14035-JUL18

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

01-August-2018

Date Rec. : 17 July 2018
 LR Report: CA14438-JUL18

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 10		10: Waste Rock Unsaturated Column Week 10		11: Waste Rock Saturated Column Week 10		12: DMS Tails Unsaturated Column Week 10 Dissolved		13: Waste Rock Unsaturated Column Week 10 Dissolved		14: Waste Rock Saturated Column Week 10 Dissolved		
							Date: N/A	Value	Date: N/A	Value	Date: N/A	Value	Date: N/A	Value	Date: N/A	Value	Date: N/A	Value	Date: N/A	Value
Sample Date & Time																			
Temperature Upon Receipt [°C]								18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
Total Suspended Solids [mg/L]	31-Jul-18	10:21	< 2	NV	1%	NA	71	7.49	7.07	7.58	< 3								
pH [no unit]	19-Jul-18	13:58	NA	100%	0%	NA	9	31	47	64	15								
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	19-Jul-18	13:58	< 2	104%	ND	NA	38	348	424	365	< 2								
Conductivity [uS/cm]	19-Jul-18	13:58	< 2	98%	1%	NA	0.8	7.8	12										
Acidity [mg/L as CaCO3]	19-Jul-18	13:58	< 2	104%	2%	NA	0.00002	0.00005	0.00008	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	
Redox Potential [mV]	18-Jul-18	07:53	NA	102%	0%	NA	0.00002	0.00005	0.00008	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	
Sulphate [mg/L]	25-Jul-18	15:48	< 0.2	95%	0%	102%	2.48	0.653	0.124	0.173	0.173	0.538	0.069	0.069	0.131	0.131	0.131	0.131	
Mercury [mg/L]	30-Jul-18	10:33	< 0.00001	80%	ND	NV	0.0653	0.107	0.0567	0.101	0.101	0.123	0.101	0.101	0.123	0.123	0.123	0.123	
Silver [mg/L]	27-Jul-18	16:44	< 0.00005	103%	ND	101%	0.00584	0.107	0.00568	0.00419	0.00419	0.00465	0.00419	0.00419	0.00465	0.00465	0.00465	0.00465	
Aluminum [mg/L]	27-Jul-18	16:44	< 0.001	108%	2%	98%	0.00153	0.000420	0.00007	0.00007	0.00007	< 0.00007	< 0.00007	< 0.00007	< 0.00007	< 0.00007	< 0.00007	< 0.00007	
Arsenic [mg/L]	27-Jul-18	16:44	< 0.002	97%	6%	94%	0.007	0.008	0.008	0.008	0.008	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	
Barium [mg/L]	27-Jul-18	16:44	< 0.00002	100%	1%	NV	0.00181	0.00221	0.00221	0.00010	0.00010	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	
Beryllium [mg/L]	27-Jul-18	16:44	< 0.000007	102%	15%	95%	3.76	6.55	6.55	9.02	9.02	4.82	4.82	4.82	8.18	8.18	8.18	8.18	
Boron [mg/L]	27-Jul-18	16:44	< 0.002	103%	3%	NV	0.000046	0.000061	0.000061	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	
Bismuth [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.000007	101%	1%	87%	0.000633	0.00778	0.00778	0.00180	0.00180	0.00227	0.00227	0.00227	0.00227	0.00227	0.00227	0.00227	
Calcium [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.01	104%	2%	NV	0.00458	0.0434	0.0434	0.0016	0.0016	0.00152	0.00152	0.00152	0.00152	0.00152	0.00152	0.00152	
Cadmium [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.000003	104%	8%	108%	0.00432	0.0151	0.0151	0.00026	0.00026	0.00018	0.00018	0.00018	0.00018	0.00018	0.00018	0.00018	
Cobalt [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.000004	104%	2%	107%													
Chromium [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.00003	105%	9%	107%													
Copper [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.00002	106%	1%	96%													



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14438-JUL18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock		12: DMS Tails		13: Waste Rock		14: Waste Rock		
							Unsaturated Column Week 10	Saturated Column Week 10	Unsaturated Column Week 10	Saturated Column Week 10	Unsaturated Column Week 10 Dissolved	Saturated Column Week 10 Dissolved	Unsaturated Column Week 10 Dissolved	Saturated Column Week 10 Dissolved	Unsaturated Column Week 10 Dissolved	Saturated Column Week 10 Dissolved			
Iron [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.007	102%	2%	NV	1.72	13.0	7.82	0.034	0.510	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.011
Potassium [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.003	109%	4%	NV	1.99	7.82	3.21	0.034	1.26	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	3.06
Lithium [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.0001	103%	3%	79%	0.381	0.219	0.0587	0.0587	0.317	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0541	0.0576	0.0576
Magnesium [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.001	104%	1%	NV	0.398	5.22	1.05	1.05	0.307	0.641	0.641	0.641	0.641	0.641	0.641	0.818	0.818
Manganese [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.00001	101%	1%	76%	0.209	0.191	0.0206	0.0206	0.0656	0.00462	0.00462	0.00462	0.00462	0.00462	0.00462	0.0197	0.0197
Molybdenum [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.00001	98%	7%	100%	0.00168	0.00035	0.00036	0.00036	0.00158	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00033	0.00033
Sodium [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.01	104%	0%	NV	1.04	1.66	0.70	0.70	0.49	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.58	0.58
Nickel [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.0001	105%	3%	103%	0.0023	0.0246	0.0006	0.0006	0.0008	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0006	0.0006
Lead [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.00001	102%	1%	91%	0.00339	0.00393	0.00006	0.00006	0.00112	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00087	0.00087
Sulfur [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.1	97%	2%	NV	< 0.1	2.3	4.0	4.0	< 0.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.7	3.7
Antimony [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.0002	102%	2%	104%	0.0007	0.0007	0.0008	0.0008	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021	0.0020	0.0020
Selenium [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.00004	104%	12%	106%	< 0.00004	0.00017	0.00011	0.00011	< 0.00004	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00012	0.00011	0.00011
Tin [mg/L]	27-Jul-18	16:45	< 0.00001	101%	2%	NV	0.00597	0.00981	0.00843	0.00843	0.00481	0.00524	0.00524	0.00524	0.00524	0.00524	0.00524	0.00821	0.00821
Strontium [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.00002	104%	0%	NV	0.0215	0.0572	0.0635	0.0635	0.0139	0.0380	0.0380	0.0380	0.0380	0.0380	0.0380	0.0596	0.0596
Thorium [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.00001	105%	ND	NV	0.0002	0.0027	0.0001	0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.00005	102%	1%	NV	0.0295	0.887	0.00240	0.00240	0.00671	0.00227	0.00227	0.00227	0.00227	0.00227	0.00227	0.00070	0.00070
Thallium [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.000005	102%	0%	94%	0.000189	0.000683	0.000017	0.000017	0.000047	0.000020	0.000020	0.000020	0.000020	0.000020	0.000020	0.00016	0.00016
Uranium [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.000002	94%	5%	84%	0.00378	0.00465	0.00292	0.00292	0.00123	0.00194	0.00194	0.00194	0.00194	0.00194	0.00194	0.00272	0.00272
Vanadium [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.00001	102%	1%	106%	0.00269	0.02888	0.00152	0.00152	0.00148	0.00104	0.00104	0.00104	0.00104	0.00104	0.00104	0.00138	0.00138
Tungsten [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.00002	101%	ND	NV	0.00045	0.00221	0.00153	0.00153	0.00026	0.00061	0.00061	0.00061	0.00061	0.00061	0.00061	0.00143	0.00143
Yttrium [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.000002	103%	3%	NV	0.000110	0.00321	0.000025	0.000025	0.000031	0.000024	0.000024	0.000024	0.000024	0.000024	0.000024	0.000013	0.000013
Zinc [mg/L]	27-Jul-18	16:46	< 0.002	104%	1%	105%	0.029	0.038	< 0.002	< 0.002	0.010	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met
 Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

15-August-2018

Date Rec. : 01 August 2018
LR Report: CA14001-AUG18
Reference: 13531-002-12

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock Saturated Column Week 12
							Unsaturated Column Week 12	Unsaturated Column Week 12	Unsaturated Column Week 12	Saturated Column Week 12	
Sample Date & Time	Date: N/A			Date: N/A		Date: N/A		Date: N/A		Date: N/A	
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
pH [no unit]	03-Aug-18	09:03	NA	100%	0%	NA	7.18	7.18	7.26	7.18	7.18
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	03-Aug-18	09:03	< 2	102%	0%	NA	9	9	8	8	11
Conductivity [uS/cm]	03-Aug-18	09:03	< 2	98%	0%	NA	26	26	41	41	58
Acidity [mg/L as CaCO3]	03-Aug-18	09:03	2	120%	ND	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	07-Aug-18	13:12	NA	107%	1%	NA	170	170	181	181	181
Sulphate [mg/L]	10-Aug-18	13:34	< 0.2	95%	ND	96%	0.8	0.8	6.8	6.8	10.0
Mercury (total) [mg/L]	07-Aug-18	09:03	< 0.00001	75%	ND	84%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00005	99%	ND	94%	< 0.00005	< 0.00005	0.00006	0.00006	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.001	99%	8%	103%	1.50	1.50	8.29	8.29	0.154
Arsenic (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.0002	96%	8%	93%	0.0636	0.0636	0.122	0.122	0.127
Barium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00002	101%	2%	100%	0.00434	0.00434	0.0872	0.0872	0.00445
Beryllium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.000007	97%	0%	98%	0.000889	0.000889	0.000351	0.000351	0.000007
Boron (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.002	102%	1%	NV	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005
Bismuth (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.000007	99%	ND	92%	0.00135	0.00135	0.000199	0.000199	0.000010
Calcium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.01	99%	7%	99%	3.10	3.10	5.56	5.56	6.65
Cadmium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.000003	98%	ND	99%	0.000027	0.000027	0.000045	0.000045	< 0.000003
Cobalt (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.000004	98%	5%	97%	0.000421	0.000421	0.00614	0.00614	0.000153
Chromium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00003	99%	2%	100%	0.00329	0.00329	0.0315	0.0315	0.00021
Copper (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00002	99%	1%	96%	0.00321	0.00321	0.0115	0.0115	0.00017



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002

LR Report : CA14001-AUG18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 12	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 12	11: Waste Rock Saturated Column Week 12
Iron (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.007	98%	4%	NV	1.22	9.67	0.033
Potassium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.003	106%	6%	95%	1.30	5.98	2.25
Lithium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.0001	98%	2%	80%	0.324	0.182	0.0528
Magnesium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.001	99%	3%	98%	0.321	4.09	0.657
Manganese (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00001	102%	5%	102%	0.152	0.154	0.0183
Molybdenum (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00001	100%	7%	98%	0.00149	0.00028	0.00027
Sodium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.01	95%	3%	95%	0.70	1.28	0.41
Nickel (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.0001	100%	7%	98%	0.0016	0.0196	0.0004
Lead (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00001	98%	4%	98%	0.00251	0.00353	0.00006
Sulfur (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.1	97%	ND	NV	< 0.1	1.2	2.2
Antimony (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.0002	92%	ND	108%	0.0006	0.0006	0.0007
Selenium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00004	98%	6%	94%	< 0.00004	0.00014	0.00009
Tin (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00001	97%	6%	NV	0.00383	0.00745	0.00658
Strontium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00002	100%	2%	99%	0.0182	0.0517	0.0520
Thorium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00001	99%	4%	NV	0.0001	0.0025	0.0001
Titanium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00005	100%	8%	NV	0.0174	0.650	0.00235
Thallium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.000005	98%	ND	95%	0.000122	0.000546	0.000014
Uranium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.000002	100%	4%	99%	0.00301	0.00484	0.00223
Vanadium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00001	98%	7%	93%	0.00207	0.0214	0.00122
Tungsten (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.00002	103%	12%	NV	0.00025	0.00158	0.00099
Yttrium (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.000002	100%	6%	NV	0.000079	0.00277	0.000023
Zinc (total) [mg/L]	07-Aug-18	11:34	< 0.002	100%	2%	108%	0.021	0.029	< 0.002

NA - Not applicable
ND - Not Detected
NV - No Value

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

24-August-2018

Date Rec. : 15 August 2018
LR Report: CA14374-AUG18
Reference: 13531-002-14

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 14	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 14	11: Waste Rock Saturated Column Week 14
Sample Date & Time									
Temperature Upon Receipt [°C]									
pH [no unit]	24-Aug-18	10:05	NA	101%	0%	NA	18.0	18.0	18.0
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	24-Aug-18	10:05	< 2	106%	1%	NA	7.20	7.42	7.33
Conductivity [uS/cm]	24-Aug-18	10:05	< 2	98%	0%	NA	10	10	10
Acidity [mg/L as CaCO3]	24-Aug-18	10:05	< 2	100%	ND	NA	21	39	47
Redox Potential [mV]	16-Aug-18	13:28	NA	108%	4%	NA	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	22-Aug-18	15:13	< 0.2	97%	2%	91%	0.8	6.7	9.0
Mercury (total) [mg/L]	17-Aug-18	11:26	< 0.00001	106%	ND	89%	0.00003	< 0.00001	0.00002
Silver (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00005	100%	ND	99%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.001	6%	4%	119%	1.05	0.634	0.185
Arsenic (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.0002	94%	ND	99%	0.0570	0.129	0.121
Barium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00002	103%	1%	101%	0.00348	0.00760	0.00640
Beryllium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.000007	94%	ND	98%	0.000641	0.000020	0.000007
Boron (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.002	91%	2%	NV	0.005	0.006	0.008
Bismuth (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.000007	97%	ND	101%	0.001167	0.000017	0.000008
Calcium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.01	100%	0%	103%	2.65	4.56	5.86
Cadmium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	7e-006	99%	ND	98%	0.000032	0.000009	0.000008
Cobalt (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.000004	103%	2%	104%	0.000320	0.000312	0.000165
Chromium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00003	103%	18%	104%	0.00326	0.00199	0.00025
Copper (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00002	104%	1%	99%	0.00247	0.00046	0.00044



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14374-AUG18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 14	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 14	11: Waste Rock Saturated Column Week 14
Iron (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.007	97%	0%	NV	0.805	0.584	0.044
Potassium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.003	104%	1%	103%	0.976	2.18	1.81
Lithium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.0001	93%	0%	92%	0.238	0.0595	0.0672
Magnesium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.001	95%	2%	102%	0.263	0.729	0.592
Manganese (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00001	103%	0%	97%	0.102	0.00832	0.01519
Molybdenum (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00001	106%	2%	104%	0.00127	0.00019	0.00022
Sodium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.01	97%	2%	102%	0.53	0.40	0.34
Nickel (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.0001	103%	7%	102%	0.0012	0.0011	0.0005
Lead (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00001	97%	1%	101%	0.00211	0.00021	0.00015
Sulfur (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.1	109%	4%	NV	< 0.1	1.7	2.7
Antimony (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.0002	94%	ND	113%	0.0003	0.0005	0.0007
Selenium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00004	99%	15%	100%	< 0.00004	0.00011	0.00009
Tin (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00001	99%	16%	NV	0.00272	0.00361	0.00762
Strontium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00002	96%	1%	94%	0.01326	0.03066	0.04162
Thorium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.0001	101%	ND	NV	0.0001	0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00005	109%	ND	NV	0.01002	0.04017	0.00380
Thallium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.000002	95%	13%	100%	0.000086	0.000041	0.000019
Uranium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.000002	97%	3%	100%	0.002512	0.003869	0.002575
Vanadium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00001	102%	ND	102%	0.00154	0.00252	0.00117
Tungsten (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.00002	99%	ND	NV	0.00022	0.00070	0.00145
Yttrium (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.000002	104%	ND	NV	0.000057	0.000157	0.000041
Zinc (total) [mg/L]	17-Aug-18	15:29	< 0.002	101%	2%	109%	0.018	0.004	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

10-September-2018

Date Rec. : 28 August 2018
LR Report: CA14823-AUG18
Reference: 13531-002-15

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 16		10: Waste Rock Unsaturated Column Week 16		11: Waste Rock Saturated Column Week 16	
							Unsaturated	Saturated	Unsaturated	Saturated	Unsaturated	Saturated
Sample Date & Time							NA	NA	NA	NA	NA	NA
Temperature Upon Receipt [°C]		---	---	---	---	---	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
pH [no unit]	30-Aug-18	16:08	NA	100%	1%	NA	7.27	7.38	7.38	7.41	7.41	7.41
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	30-Aug-18	16:08	< 2	102%	ND	NA	8	8	8	8	25	25
Conductivity [µS/cm]	30-Aug-18	16:08	< 2	99%	0%	NA	19	35	35	< 2	46	46
Acidity [mg/L as CaCO ₃]	30-Aug-18	16:08	< 2	120%	0%	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	29-Aug-18	08:13	NA	103%	2%	NA	512	484	484	484	432	432
Sulphate [mg/L]	29-Aug-18	12:35	< 0.2	97%	1%	103%	0.6	6.2	6.2	6.2	8.8	8.8
Mercury (total) [mg/L]	04-Sep-18	11:23	< 0.00001	110%	ND	80%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00005	101%	ND	84%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.001	104%	1%	ND	0.886	0.152	0.152	0.152	0.303	0.303
Arsenic (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.0002	101%	1%	NV	0.0601	0.122	0.122	0.125	0.125	0.125
Barium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00002	101%	1%	NV	0.00278	0.00489	0.00489	0.00397	0.00397	0.00397
Beryllium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000007	97%	1%	97%	0.000492	0.000007	0.000007	0.000013	0.000013	0.000013
Boron (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.002	103%	11%	NV	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Bismuth (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000007	91%	3%	94%	0.000875	0.000010	0.000010	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007

Page 1 of 3

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14823-AUG18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 16	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 16	11: Waste Rock Saturated Column Week 16
Calcium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.01	101%	2%	NV	2.47	5.64	4.35
Cadmium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000003	99%	2%	95%	0.000016	0.000004	< 0.000003
Cobalt (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000004	102%	3%	89%	0.000275	0.000169	0.000168
Chromium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000003	103%	1%	70%	0.00181	0.00018	0.00054
Copper (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000002	101%	0%	NV	0.00220	0.00016	0.00035
Iron (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.007	101%	0%	NV	0.759	0.045	0.151
Potassium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.003	103%	1%	NV	0.815	1.46	1.63
Lithium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.0001	97%	3%	70%	0.217	0.0396	0.0479
Magnesium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.001	103%	2%	76%	0.243	0.548	0.525
Manganese (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00001	107%	2%	NV	0.0928	0.0174	0.00260
Molybdenum (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00001	103%	9%	100%	0.00137	0.00023	0.00018
Sodium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.01	98%	ND	NV	0.37	0.19	0.24
Nickel (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.0001	100%	0%	81%	0.0010	0.0004	0.0006
Lead (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00001	101%	1%	NV	0.00171	0.00009	0.00014
Sulfur (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.1	109%	ND	NV	< 0.1	1.9	1.1
Antimony (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.0002	96%	3%	113%	0.0004	0.0007	0.0006
Selenium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00004	103%	17%	NV	< 0.00004	0.00010	0.00011
Tin (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00001	101%	4%	NV	0.00240	0.00372	0.00278
Strontium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00002	104%	2%	70%	0.01369	0.04408	0.03228
Thorium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.0001	100%	11%	NV	0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00005	106%	0%	NV	0.0106	0.00346	0.0118
Thallium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000005	93%	2%	87%	0.000082	0.000015	0.000021
Uranium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000002	94%	2%	85%	0.00180	0.00100	0.00337
Vanadium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00001	103%	ND	98%	0.00172	0.00111	0.00156
Tungsten (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.00002	104%	ND	NV	0.00022	0.00076	0.00048
Yttrium (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.000002	104%	2%	NV	0.000054	0.000038	0.000080
Zinc (total) [mg/L]	30-Aug-18	16:03	< 0.002	103%	0%	NV	0.013	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
ND - Not Detected
NV - No Value



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14823-AUG18

Patti Stark
Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

24-September-2018

Date Rec. : 12 September 2018
LR Report: CA14286-SEP18
Reference: 13531-002-16

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 18	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 18	11: Waste Rock Saturated Column Week 18
Sample Date & Time									
Temperature Upon Receipt [°C]									
pH [no unit]	18-Sep-18	22:16	NA	100%	0%	NA	20.0	20.0	20.0
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	18-Sep-18	22:16	< 2	104%	0%	NA	7.14	7.06	7.18
Conductivity [uS/cm]	18-Sep-18	22:16	< 2	98%	0%	NA	8	7	8
Acidity [mg/L as CaCO3]	18-Sep-18	22:16	NV	110%	ND	NA	18	32	41
Redox Potential [mV]	13-Sep-18	14:26	NA	110%	2%	NA	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	14-Sep-18	16:36	< 0.2	97%	1%	100%	531	226	247
Mercury (total) [mg/L]	22-Sep-18	14:41	< 0.1	100%	ND	NV	0.7	6.8	8.8
Silver (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00005	98%	1%	NV	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Aluminum (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.001	98%	4%	NV	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Arsenic (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.0002	98%	2%	NV	1.23	0.253	0.216
Barium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00002	100%	3%	NV	0.0539	0.0912	0.0966
Beryllium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.000007	96%	5%	NV	0.00272	0.00334	0.00451
Boron (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.002	98%	1%	114%	0.000702	0.000013	0.000010
Bismuth (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.000007	101%	3%	NV	0.010	0.006	0.005
Calcium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.01	100%	1%	77%	0.000815	0.000015	< 0.000007
Cadmium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.000003	98%	2%	NV	2.53	4.04	5.44
Cobalt (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.000004	99%	3%	NV	0.000013	< 0.000003	< 0.000003
Chromium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00003	98%	5%	NV	0.000227	0.000133	0.000222
Copper (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00002	98%	0%	88%	0.00163	0.00036	0.00039
						NV	0.00221	0.00027	0.00033



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14286-SEP18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 18	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 18	11: Waste Rock Saturated Column Week 18
Iron (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.007	101%	1%	NV	0.725	0.095	0.112
Potassium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.003	109%	1%	NV	0.938	1.56	1.52
Lithium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.0001	94%	4%	NV	0.226	0.0477	0.0435
Magnesium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.001	101%	2%	NV	0.259	0.503	0.587
Manganese (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00001	99%	2%	NV	0.0813	0.00167	0.0207
Molybdenum (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00001	98%	2%	NV	0.00131	0.00015	0.00018
Sodium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.01	97%	4%	NV	0.57	0.31	0.32
Nickel (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.0001	97%	0%	NV	0.0008	0.0004	0.0006
Lead (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00001	100%	1%	NV	0.00156	0.00013	0.00014
Sulfur (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	0.233	93%	6%	NV	< 0.1	2.8	3.4
Antimony (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.0002	94%	5%	75%	0.0005	0.0005	0.0006
Selenium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00004	99%	6%	71%	< 0.00004	0.00009	0.00011
Tin (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00001	101%	3%	NV	0.00217	0.00216	0.00311
Strontium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00002	100%	1%	96%	0.0126	0.0280	0.0398
Thorium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.0001	97%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00005	93%	0%	NV	0.0133	0.00681	0.00720
Thallium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.000005	100%	4%	74%	0.000097	0.000017	0.000015
Uranium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.000002	94%	3%	NV	0.00168	0.00234	0.000735
Vanadium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.00001	99%	2%	NV	0.00148	0.00119	0.00100
Tungsten (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	0	101%	4%	NV	0.00023	0.00033	0.00064
Yttrium (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.000002	100%	3%	NV	0.000042	0.000053	0.000052
Zinc (total) [mg/L]	18-Sep-18	16:07	< 0.002	98%	2%	94%	0.013	0.002	0.003

NA - Not applicable
ND - Not Detected
NV - No Value

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

05-October-2018

Date Rec. : 25 September 2018

LR Report: CA14638-SEP18

Reference: 13531-002-18

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 20	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 20	11: Waste Rock Saturated Column Week 20
Sample Date & Time									
Temperature Upon Receipt [°C]									
pH [no unit]	28-Sep-18	11:48	NA	100%	1%	NA	19.0	19.0	19.0
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	28-Sep-18	11:48	< 2	104%	ND	NA	7.00	7.08	7.03
Conductivity [µS/cm]	28-Sep-18	11:48	< 2	99%	0%	NA	7	7	8
Acidity [mg/L as CaCO3]	28-Sep-18	11:48	2	110%	ND	NA	17	30	38
Redox Potential [mV]	27-Sep-18	14:41	NA	108%	2%	NV	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	28-Sep-18	09:55	< 0.2	95%	7%	106%	332	314	310
Mercury (total) [mg/L]	01-Oct-18	10:59	< 0.00001	110%	ND	92%	0.5	6.1	7.9
Silver (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00005	92%	3%	NV	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Aluminum (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.001	98%	1%	NV	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Arsenic (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.0002	104%	2%	82%	0.764	0.211	0.111
Barium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.0002	96%	4%	75%	0.0465	0.0891	0.0868
Beryllium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00007	94%	17%	76%	0.00189	0.00291	0.00312
Boron (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.002	91%	1%	NV	0.000424	0.00013	0.00007
Bismuth (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00007	100%	6%	78%	0.014	0.010	0.008
Calcium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.01	96%	4%	94%	0.000599	0.00011	0.00007
Cadmium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.000003	94%	ND	79%	2.06	3.86	4.79
Cobalt (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.000004	96%	12%	79%	0.000014	< 0.000003	0.000005
Chromium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00003	97%	ND	NV	0.00154	0.00105	0.00178
Copper (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00002	97%	5%	88%	0.00128	0.00033	0.00011
							0.00133	0.00045	0.00024



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14638-SEP18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 20	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 20	11: Waste Rock Saturated Column Week 20
Iron (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.007	97%	0%	NV	0.476	0.059	0.023
Potassium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.003	96%	2%	84%	0.674	1.36	1.26
Lithium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.0001	92%	4%	76%	0.176	0.0443	0.0357
Magnesium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.001	97%	2%	81%	0.197	0.462	0.484
Manganese (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00001	98%	3%	87%	0.0544	0.00143	0.02129
Molybdenum (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00001	100%	1%	83%	0.00099	0.00014	0.00017
Sodium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.01	96%	0%	NV	0.47	0.33	0.33
Nickel (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.0001	97%	8%	75%	0.0006	0.0004	0.0005
Lead (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00001	95%	4%	74%	0.00095	0.00009	0.00007
Sulfur (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.1	107%	2%	NV	0.8	2.3	2.8
Antimony (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.0002	90%	2%	NV	0.0004	0.0005	0.0005
Selenium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00004	104%	4%	80%	< 0.00004	0.00009	0.00008
Tin (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	0	97%	4%	NV	0.00196	0.00179	0.00242
Strontium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00002	98%	5%	91%	0.00960	0.026	0.034
Thorium (total) [mg/L]	04-Oct-18	15:26	< 0.0001	98%	ND	NV	0.0002	0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00005	98%	1%	NV	0.00742	0.00635	0.00214
Thallium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.000005	101%	10%	76%	0.000057	0.000014	0.000013
Uranium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.000002	100%	1%	NV	0.0012	0.0016	0.000444
Vanadium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.00001	95%	5%	76%	0.00116	0.00108	0.00073
Tungsten (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	4e-005	101%	2%	NV	0.00028	0.00033	0.00066
Yttrium (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.000002	99%	2%	NV	0.000029	0.000034	0.000022
Zinc (total) [mg/L]	02-Oct-18	16:52	< 0.002	94%	ND	105%	0.009	< 0.002	0.003

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2HO
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002

18-October-2018

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Date Rec. : 10 October 2018
LR Report: CA14185-OCT18
Reference: 13531-002-18

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 22	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 22	11: Waste Rock Saturated Column Week 22
Sample Date & Time							Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	21.0	21.0	21.0
pH [no unit]	13-Oct-18	21:24	NA	100%	0%	NA	7.06	7.00	6.88
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	13-Oct-18	21:24	< 2	102%	ND	NA	6	6	6
Conductivity [uS/cm]	13-Oct-18	21:24	< 2	98%	0%	NA	18	30	40
Acidity [mg/L as CaCO3]	13-Oct-18	21:24	< 2	96%	ND	NA	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	11-Oct-18	10:44	NA	104%	0%	NA	329	288	352
Sulphate [mg/L]	17-Oct-18	14:23	< 0.2	94%	1%	82%	0.5	6.4	8.3
Mercury (total) [mg/L]	12-Oct-18	09:18	< 0.00001	103%	ND	NV	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00005	105%	ND	NV	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.001	107%	3%	NV	0.745	0.223	0.101
Arsenic (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.0002	102%	3%	94%	0.0467	0.0729	0.0819
Barium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00002	108%	6%	115%	0.00184	0.00428	0.00375
Beryllium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.000007	104%	2%	97%	0.000348	0.000010	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.002	100%	0%	NV	0.005	0.004	0.004
Bismuth (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.000007	103%	ND	95%	0.000740	0.000014	0.000011
Calcium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.01	100%	4%	101%	1.96	3.28	4.85
Cadmium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.000003	104%	2%	106%	0.000014	0.000005	0.000007
Cobalt (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.000004	105%	3%	103%	0.000175	0.000133	0.000258
Chromium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00003	106%	ND	109%	0.00140	0.00183	0.00016
Copper (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00002	105%	3%	103%	0.00166	0.00044	0.00034
Iron (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.007	100%	3%	NV	0.550	0.099	0.036
Potassium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.003	102%	2%	85%	0.623	1.14	1.32
Lithium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.0001	108%	0%	103%	0.211	0.0444	0.0442
Magnesium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.001	100%	2%	97%	0.187	0.416	0.503
Manganese (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00001	106%	3%	115%	0.0589	0.00212	0.0326
Molybdenum (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00001	110%	5%	104%	0.00136	0.00029	0.00029
Sodium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.01	110%	3%	102%	0.36	0.23	0.28
Nickel (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.0001	121%	3%	102%	0.0006	0.0003	0.0006
Lead (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00001	106%	5%	105%	0.00112	0.00015	0.00009
Sulfur (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.1	90%	2%	NV	< 0.1	2.0	2.5
Antimony (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.0002	100%	ND	113%	0.0005	0.0005	0.0006
Selenium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00004	103%	3%	106%	< 0.00004	0.00008	0.00008
Tin (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00001	108%	ND	NV	0.00157	0.00178	0.00293
Strontium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00002	107%	4%	105%	0.0111	0.0277	0.0425

Online LIMS

0001546665

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - KOL 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002

LR Report : CA14185-OCT18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 22	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 22	11: Waste Rock Saturated Column Week 22
Thorium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.0001	104%	9%	NV	0.0001	0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00005	108%	1%	NV	0.00740	0.00706	0.00216
Thallium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.000005	108%	6%	106%	0.000064	0.000017	0.000016
Uranium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.000002	108%	5%	118%	0.00136	0.00124	0.000422
Vanadium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00001	104%	10%	103%	0.00147	0.00113	0.00087
Tungsten (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.00002	108%	ND	NV	0.00020	0.00036	0.00062
Yttrium (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.000002	107%	2%	NV	0.000030	0.000052	0.000022
Zinc (total) [mg/L]	15-Oct-18	13:37	< 0.002	107%	2%	111%	0.010	0.003	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Patti Stark
 Project Specialist Environmental Services,
 Analytical



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CALR-13531-002

31-October-2018

Date Rec. : 23 October 2018

LR Report: CA14545-OCT18

Reference: 13531-002-19

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock	
							Unsaturated Column Week 24	Saturated Column Week 24	Unsaturated Column Week 24	Saturated Column Week 24	Unsaturated Column Week 24	Saturated Column Week 24
Sample Date & Time	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
pH [no unit]	25-Oct-18	15:27	NA	100%	0%	NA	7.01	7.01	6.94	7.00	7.00	7.00
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	25-Oct-18	15:27	< 2	102%	ND	NA	7	7	6	6	6	6
Conductivity [uS/cm]	25-Oct-18	15:27	< 2	99%	0%	NA	16	16	28	34	34	34
Acidity [mg/L as CaCO3]	25-Oct-18	15:27	< 2	100%	0%	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	25-Oct-18	10:46	NA	104%	3%	NA	229	229	254	218	218	218
Sulphate [mg/L]	30-Oct-18	10:12	< 0.2	96%	ND	95%	0.6	0.6	6.6	8.2	8.2	8.2
Mercury (total) [mg/L]	26-Oct-18	15:53	< 0.00001	97%	ND	105%	0.00001	0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00005	98%	4%	83%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.001	99%	ND	NV	0.749	0.749	0.156	0.053	0.053	0.053
Arsenic (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.0002	101%	3%	NV	0.0424	0.0424	0.0584	0.0528	0.0528	0.0528
Barium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00002	101%	2%	NV	0.00209	0.00209	0.00272	0.00277	0.00277	0.00277
Beryllium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000007	99%	ND	87%	0.000559	0.000559	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.002	98%	5%	NV	0.004	0.004	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Bismuth (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000007	93%	ND	121%	0.000662	0.000662	0.000050	0.000033	0.000033	0.000033
Calcium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.01	99%	4%	NV	2.06	2.06	3.11	3.78	3.78	3.78

Page 1 of 3

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14545-OCT18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock
							Unsaturated Column Week 24	Saturated Column Week 24	Unsaturated Column Week 24	Saturated Column Week 24	
Cadmium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000003	98%	19%	91%	0.000020	0.000009	0.000009	0.000004	0.000004
Cobalt (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000004	99%	2%	NV	0.000169	0.000123	0.000123	0.000230	0.000230
Chromium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000003	101%	ND	100%	0.00125	0.00029	0.00029	0.00021	0.00021
Copper (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000002	100%	5%	NV	0.00139	0.00047	0.00047	0.00012	0.00012
Iron (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.007	95%	1%	NV	0.543	0.072	0.072	0.013	0.013
Potassium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.003	97%	4%	NV	0.603	0.973	0.973	0.968	0.968
Lithium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.0001	100%	0%	111%	0.180	0.0373	0.0373	0.0312	0.0312
Magnesium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.001	98%	2%	89%	0.199	0.407	0.407	0.412	0.412
Manganese (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00001	103%	1%	86%	0.0570	0.00185	0.00185	0.0322	0.0322
Molybdenum (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00001	98%	0%	NV	0.00109	0.00007	0.00007	0.00011	0.00011
Sodium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.01	102%	ND	NV	0.11	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Nickel (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.0001	91%	1%	84%	0.0007	0.0004	0.0004	0.0006	0.0006
Lead (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00001	98%	8%	79%	0.00143	0.00030	0.00030	0.00018	0.00018
Sulfur (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.1	101%	4%	NV	< 0.1	1.0	1.0	1.3	1.3
Antimony (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.0002	107%	5%	NV	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Selenium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00004	97%	3%	NV	< 0.00004	0.00006	0.00006	0.00009	0.00009
Tin (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00001	97%	ND	NV	0.00146	0.00149	0.00149	0.00206	0.00206
Strontium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00002	106%	1%	NV	0.0107	0.0265	0.0265	0.0333	0.0333
Thorium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.0001	94%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00005	97%	ND	NV	0.00959	0.00537	0.00537	0.00092	0.00092
Thallium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000005	92%	9%	78%	0.000059	0.000011	0.000011	0.000007	0.000007
Uranium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000002	90%	3%	NV	0.00124	0.000660	0.000660	0.000235	0.000235
Vanadium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00001	101%	7%	99%	0.00129	0.00087	0.00087	0.00054	0.00054
Tungsten (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.00002	99%	2%	NV	0.00039	0.00038	0.00038	0.00055	0.00055
Yttrium (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.000002	102%	8%	NV	0.000045	0.000054	0.000054	0.000010	0.000010
Zinc (total) [mg/L]	30-Oct-18	10:30	< 0.002	101%	20%	NV	0.011	0.005	0.005	0.003	0.003

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002
LR Report : CA14545-OCT18

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CA20M-00000-110-13531-02

19-November-2018

Date Rec. : 07 November 2018

LR Report: CA15144-NOV18

Reference: 13531-002-20

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 26	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 26	11: Waste Rock Saturated Column Week 26
Sample Date & Time									
Temperature Upon Receipt [°C]		---	---	---	---	---	N/A	N/A	N/A
pH [no unit]	12-Nov-18	11:55	NA	100%	2%	NA	18.0	18.0	18.0
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	12-Nov-18	11:55	< 2	102%	ND	NA	6.73	6.76	7.04
Acidity [mg/L as CaCO ₃]	12-Nov-18	11:55	< 2	110%	0%	NA	< 2	< 2	< 2
Conductivity [uS/cm]	12-Nov-18	11:55	< 2	98%	2%	NA	13	28	36
Sulphate [mg/L]	13-Nov-18	16:15	< 0.2	97%	19%	103%	0.4	5.3	7.6
EMF [mV]	08-Nov-18	10:45	NA	102%	1%	NA	210	148	198
Mercury (total) [mg/L]	15-Nov-18	07:13	< 0.00001	NV	ND	125%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00005	103%	ND	80%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.001	103%	0%	NV	0.837	0.313	0.048
Arsenic (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.0002	105%	ND	73%	0.0451	0.0568	0.0498
Barium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00002	107%	3%	NV	0.00225	0.00407	0.00348
Beryllium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.000007	101%	ND	76%	0.000364	0.000014	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.002	98%	8%	NV	0.002	< 0.002	< 0.002
Bismuth (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.000007	106%	ND	NV	0.000640	0.000022	0.000016
Calcium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.01	104%	8%	112%	1.92	3.10	4.59
Cadmium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.000003	103%	ND	78%	0.000011	< 0.000003	0.000005
Cobalt (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.000004	104%	2%	NV	0.000194	0.000258	0.000316
Chromium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00003	105%	6%	114%	0.00099	0.00062	0.00011
Copper (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00002	102%	ND	NV	0.00147	0.00051	0.00016

Page 1 of 2

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02

LR Report : CA15144-NOV18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 26	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 26	11: Waste Rock Saturated Column Week 26
Iron (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.007	104%	4%	NV	0.546	0.171	0.008
Potassium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.003	102%	2%	85%	0.551	1.03	1.16
Lithium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.0001	101%	14%	80%	0.181	0.0433	0.0410
Magnesium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.001	105%	5%	110%	0.173	0.401	0.435
Manganese (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00001	106%	2%	NV	0.0677	0.00397	0.0474
Molybdenum (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00001	103%	ND	105%	0.00083	0.00009	0.00011
Sodium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.01	99%	ND	NV	0.36	0.22	0.23
Nickel (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.0001	103%	6%	84%	0.0007	0.0008	0.0007
Lead (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00001	100%	ND	76%	0.00122	0.00018	0.00005
Antimony (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.0002	90%	ND	101%	0.0002	< 0.0002	0.0003
Selenium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00004	103%	ND	85%	< 0.00004	0.00006	0.00006
Tin (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00001	103%	ND	NV	0.00129	0.00127	0.00191
Strontium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00002	105%	6%	98%	0.0101	0.0235	0.0358
Sulfur (total) [mg/L]	16-Nov-18	09:12	< 0.1	105%	10%	NV	< 0.1	2.0	2.9
Thorium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.0001	102%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.00005	102%	9%	NV	0.00577	0.0122	0.00040
Thallium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:48	< 0.000005	105%	ND	80%	0.000052	0.000015	0.000008
Uranium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:49	< 0.000002	107%	16%	80%	0.00136	0.000546	0.000193
Vanadium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:49	< 0.00001	103%	ND	110%	0.00135	0.00105	0.00050
Tungsten (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:49	< 0.00002	102%	ND	NV	0.00008	0.00016	0.00031
Yttrium (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:49	< 0.000002	105%	1%	NV	0.000034	0.000086	0.000005
Zinc (total) [mg/L]	13-Nov-18	16:49	< 0.002	101%	ND	NV	0.011	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Patti Stark

Project Specialist Environmental Services, Analytical



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CA20M-00000-110-13531-02

27-November-2018

Date Rec. : 20 November 2018

LR Report: CA14417-NOV18

Reference: 13531-002-21

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 28	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 28	11: Waste Rock Saturated Column Week 28
Sample Date & Time									
Temperature Upon Receipt [°C]		---	---	---	---	---	NA	NA	NA
pH [no unit]	23-Nov-18	17:46	NA	101%	0%	NA	19.0	19.0	19.0
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	23-Nov-18	17:46	< 2	102%	ND	NA	6.69	6.95	6.49
Acidity [mg/L as CaCO3]	23-Nov-18	17:46	< 2	120%	ND	NA	4	6	4
Conductivity [uS/cm]	23-Nov-18	17:46	< 2	96%	0%	NA	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	27-Nov-18	11:26	< 0.2	95%	0%	100%	26	14	37
EMF [mV]	21-Nov-18	10:29	NA	103%	2%	NA	6.3	0.5	8.1
Mercury (total) [mg/L]	23-Nov-18	07:51	< 0.00001	110%	ND	95%	92	107	79
Silver (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00005	99%	1%	NV	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Aluminum (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.001	97%	0%	NV	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Arsenic (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.0002	100%	0%	NV	0.198	0.683	0.053
Barium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00002	102%	2%	NV	0.0558	0.0496	0.0457
Beryllium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.000007	98%	5%	NV	0.00326	0.00195	0.00356
Boron (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.002	90%	8%	3%	0.000011	0.000386	< 0.000007
Bismuth (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.000007	101%	13%	NV	0.003	0.003	0.002
Calcium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.01	97%	4%	NV	< 0.000007	0.000498	< 0.000007
Cadmium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.000003	100%	5%	NV	3.14	2.00	4.11
Cobalt (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.000004	98%	0%	NV	< 0.000003	0.000184	0.000008
Chromium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00003	97%	1%	117%	0.000217	0.000199	0.000460
Copper (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00002	96%	1%	NV	0.00045	0.00125	0.00006
							0.00047	0.00153	0.00024



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14417-NOV18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 28	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 28	11: Waste Rock Saturated Column Week 28
Iron (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.007	100%	1%	NV	0.138	0.595	0.033
Potassium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.003	103%	1%	99%	0.992	0.549	1.01
Lithium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.0001	97%	6%	NV	0.0405	0.169	0.0367
Magnesium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.001	96%	0%	4%	0.443	0.186	0.451
Manganese (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	0	101%	0%	80%	0.00528	0.0647	0.0606
Molybdenum (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00001	101%	2%	NV	0.00013	0.00112	0.00016
Sodium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.01	94%	0%	NV	0.35	0.34	0.25
Nickel (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.0001	95%	1%	NV	0.0005	0.0005	0.0009
Lead (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00001	100%	5%	129%	0.00018	0.00123	0.00015
Antimony (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.0002	100%	5%	77%	0.0004	0.0004	0.0004
Selenium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00004	99%	9%	NV	0.00007	< 0.00004	0.00008
Tin (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00001	98%	7%	NV	0.00105	0.00113	0.00148
Strontium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00002	101%	1%	NV	0.0253	0.0104	0.0341
Sulfur (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.1	102%	2%	NV	2.1	< 0.1	2.5
Thorium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.0001	100%	7%	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00005	101%	0%	NV	0.00994	0.00781	0.00330
Thallium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.000005	102%	2%	NV	0.000016	0.000058	0.000008
Uranium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.000002	103%	6%	114%	0.000439	0.00135	0.000183
Vanadium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00001	97%	3%	NV	0.00094	0.00148	0.00047
Tungsten (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.00002	99%	7%	NV	0.00023	0.00018	0.00036
Yttrium (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	0	101%	0%	NV	0.000066	0.000036	0.000019
Zinc (total) [mg/L]	26-Nov-18	11:48	< 0.002	99%	1%	NV	< 0.002	0.008	< 0.002

Patti Stark
 Project Specialist Environmental Services, Analytical

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Project : CA20M-00000-110-13531-02

13-December-2018

Date Rec. : 05 December 2018
LR Report: CA14093-DEC18
Reference: 13531-002-22

Copy: #1

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 30		10: Waste Rock Unsaturated Column Week 30		11: Waste Rock Saturated Column Week 30	
							NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sample Date & Time												
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	---	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
pH [no unit]	11-Dec-18	11:12	NA	100%	1%	NA	NA	6.69	6.48	6.48	6.25	6.25
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	11-Dec-18	11:12	<2	104%	0%	NA	NA	5	4	4	4	4
Acidity [mg/L as CaCO3]	11-Dec-18	11:12	<2	98%	ND	NA	NA	<2	<2	<2	<2	<2
Conductivity [uS/cm]	11-Dec-18	11:12	<2	98%	0%	NA	NA	22	26	26	33	33
Sulphate [mg/L]	12-Dec-18	14:23	<0.2	95%	10%	96%	96%	0.5	6.0	6.0	7.7	7.7
EMF [mV]	07-Dec-18	18:02	NA	103%	1%	NA	NA	136	203	203	170	170
Mercury (total) [mg/L]	07-Dec-18	12:38	<0.00001	114%	ND	118%	118%	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Silver (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	<0.00005	104%	ND	84%	84%	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	<0.001	103%	0%	113%	113%	0.081	0.207	0.207	0.512	0.512
Arsenic (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	<0.0002	103%	ND	96%	96%	0.0343	0.0424	0.0424	0.0420	0.0420
Barium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	<0.00002	100%	1%	92%	92%	0.00365	0.00331	0.00331	0.00118	0.00118
Beryllium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	<0.000007	103%	2%	99%	99%	0.000008	0.000014	0.000014	0.000268	0.000268
Boron (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	<0.002	105%	8%	NV	NV	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Bismuth (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	<0.000007	97%	ND	79%	79%	<0.000007	<0.000007	<0.000007	0.000333	0.000333
Calcium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	<0.01	101%	1%	95%	95%	3.78	2.93	2.93	1.69	1.69

Page 1 of 3

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02

LR Report : CA14093-DEC18

Analysis	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:	11:
	Analysis Approval Date	Analysis Approval Time	QC - Blank	QC - STD % Recovery	QC - DUP % RPD	QC - Spike Rep	DMS Tails Unsaturated Column Week 30	Waste Rock Unsaturated Column Week 30	Waste Rock Saturated Column Week 30
Cadmium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.000003	103%	4%	95%	0.000010	0.000004	0.000008
Cobalt (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.000004	103%	1%	95%	0.000465	0.000215	0.000086
Chromium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.000003	104%	ND	96%	0.00026	0.00052	0.00064
Copper (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.000002	105%	5%	85%	0.00029	0.00039	0.00121
Iron (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.007	96%	1%	NV	0.047	0.135	0.291
Potassium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.003	100%	1%	89%	0.876	0.886	0.428
Lithium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.0001	99%	1%	91%	0.0405	0.0473	0.175
Magnesium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.001	97%	0%	91%	0.380	0.398	0.163
Manganese (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00001	107%	3%	99%	0.0658	0.0100	0.0324
Molybdenum (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00001	99%	4%	94%	0.00009	0.00008	0.00075
Sodium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.01	96%	1%	88%	0.45	0.41	0.49
Nickel (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.0001	104%	3%	93%	0.0013	0.0006	0.0004
Lead (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00001	101%	2%	95%	0.00013	0.00010	0.00063
Antimony (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.0002	100%	ND	112%	0.0003	0.0003	0.0003
Selenium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00004	103%	0%	95%	0.00006	0.00005	< 0.00004
Tin (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00001	98%	32%	NV	0.00122	0.00085	0.00108
Strontium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00002	107%	1%	98%	0.0334	0.0252	0.00854
Sulfur (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.1	93%	2%	NV	1.9	1.2	< 0.1
Thorium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.0001	96%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00005	96%	ND	NV	0.00305	0.0100	0.00530
Thallium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.000005	101%	11%	92%	0.000011	0.000014	0.000036
Uranium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.000002	101%	2%	94%	0.000129	0.000275	0.000710
Vanadium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00001	104%	18%	92%	0.00039	0.00077	0.00104
Tungsten (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.00002	99%	ND	NV	0.00031	0.00019	0.00009
Yttrium (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.000002	105%	4%	NV	0.000027	0.000057	0.000019
Zinc (total) [mg/L]	11-Dec-18	16:55	< 0.002	100%	3%	107%	0.002	< 0.002	0.006

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14093-DEC18

Patti Stark
Project Specialist,
Environment, Health & Safety



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CA20M-00000-110-13531-02

21-December-2018

Date Rec. : 18 December 2018
LR Report: CA14428-DEC18

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 32	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 32	11: Waste Rock Saturated Column Week 32
Sample Date & Time									
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	NA	NA	NA
pH [no unit]	20-Dec-18	14:13	NA	100%	2%	NA	18.0	18.0	18.0
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	20-Dec-18	14:13	< 2	104%	ND	NA	6.58	6.36	6.48
Acidity [mg/L as CaCO3]	20-Dec-18	14:13	3	120%	ND	NA	< 2	< 2	< 2
Conductivity [uS/cm]	20-Dec-18	14:13	< 2	96%	0%	NA	14	28	32
Sulphate [mg/L]	21-Dec-18	15:06	< 0.2	96%	9%	97%	0.5	5.0	7.0
EMF [mV]	21-Dec-18	11:53	NA	108%	3%	NA	401	372	357
Mercury (total) [mg/L]	20-Dec-18	11:15	< 0.00001	120%	ND	104%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00005	105%	ND	108%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.001	103%	10%	NV	0.565	0.120	0.026
Arsenic (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.0002	106%	14%	81%	0.0440	0.0450	0.0322
Barium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00002	104%	13%	NV	0.00121	0.00251	0.00324
Beryllium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.000007	102%	ND	77%	0.000278	0.000008	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.002	107%	5%	NV	0.005	0.004	0.004
Bismuth (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.000007	93%	10%	NV	0.000330	0.000012	< 0.000007
Calcium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.01	107%	13%	NV	1.75	2.96	3.92
Cadmium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.000003	101%	3%	82%	0.000007	0.000008	0.000008
Cobalt (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.000004	103%	19%	71%	0.000091	0.000210	0.000548
Chromium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00003	102%	8%	NV	0.00069	0.00020	0.00014
Copper (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00002	102%	11%	NV	0.00112	0.00026	0.00016
Iron (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.007	104%	7%	NV	0.300	0.043	0.012



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14428-DEC18

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 32	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 32	11: Waste Rock Saturated Column Week 32
Potassium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.003	106%	13%	NV	0.429	0.872	0.876
Lithium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.0001	102%	10%	NV	0.162	0.0429	0.0416
Magnesium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.001	110%	8%	NV	0.161	0.376	0.390
Manganese (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00001	106%	15%	NV	0.0310	0.0118	0.0756
Molybdenum (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00001	97%	26%	80%	0.00026	< 0.00001	< 0.00001
Sodium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.01	100%	7%	NV	0.35	0.24	0.26
Nickel (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.0001	103%	12%	109%	0.0004	0.0007	0.0015
Lead (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00001	102%	ND	NV	0.00060	0.00006	< 0.00001
Antimony (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.0002	91%	ND	NV	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00004	100%	ND	71%	< 0.00004	0.00008	0.00008
Tin (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00001	104%	ND	NV	0.00162	0.00158	0.00192
Strontium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00002	105%	12%	NV	0.00829	0.0246	0.0334
Sulfur (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.1	103%	19%	NV	0.4	2.3	3.0
Thorium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.0001	92%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00005	99%	16%	NV	0.00633	0.00375	0.00065
Thallium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.000005	102%	106%	74%	0.000052	0.000012	0.000011
Uranium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.000002	102%	ND	NV	0.000727	0.000259	0.000115
Vanadium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00001	102%	ND	NV	0.00113	0.00061	0.00030
Tungsten (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.00002	103%	ND	NV	0.00007	0.00014	0.00022
Yttrium (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.000002	105%	11%	NV	0.000019	0.000033	0.000008
Zinc (total) [mg/L]	20-Dec-18	14:17	< 0.002	103%	15%	NV	0.006	0.003	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Patti Stark
 Project Specialist,
 Environment, Health & Safety



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Project : CA20M-00000-110-13531-02

10-January-2019

Date Rec. : 02 January 2019

LR Report: CA14019-JAN19

Reference: 13531-002-24

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock		12: EnviroMet DI Water
							Unsaturated Column Week 34	Saturated Column Week 34	Unsaturated Column Week 34	Saturated Column Week 34	Unsaturated Column Week 34	Saturated Column Week 34	
Sample Date & Time													
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
pH [no unit]	04-Jan-19	12:31	NA	100%	0%	NA	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	04-Jan-19	12:31	< 2	110%	0%	NA	6.81	7.40	7.40	7.15	7.15	7.30	7.30
Acidity [mg/L as CaCO ₃]	04-Jan-19	12:31	2	100%	ND	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Conductivity [uS/cm]	04-Jan-19	12:31	< 2	98%	0%	NA	63	251	214	214	214	255	255
Sulphate [mg/L]	09-Jan-19	09:13	< 0.2	94%	NV	NV	9.0	34	33	33	33	28	28
EMF [mV]	04-Jan-19	07:38	NA	102%	2%	NV	208	198	209	209	209	235	235
Mercury (total) [mg/L]	07-Jan-19	10:48	< 0.00001	98%	ND	122%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00002	0.00002
Silver (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00005	100%	ND	102%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.001	104%	4%	NV	0.219	0.081	0.081	0.014	0.014	0.019	0.019
Arsenic (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.0002	102%	3%	106%	0.0383	0.0324	0.0324	0.0218	0.0218	< 0.0002	< 0.0002
Barium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00002	105%	8%	NV	0.00085	0.0200	0.0200	0.0228	0.0228	0.0271	0.0271
Beryllium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000007	102%	15%	101%	0.000127	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.002	98%	4%	NV	0.004	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008
Bismuth (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000007	109%	ND	NV	0.000161	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Calcium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.01	105%	1%	NV	5.32	28.6	25.6	25.6	25.6	29.5	29.5



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02

LR Report : CA14019-JAN19

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 34	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 34	11: Waste Rock Saturated Column Week 34	12: EnviroMet DI Water
Cadmium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000003	100%	3%	100%	0.000013	0.000039	0.000051	0.000008
Cobalt (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000004	100%	4%	102%	0.000060	0.001540	0.002646	0.000109
Chromium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000003	100%	2%	105%	0.000041	0.000029	< 0.000003	< 0.000003
Copper (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000002	101%	3%	97%	0.000086	0.00109	0.000069	0.01831
Iron (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.007	103%	4%	NV	0.150	0.086	0.022	0.169
Potassium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	0.003	101%	2%	116%	0.630	2.49	2.26	0.997
Lithium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.0001	101%	9%	103%	0.178	0.0611	0.0542	0.0010
Magnesium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.001	101%	1%	117%	0.453	3.27	2.43	3.35
Manganese (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00001	103%	4%	NV	0.01797	0.07923	0.382	0.00167
Molybdenum (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00001	101%	7%	109%	0.00090	0.00027	0.00022	0.00017
Sodium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.01	96%	3%	82%	3.31	13.0	9.99	14.9
Nickel (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.0001	102%	6%	101%	0.0003	0.0063	0.0121	0.0011
Lead (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00001	104%	8%	106%	0.00034	0.00003	0.00007	0.00055
Antimony (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.0002	110%	24%	NV	0.0003	0.0003	0.0003	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00004	100%	ND	112%	< 0.00004	0.00019	0.00023	< 0.00004
Tin (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00001	98%	18%	NV	0.00066	0.00076	0.00117	0.00008
Strontium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00002	103%	4%	NV	0.0225	0.199	0.207	0.106
Sulfur (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.1	108%	3%	NV	2.9	11.5	11.3	9.9
Thorium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.0001	110%	ND	NV	0.0002	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00005	99%	ND	NV	0.00276	0.00611	0.00051	0.00006
Thallium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000005	102%	ND	105%	0.000024	0.000030	0.000026	< 0.000005
Uranium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000002	105%	2%	110%	0.000624	0.00655	0.00103	0.000014
Vanadium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00001	100%	2%	109%	0.00095	0.00056	0.00020	0.00012
Tungsten (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.00002	100%	ND	NV	0.00007	0.00014	0.00017	< 0.00002
Yttrium (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.000002	102%	4%	NV	0.000011	0.000055	0.000049	0.000003
Zinc (total) [mg/L]	04-Jan-19	16:22	< 0.002	101%	7%	NV	0.004	< 0.002	0.002	0.072

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14019-JAN19

Patti Stark
Project Specialist,
Environment, Health & Safety

Project : CA20M-00000-110-13531-02

24-January-2019

Date Rec. : 15 January 2019

LR Report: CA14315-JAN19

Reference: 13531-002-25

Copy: #1

SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:	11:
	Analysis Approval Date	Analysis Approval Time	QC - Blank	QC - STD % Recovery	QC - DUP % RPD	QC - Spike Rep	DMS Tails Unsaturated Column Week 36	Waste Rock Unsaturated Column Week 36	Waste Rock Saturated Column Week 36
Sample Date & Time							Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	19.0	19.0	19.0
pH [no unit]	18-Jan-19	08:21	NA	100%	0%	NA	6.83	6.70	6.67
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	18-Jan-19	08:21	< 2	104%	1%	NA	6	4	5
Conductivity [uS/cm]	18-Jan-19	08:21	< 2	99%	1%	NA	16	36	42
Acidity [mg/L as CaCO3]	18-Jan-19	08:21	< 2	96%	3%	NA	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	16-Jan-19	11:58	NA	108%	10%	NA	161	97	121
Sulphate [mg/L]	22-Jan-19	13:54	< 0.2	93%	2%	101%	0.5	9.1	10
Mercury (total) [mg/L]	17-Jan-19	11:51	< 0.00001	102%	ND	100%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00005	99%	ND	NV	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.001	100%	1%	NV	0.355	0.088	0.019
Arsenic (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.0002	99%	5%	NV	0.0445	0.0354	0.0226
Barium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00002	101%	2%	NV	0.00076	0.00294	0.00373
Beryllium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000007	100%	1%	NV	0.000182	0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.002	97%	3%	NV	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Bismuth (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000007	93%	0%	NV	0.000257	0.000014	< 0.000007
Calcium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.01	99%	ND	NV	1.66	3.76	4.58

Page 1 of 3

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02

LR Report : CA14315-JAN19

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock Saturated Column Week 36
							Unsaturated Column Week 36	Saturated Column Week 36	Unsaturated Column Week 36	Saturated Column Week 36	
Cadmium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000003	98%	18%	NV	0.000011	0.000013	0.000011	0.000011	0.000011
Cobalt (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000004	100%	4%	NV	0.000063	0.000355	0.000689	0.000689	0.000689
Chromium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000003	100%	ND	NV	0.00049	0.00019	0.00004	0.00004	0.00004
Copper (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000002	99%	6%	NV	0.00080	0.00035	0.00027	0.00027	0.00027
Iron (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.007	97%	1%	NV	0.184	0.059	0.013	0.013	0.013
Potassium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.003	100%	1%	NV	0.358	0.820	0.819	0.819	0.819
Lithium (total) [mg/L]	23-Jan-19	10:54	< 0.0001	100%	ND	NV	0.124	0.0423	0.0386	0.0386	0.0386
Magnesium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.001	97%	1%	NV	0.143	0.483	0.465	0.465	0.465
Manganese (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00001	100%	1%	NV	0.0188	0.0182	0.0812	0.0812	0.0812
Molybdenum (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00001	101%	2%	NV	0.00112	0.00014	0.00010	0.00010	0.00010
Sodium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.01	103%	3%	NV	0.76	1.10	1.14	1.14	1.14
Nickel (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.0001	100%	ND	NV	< 0.0001	0.0006	0.0018	0.0018	0.0018
Lead (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00001	99%	1%	NV	0.00046	0.00009	0.00002	0.00002	0.00002
Sulfur (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.1	105%	1%	NV	1.0	3.9	4.7	4.7	4.7
Antimony (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.0002	105%	ND	NV	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00004	95%	ND	NV	< 0.00004	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008
Tin (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	0	99%	2%	NV	0.00061	0.00071	0.00086	0.00086	0.00086
Strontium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00002	100%	1%	NV	0.00766	0.0266	0.0370	0.0370	0.0370
Thorium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.0001	103%	20%	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00005	98%	8%	NV	0.00410	0.00399	0.00058	0.00058	0.00058
Thallium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000005	99%	ND	NV	0.000036	0.000014	0.000011	0.000011	0.000011
Uranium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000002	100%	2%	NV	0.000520	0.000395	0.000153	0.000153	0.000153
Vanadium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00001	97%	4%	NV	0.00106	0.00042	0.00019	0.00019	0.00019
Tungsten (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.00002	99%	15%	NV	0.00010	0.00018	0.00018	0.00018	0.00018
Yttrium (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.000002	103%	ND	NV	0.000012	0.000036	0.000008	0.000008	0.000008
Zinc (total) [mg/L]	18-Jan-19	11:40	< 0.002	100%	1%	NV	0.004	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14315-JAN19

Patti Stark
Project Specialist,
Environment, Health & Safety

Project : CA20M-00000-110-13531-02

04-February-2019

Date Rec. : 29 January 2019

LR Report: CA14590-JAN19

Reference: 13531-02-26

Copy: #1

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:	11:
	Analysis Approval Date	Analysis Approval Time	QC - Blank	QC - STD % Recovery	QC - DUP % RPD	QC - Spike Rep	DMS Tails Unsaturated Column Week 38	Waste Rock Unsaturated Column Week 38	Waste Rock Saturated Column Week 38
Sample Date & Time									
Temperature Upon Receipt [°C]	***	***	***	***	***	***	NA	NA	NA
pH [no unit]	31-Jan-19	11:40	NA	101%	1%	NA	6.79	6.46	6.49
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	31-Jan-19	11:40	<2	97%	0%	NA	5	3	3
Acidity [mg/L as CaCO3]	31-Jan-19	11:40	2	98%	0%	NA	<2	<2	<2
Conductivity [uS/cm]	31-Jan-19	11:40	<2	99%	1%	NA	12	25	31
Sulphate [mg/L]	31-Jan-19	13:40	<0.2	96%	5%	123%	0.4	6.4	8.8
EMF [mV]	29-Jan-19	21:08	NA	108%	1%		158	180	176
Mercury (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.00001	95%	17%	113%	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Silver (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.00005	101%	ND	93%	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.001	97%	8%	NV	0.339	0.070	0.020
Arsenic (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.0002	103%	9%	98%	0.0425	0.0304	0.0201
Barium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.00002	101%	4%	NV	0.00065	0.00248	0.00341
Beryllium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.000007	96%	15%	88%	0.000139	<0.000007	<0.000007
Boron (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.002	103%	4%	NV	0.005	0.003	0.003
Bismuth (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.000007	92%	18%	107%	0.000205	0.000009	<0.000007
Calcium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	<0.01	106%	1%	NV	1.49	2.82	3.73

Page 1 of 3

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14590-JAN19

Analysis	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:	11:
	Analysis Approval Date	Analysis Approval Time	QC - Blank	QC - STD % Recovery	QC - DUP % RPD	QC - Spike Rep	DMS Tails Unsaturated Column Week 38	Waste Rock Unsaturated Column Week 38	Waste Rock Saturated Column Week 38
Cadmium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.000003	102%	ND	88%	0.000015	0.000010	0.000023
Cobalt (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.000004	100%	6%	94%	0.000024	0.000323	0.000807
Chromium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.000003	98%	11%	108%	0.00043	0.00014	< 0.00003
Copper (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.000002	100%	6%	102%	0.00053	0.00028	0.00006
Iron (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.007	106%	2%	NV	0.155	0.052	0.021
Potassium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.003	105%	1%	78%	0.324	0.734	0.751
Lithium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.0001	93%	10%	80%	0.122	0.0410	0.0427
Magnesium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.001	108%	2%	NV	0.141	0.358	0.383
Manganese (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00001	101%	1%	NV	0.0150	0.0199	0.0852
Molybdenum (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00001	105%	0%	100%	0.00091	0.00011	0.00008
Sodium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.01	106%	1%	NV	0.42	0.49	0.49
Nickel (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.0001	103%	3%	91%	0.0002	0.0009	0.0025
Lead (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00001	98%	12%	94%	0.00038	0.00006	0.00004
Antimony (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.0002	90%	ND	110%	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00004	96%	20%	100%	< 0.00004	0.00005	0.00005
Tin (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00001	102%	10%	NV	0.00050	0.00091	0.00133
Strontium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00002	101%	0%	81%	0.00696	0.0205	0.0306
Sulfur (total) [mg/L]	01-Feb-19	11:21	< 0.1	105%	3%	NV	1.2	2.0	2.6
Thorium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.0001	101%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00005	96%	11%	NV	0.00320	0.00352	0.00078
Thallium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.000005	98%	40%	90%	0.000024	0.000008	0.000006
Uranium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.000002	101%	6%	NV	0.000387	0.000184	0.000083
Vanadium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00001	98%	3%	97%	0.00103	0.00041	0.00016
Tungsten (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.00002	100%	ND	NV	0.00012	0.00016	0.00012
Yttrium (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.000002	100%	3%	NV	0.000023	0.000018	0.000007
Zinc (total) [mg/L]	31-Jan-19	09:21	< 0.002	98%	1%	NV	0.004	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14590-JAN19

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365



Patti Stark
Project Specialist,
Environment, Health & Safety

Project : CA20M-00000-110-13531-02

21-February-2019

Date Rec. : 12 February 2019

LR Report: CA14342-FEB19

Reference: 13531-002-27

Copy: #1

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 40	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 40	11: Waste Rock Saturated Column Week 40
Sample Date & Time									
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	19.0	19.0	19.0
pH [no unit]	15-Feb-19	11:09	NA	101%	0%	NA	6.63	6.57	6.44
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	15-Feb-19	11:09	< 2	102%	0%	NA	4	3	3
Conductivity [uS/cm]	15-Feb-19	11:09	< 2	100%	0%	NA	13	23	30
Acidity [mg/L as CaCO3]	15-Feb-19	11:09	2	100%	ND	NA	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	13-Feb-19	11:06	NA	108%	2%	NA	152	156	154
Sulphate [mg/L]	15-Feb-19	11:56	< 0.2	94%	NV	95%	0.4	5.4	7.9
Mercury (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00001	98%	ND	106%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00005	104%	ND	NV	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.001	102%	2%	NV	0.235	0.030	0.011
Arsenic (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.0002	102%	ND	89%	0.0392	0.0241	0.0153
Barium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00002	104%	8%	NV	0.00054	0.00230	0.00342
Beryllium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000007	98%	ND	89%	0.000121	< 0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.002	102%	5%	NV	0.007	0.006	0.005
Bismuth (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000007	91%	0%	98%	0.000161	0.000011	< 0.000007
Calcium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.01	95%	2%	NV	1.62	2.53	3.54

Page 1 of 3

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14342-FEB19

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 40	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 40	11: Waste Rock Saturated Column Week 40
Cadmium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000003	102%	18%	75%	0.000003	0.000011	0.000013
Cobalt (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000004	101%	5%	82%	0.000035	0.000411	0.001029
Chromium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000003	100%	6%	NV	0.000026	0.000008	0.000005
Copper (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000002	100%	1%	NV	0.000006	< 0.000002	< 0.000002
Iron (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.0007	91%	1%	NV	0.094	0.012	0.020
Potassium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	0.005	94%	7%	NV	0.276	0.635	0.660
Lithium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.0001	80%	ND	NV	0.131	0.0438	0.0444
Magnesium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.001	95%	6%	89%	0.143	0.293	0.334
Manganese (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00001	107%	1%	NV	0.0103	0.0280	0.102
Molybdenum (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00001	98%	ND	NV	0.00075	0.00007	0.000005
Sodium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.01	98%	4%	NV	0.28	0.28	0.28
Nickel (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.0001	100%	17%	79%	0.0001	0.0011	0.0028
Lead (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00001	96%	14%	118%	0.00029	0.00003	0.00004
Sulfur (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.3	91%	ND	NV	0.7	3.2	3.6
Antimony (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.0002	101%	ND	NV	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00004	105%	ND	102%	< 0.00004	0.00006	0.00006
Tin (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00001	100%	ND	NV	0.00040	0.00049	0.00069
Strontium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00002	101%	3%	115%	0.00721	0.0196	0.0297
Thorium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.0001	93%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00005	93%	ND	NV	0.00209	0.00070	0.00046
Thallium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000005	98%	17%	83%	0.000018	0.00010	0.000012
Uranium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000002	98%	0%	100%	0.000405	0.000206	0.000106
Vanadium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00001	98%	13%	120%	0.00088	0.00025	0.00012
Tungsten (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.00002	93%	15%	NV	0.00006	0.00010	0.00008
Yttrium (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.000002	102%	1%	NV	0.000007	0.000010	0.000017
Zinc (total) [mg/L]	15-Feb-19	10:43	< 0.0002	101%	19%	NV	0.002	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
ND - Not Detected
NV - No Value



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14342-FEB19

Patti Stark
Project Specialist,
Environment, Health & Safety

Project : CA20M-00000-110-13531-02

05-March-2019

Date Rec. : 26 February 2019

LR Report: CA14612-FEB19

Reference: 13531-002-28

Copy: #1

SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep DMS Tails Column Week 42	9: Waste Rock Unsaturated Column Week 42		10: Waste Rock Unsaturated Column Week 42		11: Waste Rock Saturated Column Week 42	
							Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A	Date: N/A
Sample Date & Time												
Temperature Upon Receipt [°C]												
pH [no unit]												
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	01-Mar-19	14:54	NA	101%	0%	NA	6.94	16.0	16.0	6.68	6.68	16.0
Conductivity [uS/cm]	01-Mar-19	14:54	< 2	102%	ND	NA	5	3	3	4	4	4
Acidity [mg/L as CaCO3]	01-Mar-19	14:54	< 2	101%	0%	NA	13	23	23	29	29	< 2
Redox Potential [mV]	01-Mar-19	14:54	2	98%	ND	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Sulphate [mg/L]	26-Feb-19	22:29	NA	103%	0%	NV	449	468	468	407	407	407
Mercury (total) [mg/L]	05-Mar-19	08:31	< 0.2	95%	6%	122%	0.5	5.9	5.9	8.4	8.4	8.4
Silver (total) [mg/L]	28-Feb-19	07:29	< 0.00001	96%	ND	98%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Aluminum (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00005	104%	ND	105%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Arsenic (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.001	94%	ND	NV	0.214	0.023	0.023	0.006	0.006	0.006
Barium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.0002	96%	ND	98%	0.0381	0.0198	0.0198	0.0123	0.0123	0.0123
Beryllium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.000007	102%	9%	NV	0.00066	0.00210	0.00210	0.00343	0.00343	0.00343
Boron (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.002	103%	ND	93%	0.000102	< 0.00007	< 0.00007	< 0.00007	< 0.00007	< 0.00007
Bismuth (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00007	98%	2%	NV	0.029	0.011	0.011	0.008	0.008	0.008
Calcium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.000003	106%	ND	123%	0.000202	0.000009	0.000009	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Cadmium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.01	98%	1%	NV	1.68	2.65	2.65	3.49	3.49	3.49
Cobalt (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.000004	99%	ND	101%	< 0.000003	0.000006	0.000006	0.000017	0.000017	0.000017
Chromium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00003	94%	ND	98%	0.000044	0.000517	0.000517	0.00126	0.00126	0.00126
Copper (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00002	97%	ND	NV	0.00024	0.00005	0.00005	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003
Iron (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.007	94%	19%	114%	0.00024	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002
				97%	ND	NV	0.103	0.009	0.009	0.020	0.020	0.020



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14612-FEB19

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: Spike Rep DMS Tails QC - Spike Rep DMS Tails	9: Unsaturated Column Week 42	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 42	11: Waste Rock Saturated Column Week 42
Potassium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.003	98%	2%	NV	0.398	0.793	0.753
Lithium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.0001	104%	16%	107%	0.132	0.0394	0.0409
Magnesium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.001	101%	4%	71%	0.169	0.322	0.355
Manganese (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00001	99%	5%	NV	0.00967	0.0325	0.103
Molybdenum (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00001	94%	18%	111%	0.00154	0.00030	0.00014
Sodium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.01	101%	0%	NV	0.34	0.33	0.34
Nickel (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.0001	94%	ND	98%	0.0002	0.0013	0.0034
Lead (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00001	104%	ND	102%	0.00033	0.00004	0.00005
Sulfur (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.3	95%	2%	NV	< 0.3	2.7	3.5
Antimony (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.0002	103%	ND	114%	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00004	96%	ND	84%	< 0.00004	0.00007	0.00006
Tin (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00001	95%	13%	NV	0.00036	0.00042	0.00056
Strontium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00002	97%	1%	NV	0.0069	0.0181	0.0262
Thorium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.0001	100%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00005	92%	ND	NV	0.00202	0.00046	0.00020
Thallium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.000005	106%	ND	101%	0.000023	0.000008	0.000010
Uranium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.000002	94%	15%	92%	0.000290	0.00011	0.000067
Vanadium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00001	96%	ND	NV	0.00092	0.00021	0.00008
Tungsten (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.00002	98%	ND	NV	0.00004	0.00009	0.00008
Yttrium (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.000002	96%	10%	NV	0.000012	0.000005	0.000006
Zinc (total) [mg/L]	28-Feb-19	10:22	< 0.000002				0.002	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Patti Stark
 Project Specialist,
 Environment, Health & Safety

Project : CA20M-00000-110-13531-02

19-March-2019

Date Rec. : 12 March 2019
LR Report: CA14299-MAR19
Reference: 13531-002-29

Copy: #1

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock	
							Unsaturated Column Week 44	Saturated Column Week 44	Unsaturated Column Week 44	Saturated Column Week 44	Unsaturated Column Week 44	Saturated Column Week 44
Sample Date & Time												
Temperature Upon Receipt [°C]												
pH [no unit]	15-Mar-19	16:37	NA	101%	0%	NA	17.0	6.74	N/A	17.0	17.0	N/A
Alkalinity [mg/L as CaCO ₃]	15-Mar-19	16:37	< 2	99%	0%	NA	3	3	2	6.48	6.48	2
Conductivity [uS/cm]	15-Mar-19	13:11	< 2	100%	0%	NA	11	11	23	23	27	27
Acidity [mg/L as CaCO ₃]	15-Mar-19	13:11	< 2	92%	ND	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	13-Mar-19	14:20	NA	107%	7%	NA	245	245	231	231	122	122
Sulphate [mg/L]	15-Mar-19	10:58	< 0.2	94%	0%	96%	0.5	0.5	5.7	5.7	7.3	7.3
Mercury (total) [mg/L]	13-Mar-19	22:19	< 0.00001	96%	15%	94%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00005	101%	ND	90%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.001	107%	9%	NV	0.213	0.213	0.040	0.040	0.006	0.006
Arsenic (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.0002	99%	ND	83%	0.0381	0.0381	0.0167	0.0167	0.0104	0.0104
Barium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00002	104%	4%	102%	0.00087	0.00087	0.00296	0.00296	0.00404	0.00404
Beryllium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.000007	104%	ND	96%	0.000089	0.000089	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.002	103%	2%	NV	0.005	0.005	0.002	0.002	0.002	0.002
Bismuth (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.000007	94%	18%	103%	0.000184	0.000184	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007

Page 1 of 3

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14299-MAR19

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 44	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 44	11: Waste Rock Saturated Column Week 44
Calcium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.01	92%	2%	NV	1.45	2.78	3.60
Cadmium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	6e-006	100%	ND	96%	< 0.000003	0.000021	0.000022
Cobalt (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.000004	100%	16%	95%	0.000046	0.000796	0.00185
Chromium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.000008	101%	ND	100%	0.00034	0.00014	< 0.00008
Copper (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.0002	100%	16%	88%	0.0007	0.0004	< 0.0002
Iron (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.007	97%	ND	NV	0.145	0.038	0.028
Potassium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.009	90%	3%	NV	0.270	0.716	0.701
Lithium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.0001	105%	5%	102%	0.132	0.0477	0.0495
Magnesium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.001	101%	0%	95%	0.143	0.371	0.408
Manganese (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00001	101%	5%	NV	0.0137	0.0440	0.123
Molybdenum (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00004	101%	0%	101%	0.00093	0.00008	0.00006
Sodium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.01	95%	0%	NV	0.24	0.26	0.28
Nickel (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.0001	100%	ND	98%	0.0003	0.0023	0.0054
Lead (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00001	104%	ND	98%	0.00035	0.00007	0.00003
Sulfur (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.3	97%	4%	NV	0.6	3.0	3.6
Antimony (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.0009	104%	5%	112%	< 0.0009	< 0.0009	< 0.0009
Selenium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00004	99%	0%	97%	< 0.00004	0.00006	0.00006
Tin (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00006	103%	1%	NV	0.00035	0.00045	0.00096
Strontium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00002	106%	1%	73%	0.00656	0.0208	0.0290
Thorium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.0001	100%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00005	93%	1%	NV	0.00166	0.00197	0.00012
Thallium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.000005	105%	ND	100%	0.000007	< 0.000005	< 0.000005
Uranium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.000002	104%	4%	99%	0.000426	0.000138	0.000075
Vanadium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00001	99%	3%	NV	0.00111	0.00026	0.00008
Tungsten (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.00002	104%	4%	NV	0.00006	0.00010	0.00006
Yttrium (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.000002	103%	ND	NV	0.000007	0.000014	0.000005
Zinc (total) [mg/L]	19-Mar-19	12:12	< 0.002	104%	ND	98%	0.005	0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14299-MAR19

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365



Patti Stark
Project Specialist,
Environment, Health & Safety



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - KOL 2HO
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02

11-April-2019

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

Date Rec. : 26 March 2019
LR Report: CA14701-MAR19
Reference: 13531-002-30

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 46	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 46	11: Waste Rock Saturated Column Week 46
Sample Date & Time							N/A	N/A	N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	17.0	17.0	17.0
pH [no unit]	29-Mar-19	15:04	NA	100%	2%	NA	6.38	6.47	6.56
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	29-Mar-19	15:04	< 2	97%	ND	NA	63	2	2
Conductivity [uS/cm]	29-Mar-19	15:04	< 2	102%	2%	NA	11	26	32
Acidity [mg/L as CaCO3]	29-Mar-19	15:04	< 2	110%	4%	NA	< 2	2	4
Redox Potential [mV]	29-Mar-19	11:27	NA	101%	0%	NV	370	335	167
Sulphate [mg/L]	01-Apr-19	09:43	< 0.2	97%	0%	99%	0.5	6.9	9.3
Mercury (total) [mg/L]	01-Apr-19	15:08	< 0.00001	86%	ND	30%	< 0.00001	< 0.00001	0.00001
Silver (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00005	99%	ND	NV	0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.001	104%	4%	NV	0.275	0.037	0.004
Arsenic (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.0002	100%	1%	91%	0.0437	0.0151	0.0099
Barium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00002	104%	2%	NV	0.00074	0.00264	0.00408
Beryllium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.000007	99%	ND	91%	0.000146	< 0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.002	103%	ND	NV	0.004	< 0.002	< 0.002
Bismuth (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.000007	97%	ND	111%	0.000193	0.000011	< 0.000007
Calcium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.01	98%	3%	117%	1.40	2.67	3.63
Cadmium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.000003	99%	9%	82%	0.000012	0.000014	0.000037
Cobalt (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.000004	100%	3%	78%	0.000090	0.000960	0.00229
Chromium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00008	101%	1%	86%	0.00042	0.00012	< 0.00008
Copper (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.0002	101%	2%	88%	0.0006	0.0003	< 0.0002
Iron (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.007	95%	3%	NV	0.143	0.039	0.043
Potassium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.009	105%	3%	NV	0.245	0.651	0.664
Lithium (total) [mg/L]	10-Apr-19	14:09	< 0.0001	ND	ND	NV	0.0648	0.0517	0.0605
Magnesium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.001	96%	5%	108%	0.123	0.311	0.335
Manganese (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00001	103%	3%	NV	0.0160	0.0563	0.138
Molybdenum (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00004	101%	7%	79%	0.00079	0.00009	0.00004
Sodium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.01	95%	ND	NV	0.28	0.26	0.27
Nickel (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.0001	100%	3%	75%	0.0002	0.0025	0.0063
Lead (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00001	99%	1%	89%	0.00034	0.00005	< 0.00001
Sulfur (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.3	101%	4%	NV	< 0.3	2.9	3.8
Antimony (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.0009	98%	9%	NV	< 0.0009	< 0.0009	< 0.0009
Selenium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00004	100%	12%	NV	< 0.00004	0.00007	0.00006
Tin (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00006	101%	10%	NV	0.00037	0.00041	0.00052
Strontium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00002	101%	3%	107%	0.00615	0.0202	0.0294

Online LIMS

0001711261

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 46	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 46	11: Waste Rock Saturated Column Week 46
Thorium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.0001	104%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00005	102%	0%	NV	0.00252	0.00209	0.00016
Thallium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.000005	99%	14%	86%	0.000023	0.000011	0.000012
Uranium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.000002	100%	4%	95%	0.000383	0.000096	0.000072
Vanadium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00001	101%	2%	93%	0.00113	0.00020	0.00007
Tungsten (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.00002	104%	6%	NV	0.00005	0.00007	0.00002
Yttrium (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.000002	100%	4%	NV	0.000012	0.000009	0.000007
Zinc (total) [mg/L]	28-Mar-19	14:34	< 0.002	100%	3%	104%	0.004	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
ND - Not Detected
NV - No Value

Patti Stark
Project Specialist,
Environment, Health & Safety

Project : CA20M-00000-110-13531-02

16-April-2019

Date Rec. : 09 April 2019
LR Report: CA14302-APR19
Reference: 13531-002-31

Copy: #1

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met

Attn : Barb Bowman

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3:	4:	5:	6:	7:	8:	9:	10:	11:
	Analysis Approval Date	Analysis Approval Time	QC - Blank	QC - STD % Recovery	QC - DUP % RPD	QC - Spike Rep	DMS Tails Unsaturated Column Week 48	Waste Rock Unsaturated Column Week 48	Waste Rock Saturated Column Week 48
Sample Date & Time							Date:N/A	Date:N/A	Date:N/A
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	17.0	17.0	17.0
pH [no unit]	15-Apr-19	13:47	NA	100%	0%	NA	6.65	6.37	6.43
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	15-Apr-19	13:47	< 2	104%	ND	NA	4	2	3
Conductivity [uS/cm]	15-Apr-19	13:47	< 2	96%	0%	NA	11	26	32
Acidity [mg/L as CaCO3]	15-Apr-19	13:47	< 2	94%	ND	NA	< 2	3	3
Redox Potential [mV]	11-Apr-19	11:33	NA	103%	1%	NA	395	375	237
Sulphate [mg/L]	12-Apr-19	16:08	< 0.2	95%	0%	104%	0.5	7.0	9.2
Mercury (total) [mg/L]	11-Apr-19	16:13	< 0.00001	80%	ND	84%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00005	96%	ND	91%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.001	98%	ND	NV	0.205	0.019	0.003
Arsenic (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.0002	98%	19%	98%	0.0502	0.0127	0.0088
Barium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00002	94%	6%	128%	0.00057	0.00274	0.00408
Beryllium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.000007	96%	ND	72%	0.000080	< 0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	16-Apr-19	11:35	< 0.002	100%	1%	NV	0.004	0.003	0.002
Bismuth (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.000007	90%	ND	95%	0.000154	0.000008	< 0.000007
Calcium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.01	96%	2%	NV	1.26	2.62	3.45

Page 1 of 3

Data reported represents the sample submitted to SGS. Reproduction of this analytical report in full or in part is prohibited without prior written approval. Please refer to SGS General Conditions of Services located at http://www.sgs.com/terms_and_conditions_service.htm. (Printed copies are available upon request.)

Test method information available upon request. "Temperature Upon Receipt" is representative of the whole shipment and may not reflect the temperature of individual samples.



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14302-APR19

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails Unsaturated Column Week 48	10: Waste Rock Unsaturated Column Week 48	11: Waste Rock Saturated Column Week 48
Cadmium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.000003	92%	ND	97%	< 0.000003	0.000026	0.000025
Cobalt (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.000004	96%	ND	91%	0.000104	0.00142	0.00281
Chromium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.000008	97%	ND	NV	0.00034	0.00013	< 0.00008
Copper (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.0002	96%	2%	NV	0.0005	< 0.0002	< 0.0002
Iron (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.007	96%	ND	NV	0.113	0.030	0.062
Potassium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.009	97%	12%	NV	0.238	0.664	0.659
Lithium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.0001	96%	ND	NV	0.105	0.0451	0.0478
Magnesium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.001	97%	3%	NV	0.112	0.326	0.353
Manganese (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00001	100%	10%	NV	0.0118	0.0691	0.148
Molybdenum (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00004	99%	11%	102%	0.00075	< 0.00004	< 0.00004
Sodium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.01	99%	1%	NV	0.19	0.20	0.22
Nickel (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.0001	94%	ND	81%	0.0002	0.0035	0.0080
Lead (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00001	93%	5%	91%	0.00035	< 0.00001	0.00002
Sulfur (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.3	105%	1%	NV	< 0.3	3.2	4.1
Antimony (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.0009	109%	ND	104%	< 0.0009	< 0.0009	< 0.0009
Selenium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00004	95%	ND	90%	< 0.00004	0.00008	0.00004
Tin (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00006	97%	ND	NV	0.00033	0.00035	0.00048
Strontium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00002	98%	1%	100%	0.00582	0.0225	0.0316
Thorium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.0001	96%	ND	NV	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Titanium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00005	96%	ND	NV	0.00200	0.00110	0.00017
Thallium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.000005	94%	ND	92%	< 0.000005	< 0.000005	< 0.000005
Uranium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.000002	94%	4%	95%	0.000349	0.000089	0.000067
Vanadium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00001	97%	ND	NV	0.00105	0.00012	0.00004
Tungsten (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.00002	100%	ND	NV	0.00004	0.00004	< 0.00002
Yttrium (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.000002	97%	4%	NV	0.000021	0.000007	0.000008
Zinc (total) [mg/L]	12-Apr-19	16:44	< 0.002	96%	ND	NV	0.005	< 0.002	< 0.002

NA - Not applicable
 ND - Not Detected
 NV - No Value



SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14302-APR19

Patti Stark
Project Specialist,
Environment, Health & Safety



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

SGS Lakefield Environmental Met
 Attn : Barb Bowman

Project : CA20M-00000-110-13531-02

03-May-2019

Date Rec. : 23 April 2019
LR Report: CA14824-APR19
Reference: 13531-002-32

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock	
							Unsaturated Column Week 50	Saturated Column Week 50	Unsaturated Column Week 50	Saturated Column Week 50	Unsaturated Column Week 50	Saturated Column Week 50
Temperature Upon Receipt [°C]	---	---	---	---	---	---	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
pH [no unit]	25-Apr-19	11:05	NA	100%	0%	NA	6.91	6.53	6.58	6.58	6.58	6.58
Alkalinity [mg/L as CaCO3]	25-Apr-19	11:05	< 2	102%	0%	NA	4	2	3	3	3	3
Conductivity [uS/cm]	25-Apr-19	11:05	< 2	99%	0%	NA	17	28	32	32	32	32
Acidity [mg/L as CaCO3]	25-Apr-19	11:05	< 2	90%	ND	NA	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Redox Potential [mV]	24-Apr-19	20:25	NA	106%	1%	NV	263	213	149	149	149	149
Sulphate [mg/L]	30-Apr-19	06:45	< 0.2	98%	1%	98%	0.7	8.3	9.5	9.5	9.5	9.5
Mercury (total) [mg/L]	30-Apr-19	08:25	< 0.00001	95%	ND	93%	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Silver (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00005	99%	ND	95%	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Aluminum (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.001	101%	3%	NV	0.192	0.005	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Arsenic (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.0002	103%	9%	114%	0.0498	0.0113	0.0081	0.0081	0.0081	0.0081
Barium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00002	100%	1%	99%	0.00089	0.00291	0.00413	0.00413	0.00413	0.00413
Beryllium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.000007	99%	ND	98%	0.000088	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Boron (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.002	96%	3%	NV	0.003	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Bismuth (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.000007	96%	13%	96%	0.000159	0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007	< 0.000007
Calcium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.01	100%	2%	81%	1.24	2.69	3.33	3.33	3.33	3.33
Cadmium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.000003	98%	6%	84%	< 0.000003	0.000032	0.000032	0.000032	0.000032	0.000032

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14824-APR19

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Analysis	3: Analysis Approval Date	4: Analysis Approval Time	5: QC - Blank	6: QC - STD % Recovery	7: QC - DUP % RPD	8: QC - Spike Rep	9: DMS Tails		10: Waste Rock		11: Waste Rock	
							Unsaturated Column Week	Saturated Column Week	Unsaturated Column Week	Saturated Column Week	Unsaturated Column Week	Saturated Column Week
Cobalt (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.000004	100%	1%	105%	0.000022	0.00167	0.00297	0.000008	0.000002	0.000008
Chromium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.000008	104%	ND	106%	0.00036	< 0.00008	< 0.00008	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002
Copper (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00002	95%	1%	NV	0.0005	0.020	0.055	0.100	0.020	0.055
Iron (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.007	94%	0%	NV	0.100	0.632	0.576	0.213	0.632	0.576
Potassium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.009	102%	0%	100%	0.125	0.0475	0.0487	0.125	0.0475	0.0487
Lithium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.0001	98%	1%	78%	0.113	0.313	0.325	0.113	0.313	0.325
Magnesium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.001	101%	2%	NV	0.0106	0.0696	0.136	0.0106	0.0696	0.136
Manganese (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00001	101%	1%	NV	0.00079	< 0.00004	< 0.00004	0.00079	< 0.00004	< 0.00004
Molybdenum (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00004	98%	1%	119%	0.20	0.22	0.24	0.20	0.22	0.24
Sodium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.01	102%	1%	71%	0.0001	0.0037	0.0078	0.0001	0.0037	0.0078
Nickel (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.0001	92%	0%	90%	0.00018	< 0.00001	< 0.00001	0.00018	< 0.00001	< 0.00001
Lead (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00001	98%	2%	96%	< 0.3	2.7	3.1	< 0.3	2.7	3.1
Sulfur (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.3	102%	5%	NV	< 0.0009	< 0.0009	< 0.0009	< 0.0009	< 0.0009	< 0.0009
Antimony (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.0009	105%	ND	78%	< 0.0004	0.00006	0.00008	< 0.0004	0.00006	0.00008
Selenium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00004	101%	5%	99%	0.00036	0.00036	0.00043	0.00036	0.00036	0.00043
Tin (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00006	100%	ND	78%	0.0635	0.0241	0.0304	0.0635	0.0241	0.0304
Strontium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00002	101%	1%	78%	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Thorium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.0001	99%	ND	NV	0.00157	0.00016	0.00006	0.00157	0.00016	0.00006
Titanium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00005	99%	18%	NV	0.000019	0.000009	0.000014	0.000019	0.000009	0.000014
Thallium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.000005	101%	6%	99%	0.000357	0.000076	0.000060	0.000357	0.000076	0.000060
Uranium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.000002	100%	11%	99%	0.00106	0.00006	0.00004	0.00106	0.00006	0.00004
Vanadium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00001	102%	15%	110%	0.00005	0.00006	0.00003	0.00005	0.00006	0.00003
Tungsten (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.00002	98%	ND	NV	0.000011	0.000005	0.000007	0.000011	0.000005	0.000007
Yttrium (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	2e-006	101%	11%	NV	0.003	< 0.002	0.007	0.003	< 0.002	0.007
Zinc (total) [mg/L]	28-Apr-19	11:05	< 0.002	101%	0%	NV						

NA - Not applicable
ND - Not Detected
NV - NO Value

Project : CA20M-00000-110-13531-02
LR Report : CA14824-APR19

SGS Canada Inc.
P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
Lakefield - Ontario - K0L 2H0
Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365



Chris Sullivan

Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist,
Environment, Health & Safety



SGS Canada Inc.
 P.O. Box 4300 - 185 Concession St.
 Lakefield - Ontario - K0L 2H0
 Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

Project : CALR-13531-002

10-July-2018

SGS Lakefield Environmental Met
 Attn : Barb Bowman

Date Rec. : 06 July 2018
LR Report: CA14139-JUL18
Reference: 13531-002-09

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Sample ID	Sample Date & Time	Temperature Upon Receipt °C	Sulphate mg/L
3: Analysis Approval Date		---	09-Jul-18
4: Analysis Approval Time		---	14:51
5: QC - Blank		---	< 0.2
6: QC - STD % Recovery		---	101%
7: QC - DUP % RPD		---	6%
8: QC - Spike Rep		---	100%
9: DMS Tails Unsaturated Column Week 6	Date:N/A	18.0	1.2
10: Waste Rock Unsturated Column Week 6	Date:N/A	18.0	14
11: Waste Rock Saturated Column Week 6	Date:N/A	18.0	15

Additional analysis for SGS report CA14646-JUN18



Patti Stark
 Project Specialist Environmental Services,
 Analytical

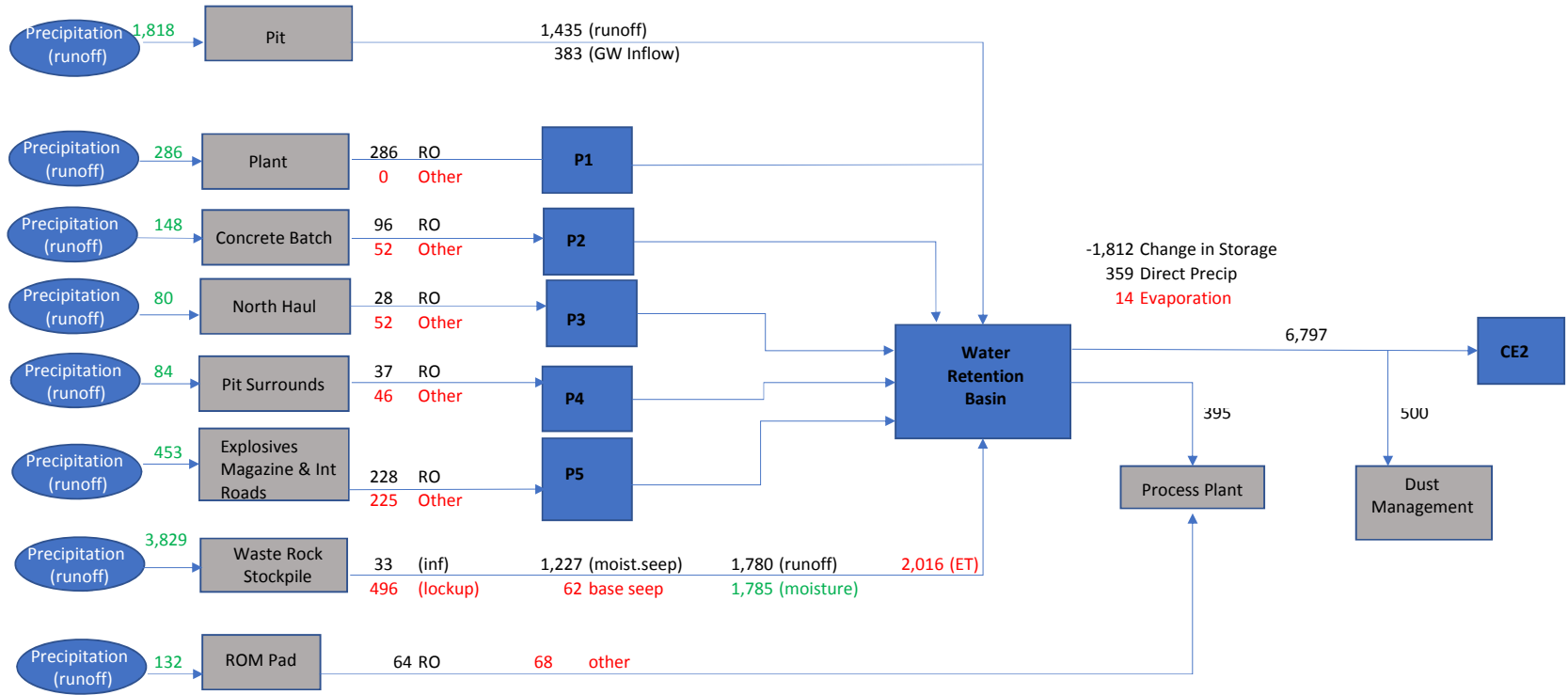
ANNEXE

R-24

SCHÉMA DU BILAN D'EAU, JUILLET 2019

Water Balance at Ultimate Pit Development - Average Climactic Conditions

Flows in m³/day



Legend

- 123 Inflows
- 123 Outflows to a receiver
- 123 Outflows that are removed from the water balance
- RO Runoff
- Other Seepage and evapotranspiration

ANNEXE

R-43

BILAN D'EAU – DÉTAILS DES RÉSULTATS

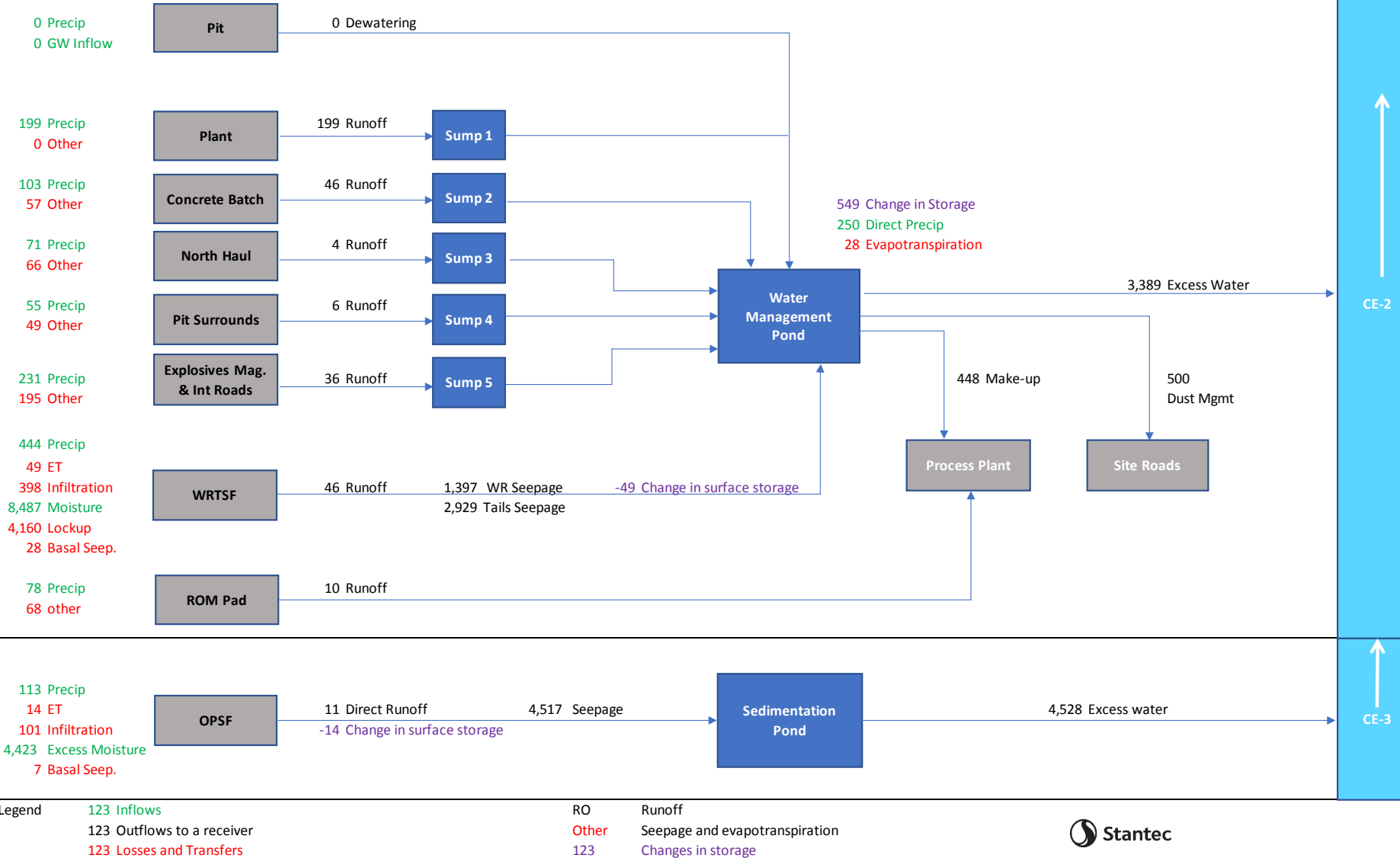
Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day

Year 1
 Functional Season Winter (Nov-April)
 Climate conditions Normal



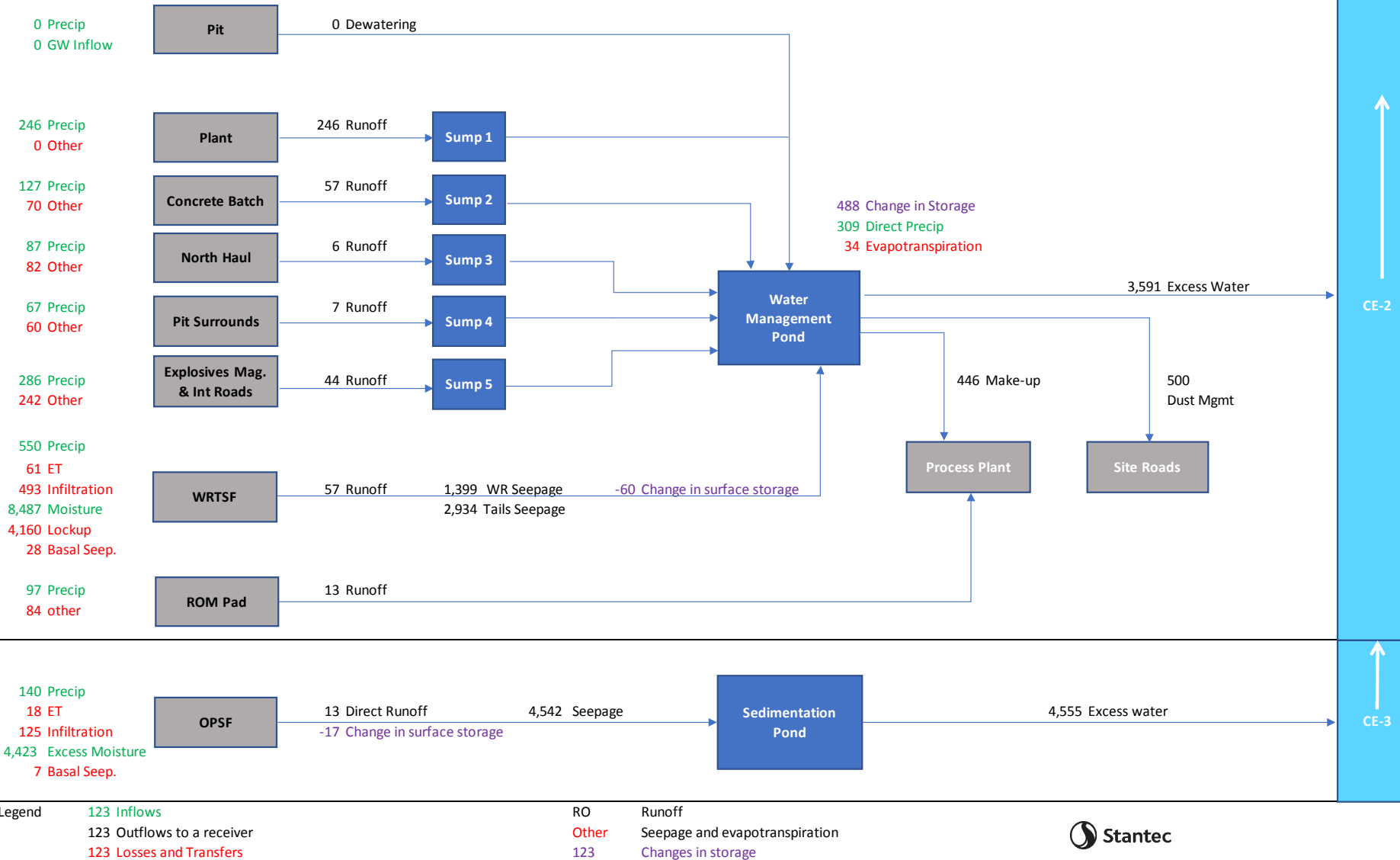
Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day

Year 1
 Functional Season Winter (Nov-April)
 Climate conditions 25 year wet



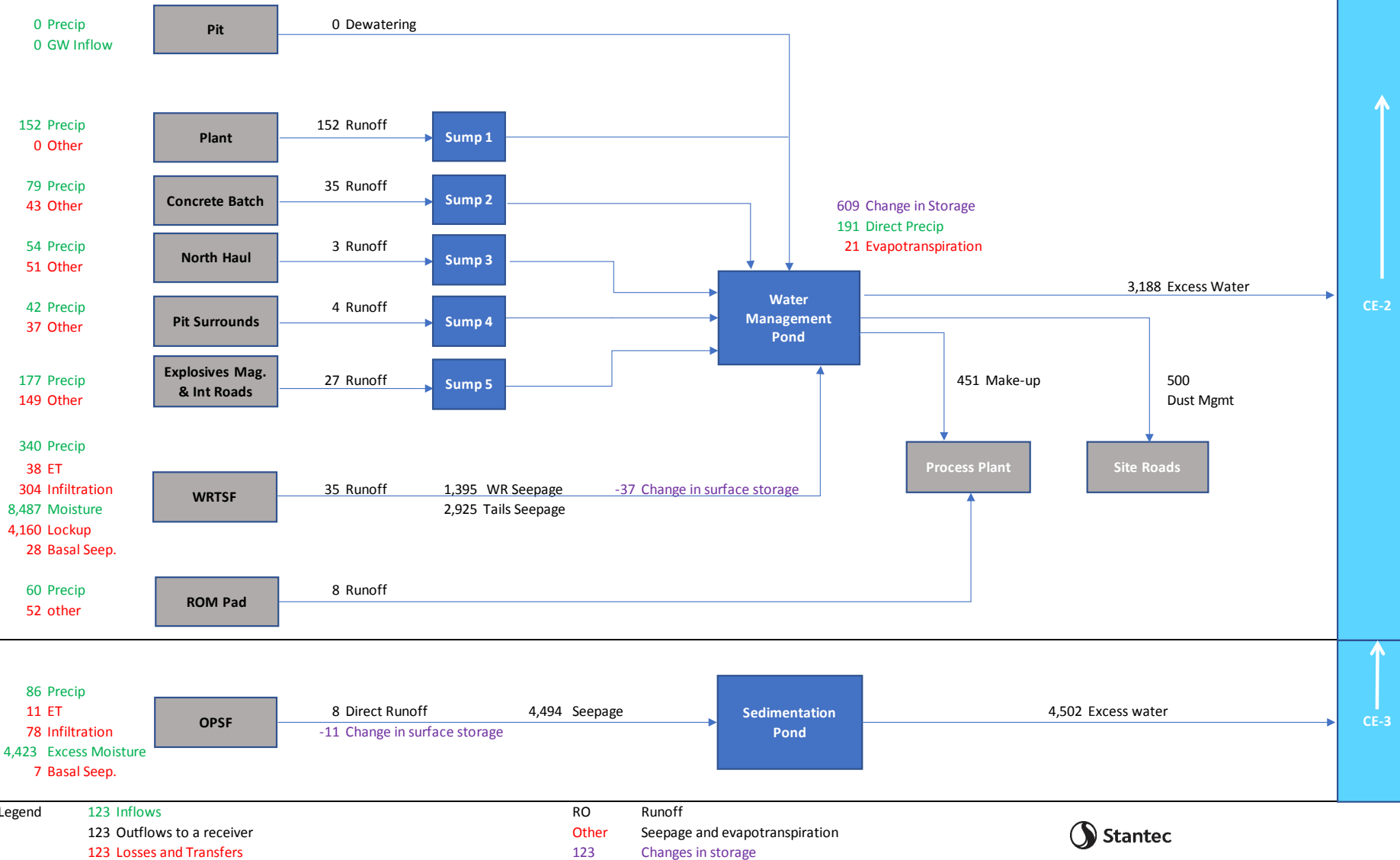
Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day

Year 1
 Functional Season Winter (Nov-April)
 Climate conditions 25 year dry



Legend
 123 Inflows
 123 Outflows to a receiver
 123 Losses and Transfers

RO Runoff
 Other Seepage and evapotranspiration
 123 Changes in storage

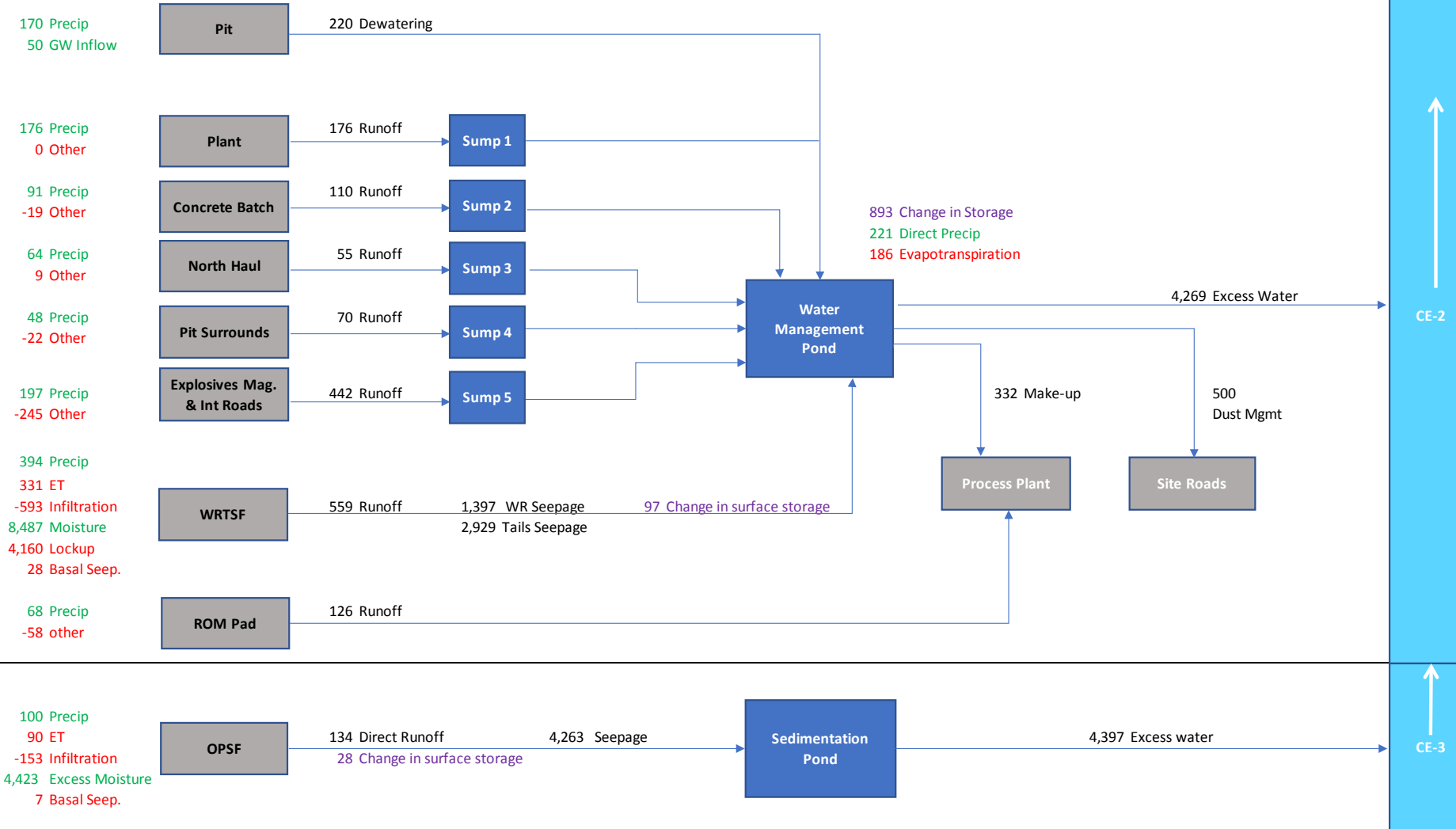


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 1
 Functional Season Spring
 Climate conditions Normal



Legend

123 Inflows	RO	Runoff
123 Outflows to a receiver	Other	Seepage and evapotranspiration
123 Losses and Transfers	123	Changes in storage

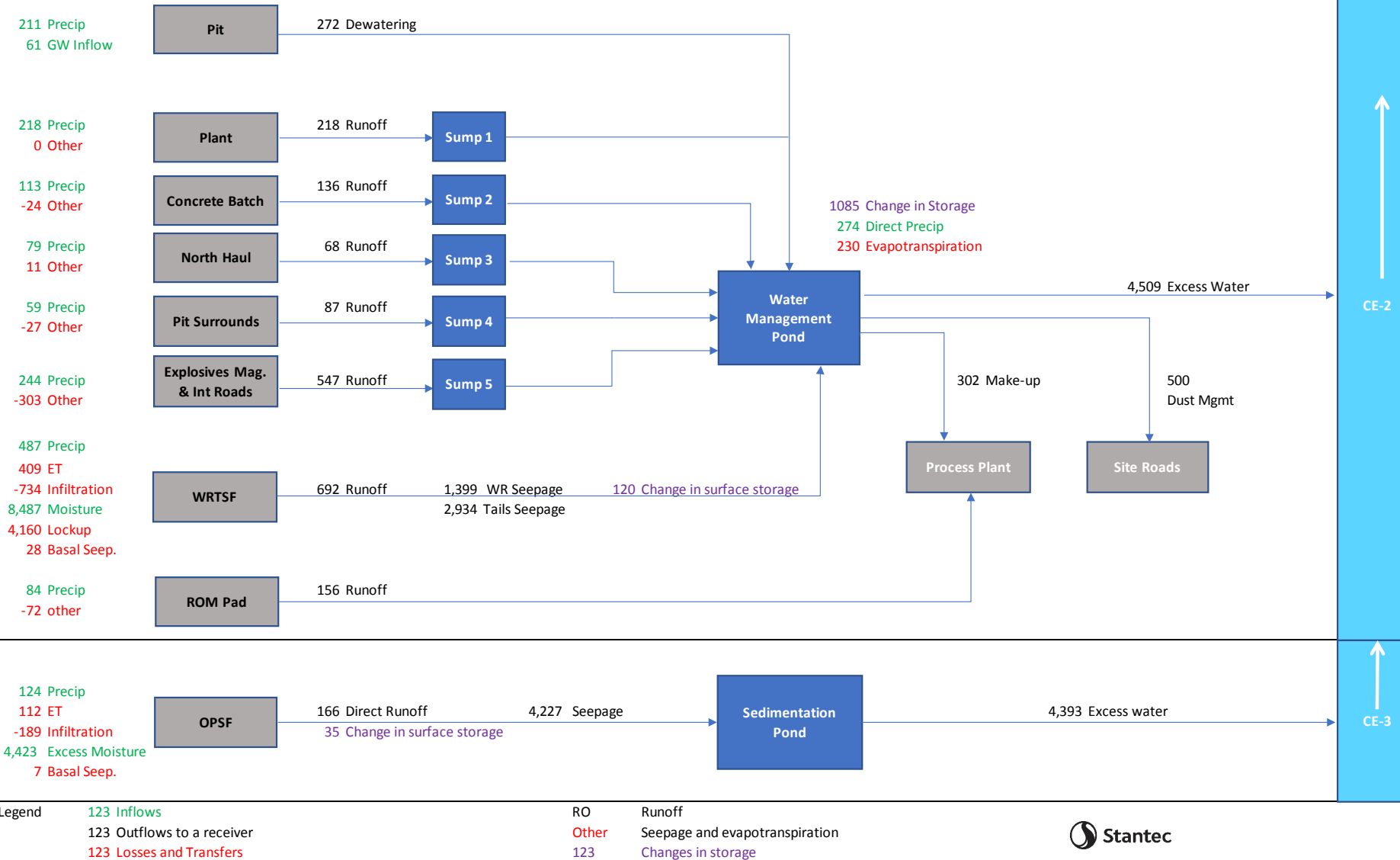


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 1
 Functional Season Spring
 Climate conditions 25 year wet



Legend
 123 Inflows
 123 Outflows to a receiver
 123 Losses and Transfers

RO Runoff
 Other Seepage and evapotranspiration
 123 Changes in storage

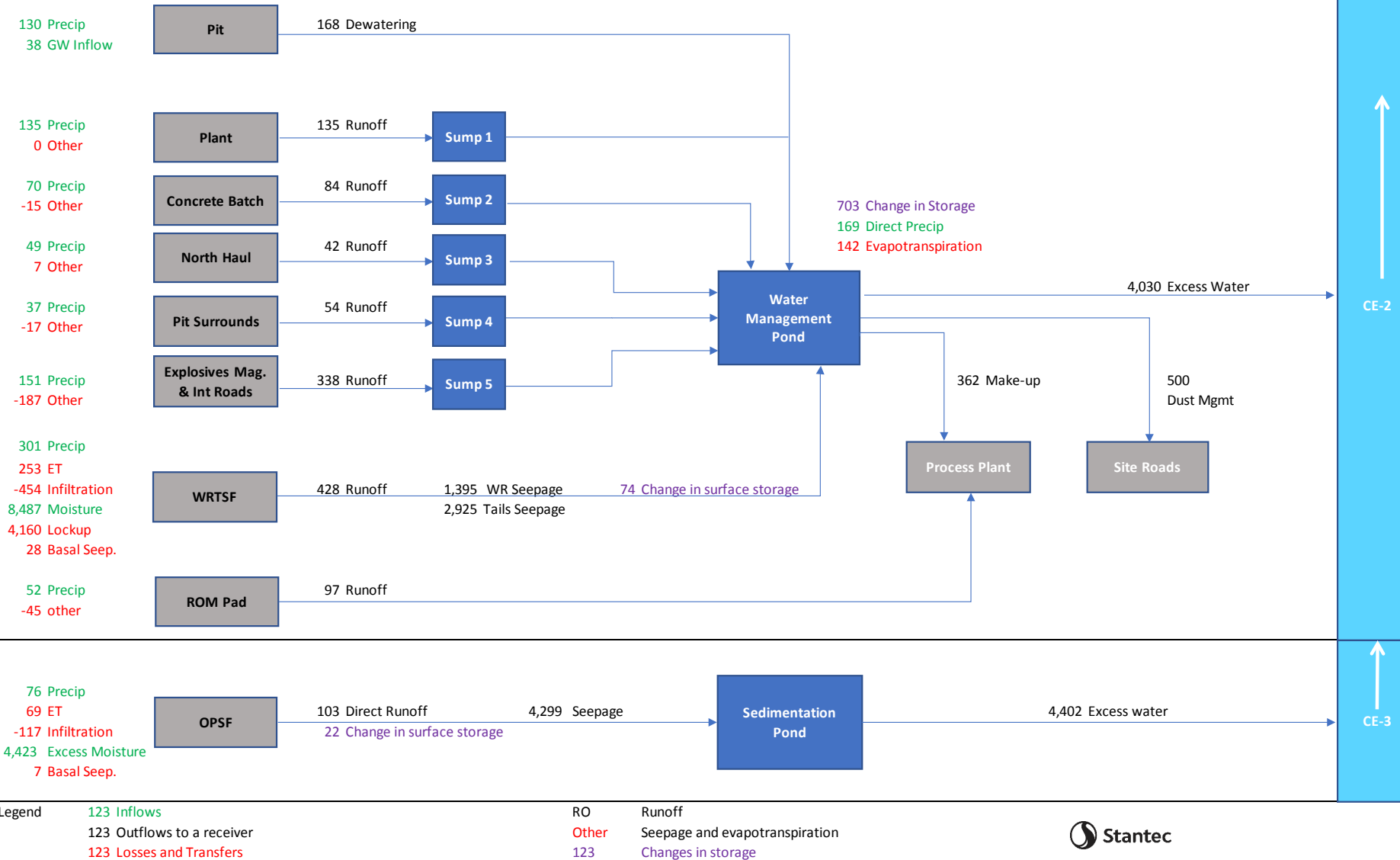


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 1
 Functional Season Spring
 Climate conditions 25 year dry



Legend
 123 Inflows
 123 Outflows to a receiver
 123 Losses and Transfers

RO Runoff
 Other Seepage and evapotranspiration
 123 Changes in storage

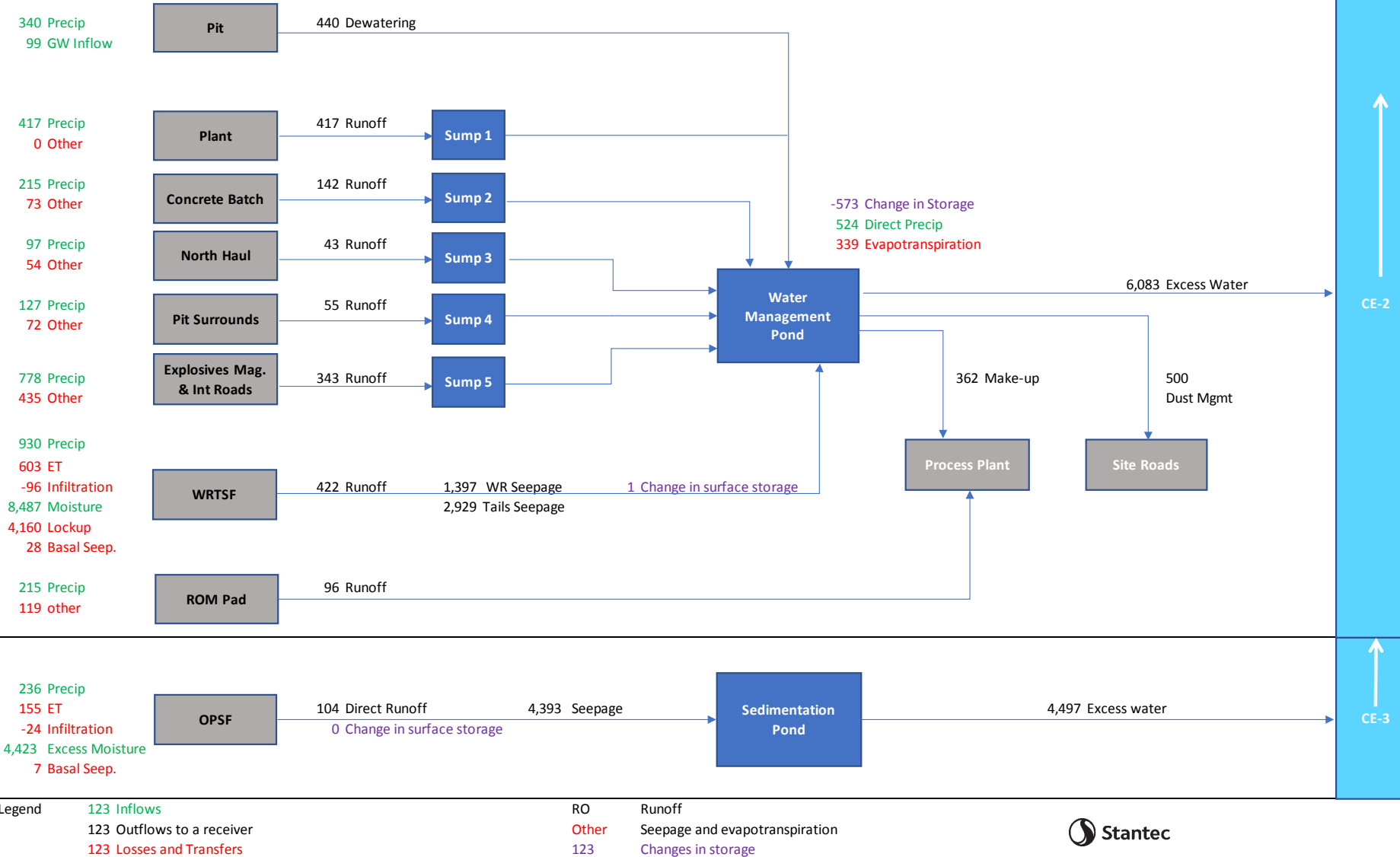


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 1
 Functional Season Summer/Fall
 Climate conditions Normal

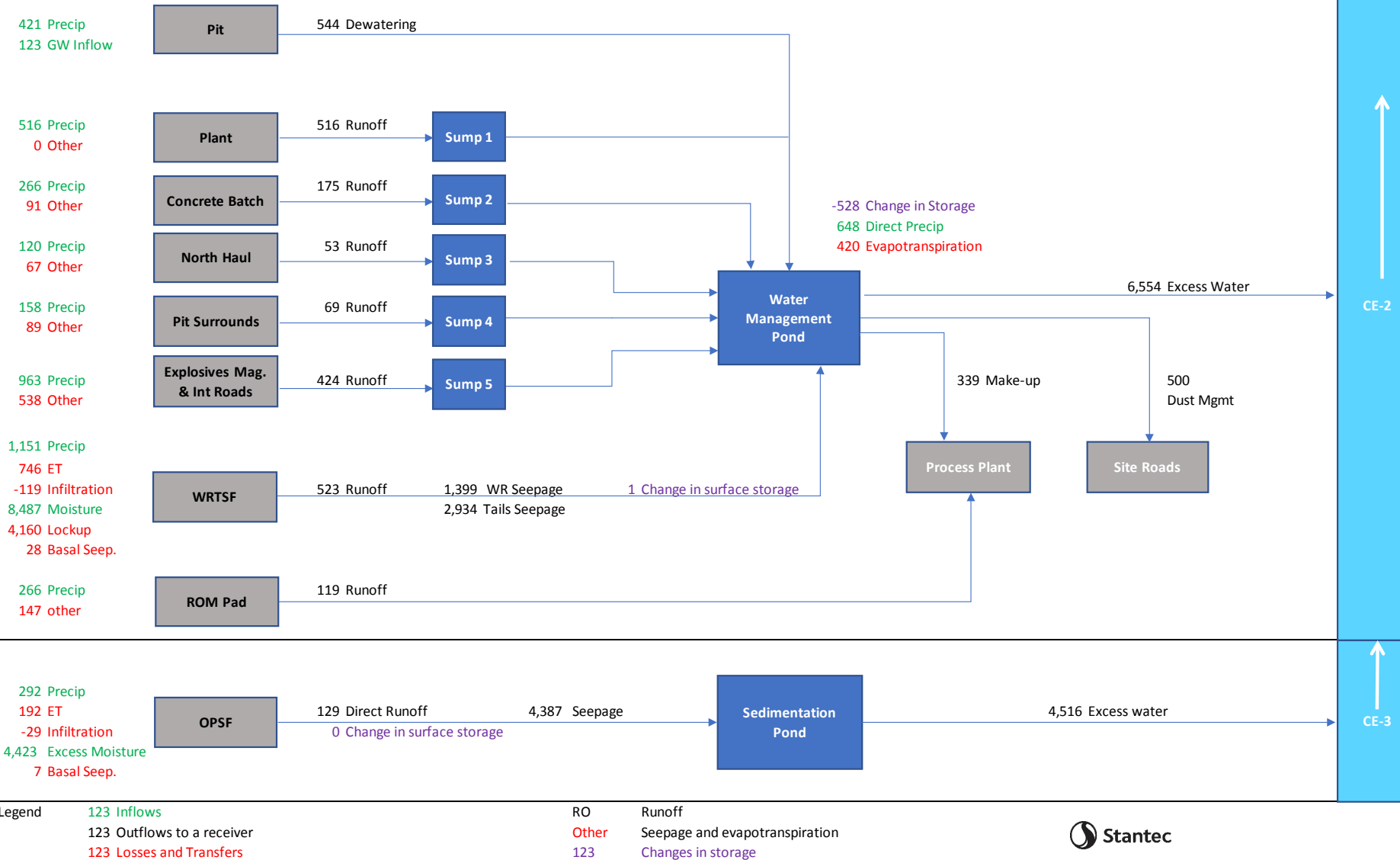


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 1
 Functional Season Summer/Fall
 Climate conditions 25 year wet

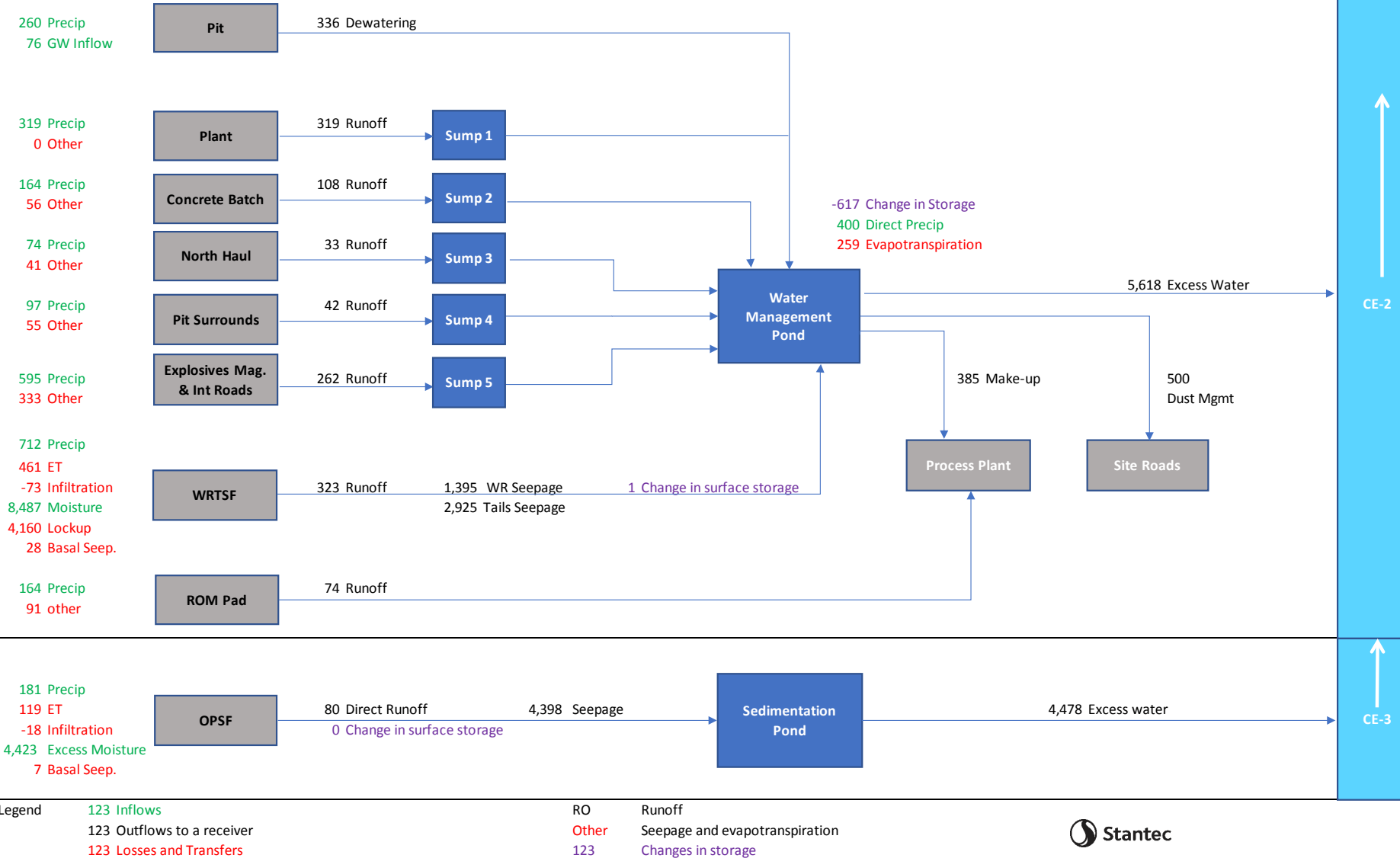


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 1
 Functional Season Summer/Fall
 Climate conditions 25 year dry

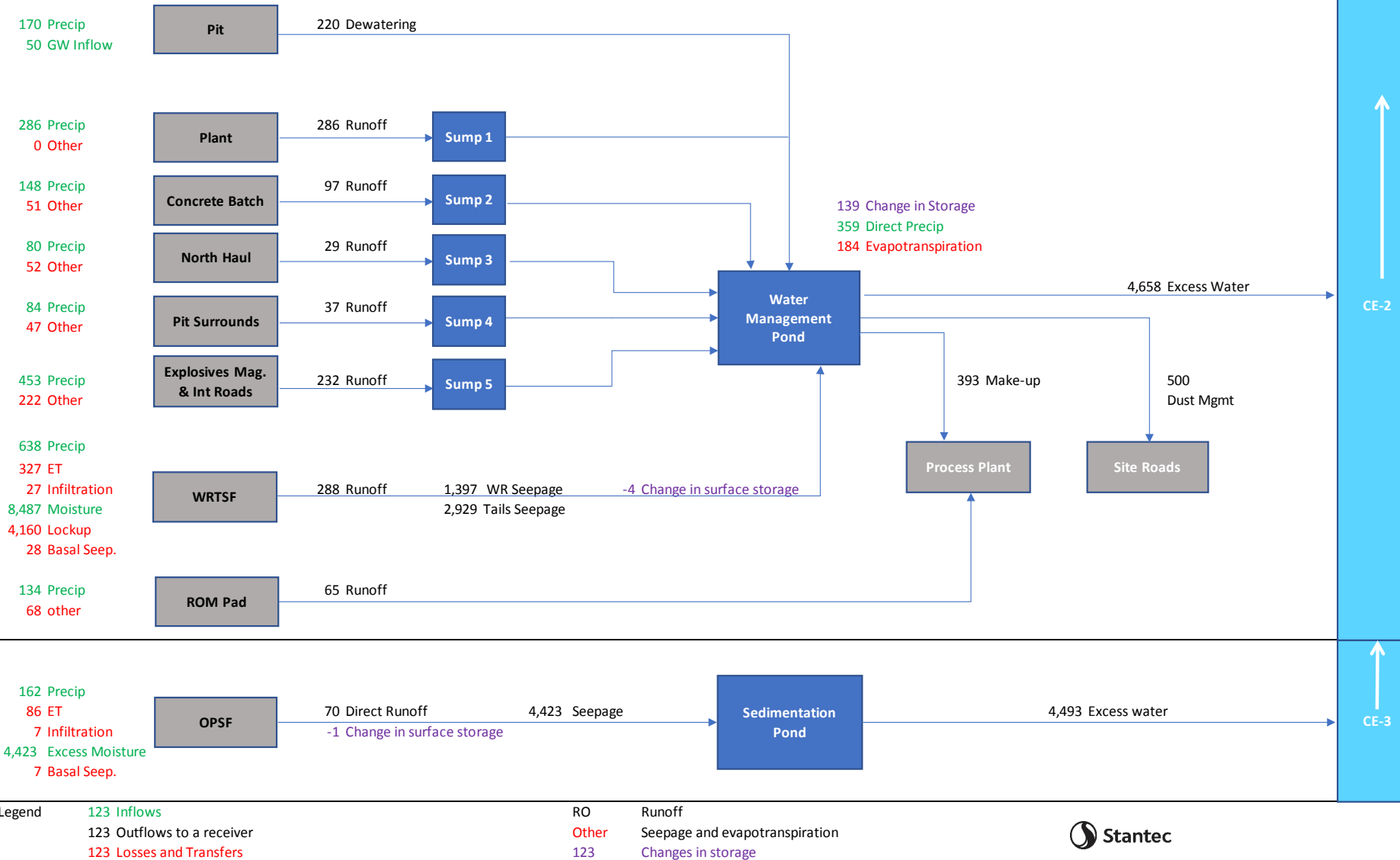


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 1
 Functional Season *
 Climate conditions Normal



Legend
 123 Inflows
 123 Outflows to a receiver
 123 Losses and Transfers

RO Runoff
 Other Seepage and evapotranspiration
 123 Changes in storage

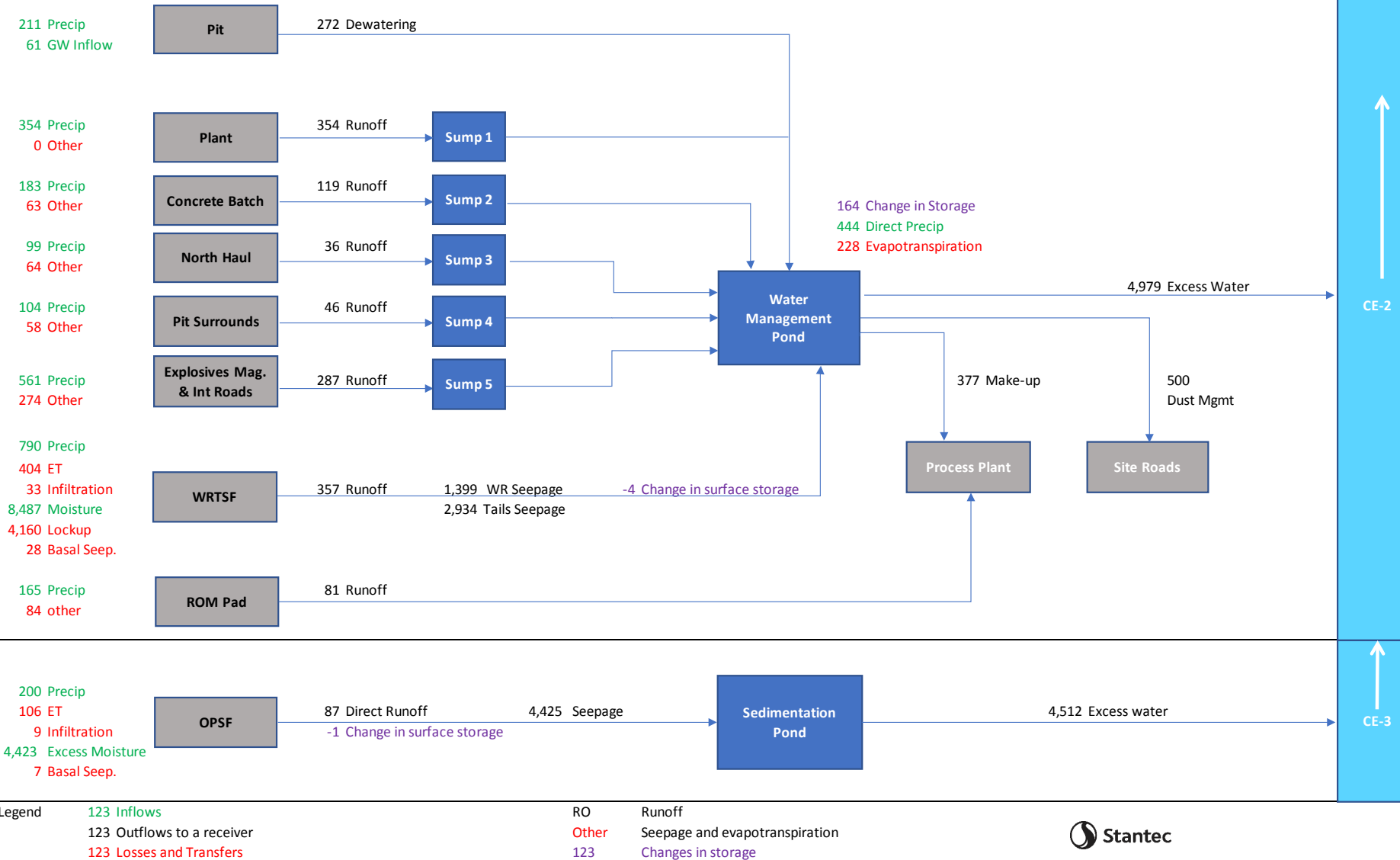


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 1
 Functional Season *
 Climate conditions 25 year wet



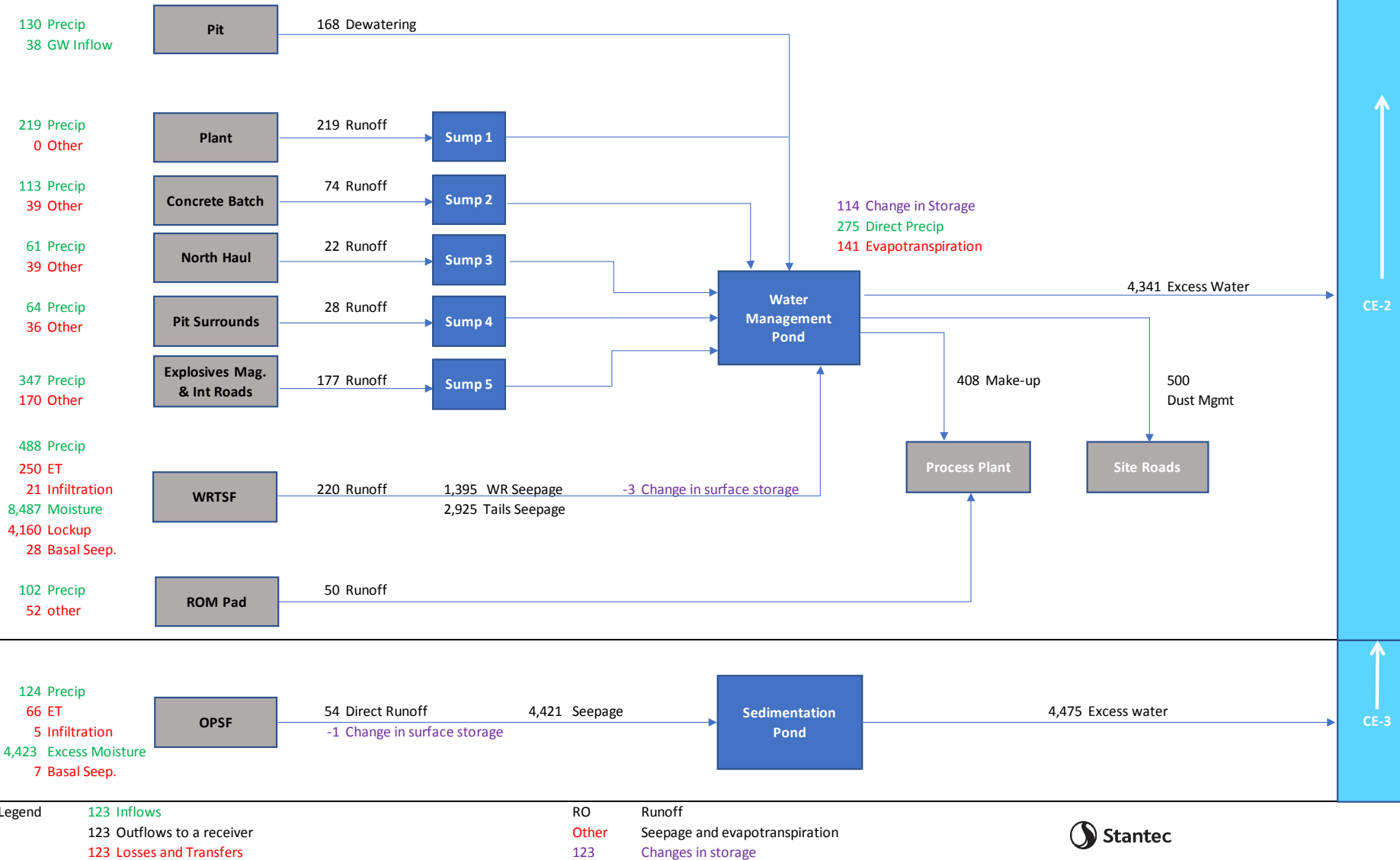
Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day

Year 1
 Functional Season *
 Climate conditions 25 year dry



Legend
 123 Inflows
 123 Outflows to a receiver
 123 Losses and Transfers

RO Runoff
 Other Seepage and evapotranspiration
 123 Changes in storage



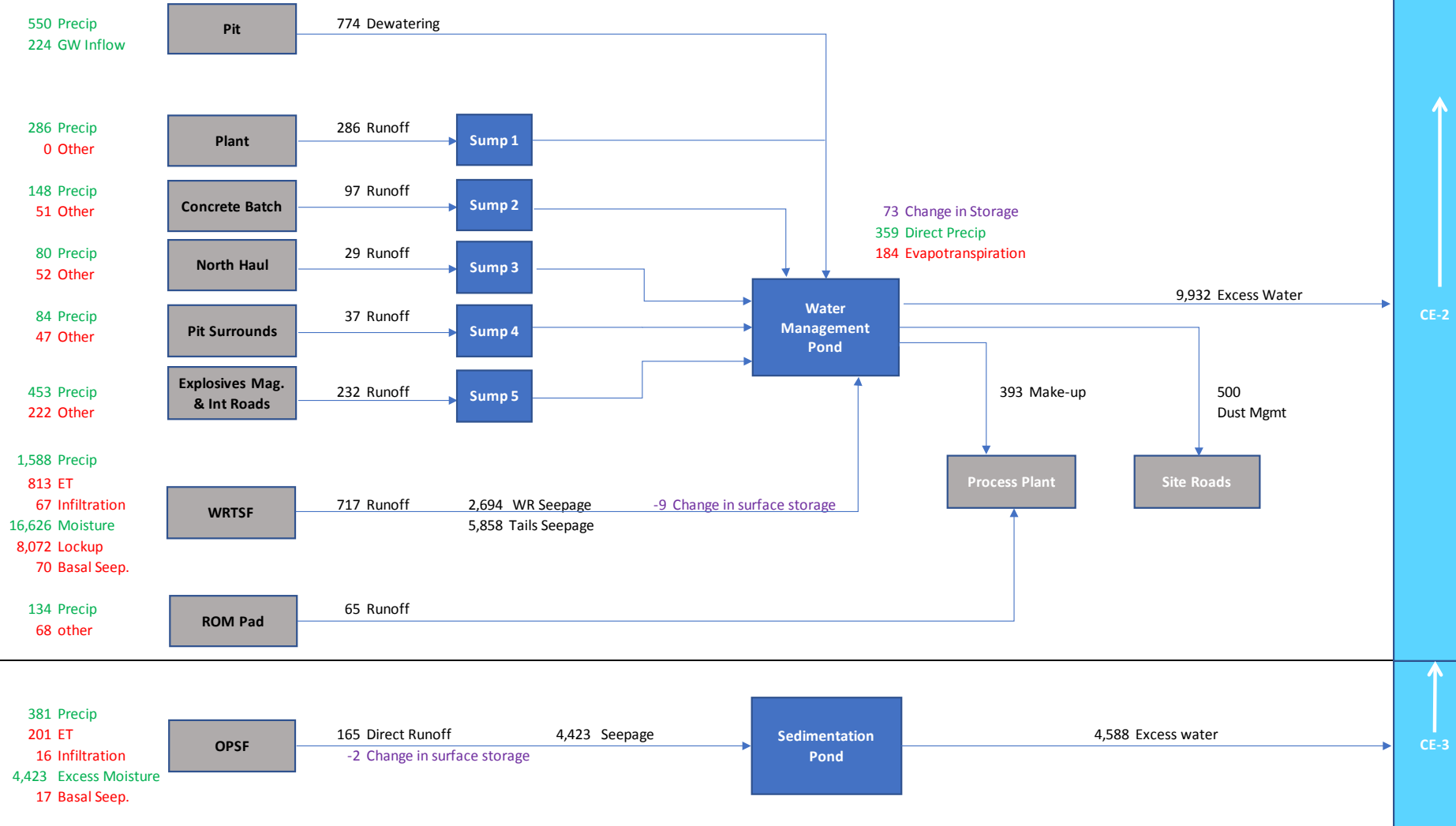
Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day

Year 3
 Functional Season *
 Climate conditions Normal



Legend

123 Inflows	RO	Runoff
123 Outflows to a receiver	Other	Seepage and evapotranspiration
123 Losses and Transfers	123	Changes in storage

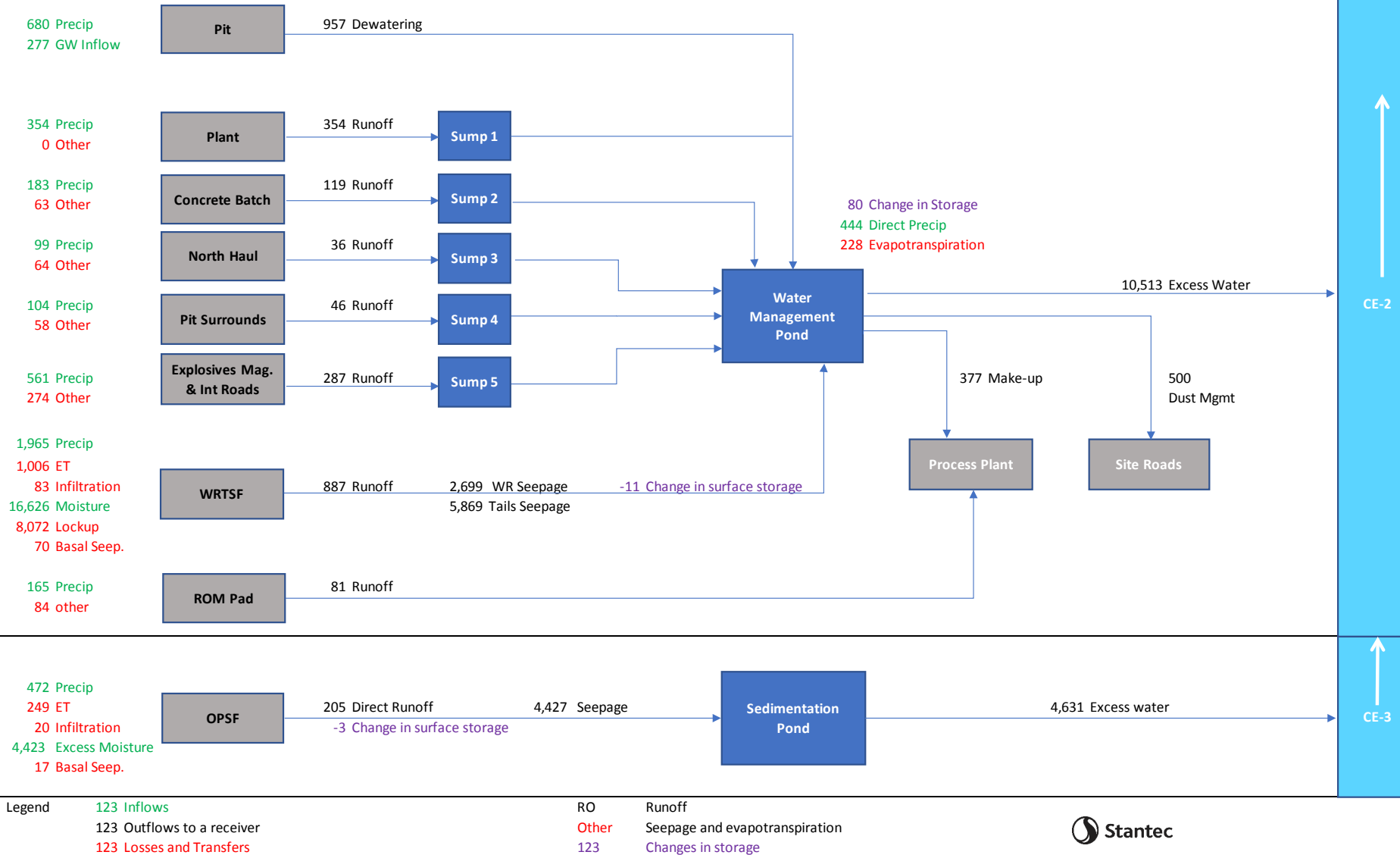


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 3
 Functional Season *
 Climate conditions 25 year wet



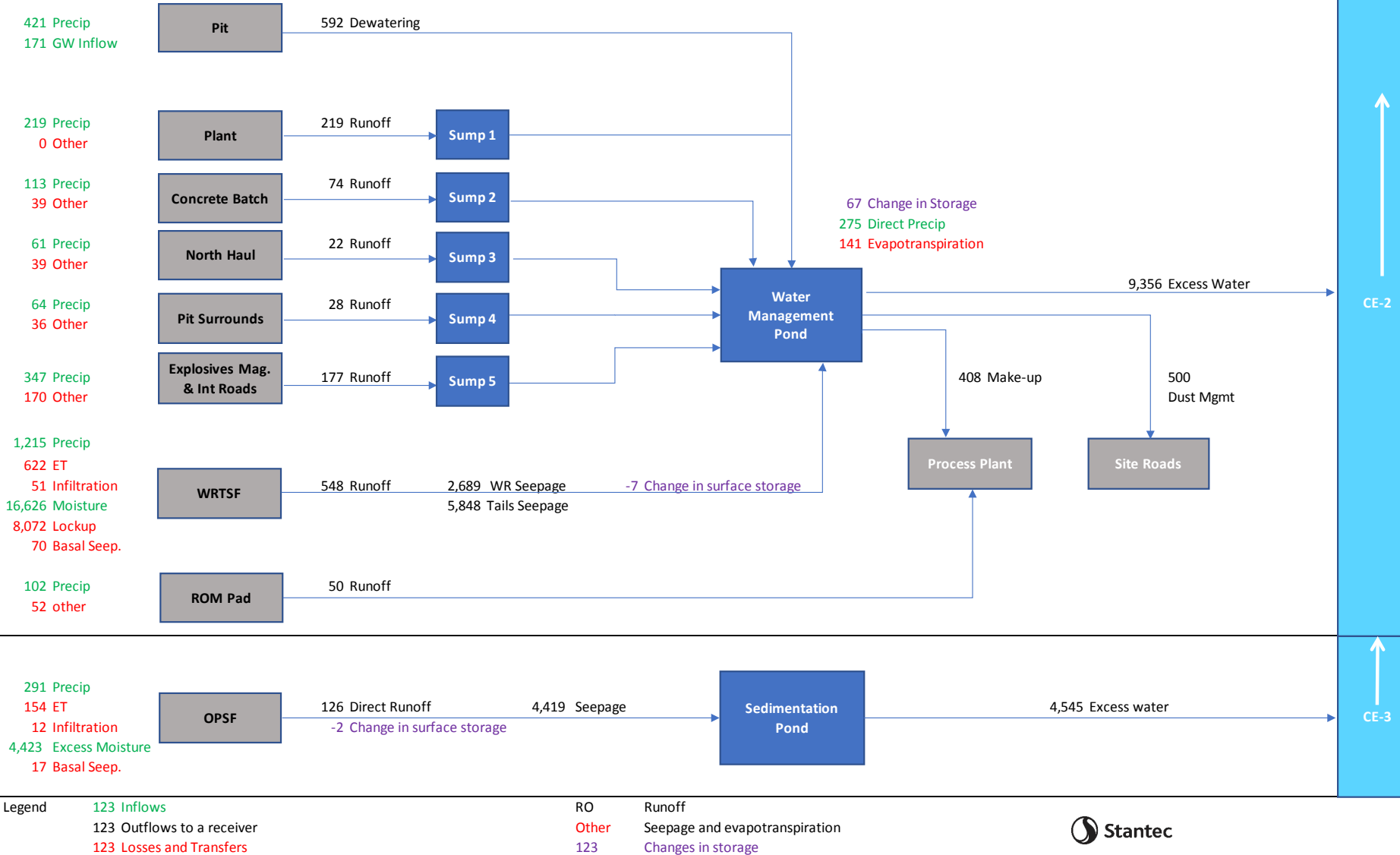
Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day

Year 3
 Functional Season *
 Climate conditions 25 year dry

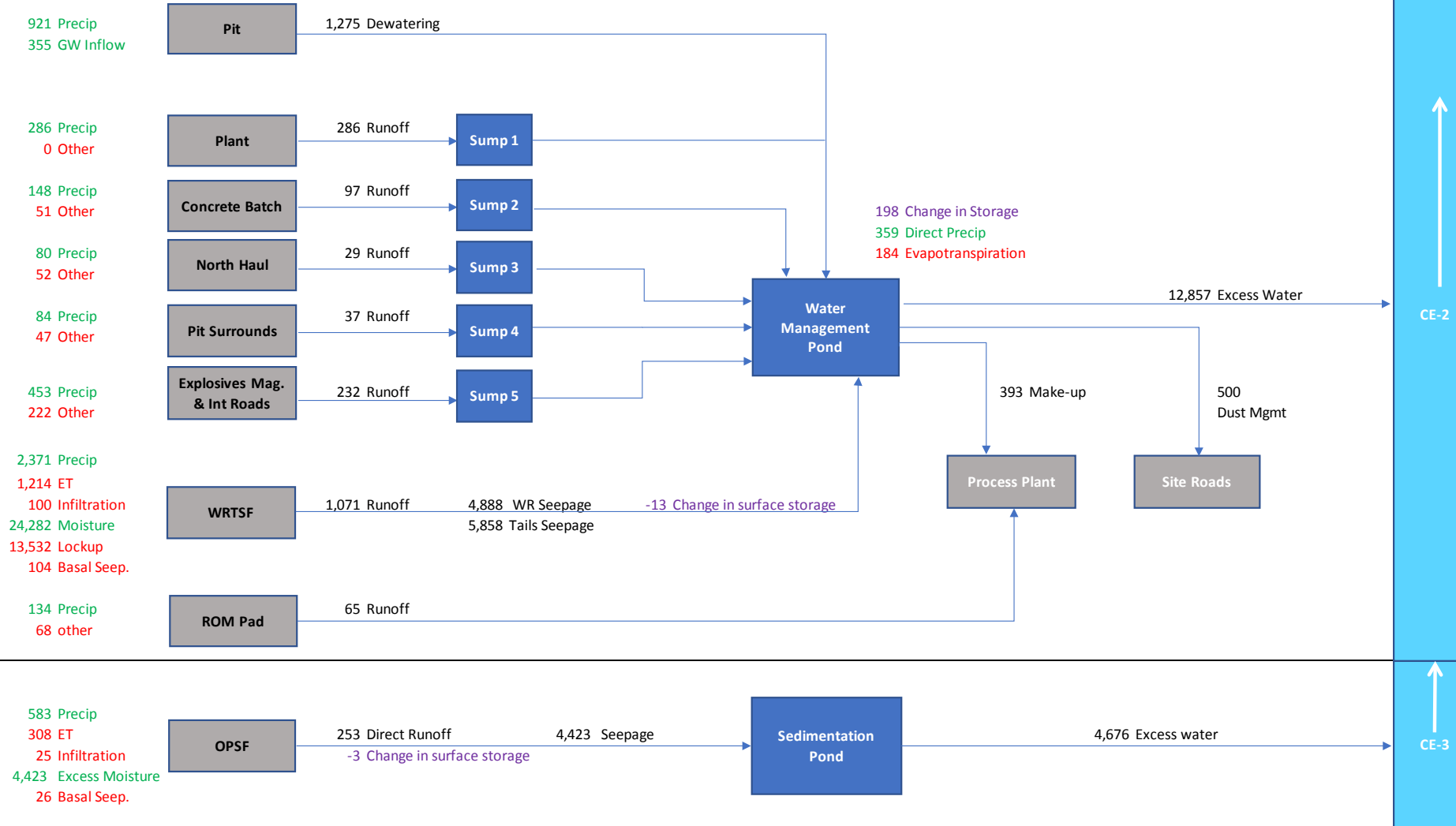


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 5
 Functional Season *
 Climate conditions Normal



Legend

123 Inflows	RO	Runoff
123 Outflows to a receiver	Other	Seepage and evapotranspiration
123 Losses and Transfers	123	Changes in storage

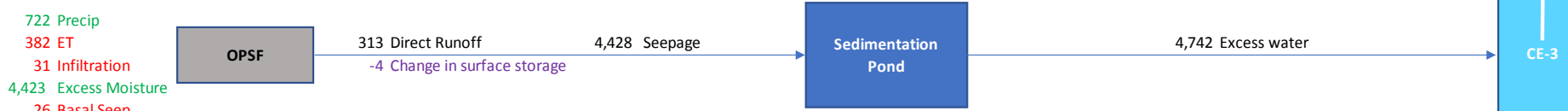
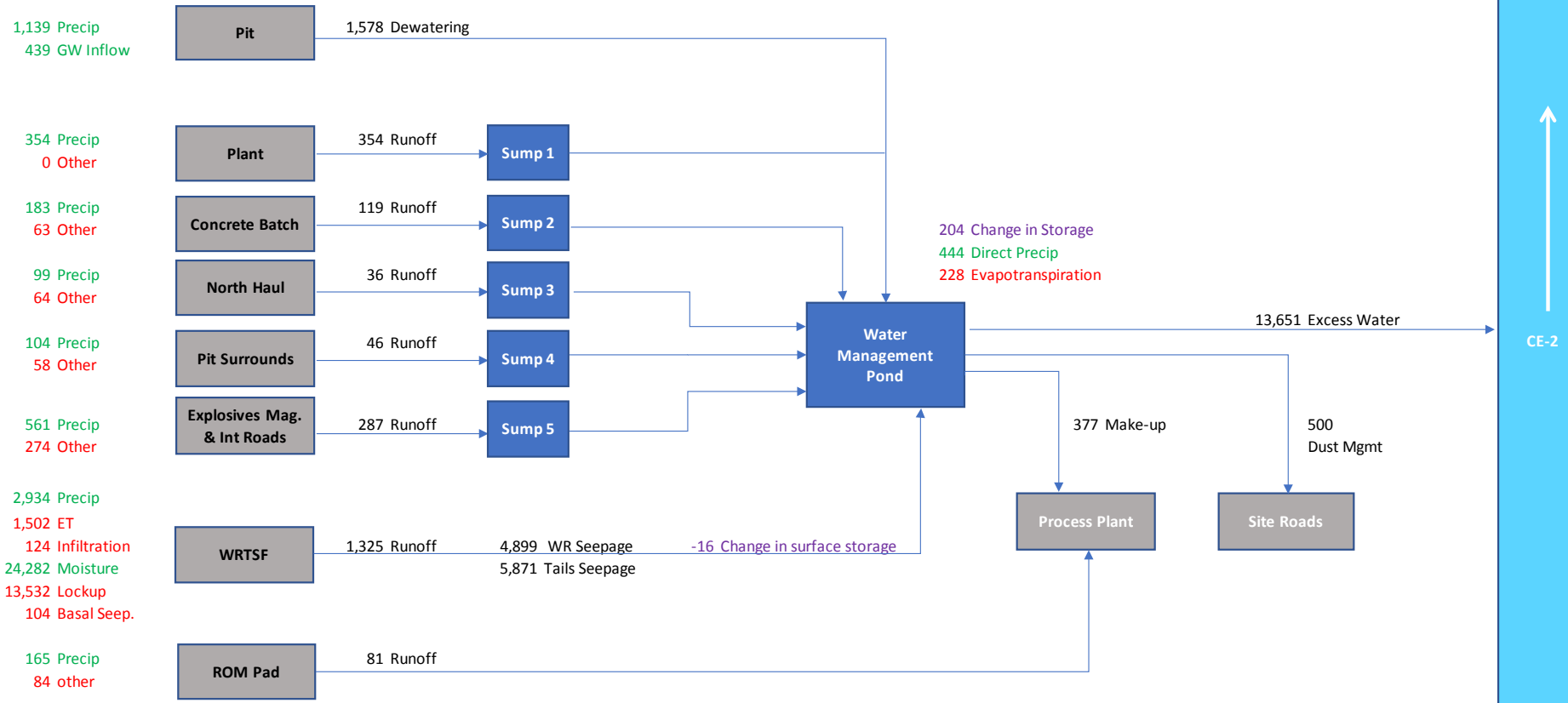


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year 5
 Functional Season *
 Climate conditions 25 year wet



Legend

123 Inflows	RO	Runoff
123 Outflows to a receiver	Other	Seepage and evapotranspiration
123 Losses and Transfers	123	Changes in storage



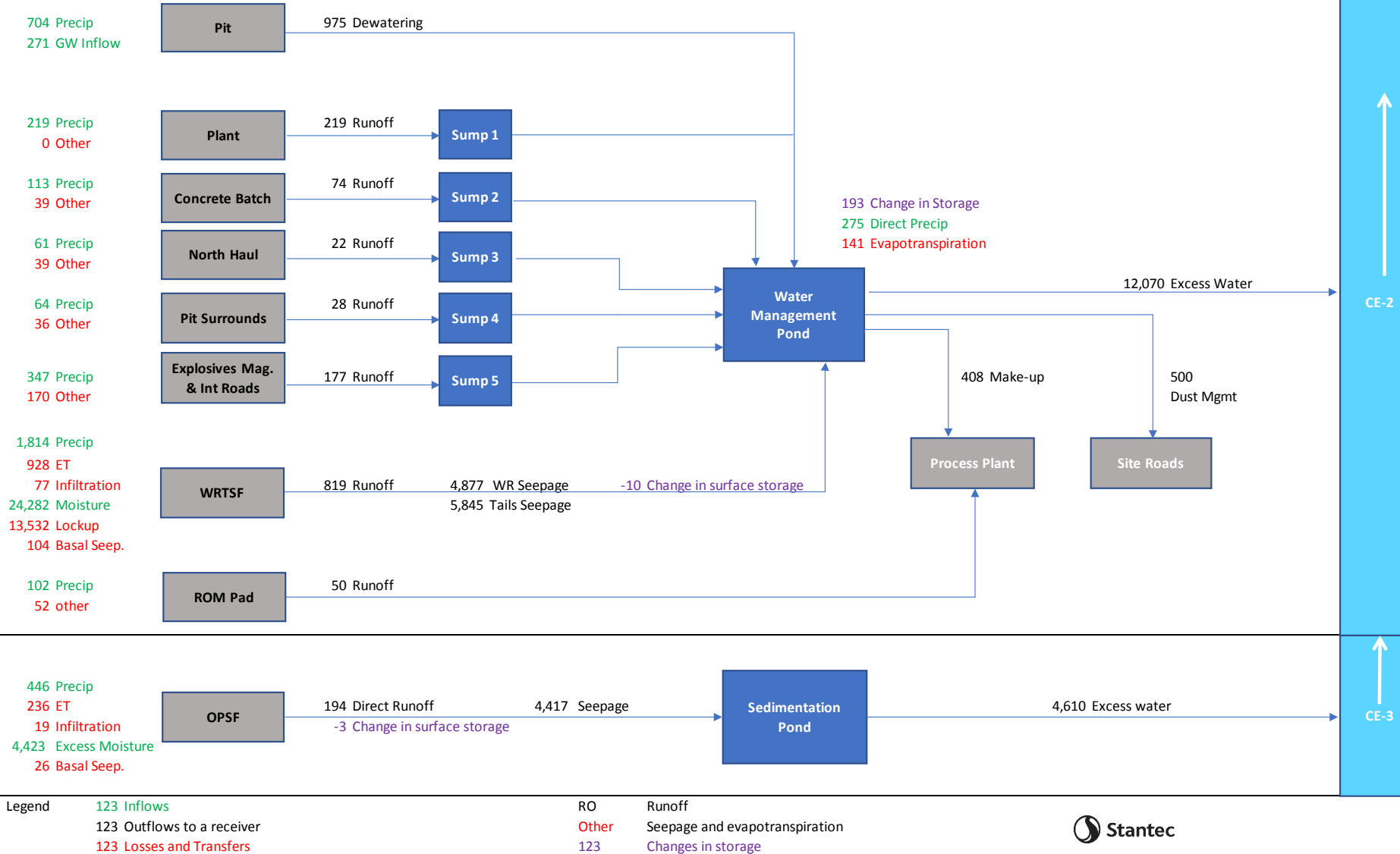
Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day

Year	5
Functional Season	*
Climate conditions	25 year dry



Legend
 123 Inflows
 123 Outflows to a receiver
 123 Losses and Transfers

RO Runoff
 Other Seepage and evapotranspiration
 123 Changes in storage

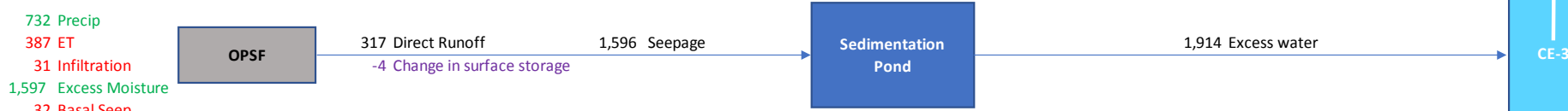
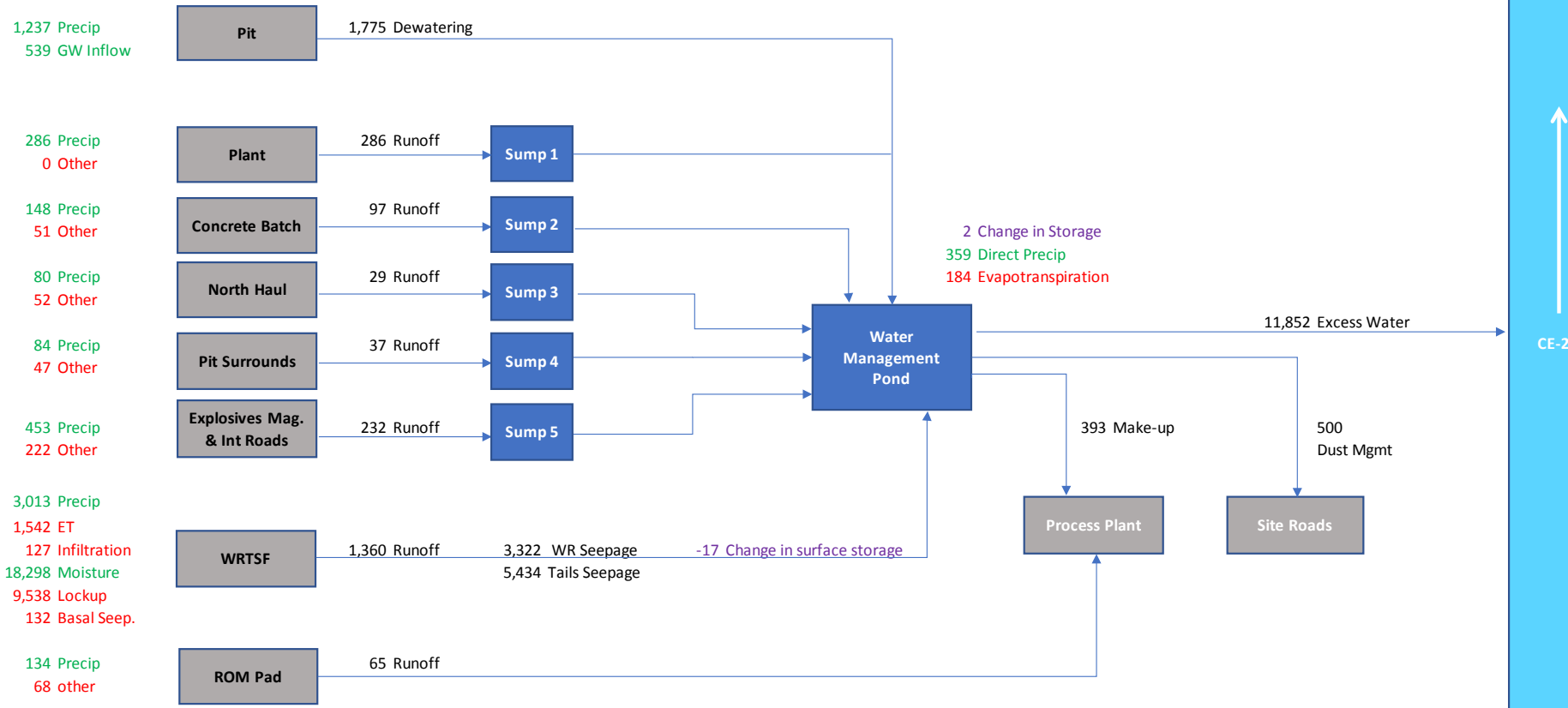


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year >0
 Functional Season *
 Climate conditions Normal



Legend

123 Inflows	RO	Runoff
123 Outflows to a receiver	Other	Seepage and evapotranspiration
123 Losses and Transfers	123	Changes in storage

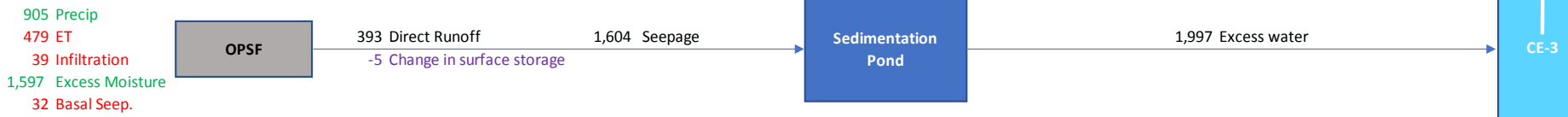
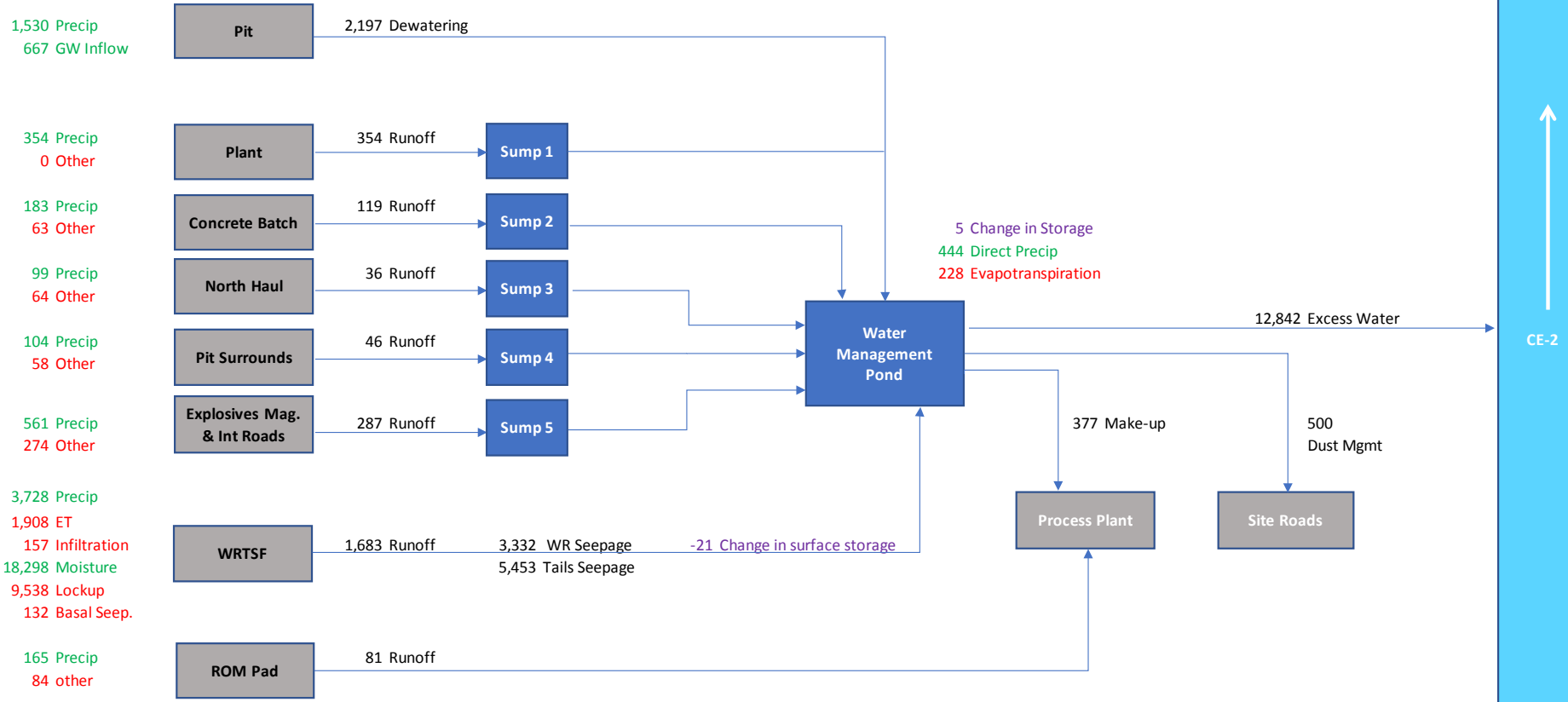


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year >0
 Functional Season *
 Climate conditions 25 year wet



Legend

123 Inflows	RO	Runoff
123 Outflows to a receiver	Other	Seepage and evapotranspiration
123 Losses and Transfers	123	Changes in storage

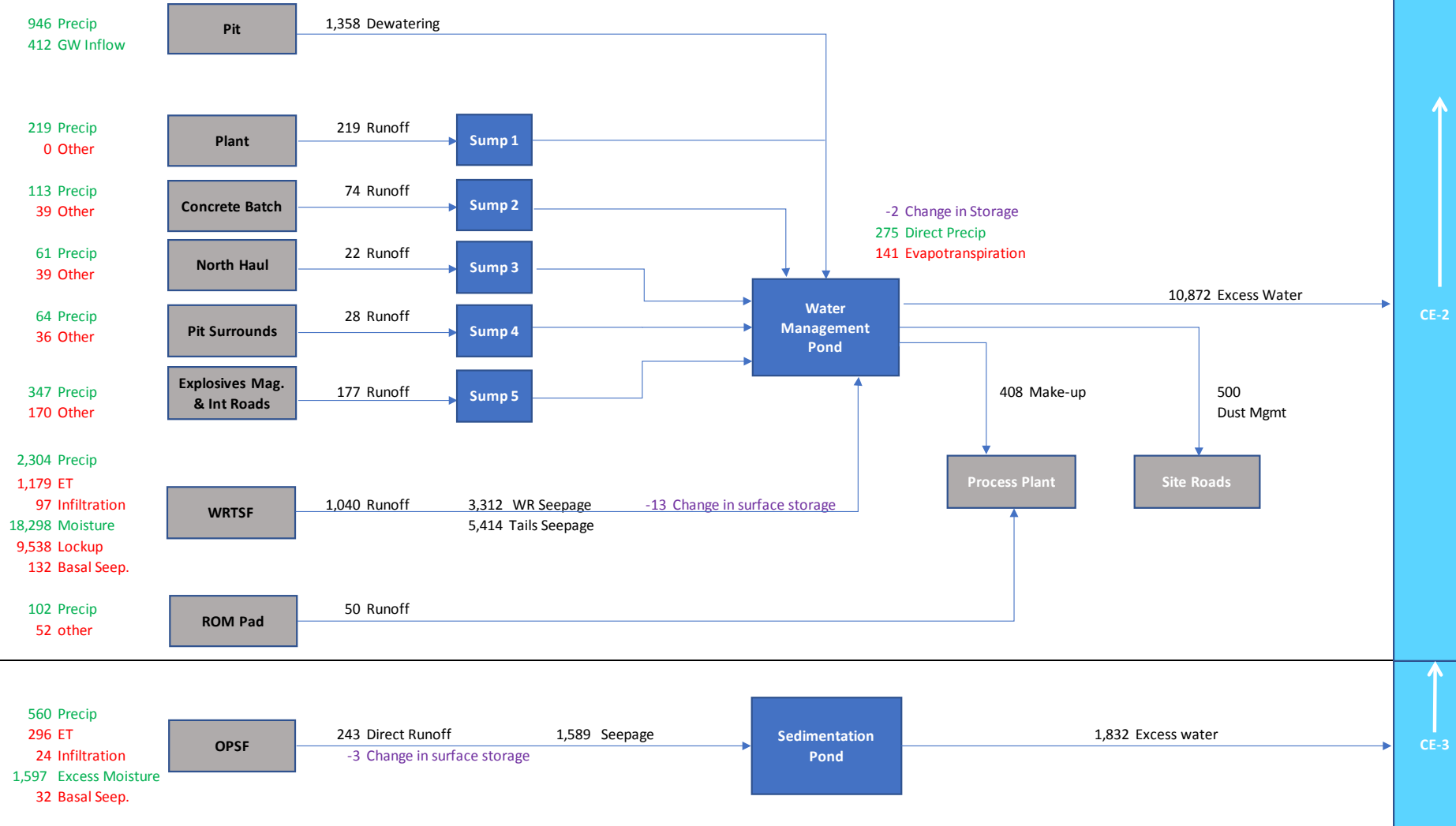


Galaxy Lithium Site Wide Water Balance

James Bay Project - Feasibility Study

18/Jul/2019

Average Flows in m³/day
 Year >0
 Functional Season *
 Climate conditions 25 year dry



Legend

123 Inflows	RO	Runoff
123 Outflows to a receiver	Other	Seepage and evapotranspiration
123 Losses and Transfers	123	Changes in storage



ANNEXE

R-64

DESIGN DU CAMPEMENT DES TRAVAILLEURS

ANNEXE

R-71

**DESCRIPTION DU CENTRE DE
TRANSBORDEMENT DE MATAGAMI**

DESCRIPTION DU CENTRE DE TRANSBORDEMENT DE MATAGAMI

La cour de transbordement de Matagami appartient à la Ville de Matagami. La Ville a pour mandat de mettre en valeur ce site en lui redonnant ses fonctions d'antan. Lieu principal de logistique pour la construction du complexe hydroélectrique La Grande, la cour de transbordement possède un réseau de voies ferrées de 4 kilomètres, 250 000 mètres carrés d'espace d'entreposage et presque tout autant de terrain prêt à être aménagé. On y retrouve un entrepôt de 1 500 mètres carrés et une capacité d'entreposage de 3 400 tonnes en silos. La cour de transbordement est le point le plus nordique de l'Ouest du Québec pour rejoindre le réseau ferroviaire national et son intermodalité avec la route de la Baie-James en fait un endroit incontournable pour toutes les questions de logistique et d'optimisation du transport de marchandises.

Depuis qu'elle est propriétaire de la cour de transbordement, la Ville de Matagami a remis pleinement opérationnelle son infrastructure.

En 2016, nous avons refait les accès à la cour en installant une nouvelle clôture dotée d'un système de contrôle par carte magnétique. Nous avons effectué un grand nettoyage en dégageant tous les espaces d'entreposage extérieur, en dégageant la végétation qui empiétait sur les voies ferrées et en nettoyant également toutes les aires de manutention.

Nous avons sécurisé notre entrepôt afin de le rendre prêt pour utilisation immédiate. Il s'agit d'une infrastructure d'entreposage intérieure. L'entrepôt donne directement sur la voie ferrée et possède une aire de manutention asphaltée. En 2018 nous avons investi des sommes importantes pour rendre l'entrepôt pleinement fonctionnel et corriger certaines déficiences au niveau de l'enveloppe et de l'isolation du bâtiment.

Toujours en 2016, nous avons procédé à la mise à niveau de 1 200 mètres de voie ferrées en remplaçant les traverses et en procédant au nivellement des voies, ce qui nous donne un réseau pleinement opérationnel dans l'immédiat. Une portion d'environ 700 mètres demeure à être mise à niveau, ce qui est prévu pour l'automne 2019 ou le printemps 2020.

Nous avons procédé à l'installation d'un nouveau poste de pesée pouvant recevoir jusqu'à 100 tonnes nettes et d'une longueur de 27,4 mètres muni d'un système électronique d'accès permettant une facturation simple par usager.

Nous avons également investi massivement dans la réfection de nos silos afin de les remettre en opération pour alimenter les entreprises minières de la région. Cet investissement permet à tous de réduire leurs coûts d'opération.

La cour de transbordement de Matagami est sise au 2200, boulevard Industriel, soit le long de la route 109 au sud de Matagami, directement en continuité avec la route de la Baie-James. La

localisation exacte est 49°44'05.5"N 77°41'02.4"O. Pour plus de détails et d'images à jour, le site www.ct-matagami.com peut être consulté.

Il est à noter que la cour de transbordement de Matagami est déjà en opération et travaille avec de nombreux clients dont la Société de développement de la Baie-James, Newmont-Goldcorp, Lafarge-Holcim, le Canadien National, Hydro-Québec et le Réseau de communication Eeyou.

La cour de transbordement se positionne comme un lieu incontournable pour la logistique nordique et s'intègre dans une stratégie globale de développement qui aura des effets structurants sur toute la région. De nombreux projets sont en développement afin de faciliter le transbordement de produits en vrac et en vue d'innover pour les moyens de transport de demain.

Le site, utilisé pour la logistique de la construction du complexe hydroélectrique La Grande, possède une énorme capacité de transbordement. Plus de 250 000 mètres carrés de terrain sont disponibles immédiatement pour des opérations de transbordement. Dans le cadre du projet James Bay Lithium (JBL) de Galaxy, bien que nous n'en soyons qu'à l'étape des esquisses pour les aménagements requis, nous estimons que les besoins sont de l'ordre de 30 000 mètres carrés tout au plus, donc bien loin de la capacité disponible actuelle du site.

Les aménagements requis pour le transbordement des produits de JBL sont sommaires. Un dôme extérieur sera aménagé afin que les camions puissent y décharger leur cargaison. Le tout sera sur dalle de béton. Le dôme sera à proximité de la voie ferrée C-56 sur laquelle seront chargés des wagons de type gondole avec un chargeur frontal sur roues (front end loader). Il s'agit d'une opération conventionnelle, simple et efficace. Les seuls travaux requis pour procéder au transbordement sont ceux de l'aménagement du dôme dont les dimensions officielles ne sont pas encore arrêtées, les variables du scénario final d'opération n'étant pas encore entièrement déterminées. La fréquence des jours de service du CN, le type de camion utilisé, la dimension des gondoles, le type de couvercles et la destination finale peuvent avoir des incidences sur les choix techniques à venir.

Quelques partenaires seront impliqués dans les opérations de transbordement, dont les transporteurs et des sous-traitants pour la manutention à proprement dite, car ce ne sont pas les employés de la Ville de Matagami qui réaliseront les opérations sur le terrain. La Ville demeure essentiellement le propriétaire et un gestionnaire de l'infrastructure. Il est intéressant de rappeler que la cour de transbordement de Matagami est un outil collectif qui génère de l'activité économique locale et contribue à diversifier les sources de revenus de la municipalité.



Daniel Cliche
Directeur du développement

cour de transbordement



chaîne logistique **COMPLÈTE**
SOLUTION robuste

Document de présentation à l'intention de
GALAXY pour le projet JAMES BAY LITHIUM

Propositions



01. Transport

Scénarios pour le transport routier



02. Manutention

Transbordement et consolidation de matériel



03. Expédition



Une chaîne d'approvisionnement robuste, de la mine au port

04. Environnement



Minimiser les impacts environnementaux des activités de transport

cour de transbordement

Des solutions qui tiennent compte de tous les aspects

Environnement

- › Protection de la nature
- › Collaboration des communautés locales



Acceptabilité

- › Matagami
- › Partenaires Cris
- › Partenaires gouvernementaux
- › Partenaires d'affaires.



Sécurité

- › Transport routier
- › Manutention
- › Entreposage
- › Expédition
- › Approvisionnement



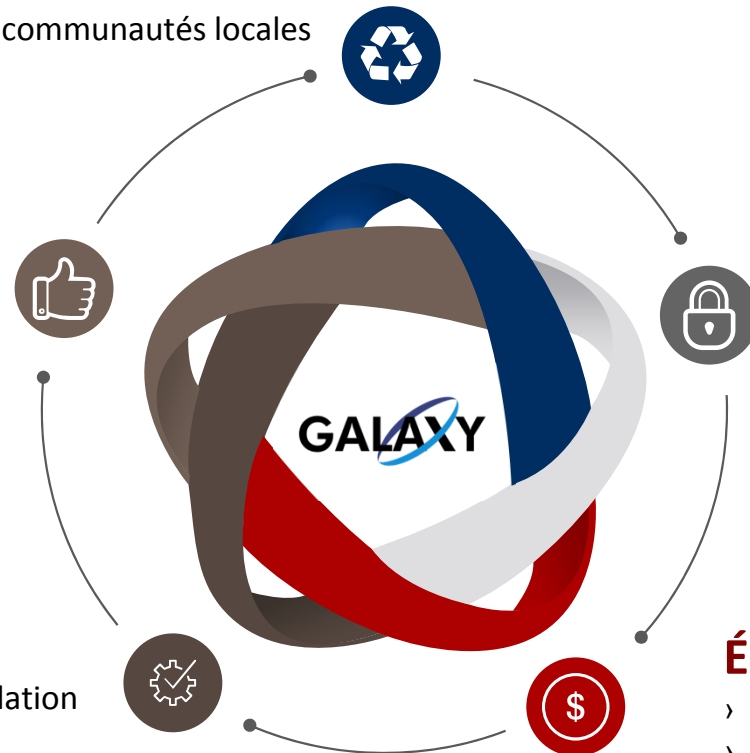
Efficience

- › Transport routier
- › Manutention et consolidation
- › Respect des échéanciers
- › Souplesse et flexibilité.



Économie

- › Capital initial
- › Frais d'opération
- › Gestion du risque.









Manutention

- Méthode de déchargement proposée
- Entreposage du matériel selon vos besoins
- Méthode de chargement des wagons



Manutention



Matagami
Matagami



cour de transbordement



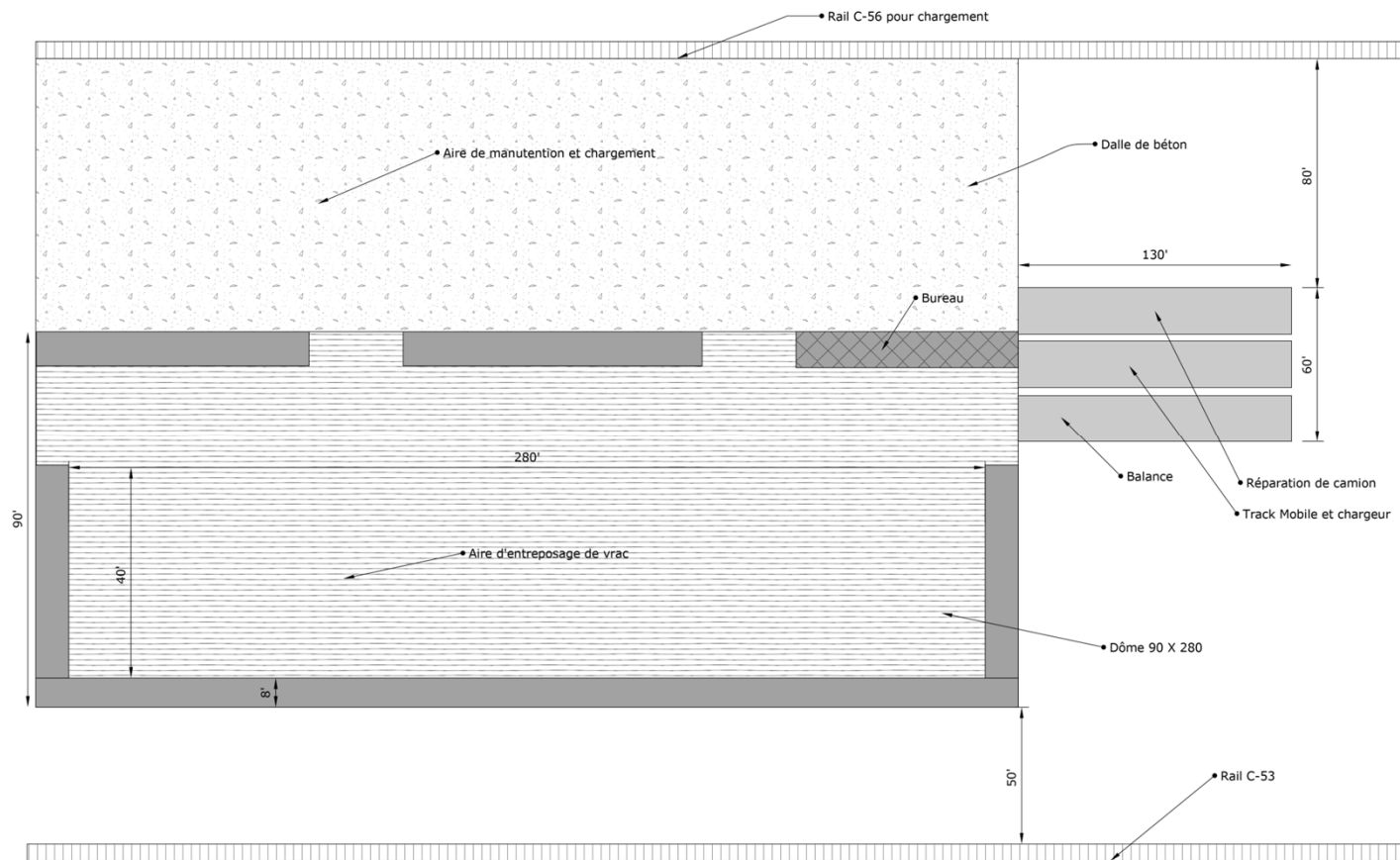


Manutention

- Méthode de chargement des wagons
 - Chargeur frontal:
 - Disponibilité d'équipement
 - Versatilité d'équipement
 - Facilité d'entretien
 - Robustesse et fiabilité
 - Capitalisation minimale

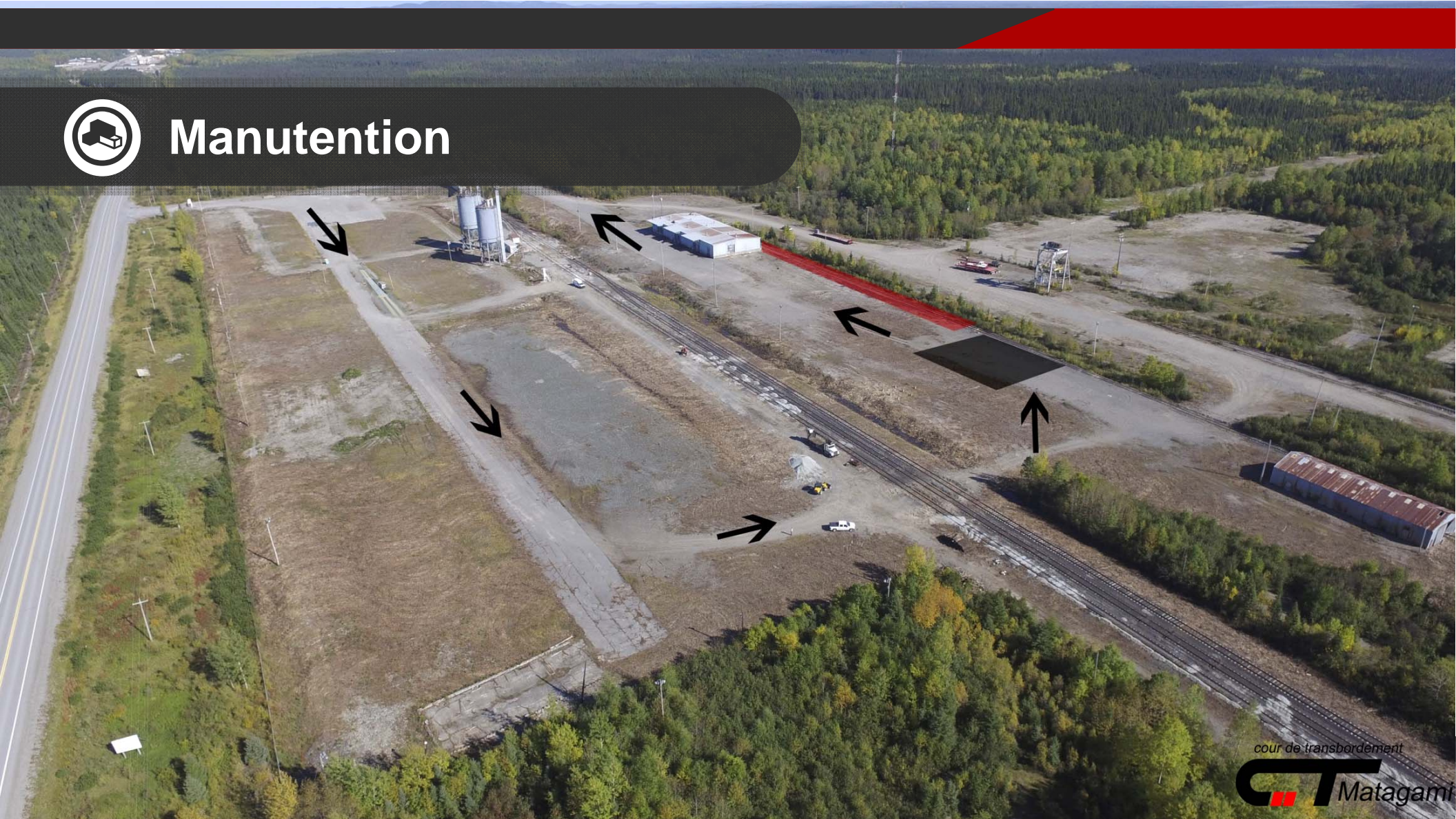


Manutention





Manutention

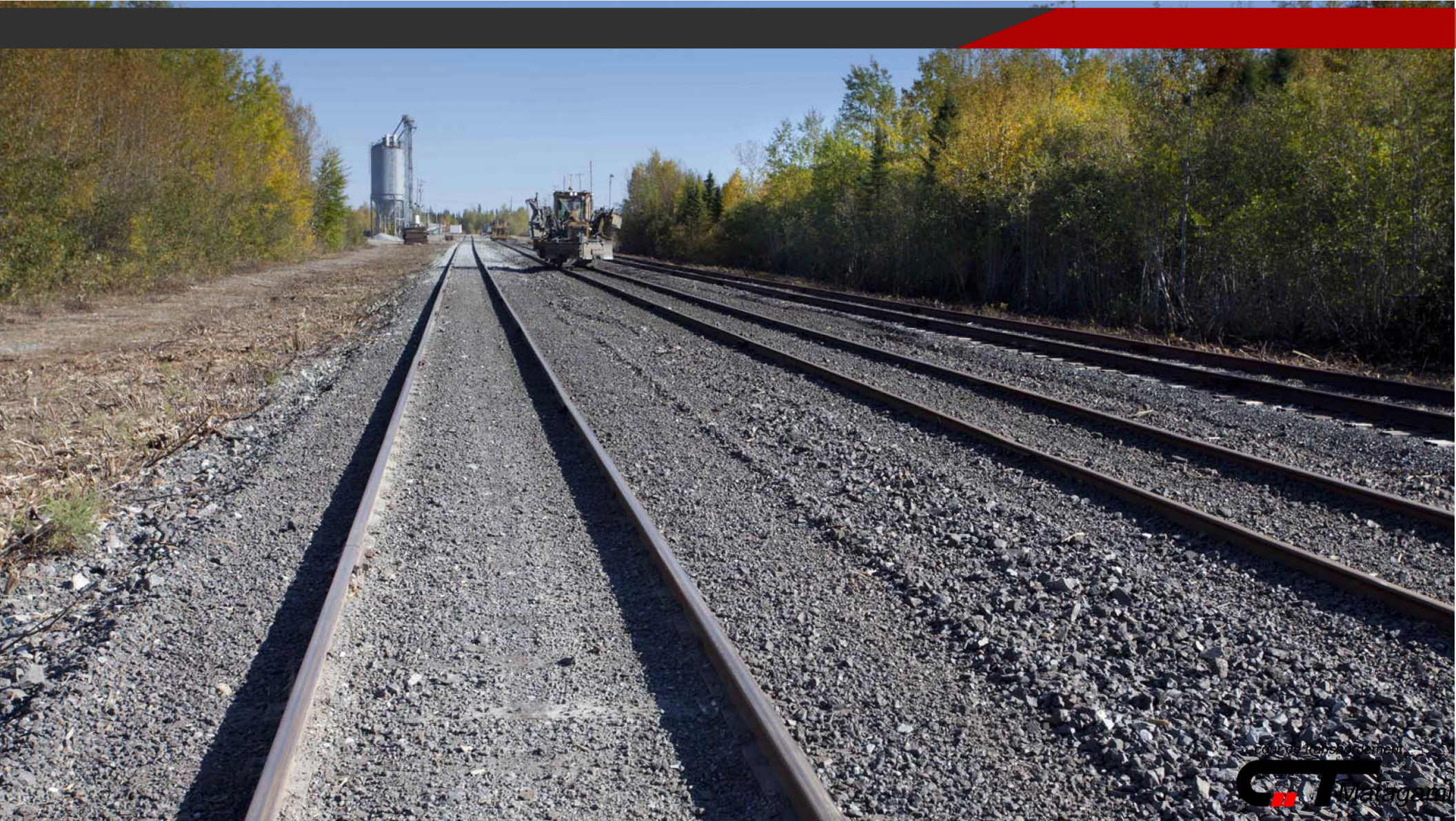






Expédition

- Quel est le plan de contingence:
 - Pour le chemin de fer:
 - Entreposage à Matagami pour une semaine de production
 - Utilisation de la route jusqu'à Val d'Or
 - Utilisation de la route jusqu'au port ou l'usine
 - Capacité d'entreposage de wagons à Matagami (Demeurage)
 - Capacité d'entreposage de wagons à Senneterre (Demeurage)





Environnement

- Les mesures prises pour la protection de l'environnement:
 - Durant le transport
 - Pour la manutention
 - Pour l'entreposage
 - Pour l'expédition



Environnement

- Quelles sont les mesures prises pour la protection de l'environnement:
 - Durant le transport:
 - Le train émet moins de GES que le camion
 - Possibilités de consolidation du transport à vide
 - Métal
 - Bois
 - Matières résiduelles
 - Échantillons de laboratoire
 - Conteneurs spécialisés



Environnement

- Quelles sont les mesures prises pour la protection de l'environnement:
 - Pour la manutention:
 - Site industriel reconnu, en bordure d'une route principale, éloignée du milieu habité:
 - Bruit
 - Circulation
 - Vibration
 - Poussière



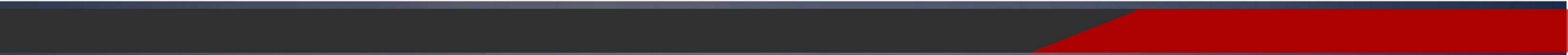
Environnement

- Quelles sont les mesures prises pour la protection de l'environnement:
 - Pour l'entreposage:
 - Site existant sans empreinte supplémentaire au sol
 - Possibilité de réduire l'empreinte au sol à la mine avec de l'entreposage à Matagami
 - Consolidation du transport pour approvisionnement



Environnement

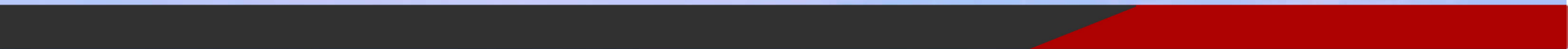
- Quelles sont les mesures prises pour la protection de l'environnement:
 - Pour l'expédition
 - Pas de communautés locales à traverser
 - Peu d'impacts sur les routes provinciales





Économie locale

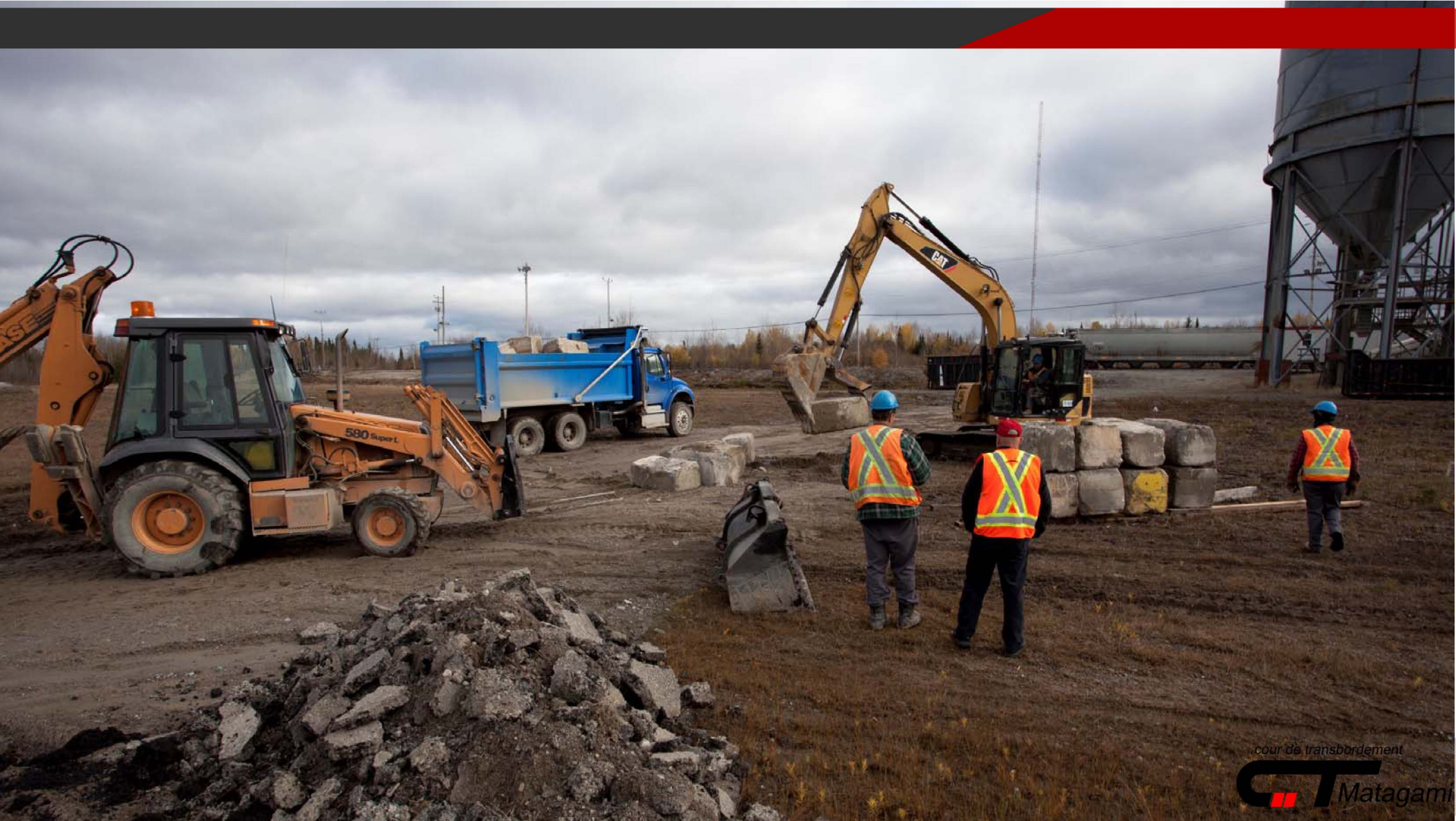
- Maximiser les retombées économiques locales
 - Offrir le transport aérien depuis Matagami
 - Consolider de l'approvisionnement à Matagami
 - Faire la promotion des emplois à venir
 - Installer un bureau de supervision et d'entretien
 - Agent de liaison
 - Prévoir un mécanisme d'achat décentralisé avec soumission de comparaison
 - Location de maison à long terme





Construction

- Transport hors-normes depuis Matagami
- Potentiel de travaux hors décret
- Potentiel de pré-assemblage et entreposage
- Livraison « juste à temps »
- Réduction des délais d'obtention des permis
 - Transport
 - Usage du territoire
- Réutilisation des infrastructures d'entreposage pour la construction



ANNEXE

R-72

CLOSURE AND RESTAURATION COSTS

May 17, 2018

Mr. Jacques Parent
General Manager Americas
Primero Americas
2000 Peel Street, Suite 905
Montreal, Quebec H3A 2W5

O/Ref.: RE18-408

Subject: Cost Estimate – Galaxy Lithium Mine Closure

Dear Mr. Parent:

Sanexen Environmental Services Inc. (Sanexen) is pleased to present the enclosed appraisal for the closure and post-restoration monitoring of the above-mentioned site.

1. CONTEXT AND OBJECTIVE

The Australian Company Galaxy Resources recently updated its resources at the James Bay lithium mine, located near the Km 381 rest stop on the James Bay Road. The company intends to mine an estimated 40 million tonnes of lithium-bearing ore over a period of approximately 20 years.

To complete the feasibility study, Primero Americas. retained Sanexen to perform an appraisal of the closure and restoration costs related to this project.

2. SITE CLOSURE

2.1 Characterization

Following a definitive cessation of activities, the mining company is required to perform a **characterization study** of the property, as this type of activity falls into one of the categories listed in Schedule III of the LPRR¹. As part of the study, particular attention will be paid to areas likely to have been contaminated mainly by PHCs² and metals. All areas where petroleum product storage tanks and transfer sites may have been present prior to and during mining operations, as well as the ROM pad and all petroleum product transfer sites will be sampled and analyzed to confirm the degree of contamination.

¹ Land Protection and Rehabilitation Regulation (CQLR, Q-2, r.37), 2003, updated February 1, 2013
² Petroleum hydrocarbons

2.2 Dismantling and Demolition

In addition, the site redevelopment and restoration include the dismantling and demolition of all buildings and surface infrastructures, as well as the electrical and support infrastructures.

The foundations must be levelled, and the concrete slabs washed, perforated or crushed, to ensure proper drainage of water, and covered with reserved materials to promote the growth and maintenance of self-sustaining vegetation. The process water retention ponds must also be drained, sludge removed and sent to an authorized disposal facility. Eventually, the process water retention ponds will be reinstated as a wetland.

It should be noted that the management of the dismantling materials must be carried out in compliance with current regulations, namely the RRLIRM¹, as well as the *Guide de bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement*².

2.3 Management and Disposal of Petroleum Products, Chemical Products and Hazardous Waste

Upon closure of the mining site, all equipment and heavy machinery will be sold or drained of any fluids, broken down into parts and sent to an authorized recycling facility. All petroleum tanks and related pipelines will be drained, cleaned and sold or disposed of in accordance with applicable regulations. No residual hazardous material will be present on the site after the cessation of the mining activities.

2.4 Revegetation

The processing plant and mine tailings and concentrates accumulation areas as well as the roads (surfaces and shoulders) must be revegetated to control erosion and restore to a natural condition in balance with the surrounding environment and original conditions. Prior to revegetation, the surfaces will be scarified, seeded with indigenous herbaceous plants, and amendments necessary to promote plant growth will be added.

The revegetation must allow the area to reach a satisfactory condition, which means that once in place, the plants must be hardy, provide long-term viability, and not require amendments or other care to ensure their sustainability.

2.5 Monitoring Program

The restoration plan must also include a monitoring program. This program serves to monitor the performance of the reinstatement and corrective measures implemented after the site closure. Furthermore, geotechnical, environmental and agronomic monitoring should also be performed. Unless otherwise notified, monitoring should be performed over a period of 5 years.

2.5.1 Geotechnical Monitoring

Following the permanent closure of the site, geotechnical monitoring must be performed to verify the stability of the earthworks. For the first 3 years, annual visual inspections of the Site must be performed by a professional engineer, then periodically over a period of 10 years. The purpose of these inspections is to

1 Regulation respecting the landfilling and incineration of residual materials (CQLR, c. Q-2, r.19)

2 *Guide de bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, © Quebec Government, 2002

ensure that all earthworks, as well as stockpiles of waste rock and tailings subject to erosion, settlement, sloughing, cracking, and lateral movement remain stable over time.

2.5.2 Environmental Monitoring

Water quality monitoring during the post-restoration period must include the same parameters as the regular monitoring of final effluents during the exploitation period. Indeed, in the event mining effluents are to be discharged into the environment, the discharge norms outlined in Section 2.1.1.1 of Directive 019¹ must be upheld. With respect to groundwater, semi-annual monitoring campaigns, i.e. spring and fall to represent both the high- and low water periods, must be carried out, and the chemical analyses must comply with the criteria established in Directive 019.

It should be noted that additional parameters could be added, depending on the mining site. These parameters are generally mentioned in the Certificates of Approval (CA) or Depollution Attestations (AS).

2.5.3 Agronomic Monitoring

To assess the vegetative establishment, agronomic monitoring must be performed by an experienced professional agronomist. In the event of a partial failure during the first 2 years of vegetative development, additional seeding and/or amendments must be applied.

3. COSTS

Sanexen's cost appraisal to carry out the closure of the Galaxy Site, as described in Table 1, is **\$18,630,000** (exclusive of applicable taxes). The cost appraisal was drawn up based on the dollar value on the date of the proposal.

TABLE 1
Summary Cost Breakdown for Galaxy Site Closure


Activity	Cost (CAN\$)
Phase I and II Environmental Site Assessments	565,000
Dismantling of surface buildings and infrastructures	13,640,000
Hazardous waste and petroleum tanks	350,000
Revegetation	3,625,000
Physical stability monitoring	200,000
Environmental monitoring	230,000
Agronomic monitoring and maintenance	20,000
Total	18,630,000


The prices presented in Table 1 are subject to the conditions and limitations presented in Appendix A.

¹ Directive 019 sur l'industrie minière, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, March 2012

Should you require additional information, please do not hesitate to contact us.

Regards,


Karine Dufresne, Biol., M.Sc.A.
Assistant Director – Revegetation/Environment


Karl Côté, P.Eng., M.Eng.
Project Director
Northern and Indigenous Affairs/Environment
(OIQ¹ Member No. 111880)

KD/KC/kaf

Encl.

1 *Ordre des ingénieurs du Québec* (Quebec Order of Licensed Professional Engineers)

APPENDIX A

Conditions and Limitations

LIMITATIONS AND SPECIFICATIONS OF THE PROPOSAL

The cost assessment for the closure of the James Bay Lithium Mine Site was calculated based on the documents received:

- 15119-100-DRG-GE-001-WIP.PDF;
- 15119-100-DRG-GE-001—B1-WIP.PDF;
- 15119-200-DRG-GE-050- to 15119-200-DRG-GE-063-A.PDF;
- 15119-200-DRG-GE-066-A to 15119-200-DRG-GE-067-A.PDF;
- 15119-200-DRG-GE-066-A to 15119-200-DRG-GE-067-A.PDF;
- 15119-203-DRG-GE-001-A.PDF;
- Outland-camp-007-2.pdf;
- 15119-LST-ME-GE-001-Facility List;
- 5- Closure (2);
- 171-02562-00-wspT-032-EEI-C1-1_loc_pr.

Dismantling

The costs for the building dismantling were calculated by taking into consideration the labour and equipment necessary to carry out the work in a heavy industrial environment. The time and effort required for the dismantling work were cross-checked with completed projects similar in scope.

The calculations are a rough estimate, since no information was available as to the types or quantities of building materials. The details of the engineering plans (structural, building systems, electrical, architectural) and other construction information were also limited. An update to the dismantling costs may be performed, once more information is available.

The amounts calculated for the dismantling work include:

- The mobilization and demobilization of equipment and personnel necessary for the work;
- The cleaning of each building prior to dismantling;
- The removal of foundations and slabs as well as the crushing of concrete directly on-site;
- Use of the crushed concrete for backfilling and levelling of the processing plant area, as well as the management and supervision of the work.

We have considered that camp installations would be available to house workers until completion of the dismantling work.

The transport and disposal of materials requiring off-site disposal is not included; however, the present value of ferrous and non-ferrous metals would cover the transport costs to existing recycling facilities.

Revegetation

- The cost of revegetation is \$14,500/ha. The area of the sectors to be revegetated was evaluated at 250 ha. To this, add \$20,000 for agronomic monitoring for a period of 3 years.
- The maximum slope for piles remaining on the property must be between 4H:1V and 3H:1V.
- Mine tailings presenting a minimum of 50% fine particles (revegetated sector not requiring cover).
- The transport, purchase and spreading to cover the surfaces (coarse mine tailings, bedrock) are not included.

Rehabilitation

- *MDDELCC*¹ approval of the remediation plan must be obtained prior to the start of the work;
- The cost for the Phase I Environmental Site Assessment (ESA) is 32 160\$;
- The cost of the characterization study is based on the excavation of 320 test pits and drilling of 30 boreholes. The number of test pits could be less, depending on Site conditions following mine closure;
- The characterization work will be carried out over a period of 20 days, employing 3 technicians and 2 heavy equipment operators: two technician will be affected to the test pits, and the other one to the boreholes;
- The cost for the characterization study includes the laboratory analyses and drafting of the final report;
- It is impossible at this time to estimate the volumes of contaminated soils to be excavated and shipped off-site;
- Sanexen's proposal is based on the hypothesis that all PHC²-impacted soils will be managed gradually to avoid accumulated volumes to be managed at the time of the site closure;
- The contaminated soils must be transported and disposed of at an *MDDELCC*-approved facility.

Residual Hazardous Materials Management

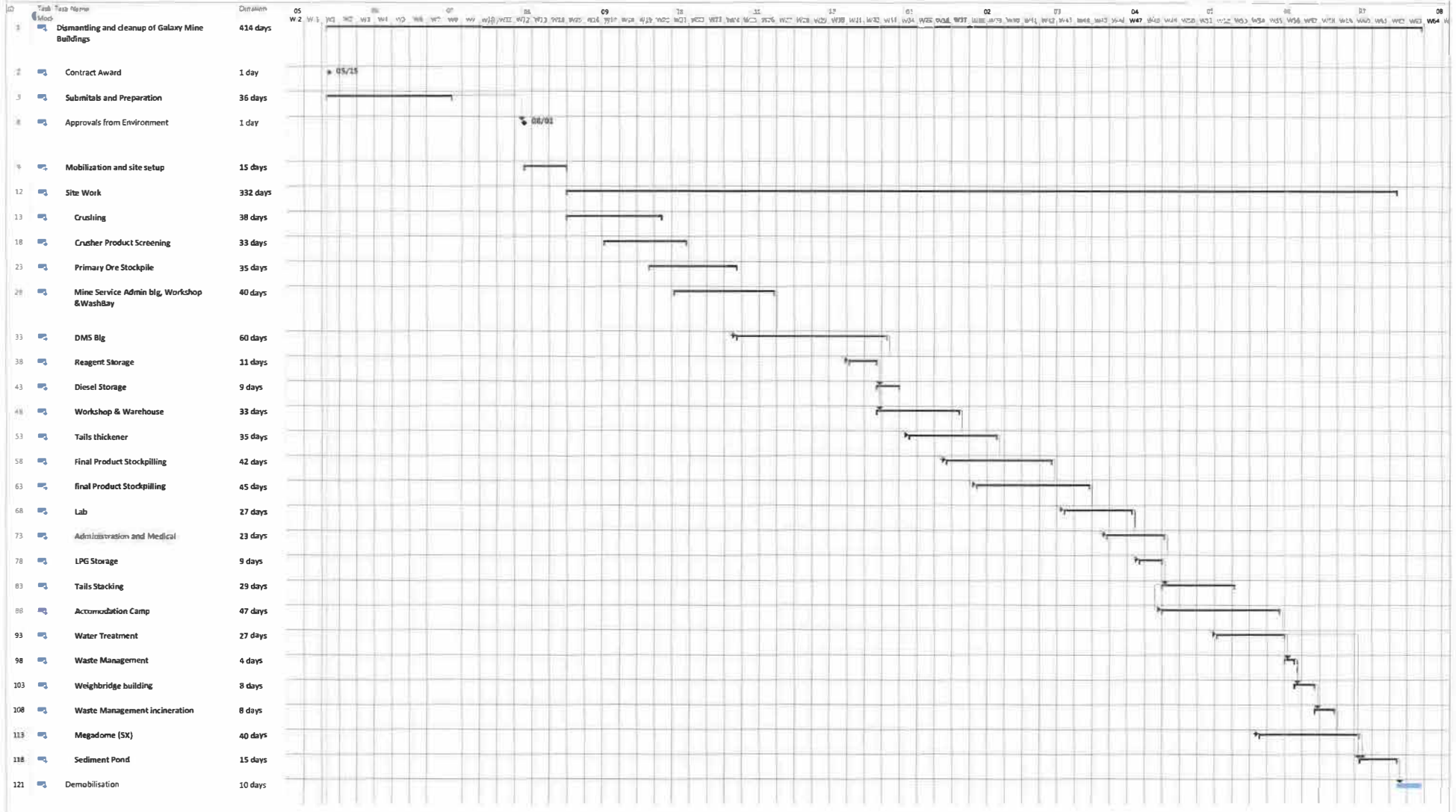
The disposal of RHMs³ must be carried out on a regular basis.

1 *Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques*
2 *Petroleum hydrocarbons*
3 *Residual hazardous materials*

APPENDIX B

Quantities and Back-up for Pricing

Galaxy Lithium Mine Dismantling



Project: Echéancier
Date: Tue 05/15/18

Task	Summary	Inactive Milestone	Duration only	Start only	External Milestone	Manual Progress
Split	Project Summary	Inactive Summary	Manual Summary Rollup	Finish only	Deadline	
Milestone	Milestone Type	Manual Task	Manual Summary	External Task	Request	

No. Client : PRIMERO Nom : Mine Galaxy Date de fermeture : 05/18/18
 No. Interne : RE18-408 Description : Galaxy Closure Demolition

Numéro	Description	Quantité bordereau	Unité bordereau	Prix final	Montant final
0	Mobilisation	1.00	GL	217 500.00 \$	217 500.00 \$
1	1_Crushing	1.00	GL	978 600.00 \$	978 600.00 \$
2	2_Crusher_Product_Screening	1.00	GL	662 100.00 \$	662 100.00 \$
3	3_Primary_Ore_Stockpile	1.00	GL	799 200.00 \$	799 200.00 \$
4	4_Mine_Service_Admin_Blg_Workshop & WashBay	1.00	GL	841 400.00 \$	841 400.00 \$
5	5_DMS_Blg	1.00	GL	1 592 900.00 \$	1 592 900.00 \$
6	6_Reagent_Storage	1.00	GL	187 200.00 \$	187 200.00 \$
7	7_Diesel_Storage	1.00	GL	160 800.00 \$	160 800.00 \$
8	8_Workshop & Warehouse	1.00	GL	716 900.00 \$	716 900.00 \$
9	9_Tails_Thickener	1.00	GL	782 700.00 \$	782 700.00 \$
10	10_Final_Product_Stockpiling	1.00	GL	830 500.00 \$	830 500.00 \$
11	11_HV_Switchyard	1.00	GL	935 400.00 \$	935 400.00 \$
12	12_Lab	1.00	GL	594 000.00 \$	594 000.00 \$
13	13_Administration & Medical	1.00	GL	527 500.00 \$	527 500.00 \$
14	14_LPG_Storage	1.00	GL	160 800.00 \$	160 800.00 \$
15	15_Tails_Stacking	1.00	GL	585 700.00 \$	585 700.00 \$
16	16_Accomodation_Camp	1.00	GL	910 500.00 \$	910 500.00 \$
17	17_Water_Treatment	1.00	GL	583 400.00 \$	583 400.00 \$
18	18_Waste_Management	1.00	GL	73 800.00 \$	73 800.00 \$
19	19_Weighbridge_Building	1.00	GL	159 800.00 \$	159 800.00 \$
20	20_Waste_Management_Incineration	1.00	GL	159 800.00 \$	159 800.00 \$
21	21_Megadome	1.00	GL	769 600.00 \$	769 600.00 \$
22	Sediment Pond	1.00	GL	219 000.00 \$	219 000.00 \$
23	Demobilisation (sans transport et disposition métaux et matières)	1.00	GL	190 900.00 \$	190 900.00 \$

Sous total :	13 640 000.00 \$
Taxe 1 :	0.00 \$
Sous total avec taxe 1 :	13 640 000.00 \$
Taxe 2 :	0.00 \$
Grand total :	13 640 000.00 \$

No. Client :	PRIMERO	Nom :	Mine Galaxy	Date de fermeture :	05/18/18
No. Interne :	RE18-408	Description :	Galaxy Closure Demolition		

Note :

ANNEXE

R-81

**CORPORATE WORKPLACE POLICY
(STANDARD) FLEXIBLE WORK
ARRANGEMENT**



**Corporate Workplace
Policy (Standard)
Flexible Work
Arrangement - Australia**

DOC NUMBER: 00-HUM-STA-0020
REVISION: 0
DATE: 23/05/2019
DOCUMENT OWNER: Human Resources
REVIEWED BY: HR Manager
AUTHORISED BY: Chief Operating Officer

Table of Contents

1.0	PURPOSE	4
2.0	SCOPE	4
3.0	DEFINITIONS	4
4.0	RESPONSIBILITIES	4
4.1	Managers & Supervisors.....	4
4.2	Employees	4
4.3	HR.....	4
5.0	FLEXIBLE WORK ARRANGEMENTS	4
5.1	ELIGIBILITY.....	5
5.2	PROCESS	5
5.3	TRIAL PERIOD OF FLEXIBLE WORK ARRANGEMENTS.....	6

1.0 PURPOSE

The purpose of this policy is to provide supporting information for employees and managers/supervisors in Australia;

- the right of certain employees to request access to flexible working arrangements, and
- the responsibilities of the Company to consider their request in accordance with the provisions of the Fair Work Act, 2009 (as amended).

2.0 SCOPE

This applies to all Galaxy full time and part-time employees in Australia.

3.0 DEFINITIONS

Flexible Work Arrangement	An arrangement agreed by the employer and employee that allows an employee to access altered working arrangements specifically to meet their personal needs, balanced with needs of the organisation.
Home-Based Work	Employee performs most work responsibilities from home

4.0 RESPONSIBILITIES

4.1 Managers & Supervisors

- Considering each employee application in conjunction with this policy and relevant legislation e.g. Fair Work Act 2009 in deciding if a request can be accommodated and the terms of any arrangement
- Ensuring Flexible Working Arrangements are in line with this policy
- Providing the necessary resources and equipment to facilitate flexible working arrangements within the context of this policy
- Evaluating the outcomes of Flexible Working Arrangements and looking for improvements.

4.2 Employees

- Identifying personal needs and possible solutions and being realistic about what is possible.
- Ensuring the physical security of Company information and assets at all times when outside of Company premises.
- Taking responsibility for delivering their own workload as agreed with their manager/supervisor.
- Reporting any workplace incidents, injuries or illnesses that occur whilst undertaking flexible working arrangements.
- Reporting any potential hazards that may exist in a Home-Based Work arrangement environment as it changes from time to time.
- Reviewing and modifying arrangements as their personal circumstances or operational requirements change from time to time.

4.3 HR

- All managers, supervisors and employees are aware of their obligations and responsibilities in relation to requests for and managing flexible work arrangements.

5.0 FLEXIBLE WORK ARRANGEMENTS

The Company recognises that flexible working arrangements may assist staff members to balance their work, personal and family needs, including meeting competing commitments. Further, certain employees have the right to request flexible working arrangements and the Company is obliged to consider each request on its merit and respond formally within 21 days. Whilst flexible working arrangements are intended to accommodate employees' needs, employees are also expected to organise their time on a 'give-and-take' basis to ensure the proper and efficient operations of the Company.

The Company may – subject to this policy and applicable Australian legislation – agree to allow an employee to change their conditions of employment to accommodate the employee's personal circumstances in particular situations.

An eligible employee (see below) may request that the Company agree to flexible work arrangements because they are in one or more of the following circumstances:

- they are a parent;
- they are responsible for the care of a child who is of school age or younger;
- they have a disability;
- they are 55 years or older;
- they are experiencing family violence;
- they are a carer;
- they are providing care or support to a member of their immediate family or household because they are experiencing violence from a family member.

The changes in working arrangements must relate to changes that would assist an employee to care for that person.

Flexible work arrangements include arrangements in relation to:

- patterns of work hours, e.g. working part-time;
- number of work hours, e.g. flexible start and finish times;
- staggered return to work after parental leave, e.g. returning part-time and building up to full-time;
- unpaid leave arrangements;
- scheduling of staff meetings;
- limitations on work travel;
- working from home; and
- job-sharing.

Changing work arrangements may be for a fixed or indefinite period of time.

5.1 ELIGIBILITY

To be an 'eligible employee', i.e. able to make a request for flexible work arrangements, an employee must:

- have been employed for at least 12 months;
- make a request in writing to the Company in which the employee:
 - sets out the proposed change; and
 - sets out the reasons for the proposed change.

Requests for flexible work arrangements should be made to the employee's manager or supervisor and the manager or supervisor will liaise with the HR Manager to manage the request and response for flexible work arrangements.

5.2 PROCESS

Once an Eligible Employee has made a request in writing for flexible work arrangements, the Company will:

- arrange a meeting between the employee and their manager to discuss the request and
- provide the employee with a written response within 21 days stating whether the Company will grant or refuse the employee's request. This should include a period for a trial period as described below.

The Company will only refuse an eligible employee's request on reasonable business grounds.

In making its decision, the Company will take into account the following circumstances:

- the nature of the employee's work circumstances;
- the nature and cost of implementing the proposed arrangements;
- the financial circumstances of the Company at the time of the request;

- the nature and size of the Company's business and its operational requirements;
- the effect of the proposed arrangements on the Company (not limited to the financial impacts);
- the effect of the proposed arrangement on other employees;
- the limitations imposed under applicable industrial laws, workplace health and safety laws and workers' compensation laws;
- the proposed commencement date of the arrangement and how long it is proposed to operate; and
- whether there is sufficient information provided by the employee for the employer to make a decision.

Employees should take independent advice on the effect that the granting of the request may have on their accrued entitlements and the resulting financial impacts on them.

5.3 TRIAL PERIOD OF FLEXIBLE WORK ARRANGEMENTS

Any flexible work arrangement approved under this policy should undergo a trial period of up to three (3) months to ensure the arrangements meet the Company's business requirements and the flexibility required by the employee.

If the trial is successful and flexible working arrangements are adopted, managers/supervisors must review these work arrangements with the employee on a regular basis (e.g. monthly or quarterly) to ensure:

- All deliverables are being met.
- The quality, quantity and timeliness of the work performed is to the standard required.
- The impact on other members of the work team is not detrimental to the overall performance of the team and Company.
- The operational requirements of the employee's area are being met.
- The employee is complying with the terms of the agreement.
- The flexible working arrangements is continuing to meet the needs of the employee.
- Work Health and Safety requirements continue to be met.
- Company standards and procedures are being adhered to.

ANNEXE

R-108

ÉTUDE DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE



Galaxy Lithium (Canada) inc.
Mine de lithium Baie-James
Étude d'impact sur l'environnement
Étude de potentiel archéologique



Société d'expertise en recherches anthropologiques

Juin 2019



Galaxy Lithium (Canada) inc.
Mine de lithium Baie-James
Étude d'impact sur l'environnement
Étude de potentiel archéologique



Société d'expertise en recherches anthropologiques
51, rue Jean-Talon Est, Montréal (Québec) H2R 1S6

RÉSUMÉ

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement du projet de Mine de lithium Baie-James de Galaxy Lithium (Canada) inc. , qui vise l'exploitation des métaux de lithium sur le territoire de la municipalité de la Baie-James (*Eeyou Istchee*), WSP a mandaté Arkéos inc. afin de déterminer le potentiel archéologique pouvant être touché par ce projet.

Du point de vue de la paléogéographie, la zone d'étude aurait pu accueillir des groupes humains dès 6 000 ans BP et même avant. La bordure de la baie (mer de Tyrrell en régression) se situait alors à environ 120 km à l'est de la zone d'étude. Il est permis de postuler que les conditions étaient alors favorables à l'existence d'une faune présentant des similitudes avec l'actuelle puisque les conditions écologiques étaient comparables.

Selon les connaissances acquises dans le cadre des recherches archéologiques effectuées lors des travaux d'aménagement du complexe de l'Eastmain-1, l'occupation humaine de la région serait plus tardive, les plus vieux sites mis au jour étant datés entre 4 600 et 4 100 ans BP. Un site archéologique préhistorique est actuellement connu au campement du km 381.

La détermination du potentiel archéologique a d'abord été faite par une localisation du territoire à l'étude dans l'espace régional, à l'aide des cartes topographiques au 1 : 250 000 et au 1 : 50 000. Par la suite, une interprétation de la couverture de photos aériennes au 1 : 15 000 a permis d'identifier les caractéristiques particulières de la topographie et de déterminer les conditions de circulation et d'habitabilité. Vingt-sept zones de potentiel archéologique ont ainsi été distinguées. Il est recommandé de réaliser un inventaire archéologique au terrain pour les zones affectées par l'une des composantes du projet.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ.....	i
TABLE DES MATIÈRES.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES PARTICIPANTS.....	v
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 Contexte de l'étude et mandat.....	1
1.2 Situation de projet.....	1
1.3 Contenu du rapport.....	2
2 MÉTHODOLOGIE.....	5
2.1 Données connues.....	5
2.2 Analyse du potentiel.....	5
3 GÉOGRAPHIE DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	9
3.1 Caractérisation du paysage.....	9
3.2 Paléoenvironnement.....	11
4 SURVOL DE L'OCCUPATION AMÉRINDIENNE.....	17
4.1 Préhistoire.....	17
4.2 Période historique.....	18
4.3 Occupation contemporaine.....	18
4.4 Eurocanadiens.....	21
4.5 Études archéologiques antérieures.....	22
5 DÉTERMINATION DU POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE.....	25
6 RECOMMANDATIONS.....	33
OUVRAGES CONSULTÉS.....	34
SITES INTERNET.....	36

LISTE DES FIGURES

	Page
Page	
couverture - Site archéologique, rivière Eastmain.....	—
Figure 1 - Localisation régionale du site minier	3
Figure 2 - Localisation de la zone d'étude par rapport aux principaux cours d'eau et de la position de la moraine de Sakami	10
Figure 3 - Couvert végétal du Québec-Labrador il y a 6 000 ans BP	14
Figure 4 - Localisation du site archéologique connu	23
Figure 5 - Localisation du site archéologique connu et des zones de potentiel archéologique	31

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1 - Principaux critères considérés pour l'étude de potentiel archéologique, période préhistorique.....	6
Tableau 2 - Site archéologique dans la zone d'étude	22
Tableau 3 - Zones de potentiel archéologique préhistorique	27

LISTE DES PARTICIPANTS

WSP

Andréanne Boisvert	Géographe, Directrice de projet | Environnement
Josée Marcoux	Géographe, Conseillère technique | Environnement

ARKÉOS INC.

Pierre Bibeau	Archéologue et coordonnateur
Gilles Rousseau	Géographe et archéologue
Daniel Poulin	Archéologue
David Tessier	Archéologue
Yves Simon	Géomaticien
Mor Coumba Ndiaye	Technicien en géomatique
Louise Beaudoin	Adjointe administrative
Maryvonne Trudeau	Secrétaire et chargée d'édition

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte de l'étude et mandat

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement du projet de Mine de lithium Baie-James de Galaxy Resources Limited, qui vise l'exploitation des métaux de lithium sur le territoire de la municipalité de la Baie-James (*Eeyou Istchee*), WSP a mandaté Arkéos inc. afin de déterminer le potentiel archéologique pouvant être touché par ce projet (figure 1).

Sur place, le complexe minier comprend un secteur d'exploitation à ciel ouvert, une usine de concentration pour le minerai, des aires d'entreposage, une usine de traitement des eaux usées, des bassins de rétention et divers bâtiments permettant de loger les travailleurs et assurer la bonne marche administrative et logistique des lieux. Il faudra également pourvoir le complexe en approvisionnement d'énergie et en voie de circulation.

Cette étude a été réalisée à l'automne 2011, puis révisée à l'automne 2017 afin d'intégrer une nouvelle zone d'étude plus réduite.

1.2 Situation de projet

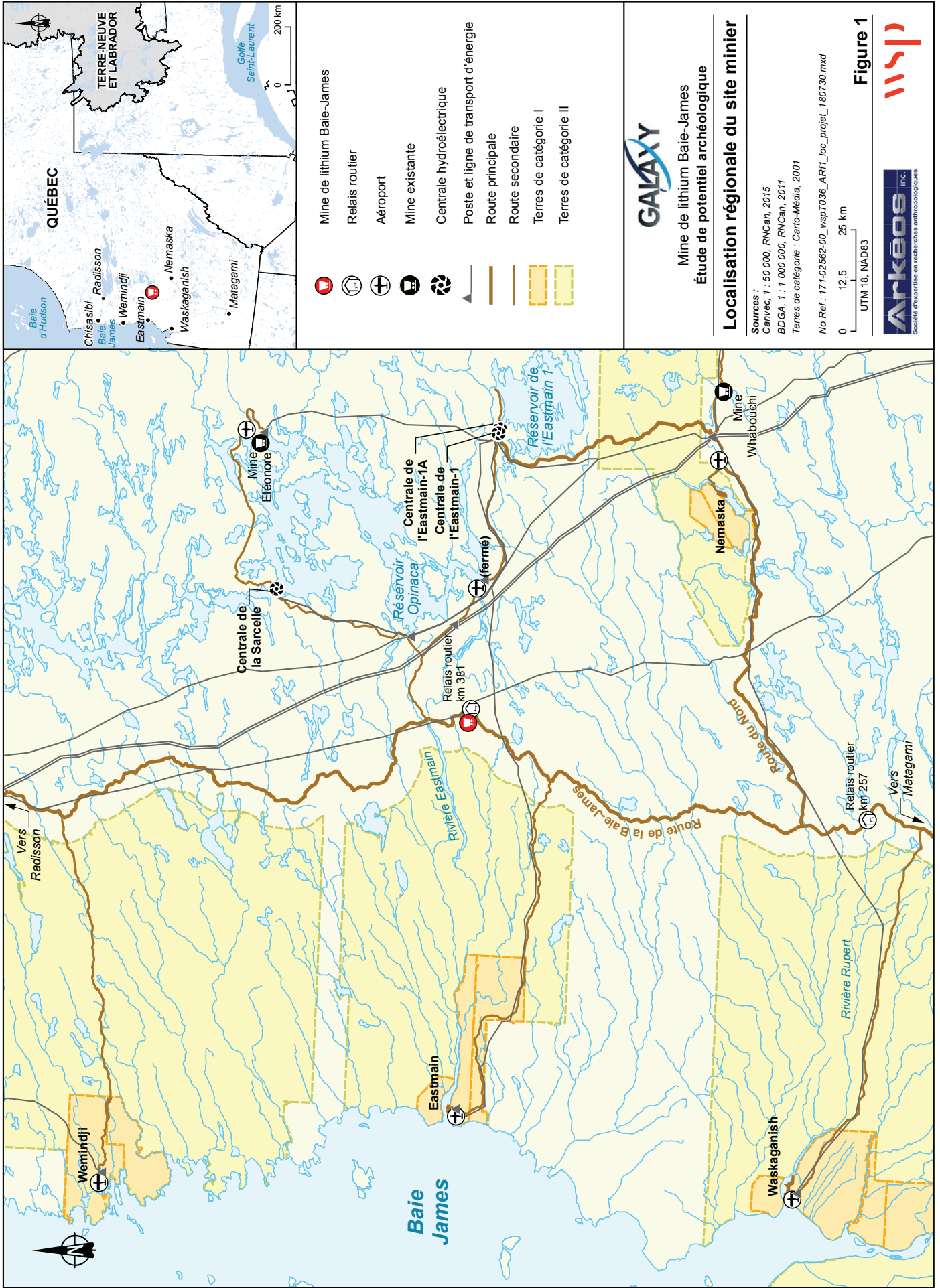
Le projet de Mine de lithium Baie-James est situé à l'intérieur du territoire de la communauté crie d'Eastmain (terres de catégorie III), à proximité du relais routier du kilomètre 381 de la route de la Baie James.

La zone d'étude se localise par ailleurs au sud de la rivière Eastmain, vis-à-vis un tronçon qui fait un important crochet vers le nord et dont le cours intègre les rapides Mantuwataw. Dans cette section nommée gorge Conglomerate, le niveau de la rivière s'abaisse rapidement d'environ 37 m, passant de ± 177 m à ± 140 m. Le site prévu pour l'exploitation minière se localise à 9,4 km au sud de la gorge Conglomerate. Malgré sa relative proximité de l'Eastmain, la zone analysée chevauche deux bassins hydrographiques secondaires qui s'écoulent plus ou moins parallèlement à celle-ci : le premier (sans nom) s'écoule en direction de l'est et va rejoindre le cours de l'Eastmain à ± 22 km de la gorge Conglomerate, en suivant son cours sinueux ; le second, la rivière Miskimatao, va rejoindre le cours de l'Eastmain vers l'ouest-sud-ouest à une distance de près de 50 km de la gorge Conglomerate. Les cours d'eau qui constituent la tête des deux bassins hydrographiques se voient dans un environnement dominé par les tourbières. La zone d'étude occupe donc des terres humides dans une zone de transition à la tête de deux bassins hydrographiques secondaires bordés au nord par le bassin de l'Eastmain dont les affluents latéraux drainent une bande étroite variant entre 1,0 et 4,0 km.

La zone d'étude considérée pour l'étude de potentiel archéologique correspond à un rectangle de 9,43 km est-ouest x 6,00 km nord-sud, soit une superficie 56,6 km².

1.3 Contenu du rapport

Le prochain chapitre fait état de la méthodologie employée. Le milieu physique et son évolution sont décrits au chapitre 3. Le chapitre 4 dresse un portrait général de la présence humaine en préhistoire et après l'arrivée des Européens. Le chapitre 5 concerne l'identification des interventions archéologiques antérieures et des sites connus pour la zone d'étude. Le potentiel archéologique est énoncé au chapitre 6. Le dernier chapitre contient finalement les recommandations.



2 MÉTHODOLOGIE

L'étude de potentiel a pour objectif la détermination de zones d'intérêt pour retrouver des vestiges associés à la présence humaine ancienne. La démarche consiste tout d'abord en l'identification des études archéologiques antérieures et des sites archéologiques déjà connus. C'est également à cette occasion qu'un bref survol des modalités de l'occupation humaine régionale passée et récente est dressé afin d'esquisser les traces matérielles pouvant être trouvées. La seconde étape permet la sélection des espaces possédant les plus grandes probabilités de contenir des sites archéologiques. Les quelques milliers de sites archéologiques actuellement connus sur le territoire québécois ne représentent en effet qu'une faible fraction des sites présents. Leur découverte et leur protection ne deviennent possibles que grâce à de nouvelles recherches.

2.1 Données connues

Pour l'occupation amérindienne, la démarche s'appuie tout d'abord sur l'état de la connaissance en regard de l'archéologie et de l'ethnohistoire pour la zone d'étude et ses environs. On y fait particulièrement état des populations concernées, des modes d'établissement et de subsistance, ainsi que des axes de déplacement. Les connaissances qu'ont les individus qui habitent le territoire à l'étude permettent de mieux comprendre l'utilisation qui a pu en être faite et les expériences qui ont pu y être vécues. Outre la revue de la littérature scientifique, certains répertoires, à partir de la banque de données de l'ISAQ (Inventaire des sites archéologiques du Québec) et du Géo-portail disponible au ministère de la Culture et des Communications (MCC), facilitent ces acquisitions. Les données ainsi recueillies permettent d'identifier les paléocultures en présence et l'examen des contextes environnementaux des sites connus oriente la sélection des zones de potentiel ultérieurement définies.

2.2 Analyse du potentiel

L'objectif poursuivi lors de l'exercice de détermination du potentiel archéologique consiste en une catégorisation des espaces géographiques contenus dans une zone d'étude afin de discriminer des espaces où il existe une probabilité de retrouver des indices d'occupation humaine. L'exercice présume que la présence d'un site archéologique à un endroit donné n'est pas aléatoire et résulte d'une suite de choix et de décisions des individus et des groupes culturels, liés par leur perception du milieu environnemental de même que par diverses contraintes sociales, culturelles et économiques. Il sous-entend également notre capacité à circonscrire des zones où la recherche de ces indices devient une entreprise rationnelle et faisable. Le reste du territoire peut avoir porté des occupations ou des activités humaines diverses, mais la probabilité de les découvrir est perçue comme faible et relevant plutôt du hasard.

L'analyse doit tout d'abord tenir compte de la transformation du paysage et des écosystèmes depuis la dernière glaciation. Le milieu physique, les conditions climatologiques, la faune et la flore se sont modifiés depuis la fonte des glaciers et les populations humaines ont nécessairement adapté leurs modes de subsistance aux possibilités offertes. La localisation et la nature des sites archéologiques susceptibles d'être retrouvés sont fortement influencées par ces conditions.

L'étude de potentiel doit également prendre en compte que, pour la plus grande partie de la préhistoire, les groupes humains potentiellement présents dans le territoire étaient des nomades dont l'économie de subsistance s'appuyait sur une exploitation opportuniste des ressources de l'environnement. L'analyse du potentiel est donc effectuée en s'appuyant sur ces connaissances et en prenant en compte deux grandes catégories d'attributs (tableau 1). La première comprend des *critères d'ordre topologique* qui réfèrent à la position des lieux et à l'organisation (la structure) de l'espace géographique. Il est postulé que la circulation à travers le territoire et l'occupation des lieux se faisaient d'une façon logique, selon des stratégies qui tenaient compte des avantages et des inconvénients de l'espace géographique. C'est principalement l'analyse de la carte topographique qui permet d'appréhender l'organisation (la structure) du paysage. Cette étape de l'analyse permet alors de repérer les éléments suivants : les corridors de circulation potentielle, les points de rencontre, les caractéristiques générales des paléorivages, etc. De façon générale, les cours d'eau étaient des voies de circulation à travers le territoire. Leurs rives peuvent donc avoir été choisies pour des établissements, dans le cycle du nomadisme, ou comme simple lieu de bivouac, au cours des déplacements. De plus, cette étape permet d'appréhender des relations dans un espace géographique étendu.

Tableau 1 - Principaux critères considérés pour l'étude de potentiel archéologique, période préhistorique

Organisation de l'espace	Critères discriminants pour le potentiel archéologique
Topologie régionale	Association à un ou des systèmes de vallées qui ont pu canaliser la circulation sur le territoire et son occupation.
Topographie locale	Association à des formes de terrain qui favorisent l'établissement, telles que surfaces planes, plus ou moins surélevées : particulièrement des rebords de terrasses marines, lacustres ou fluviales. Association à des bombements morainiques (Iroquoïens).
Sédimentologie	Association à des matériaux meubles relativement bien drainés : sables limoneux, sables, graviers et moraines.
Hydrographie	Association à des cours d'eau primaires (navigables) ou secondaires (ruisseaux, marais, tourbières).

La seconde catégorie comprend des *critères d'ordre topographique* qui réfèrent aux caractéristiques morphologiques et topographiques des lieux. À cette étape, l'interprétation des photos aériennes permet de reconnaître le détail des formes de terrain dans le but de délimiter des surfaces présentant de bonnes qualités pour l'établissement : surfaces planes ou faiblement inclinées, drainage adéquat, etc. Tout au long de la préhistoire, l'émersion des terres a entraîné une modification du profil des rivières. Ce profil s'est encaissé en faisant émerger des seuils (portages) et en produisant des terrasses étagées correspondant aux différentes étapes de l'évolution des cours d'eau. L'interprétation des photos aériennes, combinée à l'analyse des cartes topographiques, permet alors de circonscrire ces rivages et d'en reconnaître les qualités pour l'établissement humain.

Ces aspects physiques du paysage naturel participent à la formation du paysage humain. Ce dernier est formé par la compréhension qu'on se fait d'un paysage naturel. Cette compréhension, quant à elle, s'est fabriquée et se fabrique par les expériences qui y ont été vécues et racontées. L'occupation humaine d'un endroit ne peut se résumer qu'aux gestes qui y ont été posés et qui ont laissé des traces. En effet, un endroit occupé est souvent peuplé de souvenirs qui interpellent davantage l'utilisateur qui en connaît le récit et la valeur. Les connaissances partagées par les Cris du terrain de trappage RE2 permettent justement d'ajouter l'expérience humaine du territoire à une lecture souvent trop fonctionnelle du paysage naturel.

En bref, la démarche permettant de produire l'étude de potentiel a été réalisée en suivant les étapes suivantes :

- Consultation des données sur l'occupation ancienne du territoire ;
- Analyse du relief au moyen des cartes topographiques au 1 : 50 000 et 1 : 250 000, dans le but de reconnaître l'organisation physique du paysage et d'identifier les réseaux de circulation que les formes et particulièrement les bassins hydrographiques peuvent favoriser ;
- Analyse de l'évolution du territoire depuis la fin de la dernière glaciation ;
- Examen d'une couverture de photos aériennes de la zone d'étude, afin de circonscrire, le cas échéant, les zones à potentiel archéologique et d'identifier les aménagements récents visibles qui ont pu altérer les possibilités réelles de retrouver des vestiges. Des photos aériennes (1 : 15 000) ont été examinées ;
- Consultation des résumés d'entrevues faites auprès des Cris qui y vivent depuis plusieurs générations. Les données illustrées sur les cartes traitant des composantes du milieu humain dans l'étude d'impact sur l'environnement (WSP, 2018) ont été examinées et mises à contribution.

3 GÉOGRAPHIE DE LA ZONE D'ÉTUDE

3.1 Caractérisation du paysage

PHYSIOGRAPHIE ET TOPOGRAPHIE

Les données présentées dans ce chapitre proviennent principalement d'un article contenu dans un ouvrage publié suite aux travaux archéologiques du projet Eastmain 1 d'Hydro-Québec/SEBJ (Rousseau, 2015). Toute la péninsule du Québec-Labrador, dans laquelle se situe la zone d'étude, fait partie du Bouclier canadien. La zone d'étude se localise plus précisément dans les *basses-terres d'Eastmain*, une division du Bouclier (Bostock, 1972 et Atlas du Canada¹) qui occupe la frange littorale de la baie James (figure 2). À environ 45 km de la zone d'étude, en direction de l'est, cette division fait place aux *bas-plateaux* qui présentent un paysage plus accidenté, où le substrat rocheux se manifeste sous la forme de collines et de bombements dont le sommet se relève progressivement. Les *basses-terres* correspondent plutôt à un paysage marqué par de grandes surfaces planes à légèrement ondulées, qui s'est développé sur une importante couverture de dépôts meubles.

Dans la zone d'étude, le niveau de base est constitué de grandes surfaces gisantes occupées par des tourbières et parcourues par un réseau de petits cours d'eau qui rejoignent les deux cours d'eau principaux. L'altitude générale de ces grandes surfaces se situe légèrement sous la cote de 200 m. La monotonie de ce paysage de plaine est tout de même brisée par quelques collines et des bombements allongés approximativement sur l'axe est-ouest. Ces collines s'élèvent au-dessus de la plaine jusqu'à une élévation qui atteint rarement l'altitude de 240 m ; ainsi, la colline retenue pour le développement minier représente un massif tout de même remarquable qui ne culmine qu'à ± 235 m, soit à peine 35 m au-dessus de la plaine environnante

HYDROGRAPHIE

En raison de sa position de part et d'autre d'une ligne de partage des eaux, le réseau hydrographique ne draine pas de grandes surfaces et le volume des cours d'eau est plutôt restreint. Il s'agit donc de cours d'eau très probablement non navigables, sauf le tronçon principal de chacun des deux bassins, celui sans nom qui s'écoule vers l'est et la rivière Miskimatao qui coule vers l'ouest. La zone d'étude analysée comprend quelques petits lacs répartis entre les deux bassins et qui sont affublés de toponymes en langage probablement cri, ce qui constitue une marque d'appropriation qui pourrait témoigner d'un usage de ces secteurs.

1 Les informations cartographiques sur la physiographie sont tirées de l'Atlas national du Canada 4^e édition, feuillet n° 5-6, régions physiographiques, 1/15M, 1974. Cette carte est disponible sur le site Web d'Environnement Canada.



Figure 2 - Localisation de la zone d'étude par rapport aux principaux cours d'eau et de la position de la moraine de Sakami

STRUCTURE DU PAYSAGE ET MOBILITÉ

Sur la base des éléments structuraux qui organisent le paysage de la zone d'étude, nous allons maintenant formuler des hypothèses quant au style de mobilité que ce paysage peut soutenir et favoriser. Cette perception du cadre topologique, étant comprise comme l'expression d'un réseau relationnel théorique, a servi de canevas lors de la démarche d'élaboration du potentiel archéologique ; cette donnée s'ajoute aux autres informations qui permettent de délimiter concrètement des zones à potentiel archéologique : accessibilité, caractéristiques des surfaces d'accueil, disponibilité et abondance des ressources, position par rapport aux voies de circulation, etc.

La zone d'étude se situe en marge du cours de la rivière Eastmain (figure 2), qui constitue une voie de circulation majeure, mais qui est obstruée par des rapides importants qui commandent des portages. Les rapides les plus importants se situent à l'emplacement de la gorge Conglomerate, mais d'autres sont aussi présents à l'amont, dans le segment compris entre la gorge et l'embouchure de la rivière sans nom. Des portages auraient bien sûr permis de contourner chacune de ces zones de rapides. D'autres trajectoires empruntant des successions de cours d'eau secondaires et des voies terrestres auraient aussi pu permettre d'éviter cette succession de rapides et de court-circuiter l'important crochet vers le nord que décrit le cours de l'Eastmain, au nord de la zone d'étude. La rivière sans nom s'écoulant vers l'est et son prolongement vers l'ouest, la rivière Miskimatao, auraient pu être une de ces trajectoires. Il en existe une autre, légèrement plus au sud, qui aurait pu emprunter la rivière Causabiscou² pour rejoindre une chaîne de lacs importants au sud de la zone d'étude, avant de passer dans le bassin de la rivière Miskimatao. Enfin, d'autres trajectoires auraient pu emprunter des segments de ces différents bassins pour contourner les obstacles de l'Eastmain ou simplement pour accéder aux ressources présentes dans l'environnement de la zone d'étude.

3.2 Paléoenvironnement

L'objet principal de cette section est de présenter l'information permettant d'établir le cadre dans lequel les occupations humaines les plus anciennes auraient ou ont pu se réaliser. Il fournira les principales données sur l'évolution environnementale qui a précédé les occupations humaines, alors que le paysage prenait les caractéristiques d'avant la création du réservoir.

² La Causabiscou rejoint l'Eastmain vers l'amont à environ 8,0 km au sud-est de la rivière sans nom qui draine le secteur qui borde la zone d'étude vers l'est.

DÉGLACIATION

La fonte de l'inlandsis laurentidien, qui a recouvert totalement le territoire, constitue la condition initiale pour que toute occupation humaine puisse être envisagée. Lorsque la déglaciation de la zone d'étude a débuté, la vallée du Saint-Laurent et la région des Grands Lacs étaient déjà libres de glace depuis 2,8 millénaires et des établissements humains s'étaient déjà produits. Les données que nous allons utiliser proviennent de plusieurs études (Hardy, 1977 et 1982 ; Vincent et Hardy, 1977 ; Hillaire-Marcel *et al.*, 1981 ; Veillette, 1997) qui traitent du processus de déglaciation du versant sud-est de la baie James.

Vers 7 900 ans BP, les masses glaciaires d'Hudson et du Nouveau-Québec s'étaient déjà séparées et le lac proglaciaire Ojibway s'était vidangé pour laisser place aux eaux saumâtres de la mer de Tyrrell. Le front du glacier du Nouveau-Québec avait alors reculé vers le nord-est pour se stabiliser à la position Sakami (figure 2). Cette position correspond à une phase de stabilisation du front glaciaire qui dessinait alors un large arc de cercle avec la concavité vers l'est. Cette moraine suit un parcours sud-nord qui débute au lac Mistassini, passe par Nemiscau, longe la limite ouest du réservoir Opinaca et remonte vers LG2 et l'embouchure de la rivière Grande-Baleine. Le centre de la zone d'étude se localisait alors à une vingtaine de kilomètres à l'ouest de cette position frontale du glacier et les *basses-terres d'Eastmain*, y inclus la zone d'étude, gisaient sous les eaux de la mer de Tyrrell qui ont atteint le niveau 280-290 m au maximum de l'invasion. Sur la base de l'importance des formes et de la quantité de sédiments mis en place dans le complexe morainique de Sakami, Hardy (1982 : 61, 1977 : 272) estime que le front du glacier serait resté stable durant une période d'environ 200 ans. Une carte des isochrones de l'âge des terres déglacées produite par Richard (1995 : 125) montre que vers 7 000 ans BP, le front glaciaire avait déjà considérablement retraité vers le nord-est et que la péninsule Québec-Labrador était déglacée jusqu'à la latitude de la rivière La Grande. Une masse glaciaire couvrait alors le centre de la péninsule, ainsi que la péninsule du Nunavut. La même carte montre que les dernières masses glaciaires résiduelles disparaîtront autour de 6 000 ans BP, à l'exception de quelques petites masses qui perdureront jusque vers 5 600 ans BP (Richard *et al.* 1982 : 85) sur les hauts plateaux du sud-ouest et de l'ouest de la baie d'Ungava.

ÉMERSION PROGRESSIVE DES BASSES TERRES DE LA BAIE JAMES ET LE RAJUSTEMENT ISOSTATIQUE

Vers 7 900 ans BP, la déglaciation de la baie d'Hudson a entraîné la vidange du lac proglaciaire Ojibway et le recouvrement des basses terres de la baie James par les eaux saumâtres de la mer de Tyrrell, un processus qui aurait été très rapide (Veillette, 1997 : 142). Durant les premiers millénaires de la déglaciation, le relèvement isostatique a aussi été très rapide ; Hardy (1977 : 270)

estimait le taux d'émersion à 9 m/100 ans au début et à 90 cm/100 ans pour les quatre derniers millénaires. Dans son étude sur le couvert végétal du Québec-Labrador, il y a 6 000 ans BP, Richard (1995 : 124) indique que la limite marine atteignait alors 140 m à environ 75 km au sud du réservoir LG-2, ce qui implique un taux d'émersion plus rapide que celui estimé par Hardy. Compte tenu de ces données, on peut évaluer que la zone d'étude, dont le niveau de base se situe autour de 200 m, aurait commencé à émerger environ un siècle après l'invasion marine maximale, soit vers 6 900-6 800 ans BP. En tout cas, le secteur était complètement émergé vers 6 000 ans BP puisque, d'après Richard (1995) le niveau marin se situait alors autour de 140 m.

Dans l'hypothèse d'une occupation humaine très ancienne de la baie James et de la zone d'étude, il faudrait tenir compte du contexte présenté précédemment. L'occupation initiale étant plus récente, il est probable que le système hydrographique avait déjà en gros acquis ses caractéristiques actuelles, du moins en amont des rapides Misinichikamikw et de la gorge Clouston, dont le niveau amont se situe à \pm 140 m. Les reconstitutions du couvert végétal (Richard, 1995) nous apprennent de plus que le paysage de la Jamésie commençait déjà à ressembler au paysage actuel, il y a 6 000 ans BP. Du point de vue de la paléogéographie, on peut donc conclure que la zone d'étude aurait pu accueillir des groupes humains dès 6000 ans BP et même avant. La bordure de la baie (mer de Tyrrell en régression) se situait alors à environ 35 km à l'ouest du centre de la zone d'étude.

ÉVOLUTION DU COUVERT VÉGÉTAL ET DU CLIMAT

Dans un essai de reconstitution du couvert végétal du Québec-Labrador il y a 6 000 ans BP, Richard (1995) arrive à la conclusion, qu'à l'exception des zones encore sous l'influence directe de masses glaciaires, la carte du couvert végétal était semblable à la carte de la distribution actuelle des formations végétales. Cette carte (figure 3) nous montre que la zone d'étude se situait dans la zone des pessières fermées, en marge de la taïga arbustive, alors qu'aujourd'hui elle se situe plutôt dans la zone de taïga (pessière à cladines) ou zone des forêts ouvertes.

Ces paysages présentaient quand même certaines caractéristiques qui les différencient des paysages actuels. Dans l'ensemble, les pessières fermées différaient peu des pessières actuelles, mais l'entourbement des basses terres et des terres humides était moins développé qu'actuellement. La taïga était cependant plus dense et son couvert végétal était plus diversifié qu'actuellement ; Richard (1995 : 128) la décrit comme une « *forêt ouverte dominée par l'épinette noire, à parterre essentiellement arbustif, très différente de la pessière à cladines qui domine aujourd'hui la Taïga* ». Le parterre forestier aujourd'hui occupé par les cladines était alors plutôt couvert par les buissons.

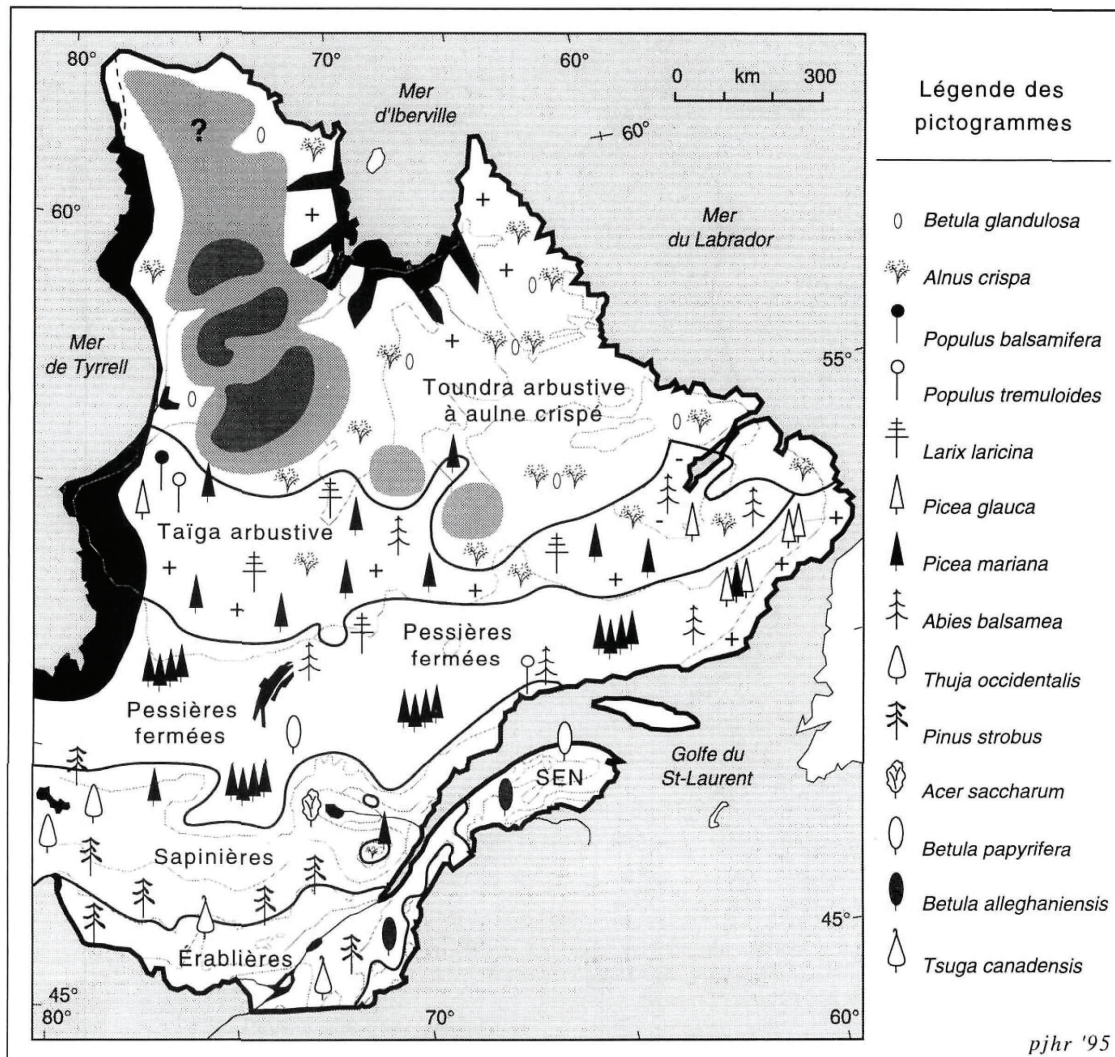


Figure 3 - Couvert végétal du Québec-Labrador il y a 6 000 ans BP ; la bande noire le long des mers représente les surfaces encore alors inondées (tirée de Richard, 1995 : 126)

Dans la zone d'étude, la présence de milieux humides a favorisé le développement des tourbières au détriment de la forêt. L'examen des photos aériennes montre en effet que le couvert forestier couvre de faibles surfaces sur le versant des collines et sur les bombements mieux drainés, de même que le long des rives de certains cours d'eau.

Certains indices font dire à Richard (1995 : 132) que les conditions climatiques estivales d'il y a 6 000 ans BP étaient légèrement plus chaudes et plus humides qu'actuellement ; le plus haut niveau d'humidité aurait alors favorisé une moins grande incidence des feux de forêt et un moindre développement des parterres de lichens. Ces conditions semblent avoir prévalu jusque vers 4 000-3 500 ans BP.

Même si nous ne disposons pas de données sur la faune à cette période, il est permis de postuler que les conditions étaient favorables à l'existence d'une faune présentant des similitudes avec la faune actuelle puisque les conditions écologiques étaient comparables. Ces données viennent conforter l'idée qu'une occupation humaine était possible à 6 000 ans BP et probablement un peu auparavant. La balle retourne donc dans le camp du contexte culturel : est-ce que des groupes humains avaient le besoin ou le désir de se rendre si loin au nord, à cette date ?

4 SURVOL DE L'OCCUPATION AMÉRINDIENNE

4.1 Préhistoire

Les vestiges archéologiques de la région sont le produit des activités de groupes organisés qui ont vécu en bandes très mobiles, explorant puis s'appropriant ce territoire. Dans le cadre de leurs déplacements et de leurs diverses activités, ces groupes ont occupé une multitude de lieux, qu'ils ont utilisés, exploités et modifiés selon leurs besoins. Après leur abandon, ces lieux, devenus sites archéologiques, se sont lentement dégradés et se sont intégrés progressivement au sol. Dans le subarctique québécois, les vestiges sont rarement enfouis à plus de 30 cm sous la surface du sol, mais le caractère fugace des traces laissées s'explique par l'utilisation, dans plusieurs aspects de leurs activités quotidiennes, de matériaux organiques (bois, cuir, os frais) qui se dégradent rapidement à cause de l'acidité du sol podzolique. La présence amérindienne préhistorique est donc le plus souvent révélée par des vestiges moins périssables constitués de témoins immobiliers (éléments structuraux, telles des habitations et des aires de combustion) et mobiliers (tels des outils et des déchets de la taille de la pierre, de la céramique et des restes osseux carbonisés).

Comme discuté au chapitre précédent, les reconstitutions du paléoenvironnement suggèrent que le paysage de la Jamésie pouvait supporter une occupation humaine dès 6 000 ans BP. Cependant, selon les connaissances acquises dans le cadre des recherches archéologiques effectuées lors des travaux d'aménagement du complexe de l'Eastmain-1, l'occupation humaine de la région serait plus tardive, les plus vieux sites mis au jour étant datés entre 4 600 et 4 100 ans BP. Ces sites ont été identifiés suite à la découverte de petites quantités de produits de débitage lithique, principalement du quartz, autour de structures de combustion (foyers) circulaires peu élaborées et contenant des restes osseux carbonisés de caribous. Le caractère temporaire des installations évoque une grande mobilité des groupes fort probablement stimulée par la migration des caribous. Ces sites sont localisés à une trentaine de kilomètres à l'est de la zone d'étude, le long de la rive droite de la rivière Eastmain.

Une seconde période d'occupation comprise autour de 3 500 ans BP a été reconnue. Les sites sont maintenant organisés autour d'une structure de combustion de forme allongée avec plus d'une concentration de débitage lithique en périphérie. Cette situation suggère la présence d'une occupation plus élaborée que lors de la période précédente, laissant supposer qu'après une période exploratoire où les utilisateurs découvraient le territoire, ils s'approprient maintenant celui-ci. Par ailleurs, le quartzite de Mistassini (provenant de la région du lac Mistassini) occupe maintenant une place importante dans la panoplie des matières lithiques utilisées. Cette occupation se poursuivra

de façon relativement régulière jusqu'à la période comprise autour de 2 400 ans BP qui marquera alors une interruption encore inexpliquée de l'occupation de ce vaste territoire, interruption qui se poursuivra jusque vers 2 000 ans BP.

À partir de ce moment, la région accueille de nouveau les groupes de chasseurs nomades et cette occupation se poursuivra de façon continue et intensive jusqu'à nos jours. Cette présence est toujours centrée autour de l'exploitation du caribou qui assurait une certaine stabilité, mais requérait à la fois une grande mobilité et le maintien d'un vaste réseau de parenté. L'habitation de forme allongée, qui apparaît à cette période (Denton, 1989), pouvait donc accueillir plusieurs unités familiales ou des contingents de chasseurs partageant des savoirs différents. Cette période sera également marquée par une présence nouvelle, mais récurrente de sites dans les environs du Grand Détour de la rivière Eastmain. C'est aussi la période qui voit apparaître le chert des basses terres de la baie James sur les sites de la rivière Eastmain. L'occupation humaine demeurera intense jusqu'à la période du contact avec les Européens.

4.2 Période historique

Alors que leurs voisins du sud font déjà du commerce avec les postes de traite, les groupes amérindiens de la Jamésie ne participent au système de traite des fourrures qu'à partir de la fin du XVII^e siècle alors que des postes de traite sont finalement établis sur leur territoire (fondation de Fort Charles-Rupert House-Waskaganish en 1669 et du poste de East Main en 1684). On perçoit une continuité culturelle entre les groupes de la fin de la période préhistorique et ceux de la période historique. À partir de son ouverture jusque vers 1820, le poste de Eastmain à l'embouchure de la rivière du même nom dans la baie James est le plus important comptoir d'échanges. C'est également à partir de ce poste que sont organisées toutes les explorations vers l'intérieur et vers le nord le long de la côte. Avec l'installation du comptoir de la Compagnie de la Baie d'Hudson dans l'embouchure de la rivière, des familles amérindiennes s'établissent dans les environs et finalement, le village d'Eastmain est fondé au début du XVIII^e siècle sur la rive droite de ladite rivière, mais sera relocalisé sur la rive gauche en 1762, pour des raisons de commodités.

4.3 Occupation contemporaine

Aujourd'hui, la zone d'étude est englobée dans les limites du territoire régi par la *Convention de la Baie James et du Nord Québécois* (CBJNQ) instaurée en 1975, dont la juridiction s'étend entre les 49^e et 55^e parallèles. Elle fait également partie de la municipalité de la Baie-James qui est reliée à la partie méridionale du Québec par la route de la Baie James et la route du Nord.

L'activité économique de la région est principalement tributaire des industries minière, forestière et touristique. L'activité forestière et minière est concentrée dans la partie sud du territoire. Les principaux intérêts touristiques sont la chasse et la pêche sportive, l'écotourisme et la visite d'installations hydroélectriques.

Les communautés criées ont une économie mixte, qui combine le travail salarié, principalement dans les secteurs des services et de l'administration locale, à l'économie dite traditionnelle, basée sur la récolte des ressources fauniques. Cette économie traditionnelle est maintenant assujettie au régime territorial introduit par la CBJNQ qui prévoit la division du territoire de la baie James en terres de catégories I, II et III. Dans le cas présent, la zone d'étude recoupe des terres de catégorie III¹.

Antérieurement, c'est-à-dire au cours des années 1930, le gouvernement québécois avait divisé toute la région de la Baie-James en réserves à castors dans le but de faciliter les activités de piégeage des Autochtones. Chacune des réserves à castors a été subdivisée en lots de piégeage et pour chacun d'eux, la gestion des ressources et des activités de récolte est la responsabilité du maître de trappage (*tallyman*). L'utilisation du territoire par les Cris est constituée d'un ensemble de pratiques, de savoirs et de règles. La forme contemporaine de cette utilisation est à la fois le produit de l'histoire récente et le prolongement d'un mode d'exploitation qui s'est développé bien avant l'arrivée des Européens.

Les campements utilisés par les Cris sur le territoire peuvent être regroupés selon trois catégories :

- 1) les campements permanents, établis près de lieux recherchés pour la pêche ou la chasse à l'oie, par le fait même, des pôles de concentration de différentes familles. Les campements permanents situés à l'intérieur des terres et loin du réseau routier sont surtout fréquentés à la fin de l'automne et en hiver pour le trappage et la chasse au gros gibier. Ceux qui sont établis aux abords des routes sont utilisés plus fréquemment en raison de leur meilleure accessibilité.
- 2) les campements temporaires établis le long des circuits usuels d'exploitation des utilisateurs ou comme points d'arrêt durant leurs expéditions dans les secteurs isolés du territoire. Ils sont ainsi aménagés bien souvent pour des activités saisonnières telles que la chasse à l'oie, la pêche et la chasse au gros gibier.

¹ Les terres de catégorie III représentent toutes les terres du territoire conventionné non incluses dans les terres de catégories I et II. Sur ces terres, les Cris jouissent de l'exclusivité du droit de trappage des animaux à fourrure et de certains avantages dans le domaine de la pourvoirie sans droits exclusifs. Ils peuvent y établir tout campement nécessaire pour la chasse, la pêche et le trappage et dans ce cas, un titre du gouvernement du Québec n'est pas requis. De plus, les Cris n'ont pas besoin d'un permis pour la pratique de ces activités et aucune limite ne leur est imposée quant au nombre de prises. En outre, certaines espèces fauniques leur sont réservées pour leurs activités de chasse et de pêche. Ils détiennent le droit d'exploiter les espèces piscicoles ainsi réservées à des fins de pêcheries commerciales. Sur ces territoires, la chasse et la pêche sont permises autant pour les autochtones que les allochtones.

- 3) les campements culturels qui sont des lieux de rassemblement d'intérêt communautaire où s'exerce principalement la transmission de la culture crie aux jeunes générations. Les campements culturels sont établis à des endroits choisis pour leurs attributs propices à l'enseignement des pratiques traditionnelles ou en raison de leur proximité des villages.

La chasse, la pêche et le piégeage des animaux à fourrure sont les principales activités pratiquées sur les lots de piégeage. La chasse au gros gibier occupe aujourd'hui une place importante dans le mode d'exploitation du territoire. L'orignal est important, en particulier dans les communautés situées au centre et au sud du territoire de la Baie-James. La chasse au caribou est quant à elle plus intense dans la portion nord du territoire. L'orignal et le caribou sont chassés principalement en automne et en hiver. Au printemps, la migration des outardes vers le Nord signale le début d'une période d'intense activité sur le territoire. La chasse à l'outarde monopolise alors la majorité des membres des différentes communautés durant au moins deux semaines. La chasse à l'oie est aussi pratiquée lors de la migration automnale, quoique de façon moins intensive.

La pêche est pratiquée dans la plupart des plans d'eau et cours d'eau du territoire. Les principales espèces recherchées sont le brochet, le cisco de lac, le doré, l'esturgeon, le grand corégone, l'omble de fontaine et le touladi. Les activités de pêche sont plus intenses en été et en automne, notamment dans les lieux localisés à proximité des villages, aux abords de plans d'eau importants ainsi que dans la baie de Rupert et la baie James. La pêche se poursuit néanmoins en hiver et au printemps pour certaines espèces telles que le cisco de lac, l'esturgeon ou le grand corégone.

Les activités de piégeage ont lieu de la fin de l'automne jusqu'à la période de dégel. Chaque lot de piégeage est habituellement divisé en deux ou plusieurs secteurs qui sont exploités selon un système de rotation et d'alternance. Outre le castor, les espèces trappées sont le lièvre d'Amérique, la loutre, le lynx, la martre d'Amérique, le rat musqué, le renard et le vison.

À l'automne, les trappeurs quittent le village et se dirigent vers leur terrain pour entreprendre leurs activités de piégeage. Depuis une trentaine d'années, le mode d'accès au territoire et de déplacement à l'intérieur des terres a été sensiblement modifié par le développement du réseau routier et l'adoption de véhicules motorisés comme mode de transport privilégié. Avant les années 1960, la majorité des déplacements depuis les villages vers les lieux de campement et les aires d'exploitation se faisaient en canot et les terrains de trappage étaient parcourus à pied, en raquettes ou, sur la côte, en traîneau à chien. Au début des années 1970, le recours à l'hydravion comme moyen de transport est devenu une pratique courante pour accéder aux terrains. Aujourd'hui, les utilisateurs se déplacent le plus souvent en véhicule motorisé (camionnette), en

motoneige et en bateau à moteur, mais l'avion à flotteurs ou à skis est toujours utilisé pour amener les familles jusqu'aux secteurs difficiles d'accès. À partir de leurs campements permanents, les utilisateurs sillonnent leur terrain en motoneige, ce qui leur permet de couvrir d'importantes distances en une journée. Ce moyen de transport a modifié le mode d'exploitation des terrains, entre autres, en réduisant la durée des expéditions de chasse ou de trappage dans les secteurs éloignés des campements. Les utilisateurs se déplacent sur le territoire en suivant les cours et plans d'eau favorables à l'habitat du castor ou d'autres espèces. Durant les mois d'été, les activités de prélèvement sur le territoire sont à toutes fins pratiques interrompues, à l'exception de la pêche et de la cueillette des petits fruits.

L'utilisation du territoire évoque plus qu'un mode traditionnel de subsistance pour les Cris. Elle leur confère une identité et traduit un profond sentiment d'appartenance au territoire. Celui-ci est le lieu où s'inscrivent les mémoires collectives et individuelles, les événements importants, les naissances et les décès, les légendes et les croyances. La zone d'étude et ses abords englobent des parties plus ou moins importantes des lots de piégeage RE1, RE2, VC33 et VC35. Les informations colligées pour les lots de piégeage RE1 et VC35 (Nove Environnement, 2004) et celles provenant des consultations faites auprès des utilisateurs cris du terrain de trappage RE2 (WSP, 2018) ont servi aux réflexions menant à la définition des zones de potentiel archéologique.

4.4 Eurocanadiens

La route de la Baie-James, dont la construction a débuté en 1971, traverse la zone d'étude dans un axe plus ou moins orienté nord-sud. Elle a été conçue dans le but premier de permettre à la machinerie et aux travailleurs d'accéder par voie terrestre aux grands chantiers des projets hydroélectriques entrepris au cours des années 1970. Toutefois, avant d'entreprendre la construction de la route, les travailleurs ont d'abord dû aménager des campements de fortune avant de se mettre au travail et des vestiges de ces camps peuvent fort probablement encore être mis au jour en bordure de la route. La route a été complétée en octobre 1974 et s'étire sur plus de 600 kilomètres entre Matagami et Radisson ; le seul endroit où il est possible de faire le plein d'essence², le relais routier du kilomètre 381, est l'un des plus isolés en Amérique du Nord.

Outre les projets hydroélectriques, des projets miniers d'envergure sont également accessibles grâce à la route de la baie James, dont le projet Wabamisk-Anatacau qui est localisé le long de la rive droite (nord) de la rivière Eastmain dans le coin nord-est de la zone d'étude. Ce projet d'exploration minière est l'œuvre des Mines Virginia, également responsable de la découverte et mise en marche du projet Éléonore.

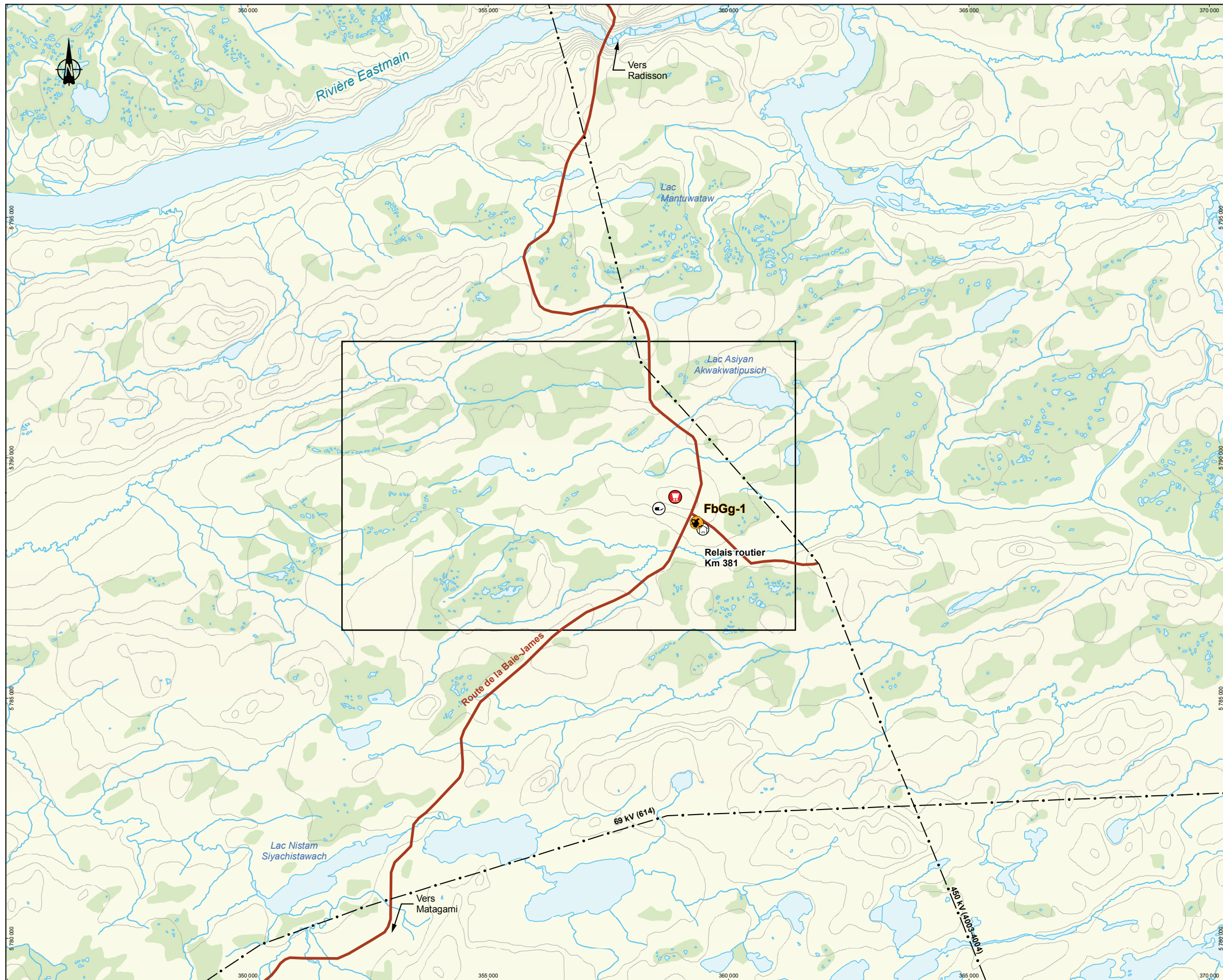
2 Le relais routier du kilomètre 381 contient également des services d'urgence et de dépannage mécanique.

4.5 Études archéologiques antérieures

Un inventaire archéologique a été réalisé pour le tracé de la ligne de transport d'électricité à 450 kV qui traverse la zone d'étude. Deux zones à proximité ont été visitées, soit à la traversée de la rivière Eastmain et à la traversée de la rivière Pontax. Cet inventaire n'a pas permis de mettre au jour de site archéologique, mais une découverte fortuite a été effectuée sur le site du relais routier du km 381 (où l'équipe d'archéologue a été hébergée), soit une pointe de projectile en chert qui reposait en surface du sol bouleversé par l'aménagement du relais (figure 3).

Tableau 2 - Site archéologique dans la zone d'étude

Code Borden	Localisation	Bassin hydrographique	Coordonnées		État	Travaux réalisés	Identité culturelle	Période	Fonction
FbGg-1	Relais routier km 381	Rivière Eastmain	52 13 49	77 03 35	Bouleversé à 100 %	Inspection visuelle	Amérindien	Préhistorique indéterminée	Indéterminée



Mine de lithium Baie-James

Archéologie
 Site archéologique connu

Limites
 Zone d'étude du potentiel archéologique

Infrastructures
 Route principale
 Route d'accès
 Ligne de transport d'énergie
 Relais routier
 Tour de télécommunication
 Lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI)

GALAXY

Mine de lithium Baie-James
 Étude de potentiel archéologique

Localisation du site archéologique connu

Sources :
 Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
 BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
 Archéologie, Arkéos, 2017

Cartographié par : WSP

No Ref : 171-02562-00_wspT153_ARf4_archo_180730.mxd

0 0,8 1,6 km
 UTM 18, NAD83

Figure 4

Société d'expertise en recherches anthropologiques

5 DÉTERMINATION DU POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE

L'habitabilité d'un territoire constitue la condition initiale pour que des humains puissent y circuler et se l'approprier. La fonte du glacier, le retrait des eaux marines et lacustres et l'amélioration des conditions de l'environnement sont des conditions initiales à toute occupation humaine. Les données présentées plus haut nous montrent que le territoire à l'étude a d'abord été libéré des glaces un peu avant 7 900 ans BP, mais qu'il a alors été recouvert par les eaux de la mer de Tyrrell. Le taux de relèvement isostatique étant relativement rapide durant le premier millénaire, la zone d'étude aurait commencé à émerger vers 6 900-6 800 ans BP et vers 6 000 ans BP, le niveau se situait autour de 140 m. Les reconstitutions du couvert végétal montrent, par ailleurs, que le paysage de la région ressemblait déjà au paysage actuel il y a environ 6 000 ans. Bien que l'occupation du territoire aurait donc été possible à une date aussi ancienne, les sites les plus anciens découverts lors des recherches le long de la rivière Eastmain datent entre 4 600 et 4 100 ans BP.

Pour réaliser cette étude de potentiel, nous avons d'abord procédé à une localisation du territoire à l'étude dans l'espace régional, à l'aide des cartes topographiques au 1 : 250 000 et au 1 : 50 000 ; cette démarche avait pour but de caractériser le système hydrographique dans lequel s'insérait la zone d'étude, d'examiner le réseau de circulation qu'il pouvait soutenir et de caractériser la topographie de la zone d'étude et des territoires voisins. Par la suite, une interprétation de la couverture de photos aériennes au 1 : 15 000 a permis d'identifier les caractéristiques particulières de la topographie et de déterminer les conditions de circulation et d'habitabilité. Les résultats de l'étude sont présentés sur la figure 5 et au tableau 3 qui présente les caractéristiques des 27 zones à potentiel retenues.

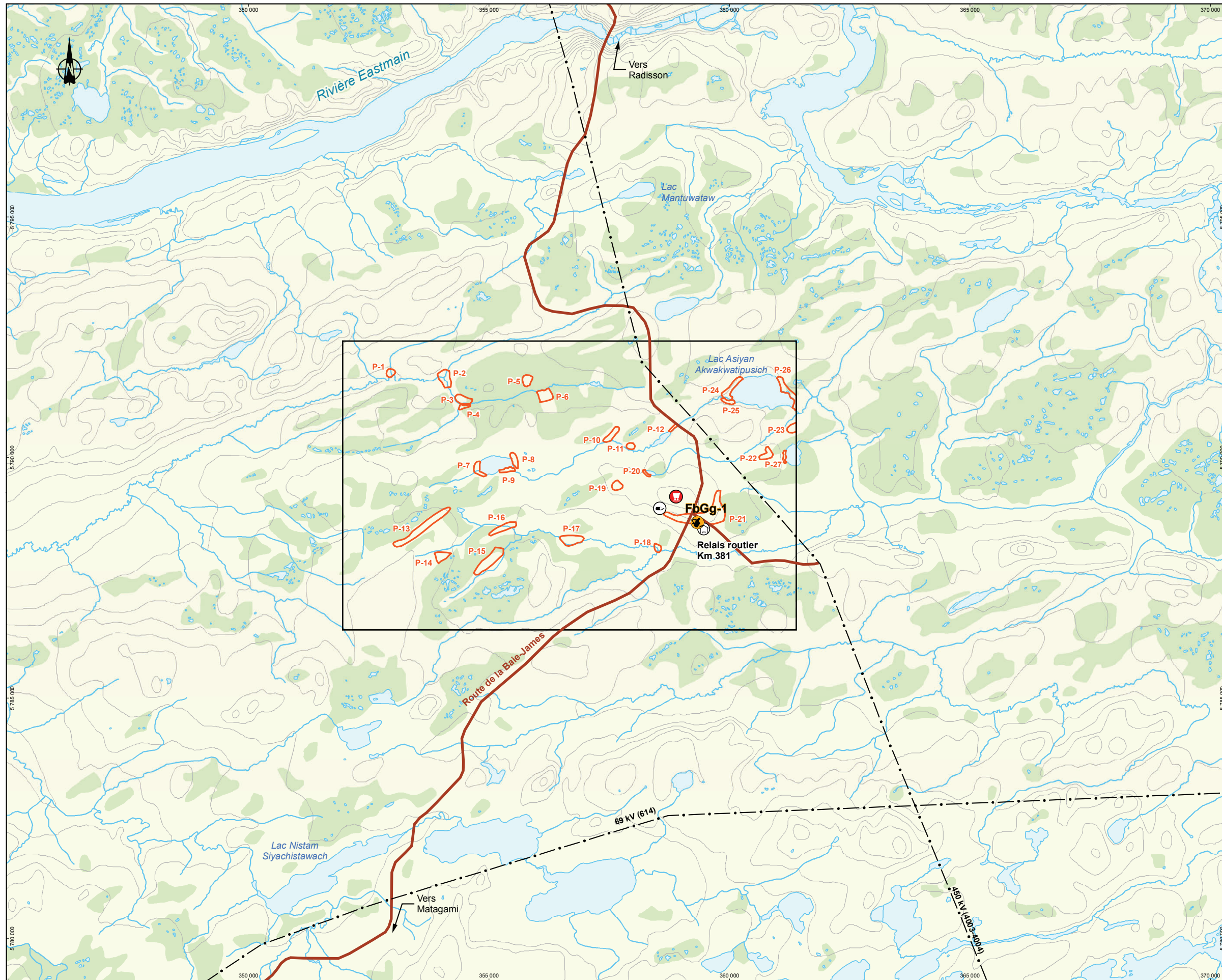
La zone d'étude se caractérise par le fait qu'elle se situe dans un paysage de tourbières et qu'elle chevauche deux bassins hydrographiques secondaires s'écoulant plus ou moins parallèlement à l'Eastmain, et dans des directions opposées. Vis-à-vis la zone d'étude, au nord, le cours de l'Eastmain est marqué par la présence de rapides importants qui commandent des portages. Il est possible que les occupants du territoire aient emprunté la trajectoire tracée par le cours principal de ces deux bassins pour contourner cette section de l'Eastmain. L'occupation de la zone d'étude aurait d'autre part pu se réaliser dans le cadre d'une exploitation des ressources du milieu, particulièrement la faune des milieux humides qui devaient profiter du réseau de petits cours d'eau qui se diffusent à travers les tourbières.

La présence humaine ancienne dans la zone d'étude est attestée par la toponymie et par au moins un site archéologique (FbGg-1) localisé sur la bordure est de la colline retenu pour le développement minier. Ce site n'est pas associé directement à la bordure d'un cours d'eau ; il se situe en retrait, dans une zone de transition entre la colline elle-même et les tourbières qui l'entourent. L'étude de potentiel a principalement retenu des zones apparemment mieux drainées, associées le plus souvent (pas toujours) à des petites bandes ou des parcelles forestières, et se situant le long des cours d'eau et des lacs. Le long des cours d'eau, une valeur particulière a été accordée aux points de convergence d'affluents avec le cours principal puisqu'ils permettent d'accéder à des aires de trappage plus étendues et qu'ils peuvent être le site de petits campements ou de bivouacs installés lors des rondes. Enfin, des zones offrant de meilleures conditions d'habitabilité et se situant sur des bombements morainiques entourés de tourbières ont été retenues, même si elles se distançaient de la rive des cours d'eau.

Tableau 3 - Zones de potentiel archéologique préhistorique

Zone	Photos aériennes	Bassin hydrographique	Situation	Altitude	Géomorphologie et drainage	Critères de sélection	Aspects stratégiques	Recommandations / remarques
P-1	AS10107-134	Rivière Miskimatao / rivière Eastmain	Rive nord d'un affluent de la Miskimatao, à la rencontre d'un petit affluent en provenance du nord	Surfaces à environ 190 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Accès à un grand secteur de zones humides (tourbières)	Zone de confluence / en périphérie de grandes tourbières	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-2	AS10107-134	Rivière Miskimatao / rivière Eastmain	Les rives d'un affluent de la Miskimatao, à la convergence de trois cours d'eau	Surfaces à environ 190 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Accès à un grand secteur de zones humides (tourbières)	Zone de confluence / Secteur favorisé pour le trappage (castor et autres animaux à fourrure (WSP, 2018 : carte 6-22)).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-3	AS10107-134	Rivière Miskimatao / rivière Eastmain	Rive droite d'un affluent de la Miskimatao, à la rencontre d'un petit affluent en provenance du sud	Surfaces à environ 190 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Accès à un grand secteur de zones humides (tourbières), point de convergence	Zone de confluence des ruisseaux CE2 et CE6 (WSP, 2018 : carte 6-1)/ Secteur favorisé pour le trappage (castor et autres animaux à fourrure (WSP, 2018 : carte 6-22)).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-4	AS10107-134	Rivière Miskimatao / rivière Eastmain	Rive gauche d'un affluent de la Miskimatao, à la rencontre d'un petit affluent en provenance du sud	Surfaces à environ 190 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Accès à un grand secteur de zones humides (tourbières) ; point de convergence	Zone de confluence des ruisseaux CE2 et CE6 (WSP, 2018 : carte 6-1)/ Secteur favorisé pour le trappage (castor et autres animaux à fourrure (WSP, 2018 : carte 6-22)).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-5	AS10107-132	Rivière Miskimatao / rivière Eastmain	Rive droite (nord) d'un affluent de la Miskimatao, dans un secteur de tourbière	Surfaces à environ 190 m	Surface probablement bosselée (butte de till) dans un milieu de tourbière	Zone habitable à proximité de la rivière, dans un milieu humide	Secteur favorisé pour le trappage (castor et autres animaux à fourrure (WSP, 2018 : carte 6-22)).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-6	AS10107-132	Rivière Miskimatao / rivière Eastmain	Rive gauche (sud) d'un affluent de la Miskimatao, dans un secteur de tourbière	Surfaces à environ 190 m	Surface probablement bosselée (butte de till) dans un milieu de tourbière	Zone habitable à proximité de la rivière, dans un milieu humide	Secteur favorisé pour le trappage (castor et autres animaux à fourrure (WSP, 2018 : carte 6-22)).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-7	AS10107-132	Bras nord-ouest d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive ouest du lac Asini Kasachipet	Surfaces à environ 205 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Rives à la tête du lac	Lac très peu productif et son utilisation par le poisson semble limitée (WSP, 2018 : carte 6-100). Plan d'eau pouvant servir de point de repère dans un environnement de tourbières.	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-8	AS10107-132	Bras nord-ouest d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive est du lac Asini Kasachipet	Surfaces à environ 205 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Rives à l'embouchure du lac	Lac très peu productif et son utilisation par le poisson semble limitée (WSP, 2018 : carte 6-100). Plan d'eau pouvant servir de point de repère dans un environnement de tourbières.	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-9	AS10107-132	Bras nord-ouest d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive sud-est du lac Asini Kasachipet	Surfaces à environ 205 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Rives à l'embouchure du lac	Lac très peu productif et son utilisation par le poisson semble limitée (WSP, 2018 : carte 6-100). Plan d'eau pouvant servir de point de repère dans un environnement de tourbières.	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-10	AS10107-130	Bras nord-ouest d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive nord, dans la tourbière	Surfaces à environ 195 m	Butte morainique allongée (remaniée par phase marine), bon drainage	Butte habitable à proximité de la rivière, dans un environnement humide (tourbière)	Rive nord du ruisseau CE3 (WSP, 2018 : carte 6-22)	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-11	AS10107-130	Bras nord-ouest d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive nord, dans la tourbière	Surfaces à environ 195 m	Butte morainique (remaniée par phase marine), bon drainage	Butte habitable à proximité de la rivière, dans un environnement humide (tourbière)	Rive nord du ruisseau CE3 (WSP, 2018 : carte 6-22)	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-12	AS10107-130	Bras nord-ouest d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive nord d'un lac sans nom	Surfaces à environ 190 m	Faible butte morainique (remaniée par phase marine), bon drainage	Butte habitable à proximité de la rivière, dans un environnement humide (tourbière)	Dans la portion nord d'une aire de chasse, de trappage ou de pêche (WSP, 2018 : carte 6-22).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-13	AS10107-111	Bras central d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Dans la zone de partage des eaux entre la rivière sans nom et la rivière Miskimatao ; dans une zone humide (tourbière)	Surfaces à environ 198 m	Longue butte morainique (remaniée par phase marine), bon drainage	Dans la zone de partage des eaux entre la rivière sans nom et la tête de la rivière Miskimatao ; surface habitable dans une grande zone humide	À proximité d'un axe de circulation - ruisseau CE5 (WSP, 2018 : carte 6-1).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-14	AS10107-111	Bras central d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Dans la zone de partage des eaux entre la rivière sans nom et la rivière Miskimatao ; dans une zone humide (tourbière)	Surfaces à environ 198 m	Extrémité nord-est d'une butte morainique entourée de tourbière	Dans la zone de partage des eaux entre la rivière sans nom et la tête de la rivière Miskimatao ; surface habitable dans une grande zone humide	Extrémité amont du ruisseau CE5 (WSP, 2018 : carte 6-1). Ce ruisseau est valorisé par les utilisateurs principalement pour l'accès direct qu'il offre à la rivière Eastmain - parcours de navigation (WSP, 2018 : carte 6-22).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-15	AS10107-113	Bras sud-ouest d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Dans la zone de partage des eaux entre la rivière sans nom et la rivière Miskimatao ; dans une zone humide (tourbière)	Surfaces à environ 198 m	Longue butte morainique (remaniée par phase marine), bon drainage	Dans la zone de partage des eaux entre la rivière sans nom et la tête de la rivière Miskimatao ; surface habitable dans une grande zone humide au nord du cours d'eau	Affluent au cours principal du ruisseau CE5 (WSP, 2018 : carte 6-1).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices

Zone	Photos aériennes	Bassin hydrographique	Situation	Altitude	Géomorphologie et drainage	Critères de sélection	Aspects stratégiques	Recommandations / remarques
P-16	AS10107-113	Bras central d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Dans la zone de partage des eaux entre la rivière sans nom et la rivière Miskimatao ; dans une zone humide (tourbière)	Surfaces à environ 198 m	Longue butte morainique (remaniée par phase marine), bon drainage	Dans la zone de partage des eaux entre la rivière sans nom et la tête de la rivière Miskimatao ; surface habitable traversée par le cours d'eau, dans une grande zone humide au nord du cours d'eau	Cours principal du ruisseau CE5 - aire valorisée par les utilisateurs du terrain de trappage RE2 (WSP, 2018 : cartes 6-1 et 6-22).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-17	AS10107-113	Rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive nord de la rivière sans nom, en marge d'une zone humide	Surfaces à environ 198 m	Surface probablement bosselée (butte de till) dans un milieu de tourbière	Surface habitable sur la rive nord de la rivière dans un milieu humide	Cours principal du ruisseau CE5 - aire valorisée par les utilisateurs du terrain de trappage RE2 (WSP, 2018 : cartes 6-1 et 6-22).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-18	AS10107-116	Rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rives de la rivière dans la confluence d'un cours d'eau en provenance du sud-ouest	Surfaces à environ 198 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Zone de convergence de 2 cours d'eau	Cours principal du ruisseau CE5 - confluence avec un ruisseau sans hydronyme -aire de chasse, de trappage et de pêche - aire valorisée par les utilisateurs du terrain de trappage RE2 (WSP, 2018 : cartes 6-1 et 6-22).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-19	AS10107-114	Bras nord d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Extrémité ouest d'une importante colline	Surfaces à environ 213 m	Large bombement morainique, dans la plongée ouest de la colline, bon drainage	Extrémité ouest d'une butte entourée d'un milieu humide	Importante éminence dans le paysage de tourbières.	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-20	AS10107-116	Bras nord d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rives sud et ouest du lac Kapisikama	Surfaces à environ 200 m	Surface presque gisante, drainage moyen à faible	Rives d'un petit lac portant un toponyme	Présence de perchaude (limite nord de son aire de distribution). Extrémité nord-ouest d'une aire de chasse, de trappage et de pêche qui offre un potentiel reconnu pour la cueillette de baies (WSP, 2018 : carte 6-22)	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-21	AS10107-116	Rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Pourtour sud et est d'une importante colline	Surfaces à environ 210 m	Surfaces gisantes à faiblement inclinées, bon drainage	Présence d'un site connu (FbGg-1) sur la forme ; extrémité d'une colline entourée d'un milieu humide, au nord d'une rivière	Aire de chasse, de trappage ou de pêche traversée par la route de la Baie-James - Secteur propice pour le trappage du castor (WSP, 2018 : cartes 6-139 et 6-22). L'espace dégagé du tracé de la route de la Baie-James est valorisé pour son potentiel pour la chasse à l'original (WSP, 2018 : 6-139).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-22	AS10107-127	Bras nord d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Butte morainique dans une tourbière, à l'ouest du lac Kachiskamikach	Surfaces à environ 195 m	Butte morainique (remaniée par phase marine), bon drainage	Butte habitable à proximité d'un cours d'eau et d'un lac, dans un environnement humide (tourbière)	Proximité du ruisseau CE4 (WSP, 2018 : carte 6-1).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-23	AS10107-127	Bras nord d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Butte morainique dans une tourbière, entre les lacs Asiyan Akwakwatipusich et Kachiskamikach	Surfaces à environ 195 m	Butte morainique (remaniée par phase marine), bon drainage	Butte habitable à proximité d'un cours d'eau et d'un lac, dans un environnement humide (tourbière)	Proximité du ruisseau CE4 (WSP, 2018 : carte 6-1).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-24	AS10107-128	Bras nord d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive ouest, à la tête du lac Asiyan Akwakwatipusich, rive nord d'un affluent en provenance du sud-ouest	Surfaces à environ 195 m	Surface probablement gisante, drainage bon à mauvais	Rives d'un grand lac portant un toponyme	Présence du grand brochet (WSP, 2018 : carte 6-99).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-25	AS10107-128	Bras nord d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive ouest, à la tête du lac Asiyan Akwakwatipusich, rive sud d'un affluent en provenance du sud-ouest	Surfaces à environ 195 m	Surface probablement gisante, drainage bon à mauvais	Rives d'un grand lac portant un toponyme	Présence du grand brochet (WSP, 2018 : carte 6-99).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-26	AS10107-128	Bras nord d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive est du lac Asiyan Akwakwatipusich, au nord de son embouchure	Surfaces à environ 195 m	Surfaces gisantes à faiblement inclinées, drainage bon à mauvais	Rives d'un grand lac portant un toponyme	Présence du grand brochet (WSP, 2018 : carte 6-99).	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices
P-27	AS10107-127	Bras nord d'une rivière sans nom (rejoint l'Eastmain vers l'est) / rivière Eastmain	Rive ouest du lac Kachiskamikach, de part et d'autre d'un petit affluent venant des tourbières	Surfaces à environ 195 m	Surfaces probablement gisantes, drainage bon à mauvais	Rives d'un lac avec toponyme	Petit plan d'eau - repère	Examen visuel et sondages archéologiques si requis dans les sections plus propices



- Mine de lithium Baie-James
- Archéologie**
- Site archéologique connu
- Zone de potentiel archéologique
- Limites**
- Zone d'étude du potentiel archéologique
- Infrastructures**
- Route principale
- Route d'accès
- Ligne de transport d'énergie
- Relais routier
- Tour de télécommunication
- Lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI)

GALAXY

Mine de lithium Baie-James
Étude de potentiel archéologique

**Localisation du site archéologique connu
et des zones de potentiel archéologique**

Sources :
Carvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
Archéologie, Arkéos, 2017

Cartographié par : WSP

No Ref : 171-02562-00_wspT154_ARf5_archo_180731.mxd

0 0,8 1,6 km
UTM 18, NAD83

Figure 5

Société d'expertise en recherches anthropologiques

6 RECOMMANDATIONS

L'étude de potentiel a été réalisée pour une zone d'étude de 56,6 km². À l'intérieur de cet espace, un site archéologique préhistorique est actuellement connu suite à une découverte fortuite au camp du km 381. Outre la présence de ce site, la présence amérindienne dans la zone d'étude est attestée par l'abondance de toponymes en langue crie, ce qui indique une appropriation et un usage du secteur par les Amérindiens. Aujourd'hui, les Cris qui habitent le terrain de trappage RE2 perpétuent cette présence tout en tentant de préserver un mode de vie traditionnel.

Au total, 27 zones de potentiel archéologique ont été sélectionnées (figure 5 et tableau 3). Ces endroits correspondent aux espaces les plus susceptibles de contenir des vestiges qui sont témoins de présence humaine, de la préhistoire jusqu'au XX^e siècle. Plusieurs constructions seront nécessaires pour réaliser la mise en œuvre du complexe minier du projet minier - James Bay Lithium de Galaxy Resources Limited ; elles sont sommairement évoquées en introduction. La nature et la localisation exactes de celles-ci sont en voie d'élaboration. Afin de s'assurer que les travaux de construction prévus n'entraînent pas la destruction de vestiges archéologiques ou ethnologiques, il est recommandé qu'une équipe d'archéologues procède à un inventaire archéologique préalable aux travaux à l'intérieur des zones de potentiel susceptibles d'être touchées par le projet. L'inventaire permettra en une seule étape de valider l'examen effectué sur les cartes et photos aériennes et de procéder aux relevés d'usage si requis.

L'inventaire devra comprendre une inspection visuelle de la surface et des sondages archéologiques systématiques, généralement à chaque 10 m ou aux endroits jugés propices par les archéologues. Il est important que l'inventaire prenne place avant la phase de construction, lorsque le couvert nival sera absent, généralement à partir du début juin dans cette région. Suite à cet inventaire, d'autres recommandations peuvent être émises en fonction d'éventuelles découvertes. Ces recommandations additionnelles pourraient comprendre notamment des fouilles archéologiques.

OUVRAGES CONSULTÉS

- AAQ (2005) Répertoire québécois des études de potentiel archéologique, 1982-2002 – Association des archéologues du Québec.
- Administration régionale crie (2005a) Résultats de l’inventaire archéologique dans la région du réservoir Eastmain-1, Québec. Saison 2003 – Société d’énergie de la Baie James.
- Administration régionale crie (2005b) Résultats des fouilles archéologiques dans la région du réservoir EM-1. Saison 2004 – Société d’énergie de la Baie James.
- Administration régionale crie (2007) Résultats des fouilles archéologiques dans la région du réservoir EM-1. Saison 2005 – Société d’énergie de la Baie James.
- Arkéos inc. (1998) Étude du potentiel archéologique. Institut national de la recherche scientifique – INRS - Culture et Société.
- Arkéos inc. (2003a) Aménagement hydroélectrique de l’Eastmain-1. Études archéologiques, phase 1 - 2002 – Société d’énergie de la Baie James.
- Arkéos inc. (2003b) Aménagement hydroélectrique de l’Eastmain-1. Études archéologiques. Mise à jour du potentiel archéologique – Société d’énergie de la Baie James.
- Arkéos inc. (2005a) Aménagement hydroélectrique de l’Eastmain-1. Études archéologiques, phase III - 2004 – Société d’énergie de la Baie James.
- Arkéos inc. (2005b) Inventaire archéologique de la ligne à 315 kV, Eastmain-1 - Nemiscau, poste de l’Eastmain-1 et travaux au poste de la Nemiscau – Hydro-Québec.
- Arkéos inc. (2006) Aménagement hydroélectrique de l’Eastmain 1, études archéologiques, phase IV - 2005. Volume 1 : rapport – Société d’énergie de la Baie James.
- Arkéos inc. (2009) La géographie de l’Eastmain ou la géographie de la mobilité. Manuscrit non publié faisant partie de la synthèse des études archéologiques de l’Eastmain 1 – Société d’énergie de la Baie James.

- Badgley, I. (1982)** Préinventaire archéologique du territoire du réservoir de EM-1 – MAC.
- Bostock, H. S. (1972)** Subdivisions physiographiques du Canada. Géologie et ressources minérales du Canada, partie A – Commission géologique du Canada, Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.
- Cérane inc. (1985)** Étude de potentiel et inventaire archéologique de la ligne Radisson - Nicolet - Des Cantons, tronçon nord, territoire conventionné – Hydro-Québec, Direction Environnement.
- Cérane inc. (1986)** Projet Radisson/Nicolet/des Cantons, tronçon nord, territoire conventionné, fouilles et inventaire archéologiques – Hydro-Québec, Environnement.
- Cérane inc. (1991)** Quatorzième ligne à 735kV, territoire régi par la convention de la Baie James et du Nord Québécois, corridors Vieux-Comptoir, 8^e ligne et Théodat, étude de potentiel archéologique – Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec.
- Denton, D. (1989)** *La période préhistorique récente dans la région de Caniapiscou – Recherches amérindiennes au Québec – Vol. 19 (2-3) : 59-76.*
- Hardy, L. (1977)** *La déglaciation et les épisodes lacustre et marin sur le versant québécois des basses terres de la baie James – Géographie physique et quaternaire – Vol. 31 (3-4) : 261-273.*
- Hardy, L. (1982)** *La moraine frontale de Sakami, Québec subarctique – Géographie physique et quaternaire – Vol. 36 (1-2) : 51-61.*
- Hillaire-Marcel, C., S. Occhietti et J.-S. Vincent (1981)** *Sakami moraine, Québec : A 500-km-long-moraine without climatic control – Geology – (9) : 210-214.*
- Hydro-Québec (1994)** Ligne d'alimentation à 69 kV Nemiscau-Waskaganish et poste Waskaganish à 69-25 kV, rapport d'avant-projet, volume 1 : évaluation environnementale – Hydro-Québec.
- Mandeville, J. (1974)** Reconnaissance archéologique au lac Opinaca, territoire de la Baie-James, 1974 (été) – Entente biophysique de la Baie-James, Comité de coordination.
- Marshall, S. (2008)** Remember this and you will live a good life: A History of the Families of the Eastmain-1 Are – Archaeology and Cultural Heritage Program. Cree Regional Authority.

- Nove Environnement inc.** (2004) Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert - Utilisation du territoire par les Cris - Activités de chasse, de pêche et de trappage – Hydro-Québec Environnement.
- Richard, P.J.H., A. Larouche et M. A. Bouchard** (1982) Âge de la déglaciation finale et histoire postglacière de la végétation dans la partie centrale du Nouveau-Québec – Géographie physique et quaternaire – Vol. 36 (1-2) : 63-90.
- Richard, P.J.H.** (1995) Le couvert végétal du Québec-Labrador il y a 6000 ans BP : essai – Géographie physique et quaternaire – Vol. 49 (1) : 117-140.
- Roche** (2007) Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social, construction d'une piste d'atterrissage et d'une route d'accès au nord du réservoir Opinaca – Rapport présenté par la Nation Crie de Wemindji.
- Rousseau, G.** (2015) La géographie de l'Eastmain ou la géographie de la mobilité – Dans Ce que la rivière nous procurait. Archéologie et histoire du réservoir de l'Eastmain-1. Sous la direction de Pierre Bibeau, David Denton et André Burroughs – Collection Mercure, Musée Canadien de l'Histoire et Presses de l'université d'Ottawa.
- Veillette, J. J.** (1997) Le rôle d'un courant de glace tardif dans la déglaciation de la baie James – Géographie physique et quaternaire – Vol. 51 (2) : 141-161.
- Vincent, J.S. et L. Hardy** (1977) L'évolution et l'extension des lacs glaciaires Barlow et Ojibway en territoire québécois – Géographie physique et quaternaire – Vol. 31 (3-4) : 357-372.
- WSP** (2018) Mine de lithium Baie-James. Étude d'impact sur l'environnement. Galaxy Lithium – COMEX, Agence canadienne d'évaluation environnementale.

SITES INTERNET

Mines Virginia (consulté en décembre 2011)
www.virginia.qc.ca

Radio-Canada (consulté en décembre 2011)
www.radio-canada.ca/regions/abitibi/2011/05/11/003-relais-kilometre-381.shtml

ANNEXE

R-112

**CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE DE
SITE – PHASE II DU LIEU D'ENFOUISSEMENT
EN TERRITOIRE ISOLÉ**

MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE – PHASE II DU LIEU D'ENFOUISSEMENT EN TERRITOIRE ISOLÉ

JUIN 2018





MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES
CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE
DE SITE – PHASE II DU LIEU
D'ENFOUISSEMENT EN TERRITOIRE ISOLÉ
GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

VERSION FINALE

PROJET N° : 171-02562-00
DATE : JUIN 2018

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

T +1 418 623-2254
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Isabelle Liard, ing.

Le 28 juin 2018

Date

RÉVISÉ PAR



Steve St-Cyr, ing.
Directeur de l'étude

Le 28 juin 2018

Date

APPROUVÉ PAR



Andréanne Boisvert, M.A.
Directrice du projet

Le 28 juin 2018

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada inc. pour le compte de Galaxy Lithium (Canada) inc. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC. (GALAXY)

Directeur général Canada Denis Couture, ing.

Directrice SSE Gail Amyot, ing. M. Sc.

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice du projet Andréanne Boisvert, M.A.

Directeur de l'étude Steve St-Cyr, ing.

Compilation des données et rédaction
Isabelle Liard, ing.
Alexandra Germain, stagiaire

Coordination du volet eau souterraine Louis-Marc Bédard, B. Sc. A.

Travaux de terrain
Jean-François Rivest, D.E.C.
Valérie Houde, ing. jr

Cartographie Annie Masson, D.E.C.

Édition Nancy Laurent, D.E.C.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	Mise en contexte du projet	1
1.2	Mise en contexte de l'étude.....	1
1.3	Objectifs de l'étude	1
1.4	Limites et conditions générales.....	2
2	DESCRIPTION DU SITE	5
2.1	Localisation et données générales	5
2.2	Topographie.....	6
2.3	Géologie	6
2.4	Hydrologie, hydrogéologie et ressources en eau.....	6
2.4.1	Hydrologie	6
2.4.2	Hydrogéologie	6
2.4.3	Ouvrages de captage d'eau souterraine.....	6
2.5	Égouts et systèmes d'approvisionnement en eau.....	6
3	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN	7
3.1	Programme de caractérisation.....	7
3.2	Méthodologie d'échantillonnage	7
3.2.1	Références	7
3.2.2	Description des échantillons de sols.....	8
3.2.3	Prélèvement et nomenclature des échantillons de sols.....	8
3.2.4	Nettoyage des équipements.....	8
3.2.5	Conservation et transport des échantillons.....	8
3.3	Caractérisation des sols.....	8
3.3.1	Localisation des sondages	8
3.3.2	Forages environnementaux.....	8
3.3.3	Tranchées d'exploration	9
3.3.4	Sondages manuels.....	9
3.3.5	Délimitation de la zone d'enfouissement de matières résiduelles	9
3.4	Caractérisation de l'eau souterraine	9

3.4.1	Aménagement des puits d'observation.....	9
3.4.2	Relevé des niveaux d'eau.....	9
3.4.3	Développement des puits d'observation.....	10
3.4.4	Purge et échantillonnage.....	10
3.5	Programme analytique.....	10
3.6	Programme de contrôle de la qualité.....	13
4	GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE.....	15
4.1	Géologie locale.....	15
4.2	Hydrogéologie.....	15
4.2.1	Unités hydrostratigraphiques.....	15
4.2.2	Propriétés hydrauliques des matériaux.....	15
4.2.3	Piezométrie et écoulement des eaux souterraines.....	15
5	CONSTAT ENVIRONNEMENTAL.....	17
5.1	Critères de comparaison.....	17
5.1.1	Eau souterraine.....	17
5.1.2	Sols.....	17
5.2	Résultats d'analyses pour l'eau souterraine.....	17
5.3	Résultats d'analyses pour les sols.....	18
5.4	Résultats du programme de contrôle et d'assurance-qualité.....	18
6	ÉTENDUE DE LA CONTAMINATION.....	35
6.1	Sols contaminés sur le site à l'étude.....	35
6.2	Matières résiduelles.....	35
6.3	Impacts appréhendés et risques de migration.....	35
7	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	37
8	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	39

TABLEAUX

TABLEAU 1 :	DONNÉES GÉNÉRALES CONCERNANT LE SITE À L'ÉTUDE	5
TABLEAU 2 :	PROGRAMME ANALYTIQUE RÉALISÉ.....	13
TABLEAU 3 :	NIVEAUX D'EAU DANS LES PUIITS D'OBSERVATION	15
TABLEAU 4 :	RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES SUR LES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE	21
TABLEAU 5 :	RÉSULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES SUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS	23
TABLEAU 6 :	RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR LES ÉCHANTILLONS DE SOLS.....	30

CARTES

CARTE 1 :	LOCALISATION RÉGIONALE DU SITE MINIER	3
CARTE 2 :	LOCALISATION DES SONDAGES ET RÉSULTATS ANALYTIQUES POUR LES SOLS	11
CARTE 3 :	RÉSULTATS ANALYTIQUES POUR L'EAU SOUTERRAINE	19

ANNEXES

A	LIMITES ET CONDITIONS GÉNÉRALES DE L'ÉTUDE
B	REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE
C	RAPPORTS DE SONDAGE
D	CERTIFICATS D'ANALYSES CHIMIQUES

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE DU PROJET

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) est une filiale de Galaxy Resources Limited, une importante société minière sur le marché du lithium. Actuellement, Galaxy Resources Limited exploite une mine de spodumène en Australie et deux projets sont en développement, un au Québec et l'autre en Argentine.

Galaxy agit à titre d'initiateur du projet Mine de lithium Baie-James situé dans la région administrative du Nord-du-Québec. Le site minier à l'étude se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain et à quelque 100 km à l'est de la baie James, à la même latitude que le village cri d'Eastmain (carte 1). La propriété minière (claims) de Galaxy se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ). Les terres sous claims miniers sont facilement accessibles par la route de la Baie-James qui traverse la propriété à proximité du relais routier du km 381.

Le projet prévoit l'exploitation d'une fosse de façon conventionnelle d'où environ 2 Mt par année de pegmatites à spodumène seront extraites pour ensuite être dirigées vers un concentrateur. Outre ces installations, le site accueillera notamment des aires d'accumulation (mort-terrain, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une unité de traitement d'eau, des bâtiments administratifs, un campement pour les travailleurs, des ateliers et entrepôts, ainsi qu'un dépôt d'explosifs. La période d'exploitation prévue est de 16 ans.

Le projet Mine de lithium Baie-James est assujéti à la procédure provinciale d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, tel que prévu à l'article 153 du chapitre II de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE). L'annexe A de la LQE liste les projets obligatoirement soumis à la procédure d'évaluation et d'examen, dont « tout projet minier, y compris l'agrandissement, la transformation ou la modification d'une exploitation minière existante ». Conjointement à la LQE, l'annexe 1 du chapitre 22 de la CBJNQ dresse une liste de projets soumis au processus d'évaluation, dont les projets d'exploitation minière. Le projet est également assujéti à une évaluation environnementale fédérale, tel que prévu à l'article 13 de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (2012) (L.C. 2012, ch. 19, art. 52), puisque l'extraction de minerai dépassera 3 000 t/jour (article 16(a)) et que la capacité de l'usine de concentration dépassera 4 000 t/jour (article 16(b) du *Règlement désignant les activités concrètes* (DORS/2012-147)).

1.2 MISE EN CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Une évaluation environnementale de site (ÉES) – phase I a été réalisée à l'été 2017 afin de déterminer si des risques de nature environnementale étaient présents pour la propriété visée par le projet Mine de lithium Baie-James (WSP, 2018). Les informations portées à l'attention de WSP au cours de l'ÉES – phase I ont permis d'identifier plusieurs risques de contamination significatifs pour le site à l'étude, soit :

- 1 La présence de matières résiduelles enfouies dans le sol au lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI);
- 2 La présence d'amoncements de poteaux de bois traité en surface du LETI;
- 3 La possible incinération de matières résiduelles dans le LETI;
- 4 La présence temporaire d'un poste de distribution mobile de carburant à l'intérieur des limites du LETI.

Une caractérisation environnementale de site (ÉES – phase II) a donc été recommandée afin de vérifier l'impact de ces risques sur les sols et l'eau souterraine du secteur du LETI.

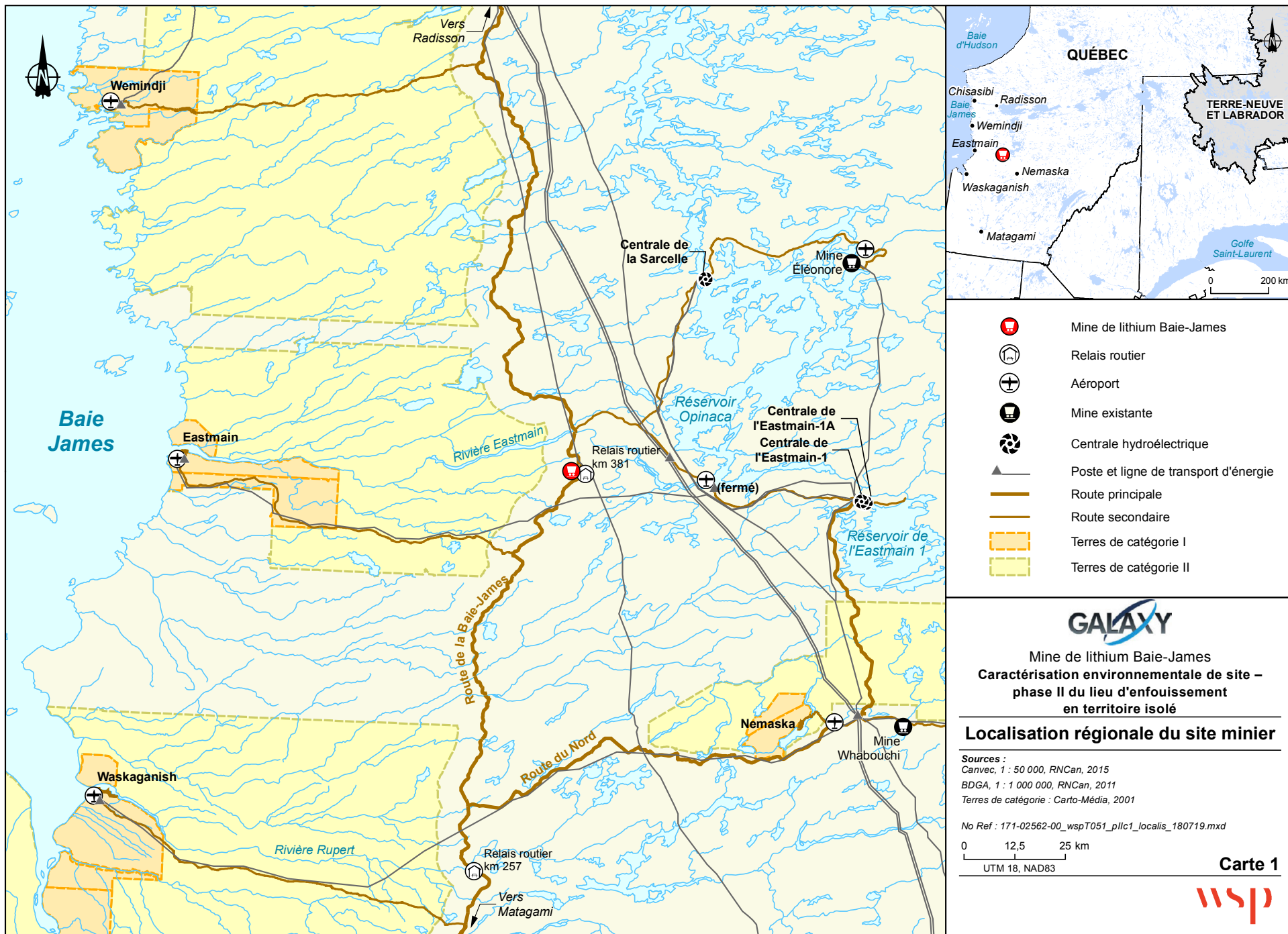
1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE











Le principal objectif de cette étude est de préciser la qualité environnementale des sols et de l'eau souterraine du site à l'étude. Par la suite, si des sols contaminés sont identifiés, l'étude permet de localiser les secteurs affectés et d'estimer les superficies et les volumes de sols par plages et type de contamination.

1.4 LIMITES ET CONDITIONS GÉNÉRALES

Le présent rapport a été préparé à la demande de Galaxy, dans le contexte déterminé par les termes spécifiques du mandat accordé à WSP. Aucune copie en tout ou en partie de ce rapport ne peut être réalisée par un tiers sans le consentement explicite de Galaxy.

Les informations contenues dans ce rapport sont soumises aux limites et conditions générales décrites à l'annexe A.



-  Mine de lithium Baie-James
-  Relais routier
-  Aéroport
-  Mine existante
-  Centrale hydroélectrique
-  Poste et ligne de transport d'énergie
-  Route principale
-  Route secondaire
-  Terres de catégorie I
-  Terres de catégorie II



Mine de lithium Baie-James
**Caractérisation environnementale de site –
 phase II du lieu d'enfouissement
 en territoire isolé**

Localisation régionale du site minier

Sources :
 Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
 BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
 Terres de catégorie : Carto-Média, 2001

No Ref : 171-02562-00_wspT051_p1lc1_localis_180719.mxd

0 12,5 25 km
 UTM 18, NAD83



2 DESCRIPTION DU SITE

2.1 LOCALISATION ET DONNÉES GÉNÉRALES

Les données générales concernant le site à l'étude sont présentées au tableau 1.

Tableau 1 : Données générales concernant le site à l'étude

Adresse :	Route de la Baie-James, Eeyou Istchee Baie-James (Québec)
Lots et cadastre :	Partie non divisée du territoire du Bassin-de-la-Rivière-Eastmain
Coordonnées Géographiques (nad 83) :	Latitude : 52° 13' 57'' N Longitude : 77° 04' 18'' O
Superficie du terrain :	Non déterminée
Occupation actuelle du site :	Un lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI)
Propriétaire du terrain :	Terres publiques faisant partie du domaine de l'État
Zonage du site :	52-03-C
Usages autorisés :	Commerce et service <ul style="list-style-type: none">• Cd : Commerce et service liés à l'automobile• Ce : Commerce et service d'hébergement et de restauration Industrie <ul style="list-style-type: none">• Ib : Commerce, services et industries à incidences moyennes• Ie : Équipement d'utilité publique Loisir et récréation <ul style="list-style-type: none">• La : Parc et espace vert• Lb : Usages extensifs Public et institutionnel <ul style="list-style-type: none">• Pa : Publique et institutionnelle Ressource <ul style="list-style-type: none">• Ra : Exploitation des ressources
Zonage des terrains voisins :	Comme pour le site à l'étude
Zones de contraintes connues :	Terres de catégorie III au sens de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ)
Titres miniers actifs :	Détenus à 80 % par Galaxy Lithium (Ontario) inc. et à 20 % par Lithium Galaxy (Canada) inc. : <ul style="list-style-type: none">• CDC-2126859, CDC-2126860, CDC-2126872, CDC-2126873, CDC-2126988, CDC-2126989, CDC-2126990, CDC-2183503, CDC-2183504, CDC-2183505, CDC-2183506, CDC-2183507, CDC-2183508, CDC-2192842, CDC-2238478, CDC-2238480, CDC-2329090, CDC-2329092, CDC-2329093, CDC-2329094, CDC-2329095, CDC-2329096, CDC-2329097, CDC-2329098, CDC-2329099, CDC-2329100, CDC-2329101, CDC-2329102 Détenus à 100 % par Lithium Galaxy (Canada) inc. : <ul style="list-style-type: none">• CDC-2437963, CDC-2437964 Détenu à 100 % par Osisko Baie-James SENC : <ul style="list-style-type: none">• CDC-2126896 Détenus à 100 % par des particuliers : <ul style="list-style-type: none">• CDC-2455586, CDC-2455587, CDC-2455588, CDC-2455589

2.2 TOPOGRAPHIE

Le site à l'étude est à une altitude moyenne d'environ 215 m au-dessus du niveau moyen des mers (RNC, 2013). Dans ce secteur, le terrain présente une pente descendante en direction sud, mais est relativement plat à l'emplacement du LETI.

2.3 GÉOLOGIE

Le socle rocheux de la zone où s'inscrit le site fait partie de la province géologique du Supérieur et est composé majoritairement de paragneiss à minéraux métamorphiques, de basalte, d'amphibolite et de pegmatite à spodumène (MERN, 2017). Aucune information n'a été obtenue concernant les dépôts meubles naturels. Plusieurs affleurements rocheux sont toutefois répertoriés sur le site à l'étude (MERN, 2017).

2.4 HYDROLOGIE, HYDROGÉOLOGIE ET RESSOURCES EN EAU

2.4.1 HYDROLOGIE

Le site à l'étude se draine vers un cours d'eau situé à 800 m au sud du LETI (RNC, 2013). Ce cours d'eau s'écoule vers l'est pour rejoindre la rivière Eastmain. Plusieurs zones du site sont également cartographiées comme étant des milieux humides.

2.4.2 HYDROGÉOLOGIE

En l'absence d'informations hydrogéologiques spécifiques au site à l'étude, il est présumé que les eaux souterraines s'écoulent dans la même direction que les eaux de surface, soit vers le sud.

2.4.3 OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE

Selon l'ÉES - phase I (WSP, 2018), aucun puits n'est répertorié dans un rayon de 1 km du site à l'étude, mais le relais routier du km 381 situé à l'est de cette route et du site à l'étude est approvisionné par trois puits dont l'emplacement est inconnu.

2.5 ÉGOUTS ET SYSTÈMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU

Le site à l'étude n'est présentement pas desservi par des réseaux d'alimentation en eau potable et d'égouts.

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE TERRAIN

3.1 PROGRAMME DE CARACTÉRISATION

Le programme de caractérisation a été élaboré en s'inspirant des principes énoncés dans le Guide de caractérisation des terrains du MDDELCC (MENV, 2003). Dans l'ensemble, le programme a compris les activités suivantes :

- la mobilisation de l'équipe de WSP, de l'équipe de forage, de l'équipe d'excavation et du matériel requis pour la réalisation des travaux;
- la réalisation de 3 forages aménagés en puits d'observation jusqu'à un minimum de 1,5 m sous le niveau présumé de la nappe d'eau souterraine, de façon à déterminer le sens d'écoulement de l'eau souterraine et d'évaluer l'impact de l'enfouissement de matières résiduelles sur la qualité environnementale de l'eau souterraine;
- la réalisation de 11 tranchées d'exploration jusqu'à la profondeur maximale pouvant être atteinte par la pelle hydraulique, afin d'évaluer l'impact de l'enfouissement de matières résiduelles (CE-TR1 à CE-TR11), du poste de distribution de carburant mobile (CE-TR1) et d'un éventuel déversement de produit pétrolier autour des conteneurs (CE-TR2) sur la qualité environnementale des sols, et de vérifier la présence de matières résiduelles dans une ancienne gravière (CE-TR10 et CE-TR11);
- la réalisation de 8 sondages manuels d'une profondeur de 30 cm, afin d'évaluer l'impact de l'entreposage de poteaux de bois traité (CE-SM1 et CE-SM2) et de la possible incinération de matières résiduelles dans le LETI (CE-SM3 à CE-SM8) sur la qualité environnementale des sols de surface;
- l'échantillonnage en continu des sols dans les tranchées d'exploration et dans les sondages manuels, et la description des matériaux rencontrés en fonction de la stratigraphie;
- le prélèvement d'échantillons de sols en duplicata pour le programme d'assurance et de contrôle de la qualité (AC/CQ);
- la délimitation de la zone d'enfouissement de matières résiduelles;
- le relevé du niveau d'eau, le développement, la purge et l'échantillonnage de l'eau souterraine dans les puits d'observation;
- la démobilisation de l'équipe de WSP, de l'équipe de forage, de l'équipe d'excavation et du matériel requis pour la réalisation des travaux;
- la transmission des échantillons au laboratoire responsable des analyses chimiques;
- la réalisation du programme analytique décrit à la section 3.5.

Une sélection de photographies prises lors de la réalisation des travaux est présentée à l'annexe 2.

3.2 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

3.2.1 RÉFÉRENCES

À moins d'indication contraire, le prélèvement, les manipulations et la conservation des échantillons ont été effectués conformément aux procédures décrites dans les guides habituellement utilisés dans le domaine, soit :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : généralités (cahier 1) (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec [CEAEQ], 2008);

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : échantillonnage des eaux souterraines (cahier 3) (CEAEQ, 2012);
 - Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : échantillonnage des sols (cahier 5) (CEAEQ, 2010);
 - Guide de caractérisation des terrains (MENV, 2003).
-

3.2.2 DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS DE SOLS

La nature et certaines propriétés des sols rencontrées dans les sondages ont été décrites à partir d'un examen visuel des échantillons, selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées dans le domaine de la géotechnique et des sols, soit le système de classification unifiée des sols.

3.2.3 PRÉLÈVEMENT ET NOMENCLATURE DES ÉCHANTILLONS DE SOLS

Tous les échantillons de sols ont été prélevés manuellement (PM) avec des gants de nitrile neufs (à usage unique).

La nomenclature utilisée pour les échantillons de sols a été établie à partir du nom du sondage suivi d'un numéro séquentiel d'échantillon (p. ex. CE-TR1/PM1).

3.2.4 NETTOYAGE DES ÉQUIPEMENTS

Aucun nettoyage n'a été requis pour des équipements non dédiés hormis la sonde à niveau d'eau, qui a été rincée à l'eau distillée entre les mesures.

3.2.5 CONSERVATION ET TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons ont été placés dans les pots fournis par le laboratoire sélectionné, puis ils ont été déposés et conservés dans des glacières dont la température interne était maintenue autour de 4 °C à l'aide de cellules réfrigérantes, jusqu'à leur arrivée chez AGAT Laboratoires de Montréal.

3.3 CARACTÉRISATION DES SOLS

3.3.1 LOCALISATION DES SONDAGES

Des plans de localisation des sondages ont été préparés préalablement aux travaux par monsieur Steve St-Cyr et madame Isabelle Liard, ingénieurs de WSP. La localisation des sondages a été reportée sur le terrain par monsieur Rivest à l'aide d'un appareil GPS d'une précision d'environ 5 m. Les sondages ont tous été réalisés aux emplacements prévus, dont la localisation est illustrée à la carte 2.

3.3.2 FORAGES ENVIRONNEMENTAUX

Trois forages nommés PO1 à PO3 ont été réalisés les 25 et 26 août 2017 par l'entreprise Les Forages Nelson Gagné de East Broughton, à l'aide d'une foreuse à percussion-rotation à l'air comprimé. Ces travaux ont été effectués sous la supervision de monsieur Jean-François Rivest, technicien de WSP. Les forages ont atteint une profondeur variant entre 7,3 et 8,5 m.

Dans les forages, aucun échantillon de sol n'a été prélevé étant donné le type de forage (destructif). La description des sols a tout de même pu être effectuée à partir des déblais de forage.

3.3.3 TRANCHÉES D'EXPLORATION

Onze tranchées d'exploration nommées CE-TR1 à CE-TR11 ont été réalisées le 30 août 2017 par Les entreprises Roy et frères de St-Mathieu inc. de Saint-Mathieu-d'Harricana¹, à l'aide d'une pelle hydraulique Doosan 235LCR. Ces travaux ont été effectués sous la supervision de monsieur Rivest et de madame Valérie Houde, ingénieure junior de WSP. La profondeur atteinte a été de seulement 3,4 à 4,0 m, puisque les parois d'excavation ne cessaient de s'affaisser en raison de la lâcheté des matériaux granulaires.

Dans les tranchées d'exploration, des échantillons de sols ont été prélevés dans certaines des unités stratigraphiques rencontrées. Ils ont été recueillis dans les déblais d'excavation. Les échantillons étaient généralement des échantillons composés préparés à partir de cinq sous-échantillons homogénéisés. Aucun équipement spécialisé pour le prélèvement d'échantillons destinés à l'analyse des composés organiques volatils (COV) n'ayant été prévu pour cette campagne, les pots ont été remplis en réduisant les espaces d'air au maximum.

3.3.4 SONDAGES MANUELS

Huit sondages manuels nommés CE-SM1 à CE-SM8 ont été réalisés par madame Houde le 30 août 2017, à l'aide d'une pelle ronde. Ces sondages ont atteint une profondeur de 30 cm comme prévu.

Dans les sondages manuels, les échantillons ont été prélevés de façon composée sur les parois des sondages, dans les intervalles de profondeur 0-5 cm, 5-10 cm et 10-30 cm.

3.3.5 DÉLIMITATION DE LA ZONE D'ENFOUISSEMENT DE MATIÈRES RÉSIDUELLES

Lorsque des matières résiduelles étaient présentes dans une tranchée d'exploration, une nouvelle tranchée d'exploration sans échantillonnage était réalisée à quelques mètres de la première jusqu'à l'atteinte d'un sondage sans matières résiduelles, afin d'estimer les limites latérales de la zone d'enfouissement dans toutes les directions.

3.4 CARACTÉRISATION DE L'EAU SOUTERRAINE

3.4.1 AMÉNAGEMENT DES PUIXS D'OBSERVATION

Tous les forages ont été aménagés en puits d'observation. Les puits sont composés d'un tube de polychlorure de vinyle (PVC) de 51 mm de diamètre intérieur à raccords vissés et d'une crépine faite du même matériel. La partie crépinée des puits a été enrobée d'un matériau filtrant constitué de sable de silice qui se poursuit jusqu'à 30 cm au-dessus du sommet de la crépine. Un bouchon de bentonite a été mis en place au-dessus de la lanterne de silice afin d'éviter toute infiltration d'eau à partir de la surface et de l'horizon sus-jacent. L'espace entre les bouchons a été comblé à l'aide de déblais de forage, faits de sable. Finalement, un tube protecteur de PVC muni d'un couvercle a été mis en place en surface.

Les schémas d'aménagement des puits sont présentés sur les rapports de forages à l'annexe 3.

3.4.2 RELEVÉ DES NIVEAUX D'EAU

Les niveaux d'eau ont été mesurés à l'aide d'une sonde à niveau d'eau lors du développement, le 27 août 2017.

¹ Sous-traitant de Béton Fortin inc. dans le présent mandat.

3.4.3 DÉVELOPPEMENT DES PUIITS D'OBSERVATION

Après un délai minimal de 24 h suivant la fin de son aménagement, chacun des puits d'observation a été développé afin de retirer les particules fines libérées lors des opérations de forage et redonner à la formation aquifère sa conductivité hydraulique naturelle. Le développement a été effectué manuellement (PO1) ou à l'aide d'un Hydrolift II (PO2). Cette opération a été réalisée par madame Houde de WSP le 27 août 2017. Une tubulure de polyéthylène haute densité (PEHD) Waterra dédiée à chaque puits et munie d'une vanne à bille et d'un anneau de développement a été mise en place pour ce faire. Le développement a été effectué jusqu'à l'obtention d'une eau claire.

Bien qu'ayant présenté des signes d'humidité lors du forage, le puits d'observation PO3 est demeuré sec. Il n'a donc pu être développé.

3.4.4 PURGE ET ÉCHANTILLONNAGE

L'eau souterraine des puits d'observation a été purgée et échantillonnée à l'aide d'écofes à bille le 31 août 2017 par madame Houde de WSP. L'écofe était descendue au milieu de la colonne d'eau puis remontée. Le pH, la concentration en oxygène dissous, la température ainsi que le potentiel d'oxydoréduction ont ensuite été mesurés directement dans les puits à l'aide d'une sonde multiparamètres YSI 650 préalablement au prélèvement des échantillons.

Les échantillons prélevés pour l'analyse des métaux ont été filtrés sur le terrain à l'aide de filtres 45 µm dédiés.

Bien qu'ayant présenté des signes d'humidité lors du forage, le puits d'observation PO3 est demeuré sec.

3.5 PROGRAMME ANALYTIQUE

Les détails du programme analytique réalisé sont présentés au tableau 2. Les paramètres d'analyse ont été sélectionnés en fonction des risques identifiés lors de l'ÉES – phase I.

Le laboratoire sélectionné, AGAT Laboratoires de Montréal, est agréé par le CEAEQ pour les paramètres demandés (accréditation n° 480).



Sondages

- Tranchée d'exploration
- Puits d'observation
- Sondage manuel

Risques de contamination

- Conteneur d'incinération de déchets
- Poste de distribution de carburant mobile
- Aire d'enfouissement de déchets domestiques (GENIVAR, 2011)
- Amoncellement de bois traité

Résultats de caractérisation

- P01-CF8 — Nom de l'échantillon
- Métaux — Paramètre analysé
- Concentration ≤ critères A du MDDELCC
- Concentration dans la plage A-B des critères du MDDELCC
- Concentration dans la plage B-C des critères du MDDELCC
- Concentration dans la plage C-D des critères du MDDELCC
- Concentration > Critère D
- Aucune analyse effectuée
- Limite observée de la zone d'enfouissement de déchets domestiques
- Zone de sols affectés > A

CE-SM1/PM1
 Métaux
 HP C₁₀-C₂₀, HAP,
 CP, D&F

CE-TR/PM2 et 20170830-DUP3
 Métaux
 HP C₁₀-C₅₀, S total
 COV, CP, phtalates



Mine de lithium Baie-James
 Caractérisation environnementale de site –
 phase II du lieu d'enfouissement en territoire isolé

**Localisation des sondages et
 résultats analytiques pour les sols**

Sources :
 Imagery, ESRI, 2017
 Inventaire, WSP 2017

No Ref : 171-02562-00_wspT049_pllc2_caract_180621.mxd

0 25 50 m
 UTM 18, NAD83

Carte 2



Tableau 2 : Programme analytique réalisé

Matrice	Paramètres	Nombre d'analyses réalisées		
		Échantillons originaux	Duplicatas	Duplicatas (%)
Sols	Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀ (HP C ₁₀ -C ₅₀)	17	1	6
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	13	1	8
	Composés organiques volatils (COV), incluant les hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) et les hydrocarbures aliphatiques chlorés (HAC) et l'acrylonitrile	3	0	0
	Benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX)	2	0	0
	Soufre total	6	2	33
	Composés phénoliques	3	0	0
	Métaux	11	2	18
	Phtalates	2	1	50
	Dioxines et furannes chlorés	5	0	0
	Eau souterraine	HP C ₁₀ -C ₅₀	2	0	0
Métaux et métalloïdes		2	0	0
Carbone organique total		2	0	0
Ions		2	0	0
Sulfures totaux		2	0	0
Conductivité électrique		2	0	0
Solides dissous totaux		2	0	0

3.6 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Afin de confirmer la validité des méthodes d'échantillonnage, un programme de contrôle de la qualité a été préparé en s'inspirant des recommandations du Guide de caractérisation des terrains (MENV, 2003). Ce programme a compris le prélèvement et l'analyse d'échantillons en duplicata dans une proportion moyenne d'au moins 10 % des échantillons de sols prélevés et analysés. Le tableau 2 présente la proportion d'analyses réalisées en duplicata. Des contrôles internes ont également été effectués par le laboratoire dans le contexte de son propre programme de contrôle de la qualité. Aucun duplicata n'a été prélevé pour l'eau souterraine étant donné la faible quantité d'échantillons analysés.

4 GÉOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

4.1 GÉOLOGIE LOCALE

Les dépôts meubles de secteur du LETI sont constitués de sable fin à moyen de couleur variable avec des traces de gravier et de cailloux. Un horizon de sable graveleux a été rencontré à partir de 4,9 m dans le sondage PO3. Un mince horizon de remblai de sable avec un peu de gravier a été observé en surface au droit du sondage CE-TR3.

Des matières résiduelles (papier, plastique, métal, bois, tissu) ont été rencontrées en traces (<10 %) dans les sondages CE-TR2 (0 à 0,6 m), CE-TR5 (0 à 3,0 m) et en proportions estimées à 60 % dans le sondage CE-TR8 (1,0 à 3,5 m). La carcasse d'un réservoir a été aperçue dans le sondage CE-TR5.

Le roc probable a été rencontré à 7,2 m dans les forages PO1 et PO3.

4.2 HYDROGÉOLOGIE

4.2.1 UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES

Une seule unité hydrostratigraphique a été identifiée avec certitude lors de la réalisation des sondages, soit les dépôts meubles, décrits à la section 4.1.

4.2.2 PROPRIÉTÉS HYDRAULIQUES DES MATÉRIAUX

Des essais de perméabilité ont été effectués le 29 août 2017 dans les puits d'observation PO1 et PO2. Les détails de ces essais et les résultats seront présentés dans un rapport distinct couvrant tous les travaux d'hydrogéologie réalisés sur le site à l'étude.

4.2.3 PIÉZOMÉTRIE ET ÉCOULEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Les niveaux d'eau mesurés le 27 août 2017 sont présentés au tableau 3.

Tableau 3 : Niveaux d'eau dans les puits d'observation

Puits d'observation	Hauteur PVC p/r au sol (m)	Profondeur de la nappe p/r au pvc (m)	Profondeur de la nappe p/r au sol (m)
PO1	0,57	4,36	3,79
PO2	0,60	5,03	4,43
PO3	0,60	À sec	À sec

Étant donné le nombre insuffisant de données et l'absence de levé géodésique des puits d'observation, aucune carte piézométrique n'a pu être tracée spécifiquement pour le secteur du LETI.

5 CONSTAT ENVIRONNEMENTAL

5.1 CRITÈRES DE COMPARAISON

5.1.1 EAU SOUTERRAINE

Considérant le sens d'écoulement présumé et la faible possibilité qu'un puits d'alimentation en eau potable soit aménagé dans les dépôts meubles en aval du LETI, le principal impact appréhendé est lié à la résurgence des eaux souterraines du site à l'étude dans les eaux de surface, c'est pourquoi les résultats ont été comparés aux critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention. En général, les critères de RES sont déterminés à partir des critères pour l'eau de surface décrits dans « Critères de qualité de l'eau de surface » (MDDELCC, 2015). La valeur retenue pour chaque paramètre correspond alors à la plus basse des quatre valeurs suivantes :

- 100 X CPCO (Critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques);
- 1 X CVAA (Critère de protection de la vie aquatique, effet aigu);
- 100 X CVAC (Critère de protection de la vie aquatique, effet chronique);
- 100 X CFTP (Critère de protection de la faune terrestre piscivore).

Pour les eaux souterraines, des seuils d'alerte, correspondant à une concentration à partir de laquelle il y a lieu d'appréhender une perte de la ressource, ont été établis. Un seuil d'alerte égal à 50 % de la valeur des critères de qualité applicable est généralement appliqué.

Pour le pH, la Politique et le Guide d'intervention du MDDELCC ne mentionnent aucun critère. Les eaux souterraines du site étant susceptibles de faire résurgence dans les eaux de surface, le critère pour ces dernières a été utilisé, à titre indicatif.

Les critères de RES pour certains composés doivent par ailleurs être ajustés en fonction de certains paramètres du milieu récepteur. Les valeurs mesurées pour l'échantillon du mois d'août de la station d'eau de surface 5B ont été utilisées pour le calcul des critères, cette station étant jugée comme représentative du milieu récepteur (elle se trouve à environ 800 m en aval du secteur du LETI). Les valeurs utilisées sont précisées au tableau 4.

5.1.2 SOLS

Les résultats des analyses effectuées sur les échantillons de sols ont été interprétés en fonction des critères génériques du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Guide d'intervention) du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC, 2016) et des valeurs limites de l'annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC) (Gouvernement du Québec, 2017). Pour un site à vocation industrielle, les critères applicables sont généralement les critères génériques « C ».

5.2 RÉSULTATS D'ANALYSES POUR L'EAU SOUTERRAINE

Les échantillons prélevés dans les puits d'observation PO1 et PO2 ont présenté des concentrations inférieures au seuil d'alertes sauf pour :

- l'argent et le cuivre (concentrations supérieures au seuil d'alertes, mais inférieures aux critères de RES dans l'un et/ou l'autre des puits);
- les sulfures d'hydrogène (concentrations supérieures aux critères de RES dans les deux puits);
- le pH (valeurs à l'extérieur de la plage recommandée dans les deux puits).

L'origine de cette contamination ne peut être identifiée uniquement à partir des données disponibles.

Les résultats des analyses effectuées sur les échantillons de sols sont présentés au tableau 5 et à la carte 3, et le certificat analytique est inséré à l'annexe 4.

5.3 RÉSULTATS D'ANALYSES POUR LES SOLS

Tous les échantillons analysés ont présenté des concentrations inférieures aux critères génériques « A » pour tous les paramètres à l'exception de deux échantillons. L'échantillon CE-TR8/PM2 a été prélevé dans un horizon contenant environ 60 % de matières résiduelles (papier, plastique, métal, bois, tissu). Cet échantillon et/ou son duplicata a affiché des concentrations en HP C₁₀-C₅₀, en arsenic, en zinc et en soufre total se situant dans la plage « A-B » des critères génériques, une concentration en étain se situant dans la plage « B-C » des critères génériques et une concentration en plomb supérieure à la valeur limite de l'annexe I du RESC. L'échantillon CE-SM1/PM1, prélevé à la base d'un amoncellement de bois traité, a quant à lui présenté une concentration en chrome hexavalent se situant dans la plage « B-C » des critères génériques.

Étant donné l'absence de résultats supérieurs aux critères génériques « A » dans les autres sondages, la contamination décelée dans les sols du secteur du LETI semble associée à la présence de matières résiduelles enfouies.

Les résultats des analyses effectuées sur les échantillons de sols sont présentés au tableau 5 et à la carte 2, et le certificat analytique est inséré à l'annexe 4.

5.4 RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE ET D'ASSURANCE-QUALITÉ

Deux duplicatas de sols ont été analysés pour vérifier leur correspondance avec les échantillons originaux. Les écarts relatifs obtenus sont inférieurs à 30 % dans 90 % des cas. Les paramètres présentant les plus grands écarts sont le phtalate de di(2-éthylehexyle) et les métaux pour le couple CE-TR8/PM2 – 20170830-DUP3. Ces écarts peuvent être dus à la nature hétérogène de l'horizon (sols en contact avec des matières résiduelles).

Les résultats obtenus dans le contexte du programme de contrôle de la qualité sur les échantillons de sols sont présentés au tableau 6.



PO1

H2S, pH
Métaux
HP C ₁₀ -C ₅₀ , Cl, CN, F, NO ₂ , NO ₃

PO2

H2S, pH
Métaux
HP C ₁₀ -C ₅₀ , Cl, CN, F, NO ₂ , NO ₃

Puits d'observation de l'eau souterraine
Risques de contamination
 Conteneur d'incinération de déchets
 Poste de distribution de carburant mobile
 Aire d'enfouissement de déchets domestiques (GENIVAR, 2011)
 Amoncellement de bois traité
Résultats de caractérisation

P01	Nom de l'échantillon
Métaux	Paramètre analysé / Niveau de contamination

 Concentration ≤ Seuil d'alerte
 Seuil d'alerte < Concentration ≤ RES
 Concentration > RES
 Aucune analyse effectuée

Mine de lithium Baie-James
**Caractérisation environnementale de site –
 phase II du lieu d'enfouissement en territoire isolé**
**Résultats analytiques
 pour l'eau souterraine**

Sources :
 Imagery, ESRI, 2017
 Inventaire, WSP 2017
 No Ref : 171-02562-00_wspT050_pllc3_eau_sout_180621.mxd

0 25 50 m
 UTM 18, NAD83

Carte 3

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Tableau 4 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons d'eau souterraine

Paramètres	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (µg/L)				
	Critères (µg/L)		LDR ⁽²⁾ (µg/L)	PO1-20170831	PO2-20170831
	SA ⁽¹⁾	RES ⁽¹⁾		2017-08-31	2017-08-31
Hydrocarbures pétroliers					
<i>Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀</i>	1 400	2 800	100	<100	318
Autres substances organiques					
<i>Carbone organique total</i>	-	-	200	1 600	1 330
Métaux et métalloïdes dissous					
<i>Aluminium</i>	-	-	1	49	55
<i>Antimoine</i>	550	1 100	1	<1,0	<1,0
<i>Argent⁽³⁾</i>	0,02	0,03	0,04	0,24	<0,04
<i>Arsenic</i>	170	340	0,2	0,6	<0,2
<i>Baryum⁽³⁾</i>	54	108	1	13	18
<i>Béryllium</i>	-	-	0,01	0,04	0,06
<i>Bore</i>	14 000	28 000	20	<20	<20
<i>Cadmium⁽³⁾</i>	0,11	0,21	0,02	<0,02	<0,02
<i>Calcium</i>	-	-	20	1 310	1 520
<i>Chrome</i>	-	-	0,5	<0,5	<0,5
<i>Cobalt</i>	185	370	0,5	1,4	0,7
<i>Cuivre⁽³⁾</i>	0,8	1,5	0,5	1,0	0,9
<i>Étain</i>	-	-	1	<1	<1
<i>Fer</i>	-	-	60	69	<60
<i>Lithium</i>	-	-	1	3	3
<i>Magnésium</i>	-	-	100	354	390
<i>Manganèse⁽³⁾</i>	276	551	0,4	11,7	5,8
<i>Molybdène</i>	14 500	29 000	0,5	<0,5	<0,5
<i>Nickel⁽³⁾</i>	34	67	1	3	2
<i>Plomb⁽³⁾</i>	2,5	4,9	0,1	<0,1	<0,1
<i>Potassium</i>	-	-	100	341	423
<i>Sélénium</i>	31	62	1	<1	<1
<i>Silicium</i>	-	-	20	4 010	3 690
<i>Sodium</i>	-	-	2	1 320	1 250
<i>Strontium</i>	-	-	2	25	27
<i>Titane</i>	-	-	3	<3	<3
<i>Uranium⁽³⁾</i>	160	320	0,5	<0,5	<0,5
<i>Vanadium</i>	-	-	1	<1	<1
<i>Zinc⁽³⁾</i>	9	17	3	<3	<3

Tableau 4 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons d'eau souterraine (suite)

Paramètres	Critères (µg/L)		LDR ⁽²⁾ (µg/L)	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (µg/L)	
	SA ⁽¹⁾	RES ⁽¹⁾		PO1-20170831	PO2-20170831
				2017-08-31	2017-08-31
Autres composés inorganiques					
<i>Bicarbonates</i>	-	-	1 000	4 000	4 000
<i>Bromures</i>	-	-	100	<100	<100
<i>Carbonates</i>	-	-	1 500	<1 500	<1 500
<i>Chlorures</i>	430 000	860 000	50	835	760
<i>Cyanures totaux</i>	11	22	3	<3	<3
<i>Fluorures</i>	2 000	4 000	10	16	24
<i>Nitrates</i>	145 000	290 000	10	282	331
<i>Nitrites⁽⁴⁾</i>	30	60	10	<10	<10
<i>Phosphore total</i>	-	-	20	1 020	820
<i>Sulfates</i>	-	-	80	2 900	2 910
<i>Sulfures totaux</i>	-	-	2	14	5
<i>Sulfures d'hydrogène (calculés)⁽⁵⁾</i>	-	3,2	-	11	4
Paramètres physico-chimiques					
<i>Conductivité électrique (à 25 °C, µS/cm)</i>	-	-	2	16	16
<i>pH (in situ, sans unités)</i>	-	6,5 à 9,0	-	6,3	5,7
<i>Solides dissous totaux</i>	-	-	9 000	14 000	20 000
NOTES :					
⁽¹⁾ : Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016) et seuils d'alerte (SA) correspondant à 50 % du critère de RES.					
⁽²⁾ : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.					
⁽³⁾ : Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une dureté de l'eau du milieu récepteur (CaCO ₃) de 10 mg/L (échantillon 5B, août 2017).					
⁽⁴⁾ : Ajustement de la valeur du critère en fonction d'une concentration en chlorures de l'eau du milieu récepteur (CaCO ₃) inférieure à 2 mg/L (échantillon 5B, août 2017).					
⁽⁵⁾ : Pour un pH du milieu récepteur de 6,5, selon le ratio présenté dans le Guide d'intervention.					

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ Seuil d'alerte
100	: Seuil d'alerte < Concentration ≤ RES
100	: Concentration > RES

Tableau 5 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sols

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)					Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)						
	A	B	C	D	LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	CE-SM1/PM1	CE-SM2/PM1	CE-SM3/PM1	CE-SM4/PM1	CE-SM6/PM1	CE-SM7/PM1	CE-SM8/PM2
						2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30
Hydrocarbures pétroliers												
<i>Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀</i>	300	700	3 500	10 000	100	<100	<100	<100	<100	-	<100	<100
Composés phénoliques non chlorés												
<i>2,4-diméthylphénol</i>	0,1	1	10	140	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>2-Nitrophénol</i>	0,5	1	10	130	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>4-Nitrophénol</i>	0,5	1	10	290	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>m-Crésol</i>	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>o-Crésol</i>	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>p-Crésol</i>	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Phénol</i>	0,2	1	10	62	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Composés phénoliques chlorés												
<i>4-Chlorophénol</i>	0,1	0,5	5	57	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Chlorophénol-2</i>	0,1	0,5	5	57	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Chlorophénol-3</i>	0,1	0,5	5	57	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Dichlorophénol-2,3</i>	0,1	0,5	5	140	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Dichlorophénol-2,4 et 2,5 (totaux)</i>	0,2	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Dichlorophénol-2,6</i>	0,1	0,5	5	140	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Dichlorophénol-3,4</i>	0,1	0,5	5	140	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Dichlorophénol-3,5</i>	0,1	0,5	5	140	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Pentachlorophénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Tétrachloro-2, 3, 4, 5 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Tétrachloro-2, 3, 4, 6 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Tétrachloro-2, 3, 5, 6 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Trichloro-2, 3, 4 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Trichloro-2, 3, 5 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Trichloro-2, 3, 6 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Trichloro-2, 4, 5 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Trichloro-2, 4, 6 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
<i>Trichloro-3, 4, 5 phénol</i>	0,1	0,5	5	74	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-

NOTES :
 (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
 (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
 (4) : La sommation est calculée avec les facteurs d'équivalence toxique de l'OTAN (1988). Pour les valeurs inférieures à la LDR, la concentration utilisée est nulle.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

Tableau 5 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)					Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)						
	A	B	C	D	LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	CE-SM1/PM1	CE-SM2/PM1	CE-SM3/PM1	CE-SM4/PM1	CE-SM6/PM1	CE-SM7/PM1	CE-SM8/PM2
						2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)												
Acénaphène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Acénaphylène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dioxines et furannes												
Sommation PCDDs et PCDFs ⁽⁴⁾ (ng/kg)	2	15	750	5 000	0,5	1,18	0,023 8	-	0,047 4	0,005 05	-	-
NOTES :												
(1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.												
(2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.												
(3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.												
(4) : La sommation est calculée avec les facteurs d'équivalence toxique de l'OTAN (1988). Pour les valeurs inférieures à la LDR, la concentration utilisée est nulle.												

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)					Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)						
	A	B	C	D	LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	CE-SM1/PM1	CE-SM2/PM1	CE-SM3/PM1	CE-SM4/PM1	CE-SM6/PM1	CE-SM7/PM1	CE-SM8/PM2
						2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30
Métaux												
<i>Argent</i>	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	-	-	-	-	-
<i>Arsenic</i>	5	30	50	250	5	<5	<5	-	-	-	-	-
<i>Baryum</i>	240	500	2 000	10 000	20	<20	<20	-	-	-	-	-
<i>Cadmium</i>	0,9	5	20	100	0,9	<0,9	<0,9	-	-	-	-	-
<i>Chrome total</i>	100	250	800	4 000	45	<45	<45	-	-	-	-	-
<i>Chrome hexavalent</i>	-	0,6	10	4 000	2,0	7,4	3,5					
<i>Cobalt</i>	30	50	300	1 500	15	<15	<15	-	-	-	-	-
<i>Cuivre</i>	65	100	500	2 500	40	<40	<40	-	-	-	-	-
<i>Étain</i>	5	50	300	1 500	5	<5	<5	-	-	-	-	-
<i>Manganèse</i>	1 000	1 000	2 200	11 000	10	61	46	-	-	-	-	-
<i>Molybdène</i>	8	10	40	200	2	<2	<2	-	-	-	-	-
<i>Nickel</i>	50	100	500	2 500	30	<30	<30	-	-	-	-	-
<i>Plomb</i>	40	500	1 000	5 000	30	<30	<30	-	-	-	-	-
<i>Zinc</i>	150	500	1 500	7 500	100	<100	<100	-	-	-	-	-

NOTES :
 (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
 (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
 (4) : La sommation est calculée avec les facteurs d'équivalence toxique de l'OTAN (1988). Pour les valeurs inférieures à la LDR, la concentration utilisée est nulle.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

Tableau 5 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)					Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D	LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	CE-TR1/PM1	CE-TR2/PM1	CE-TR3/PM2	CE-TR4/PM3	CE-TR5/PM3	CE-TR6/PM2	CE-TR7/PM2	CE-TR8/PM2	CE-TR9/PM1	CE-TR10/PM1	CE-TR11/PM2	
	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	
Hydrocarbures pétroliers																	
<i>Hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀</i>	300	700	3 500	10 000	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	384	<100	<100	<100
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM)																	
<i>Benzène</i>	0,2	0,5	5	5	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-	
<i>Chlorobenzène</i>	0,2	1	10	10	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,2 benzène</i>	0,2	1	10	10	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,3 benzène</i>	0,2	1	10	10	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,4 benzène</i>	0,2	1	10	10	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Éthylbenzène</i>	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Styrène</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Toluène</i>	0,2	3	30	30	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Xylènes (o, m, p)</i>	0,4	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
Hydrocarbures aliphatiques chlorés (HAC)																	
<i>Chloroforme</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Chlorure de vinyle</i>	0,4	0,02	0,03	60	0,4	-	-	<0,4	-	<0,4	-	-	<0,4	-	-	-	
<i>Dichloro-1,1 éthane</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,1 éthène</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,2 éthane</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,2 éthène (cis)</i>	0,2	5	50	-	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,2 éthène (trans)</i>	0,2	5	50	-	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,2 propane</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,3 propène (cis et trans)</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,3 propène (cis)</i>	0,2	5	50	-	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichloro-1,3 propène (trans)</i>	0,2	5	50	-	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Dichlorométhane</i>	-	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Tétrachloroéthène</i>	0,3	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Tétrachlorure de carbone</i>	0,1	5	50	50	0,1	-	-	<0,1	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-	
<i>Trichloro-1, 1, 1 éthane</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Trichloro-1, 1, 2 éthane</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
<i>Trichloroéthène</i>	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	
Autres substances organiques																	
<i>Acrylonitrile</i>	0,2	1	5	-	0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-	

NOTES :

- (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
- (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
- (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
- (4) : La sommation est calculée avec les facteurs d'équivalence toxique de l'OTAN (1988). Pour les valeurs inférieures à la LDR, la concentration utilisée est nulle.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

Tableau 5 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)					Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D	LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	CE-TR1/PM1	CE-TR2/PM1	CE-TR3/PM2	CE-TR4/PM3	CE-TR5/PM3	CE-TR6/PM2	CE-TR7/PM2	CE-TR8/PM2	CE-TR9/PM1	CE-TR10/PM1	CE-TR11/PM2
						2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30
Composés phénoliques non chlorés																
2,4-diméthylphénol	0,1	1	10	140	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
2-Nitrophénol	0,5	1	10	130	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
4-Nitrophénol	0,5	1	10	290	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
m-Crésol	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
o-Crésol	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
p-Crésol	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Phénol	0,2	1	10	62	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Composés phénoliques chlorés																
4-Chlorophénol	0,1	0,5	5	57	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Chlorophénol-2	0,1	0,5	5	57	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Chlorophénol-3	0,1	0,5	5	57	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Dichlorophénol-2,3	0,1	0,5	5	140	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Dichlorophénol-2,4 et 2,5 (totaux)	0,2	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Dichlorophénol-2,6	0,1	0,5	5	140	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Dichlorophénol-3,4	0,1	0,5	5	140	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Dichlorophénol-3,5	0,1	0,5	5	140	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Pentachlorophénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Tétrachloro-2, 3, 4, 5 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Tétrachloro-2, 3, 4, 6 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Tétrachloro-2, 3, 5, 6 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Trichloro-2, 3, 4 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Trichloro-2, 3, 5 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Trichloro-2, 3, 6 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Trichloro-2, 4, 5 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Trichloro-2, 4, 6 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Trichloro-3, 4, 5 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-
Phtalates																
Diéthylphtalate	-	-	60	280	0,1	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-
Diméthylphtalate	-	-	60	280	0,1	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-
Phtalate de benzyle butyle	-	-	60	60	0,1	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-
Phtalate de di(2-éthylehexyle)	-	-	60	60	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Phtalate de dibutyle	0,2	6	70 000	-	0,1	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-
Phtalate de di-N-octyle	-	-	60	280	0,1	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-

NOTES :
 (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
 (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
 (4) : La sommation est calculée avec les facteurs d'équivalence toxique de l'OTAN (1988). Pour les valeurs inférieures à la LDR, la concentration utilisée est nulle.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

Tableau 5 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)					Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D	LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	CE-TR1/PM1	CE-TR2/PM1	CE-TR3/PM2	CE-TR4/PM3	CE-TR5/PM3	CE-TR6/PM2	CE-TR7/PM2	CE-TR8/PM2	CE-TR9/PM1	CE-TR10/PM1	CE-TR11/PM2
	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																
Acénaphène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acénaphylène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dioxines et furannes																
Sommation PCDDs et PCDFs ⁽⁴⁾ (ng/kg)	2	15	750	5 000	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-

NOTES :
 (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
 (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
 (4) : La sommation est calculée avec les facteurs d'équivalence toxique de l'OTAN (1988). Pour les valeurs inférieures à la LDR, la concentration utilisée est nulle.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 : Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)					Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D	LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	CE-TR1/PM1	CE-TR2/PM1	CE-TR3/PM2	CE-TR4/PM3	CE-TR5/PM3	CE-TR6/PM2	CE-TR7/PM2	CE-TR8/PM2	CE-TR9/PM1	CE-TR10/PM1	CE-TR11/PM2
						2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30	2017-08-30
Métaux																
Argent	0,5	20	40	200	0,5	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic	5	30	50	250	5	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	7,9	<5	<5	<5
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	-	-	<20	<20	<20	<20	<20	21	23	<20	<20
Cadmium	0,9	5	20	100	0,9	-	-	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9
Chrome total	100	250	800	4 000	45	-	-	<45	<45	<45	<45	<45	<45	<45	<45	<45
Chrome hexavalent	-	0,6	10	4 000	0,4	-	-	0,6	0,9	0,6	0,9	0,5	1,8	1,5	1,0	1,4
Cobalt	30	50	300	1 500	15	-	-	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Cuivre	65	100	500	2 500	40	-	-	<40	<40	<40	<40	<40	61	<40	<40	<40
Étain	5	50	300	1 500	5	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	154	<5	<5	<5
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	10	-	-	36	35	35	75	26	209	99	58	43
Molybdène	8	10	40	200	2	-	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nickel	50	100	500	2 500	30	-	-	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Plomb	40	500	1 000	5 000	30	-	-	<30	<30	<30	<30	<30	1 830	<30	<30	<30
Zinc	150	500	1 500	7 500	100	-	-	<100	<100	<100	<100	<100	311	<100	<100	<100
Autres composés inorganiques																
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	<200	<200	<200	<200	<200	1 310	-	-	-

NOTES :

- (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
 (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
 (4) : La sommation est calculée avec les facteurs d'équivalence toxique de l'OTAN (1988). Pour les valeurs inférieures à la LDR, la concentration utilisée est nulle.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

Tableau 6 : Résultats du programme de contrôle de la qualité sur les échantillons de sols

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)				LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)					
	A	B	C	D		20 170 830-DUP6	CE-TR6/PM2	Écart relatif ⁽⁴⁾	20 170 830-DUP3	CE-TR8/PM2	Écart relatif ⁽⁴⁾
						2017-08-30	2017-08-30		2017-08-30	2017-08-30	
Hydrocarbures pétroliers											
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	300	700	3500	10 000	100	<100	<100	0 %	-	384	-
Hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM)											
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Hydrocarbures aliphatiques chlorés (HAC)											
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Chlorure de vinyle	0,4	0,02	0,03	60	0,4	-	-	-	-	<0,4	-
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	-	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	-	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	-	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	-	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Dichlorométhane	-	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-
Autres substances organiques											
Acrylonitrile	0,2	1	5	-	0,2	-	-	-	-	<0,2	-

NOTES :
 (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
 (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
 (4) : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : $(|Conc. \text{ éch\#1} - Conc. \text{ éch\#2}| / Conc. \text{ moyenne}) * 100$. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à $|LDR|$.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 6 : Résultats du programme de contrôle de la qualité sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)				LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)					
	A	B	C	D		20 170 830-DUP6	CE-TR6/PM2	Écart relatif ⁽⁴⁾	20 170 830-DUP3	CE-TR8/PM2	Écart relatif ⁽⁴⁾
						2017-08-30	2017-08-30		2017-08-30	2017-08-30	
Composés phénoliques non chlorés											
2,4-diméthylphénol	0,1	1	10	140	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
2-Nitrophénol	0,5	1	10	130	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
4-Nitrophénol	0,5	1	10	290	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
m-Crésol	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
o-Crésol	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
p-Crésol	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Phénol	0,2	1	10	62	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Composés phénoliques chlorés											
4-Chlorophénol	0,1	0,5	5	57	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Chlorophénol-2	0,1	0,5	5	57	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Chlorophénol-3	0,1	0,5	5	57	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Dichlorophénol-2,3	0,1	0,5	5	140	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Dichlorophénol-2,4 et 2,5 (totaux)	0,2	1	10	-	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Dichlorophénol-2,6	0,1	0,5	5	140	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Dichlorophénol-3,4	0,1	0,5	5	140	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Dichlorophénol-3,5	0,1	0,5	5	140	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Pentachlorophénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Tétrachloro-2, 3, 4, 5 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Tétrachloro-2, 3, 4, 6 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Tétrachloro-2, 3, 5, 6 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Trichloro-2, 3, 4 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Trichloro-2, 3, 5 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Trichloro-2, 3, 6 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Trichloro-2, 4, 5 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Trichloro-2, 4, 6 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-
Trichloro-3, 4, 5 phénol	0,1	0,5	5	74	0,1	-	-	-	-	<0,1	-

NOTES :
 (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
 (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
 (4) : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : $(\text{Conc. éch\#1} - \text{Conc. éch\#2}) / \text{Conc. moyenne} * 100$. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à $|LDR|$.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

Tableau 6 : Résultats du programme de contrôle de la qualité sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)				LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)					
	A	B	C	D		20 170 830-DUP6	CE-TR6/PM2	Écart relatif ⁽⁴⁾	20 170 830-DUP3	CE-TR8/PM2	Écart relatif ⁽⁴⁾
						2017-08-30	2017-08-30		2017-08-30	2017-08-30	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)											
Acénaphène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Acénaphthylène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Méthyl-1 naphthalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Méthyl-2 naphthalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphthalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0 %	-	<0,1	-

NOTES :
 (1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
 (2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
 (3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
 (4) : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : $(|Conc. \text{échantillon} - Conc. \text{moyenne}| / Conc. \text{moyenne}) * 100$. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à $|LDR|$.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
<u>100</u>	: Concentration ≥ D

Tableau 6 : Résultats du programme de contrôle de la qualité sur les échantillons de sols (suite)

Paramètres	Critères ⁽¹⁾ ou valeurs limites ⁽²⁾ (mg/kg)					LDR ⁽³⁾ (mg/kg)	Échantillon/Date de prélèvement/Résultats d'analyse (mg/kg)				
	A	B	C	D	20 170 830-DUP6		CE-TR6/PM2	Écart relatif ⁽⁴⁾	20 170 830-DUP3	CE-TR8/PM2	Écart relatif ⁽⁴⁾
					2017-08-30		2017-08-30		2017-08-30	2017-08-30	
Phtalates											
Diéthylphtalate	-	-	60	280	0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	0 %
Diméthylphtalate	-	-	60	280	0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	0%
Phtalate de benzyle butyle	-	-	60	60	0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	0 %
Phtalate de di(2-éthylehexyle)	-	-	60	60	0,2	-	-	-	1,1	<0,2	138 %
Phtalate de dibutyle	0,2	6	70 000	-	0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	0 %
Phtalate de di-N-octyle	-	-	60	280	0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	0 %
Métaux											
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	0 %	<0,5	<0,5	0 %
Arsenic	5	30	50	250	5	<5	<5	0 %	6,2	7,9	24 %
Baryum	240	500	2000	10 000	20	<20	<20	0 %	24	21	13 %
Cadmium	0,9	5	20	100	0,9	<0,9	<0,9	0 %	<0,9	<0,9	0 %
Chrome	100	250	800	4000	45	<45	<45	0 %	<45	<45	0 %
Cobalt	30	50	300	1500	15	<15	<15	0 %	<15	<15	0 %
Cuivre	65	100	500	2500	40	<40	<40	0 %	<40	61	42 %
Étain	5	50	300	1500	5	<5	<5	0 %	6	154	185 %
Manganèse	1 000	1 000	2200	11 000	10	90	75	18 %	60	209	111 %
Molybdène	8	10	40	200	2	<2	<2	0 %	<2	<2	0 %
Nickel	50	100	500	2500	30	<30	<30	0 %	<30	<30	0 %
Plomb	40	500	1 000	5000	30	<30	<30	0 %	7830	1830	124 %
Zinc	150	500	1500	7500	100	<100	<100	0 %	133	311	80 %
Autres composés inorganiques											
Soufre total	400	2000	2000	-	200	<200	<200	0 %	1110	1310	17 %
NOTES :											
(1) : Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.											
(2) : Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.											
(3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.											
(4) : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : $(|Conc. \text{éch}\#1 - Conc. \text{éch}\#2| / Conc. \text{moyenne}) * 100$. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à $|LDR|$.											

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B

100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

6 ÉTENDUE DE LA CONTAMINATION

6.1 SOLS CONTAMINÉS SUR LE SITE À L'ÉTUDE

Les résultats de la présente étude constituant un état de référence pour les futures activités de Galaxy, une estimation préliminaire du volume de sols contaminés au-delà des critères génériques « A » a été préparée. Les volumes ont été obtenus par multiplication de l'épaisseur de sols contaminés dans le sondage par la superficie du polygone associé à ce sondage, soit :

- Sondage CE-TR8 : $2,5 \text{ m} \times 1\,203 \text{ m}^2 = 3\,008 \text{ m}^3$ de sols contaminés en plomb au-delà des critères génériques « C ». Ils contiennent aussi des HP C₁₀-C₅₀, des métaux et du soufre total en concentrations se situant dans la plage « A-B » et des métaux en concentrations se situant dans la plage « B-C » des critères génériques. Ces sols sont en contact avec les matières résiduelles du LETI et sont considérés comme non conformes pour un site à vocation industrielle en raison de leur concentration en plomb;
- Sondage CE-SM1 : $0,05 \text{ m} \times 108 \text{ m}^2 = 5 \text{ m}^3$ de sols contaminés en chrome VI dans la plage « B-C » des critères génériques par l'entreposage de poteaux de bois traité.

De façon générale, les polygones ont été tracés par la méthode des mi-distances entre les sondages du même type. Certaines limites du polygone associé à CE-SM1 ont été ajustées pour correspondre aux limites de l'amoncellement de bois traité, de façon à tenir compte des caractéristiques de migration de ce type de contamination. Les polygones obtenus sont illustrés à la carte 2.

6.2 MATIÈRES RÉSIDUELLES

Le volume de matières résiduelles enfouies dans le LETI a été estimé de façon préliminaire. Le volume correspond à la superficie de la zone d'enfouissement ($1\,391 \text{ m}^2$), déterminée à l'aide des sondages effectués lors de la présente étude, multipliée par la moyenne arithmétique du produit de l'épaisseur des horizons contenant des matières résiduelles dans les sondages et par la proportion de matières résiduelles dans ces horizons ($0,54 \text{ m}$)², interprétée à partir des observations au terrain. Le volume obtenu est de 756 m^3 . La limite de la zone est montrée à la carte 2.

6.3 IMPACTS APPRÉHENDÉS ET RISQUES DE MIGRATION

En fonction des concentrations rencontrées et des directions d'écoulement mesurées, l'eau souterraine contaminée en métaux et en sulfures d'hydrogène se retrouvant dans le secteur du LETI pourrait migrer vers le milieu récepteur, représenté par le cours d'eau présent à la limite sud de la propriété visée par le projet Mine de lithium Baie-James. Ces dépassements pourront être mieux mis en contexte dans de futures études couvrant une plus grande partie de la propriété visée par le projet Mine de lithium Baie-James.

² CE-TR2 : 0,6 m à 5 % CE-TR5 : 2,0 m à 5 % CE-TR8 : 2,5 m à 60 %

7 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

WSP a été mandatée par Galaxy pour réaliser une caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine du secteur du LETI de son projet Mine de lithium Baie-James, en lien avec les risques de contamination significatifs identifiés lors de l'ÉES – phase I (WSP, 2018).

L'objectif principal de l'étude était de vérifier la qualité environnementale des sols et de l'eau souterraine, puis d'estimer les volumes de sols contaminés, le cas échéant.

Les travaux de terrain se sont déroulés du 25 au 31 août 2017 et ont compris la réalisation de trois forages aménagés en puits d'observation, de onze tranchées d'exploration et de huit sondages manuels, le prélèvement d'échantillons de sols dans les tranchées d'exploration et les huit sondages et le prélèvement d'échantillons d'eau souterraine dans les puits d'observation.

Des matières résiduelles (papier, plastique, métal, bois, tissu) ont été observées en proportions allant de 5 % à 60 % dans le remblai de trois sondages. Le volume de matières résiduelles enfouies dans le LETI a été estimé à 756 m³ à partir des observations au terrain. Dans l'éventualité où le secteur ferait l'objet de travaux d'excavation, ces matières devraient être ségréguées des sols autant que possible afin d'être gérées de façon distincte.

Des sols dont les concentrations en HP C₁₀-C₅₀ et en soufre total excèdent les critères génériques « A » du Guide d'intervention du MDDELCC et dont les concentrations en métaux excèdent les valeurs limites de l'annexe I du RESC ont été mis au jour lors des travaux. Ces sols sont en contact avec les matières résiduelles du LETI et sont considérés comme non conformes pour un site à vocation industrielle en raison de leur concentration en plomb. Le volume de sols contaminés au droit du sondage CE-TR8 a été évalué à 3 008 m³ de façon préliminaire. Des sols dont la concentration en chrome VI se situe dans la plage « B-C » des critères génériques ont aussi été mis au jour en surface dans le sondage CE-SM1, réalisé à la base d'un amoncellement de poteaux de bois traité. Le volume associé à ce type de contamination a été évalué à 5 m³. S'ils venaient à être excavés, tous ces sols seraient soumis à la Grille de gestion des sols excavés du Guide d'intervention.

L'eau souterraine du secteur est, quant à elle, contaminée en métaux et en sulfures d'hydrogène au-delà des seuils d'alerte applicables, et elle présente un pH à l'extérieur de la plage recommandée. L'origine de cette contamination ne peut être identifiée uniquement à partir des données disponibles. Ces dépassements pourront être mieux mis en contexte dans de futures études couvrant une plus grande partie de la propriété visée par le projet Mine de lithium Baie-James.

8 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACNOR. 2001, confirmée en 2013. *Évaluation environnementale de site, phase II*. Norme CSA Z769-00. Association canadienne de normalisation. 23 p.
- Assemblée nationale du Québec. 2017a. *Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés*. LRQ. c. Q-2, r. 18. Version à jour au 1^{er} novembre 2017.
- CEAEQ. 2012. « Cahier 3 : échantillonnage des eaux souterraines ». *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 60 p. et annexes.
- CEAEQ. 2010. « Cahier 5 : échantillonnage des sols ». *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 59 p.
- CEAEQ. 2008. « Cahier 1 : Généralités ». *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 58 p.
- MDDELCC. 2017. *Système d'information hydrogéologique (SIH)*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Mis à jour le 15 janvier 2017. Consulté le 4 août 2017 au <http://sih.mddep.gouv.qc.ca/index.html>.
- MDDELCC. 2016. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 210 p.
- MDDELCC. 2015. *Critères de la qualité de l'eau de surface*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 508 p. et annexes. Consulté en ligne au http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp
- MENV. 2003. *Guide de caractérisation des terrains*. Ministère de l'Environnement du Québec. Service des lieux contaminés. 82 p. et annexes.
- MERN. 2017. « Géologie détaillée du Québec », *Carte interactive du Système d'information géomineière du Québec*, échelle 1 : 50 000. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Consultée le 4 août 2017 au http://sigeom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr
- RNC. 2013. *L'Atlas du Canada – Toporama*. Site Internet de Ressources naturelles Canada. Consulté le 4 août 2017 au <http://atlas.gc.ca/site/francais/toporama>
- WSP. 2018. *Évaluation environnementale de site – Phase I. Mine de lithium Baie-James*. Rapport produit pour Galaxy. 24 pages et annexes.

ANNEXE

A

LIMITES ET CONDITIONS
GÉNÉRALES DE L'ÉTUDE

Le présent rapport est constitué de la partie descriptive du texte ainsi que de l'ensemble des tableaux, cartes et annexes associés. L'utilisation d'informations extraites de ce rapport, mises hors du contexte général de l'étude, peut conduire à une fausse interprétation de résultats partiels ou fragmentaires. Le présent document a été préparé pour l'usage exclusif de Galaxy. Toute utilisation d'information contenue dans ce rapport ne peut être effectuée sans une approbation écrite de Galaxy et de WSP Canada Inc.

Les informations présentées dans ce rapport et qui ont été obtenues par WSP Canada Inc., par l'entremise d'un tiers, n'ont pas été indépendamment vérifiées ou autrement examinées par WSP Canada Inc. pour en déterminer l'exactitude ou la totalité. WSP Canada Inc. a utilisé ces informations de bonne foi et n'acceptera aucune responsabilité pour toute déficience, mauvaise interprétation ou inexactitude présentée dans ce rapport résultant d'omissions, de mauvaises interprétations ou encore, d'actes frauduleux des personnes interviewées ou contactées dans le contexte de cette étude.

Les conditions environnementales du site étudié ont été déterminées à partir des résultats analytiques obtenus pour les échantillons de sols prélevés aux emplacements des forages. Les conditions environnementales du lot peuvent être différentes des lieux de prélèvements d'échantillons. Il n'est jamais possible, même avec un échantillonnage exhaustif, d'éliminer la possibilité qu'une partie du lot soit contaminée sans avoir été détectée.

Les travaux réalisés, tels que décrits dans ce rapport, ont été conduits avec le même niveau de prudence et de diligence qui est normalement exercé dans le domaine de l'ingénierie et des sciences professionnelles dans des conditions similaires.

Le contenu de ce rapport est basé sur l'information obtenue au cours des travaux, sur notre compréhension actuelle des conditions des lots à l'étude et sur notre jugement professionnel à la lumière de ces informations au moment d'écrire ce rapport. Ce rapport ne procure pas une opinion légale en regard des réglementations et lois applicables.

Les conclusions de ce rapport sont valides seulement à la date de ce rapport. Si de nouvelles informations étaient mises à jour lors de travaux futurs, incluant des excavations, des forages ou d'autres études, WSP Canada Inc. demande à pouvoir réévaluer les conclusions de ce rapport et à produire un amendement, le cas échéant.

ANNEXE

B

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE



Photo B-1 : Stratigraphie typique sur le site du LETI



Photo B-2 : Réservoir vide dans la tranchée d'exploration CE-TR5



Photo B-3 : Horizon de matières résiduelles dans la tranchée d'exploration CE-TR8

ANNEXE

C

RAPPORTS DE SONDAGE



**Le contenu de cette annexe est présenté
sur cédérom**

ANNEXE

D

CERTIFICATS D'ANALYSES
CHIMIQUES

**Le contenu de cette annexe est présenté
sur cédérom**

ANNEXE

R-123

**PLAN DE GESTION DES ÉMISSIONS DE
POUSSIÈRES**



MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

Plan de gestion des émissions de poussières

CONCEPTUEL

Version préliminaire - Juin 2019

Contenu

1	Introduction	3
1.1	Contexte et objectifs	3
1.2	Responsabilité et mise en application	3
1.3	Législations et exigences externes.....	4
2	Sources d'émissions atmosphériques	4
3	Mesures d'atténuation courantes.....	5
3.1	Phase de construction	5
3.1.1	Décapage (sol arable et morts-terrains).....	5
3.1.2	Opérations de forage	5
3.1.3	Dynamitage	6
3.1.4	Chargement et déchargement des matériaux.....	6
3.1.5	Boutage sur les haldes.....	6
3.1.6	Concassage de roche stérile pour l'aménagement du site	6
3.1.7	Transport des différents matériaux sur le site minier (routage).....	6
3.2	Phase d'exploitation	7
3.2.1	Dynamitage dans la fosse.....	7
3.2.2	Sources ponctuelles de l'usine de concentration	7
3.2.3	Expédition du concentré de spodumène.....	8
3.2.4	Concassage de roche stérile pour les activités d'agrandissement.....	8
3.2.5	Érosion éolienne des aires d'entreposage	8
4	Programme de gestion de l'arrosage des routes	8
5	Programme préliminaire de suivi de la qualité de l'air	9
5.1	Station météorologique.....	9
5.2	Échantillonnage de la qualité de l'air ambiant	10
5.2.1	Localisation des stations d'échantillonnage	10
5.2.2	Méthodes et fréquences d'analyses.....	10
6	Suivi des émissions à la source.....	13
7	Maintenance et entretien	13
8	Références.....	14

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte et objectifs

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) est une filiale de Galaxy Resources Limited, l'une des plus importantes sociétés minières sur le marché du lithium. Galaxy exploite présentement un gisement et plusieurs autres projets de classe mondiale sont actuellement en développement, dont celui de la Baie-James.

Galaxy agit à titre d'initiateur du présent projet mine de lithium Baie-James, situé dans la région administrative du Nord-du-Québec. Le site minier à l'étude se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain, à quelque 100 km à l'est de la Baie James, à la même latitude que le village d'Eastmain.

Le gisement prévoit l'exploitation d'une fosse de façon conventionnelle dont environ 2 millions de tonnes par année de pegmatites à spodumène seront extraites pour ensuite être dirigées vers un concentrateur. Outre ces installations, le site accueillera notamment des aires d'accumulation (mort-terrain, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, des bâtiments administratifs et d'opérations, un campement pour les travailleurs, des garages et un site d'entreposage des explosifs. La période d'exploitation prévue est de 16 ans.

Galaxy s'engage à mettre en place un « **Plan de gestion des émissions de poussières** » comprenant un contrôle des émissions et un programme détaillé de suivi de la qualité de l'air.

Ce plan de gestion est présenté dans les sections suivantes. Celui-ci sera maintenu et mis à jour au cours de toutes les phases du projet, soit la construction, l'exploitation et la fermeture.

1.2 Responsabilité et mise en application

Un membre du personnel de Galaxy sera responsable du « Plan de gestion des émissions de poussières ». Bien que l'application des mesures de ce plan soit sous la responsabilité des responsables de chaque département, le responsable du plan aura pour mandat de leur communiquer les mesures prévues dans ce plan. De plus, il devra veiller à la mise à jour du plan selon l'évolution du projet et des constatations faites en cours d'opération. Le programme sera intégré au système de gestion du site.

Le personnel de Galaxy et ses sous-traitants seront informés et sensibilisés aux contenus de ce plan de gestion de manière à mettre en application les bonnes pratiques permettant de réduire les émissions atmosphériques sur le site de la mine de lithium Baie-James. Des formations sur les différentes procédures utilisées seront données au personnel et aux sous-traitants concernés.

1.3 Législations et exigences externes

Les principales exigences provinciales en matière de qualité de l'atmosphère sont définies par la *Loi de la qualité de l'environnement* (L.R.Q., chapitre Q-2) et, en particulier, via le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) (R.R.Q., chapitre Q-2., r. 4.1). Plus précisément, le RAA définit des normes de qualité de l'atmosphère (R.R.Q., chapitre Q-2., r. 4.1 a. 196). Ces normes sont des seuils de références à respecter à la limite d'application des normes et critères.

De plus, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a publié un document intitulé *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*. En plus des normes de qualité de l'atmosphère du RAA, ce document présente un ensemble de critères établi afin d'évaluer les résultats de mesures de la qualité de l'air et également lors de l'étude de projets générant des émissions atmosphériques. Ces critères représentent des seuils de références à interpréter à la limite d'application des normes et critères. Il est important de noter que ces critères ne se retrouvent, pour l'instant, dans aucune loi et aucun règlement.

Les principales exigences provinciales en matière de qualité de l'atmosphère sont donc définies dans les documents suivants :

- *Loi de la qualité de l'environnement* (L.R.Q., chapitre Q-2);
- *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (R.R.Q., chapitre Q-2., r. 4.1);
- *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*, version 6. MELCC, 2018. Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-82698-9.

2 SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

La première phase du projet de la mine de lithium Baie-James sera la phase de construction comprenant la construction des infrastructures, la préparation du terrain et l'extraction de mort-terrain. Durant cette phase, les principales sources d'émissions découleront des activités suivantes :

- Décapage (sol arable et mort-terrain);
- Opération de forage;
- Dynamitage;
- Chargement et déchargement des matériaux;
- Boutage sur les haldes;
- Concassage de roche stérile pour l'aménagement du site (unité mobile);
- Transport des différents matériaux sur le site minier (routage).

Par la suite, durant la phase d'exploitation de la mine, l'extraction du minerai et des stériles et le traitement du minerai s'ajouteront aux activités de la phase de construction. Les activités d'agrandissement de la halde à stériles s'ajouteront

également aux activités d'exploitation. Les principales sources d'émissions atmosphériques qui s'ajouteront relativement à la phase de construction sont :

- Dynamitage dans la fosse;
- Sources ponctuelles de l'usine de concentration;
- Expédition du concentré de spodumène;
- Concassage de roche stérile pour les activités d'agrandissement (unité mobile);
- Érosion éolienne des aires d'entreposage.

3 MESURES D'ATTÉNUATION COURANTES

La stratégie de gestion de Galaxy est d'appliquer continuellement des mesures d'atténuation courantes à l'ensemble de ses activités minières génératrices d'émissions atmosphériques, et ce, afin de répondre aux exigences suivantes :

- Limiter les effets individuels et cumulatifs d'émissions atmosphériques sur la qualité de l'air en périphérie du site;
- Contrôler et contenir les émissions sur le site;
- Minimiser les effets négatifs sur les écosystèmes du secteur;
- Respecter les normes de qualité de l'air.

3.1 Phase de construction

3.1.1 Décapage (sol arable et morts-terrains)

Le décapage sera limité au minimum afin d'éviter l'érosion éolienne sur les surfaces décapées. En effet, les opérations de décapage seront planifiées en fonction des besoins du plan d'exploitation.

Lorsqu'il sera possible de le faire, la couche arable sera enlevée pendant qu'elle est humide ou peu de temps avant qu'elle soit recouverte. L'arrosage des zones de travail pourra être effectué au besoin.

3.1.2 Opérations de forage

Les foreuses seront équipées de dispositif de dépoussiérage humide ou à sec. La poussière recueillie par ces appareils sera éliminée de manière à minimiser sa volatilité.

L'entretien mécanique des équipements sera effectué régulièrement afin de réduire les vibrations qui peuvent augmenter les émissions. Le système de dépoussiéreurs sera aussi vérifié régulièrement.

3.1.3 *Dynamitage*

Les charges et la superficie sautée vont être adaptées pour réduire les inconvénients. Des matériaux adéquats seront utilisés pour le bourrage des explosifs. La hauteur du bourrage final devra alors être adéquate, en toute circonstance, pour éviter le phénomène de débouillage.

Les opérations de dynamitage seront effectuées selon les règles de l'art par des spécialistes en dynamitage.

3.1.4 *Chargement et déchargement des matériaux*

La hauteur à laquelle le matériel est relâché ainsi que la distance sur laquelle il sera en chute libre seront gardées au minimum. De plus, puisque les matières particulaires s'accumulent généralement à proximité de la machinerie, le nettoyage et l'arrosage régulier, au besoin, des zones de travail seront effectués afin d'empêcher la resuspension de ces matières particulaires.

Autant que possible le basculement du mort-terrain et des stériles par les camions sur les haldes sera limité à une hauteur de 10 mètres pour minimiser les émissions de matières particulaires.

3.1.5 *Boutage sur les haldes*

Les opérations de boutage des matières déchargées seront gérées afin d'éviter la propagation des poussières.

3.1.6 *Concassage de roche stérile pour l'aménagement du site*

Le concasseur mobile sera positionné afin qu'il ne soit pas exposé aux grands vents. Les émissions seront limitées par l'utilisation de jets d'eau au concasseur.

3.1.7 *Transport des différents matériaux sur le site minier (routage)*

Le transport des matériaux sur les routes non pavées représente la plus grande source d'émission de matières particulaires du projet.

L'utilisation de matériaux non friables et présentant une bonne résistance à l'abrasion routière sera priorisée pour la construction et l'entretien des routes. L'entretien régulier des routes sera priorisé afin de maintenir une bonne surface de roulement et un faible taux de silt. Aucun matériel argileux ne sera utilisé pour la construction des routes et les matériaux ayant une faible teneur en silice seront favorisés.

Les émissions de poussières liées à la circulation dépendent de la vitesse des véhicules. Afin de limiter les émissions, Galaxy prévoit limiter la vitesse de circulation des équipements miniers de transport sur le site à 40 km/h.

Enfin, les émissions seront contrôlées par l'arrosage régulier des surfaces routières. Dans le cas où des épisodes de poussières seraient malgré tout observés, l'utilisation d'abat-poussière chimique sera considérée. Les produits chimiques hygroscopiques utilisés seront certifiés conformes par le Bureau de Normalisation du Québec à la norme BNQ 2410-300. Enfin, un programme de gestion de l'arrosage des routes sera mis en place. Celui-ci est présenté à la section 4.

3.2 Phase d'exploitation

La stratégie de gestion des émissions atmosphériques de la phase d'exploitation reprend intégralement les mesures d'atténuation identifiées pour les activités de la phase de construction qui seront poursuivies lors de l'exploitation. Il s'agit notamment des opérations de forage, du chargement et déchargement des matériaux, du boutage sur les haldes et du transport des différents matériaux sur le site minier (routage). Seulement les mesures d'atténuation spécifiques à l'exploitation de la mine sont donc décrites aux sections suivantes.

3.2.1 *Dynamitage dans la fosse*

Les charges et la superficie sautée vont être adaptées pour réduire les inconvénients. Des matériaux adéquats seront utilisés pour le bourrage des explosifs. La hauteur du bourrage final devra alors être adéquate, en toute circonstance, pour éviter le phénomène de débouillage.

Pour éviter la dispersion des poussières de silice hors du site minier, si nécessaire, le sautage sera restreint durant les périodes de grands vents ou lorsque les vents dominants peuvent transporter la poussière vers les zones sensibles (relais routier du km 381). Les zones sautées seront humidifiées pour que la dispersion des matériaux secs et fins déposés en surface par les activités de forage soit évitée.

3.2.2 *Sources ponctuelles de l'usine de concentration*

Le minerai sera transporté de la mine à ciel ouvert vers le circuit de concassage à trois étages comprenant un concasseur primaire, un concasseur à cône secondaire et un concasseur à cône tertiaire fermé avec un crible-classeur pour produire la taille de produit ciblée.

Le minerai concassé sera entreposé dans un dôme avant d'être acheminé au circuit de la séparation en milieu dense (SMD) de l'usine de concentration. Des systèmes de dépoussiérage seront installés au circuit de concassage.

Les dépoussiéreurs seront contrôlés quotidiennement (inspection visuelle) et nettoyés régulièrement. La poussière recueillie par ces appareils sera éliminée de manière à prévenir sa dispersion.

3.2.3 *Expédition du concentré de spodumène*

Afin de limiter les émissions liées à l'expédition du concentré de spodumène, les routes non pavées du site qui sont empruntées par les camions seront arrosées régulièrement. Dans le cas où des épisodes de poussières seraient malgré tout observés, l'utilisation d'abat-poussière chimique sera considérée. Les produits chimiques hygroscopiques utilisés seront certifiés conformes par le Bureau de Normalisation du Québec à la norme BNQ 2410-300.

3.2.4 *Concassage de roche stérile pour les activités d'agrandissement*

Des opérations de concassage et de criblage seront effectuées à la cour d'entreposage pour l'obtention des granulats nécessaires aux activités d'agrandissement. Le concasseur sera positionné afin qu'il ne soit pas exposé aux grands vents. Les émissions seront limitées par l'utilisation de jets d'eau.

3.2.5 *Érosion éolienne des aires d'entreposage*

Il est prévu que les haldes de roches stériles, de matière organique et de dépôts meubles seront revégétées. Tout au long des différentes phases du projet, la restauration progressive, particulièrement des pentes extérieures de ces haldes, sera favorisée lorsque possible afin de minimiser les émissions de matières particulaires générées par l'érosion éolienne.

Il est par contre important de rappeler que les précipitations et l'humidité contribuent au lavage des surfaces et à la cimentation des particules fines, en particulier lorsque les haldes sont principalement constituées de matériaux grossiers; ce qui est notamment le cas pour certaines haldes du projet de la mine de lithium Baie-James.

La circulation routière et les perturbations physiques des aires d'entreposages seront contrôlées et minimisées.

4 **PROGRAMME DE GESTION DE L'ARROSAGE DES ROUTES**

Étant donné que le routage sur le site minier a été identifié par la modélisation de la dispersion atmosphérique comme le plus important contributeur des émissions de matières particulaires, Galaxy prévoit le contrôle de ces émissions par l'arrosage régulier des routes non pavées.

Un programme de gestion de l'arrosage des routes sera donc mis en place afin d'effectuer un suivi de l'efficacité des mesures de contrôles prévues. La fréquence et l'intensité d'arrosage des routes seront conjuguées aux conditions météorologiques.

L'atténuation des émissions due à l'arrosage dépend de plusieurs facteurs; la quantité d'eau appliquée sur la route par unité de surface, le temps entre les arrosages, l'intensité du trafic et les conditions météorologiques pendant cette période. Or, l'efficacité de l'arrosage comme méthode d'atténuation des émissions

peut être estimée selon la règle empirique décrite dans le document Control of Open Fugitive Dust Sources (Cowherd et coll., 1988) et en utilisant le taux d'évaporation moyen spécifique au site de la mine de lithium Baie-James (ATLAS-1978 et EPA-2007).

Selon les opérations prévues, ce modèle théorique prévoit que les besoins quotidiens en eau pourront atteindre un volume de 300 m³ en condition estivale, lors de journées sèches, afin d'atteindre l'efficacité de contrôle cible de 75 %. Cette quantité d'eau est estimée dans les conditions d'opération maximale, soit le scénario d'exploitation de l'année 9 à 42,3 kilotonnes par jour. Pour les segments les plus achalandés, l'intensité d'arrosage maximale requise représente 0,24 l/m²/h.

Pour l'arrosage des routes du site minier, l'eau traitée provenant du bassin principal sera utilisée. Tel que présenté dans le bilan d'eau, le débit provenant de la fosse fournira en tout temps suffisamment d'eau pour les besoins d'arrosage.

Références :

- Cowherd, C, G. E. Muleski and J. Kinsey. *Control of Open Fugitive Dust Sources*, Kansas City, EPA-450/3-88-008. 1988.
- Environmental Protection Agency (EPA). United States Meteorological Data: Daily and Hourly Files to Support Predictive Exposure Modeling. 2007.
- Atlas hydrologique du Canada. Mean Annual Lake Evaporation. En ligne : [<http://geogratis.gc.ca/api/en/nrcan-rncan/ess-sst/67de4f04-855d-5d23-bb4a-2a270d1488d0.html>] (22 janvier 2016). January 1, 1978.

5 PROGRAMME PRÉLIMINAIRE DE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

L'objectif du programme de suivi sera de mesurer l'impact des activités minières sur la qualité de l'air locale et régionale, et ensuite de déterminer la conformité et l'acceptabilité des activités minières par rapport aux normes et critères applicables présentés dans le document Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 6 du MELCC (2018). Ce programme comprendra deux volets, soit l'acquisition de données météorologiques et l'échantillonnage de la qualité de l'air ambiant.

5.1 Station météorologique

Une station météorologique sera installée à court terme à un emplacement représentatif afin d'acquérir suffisamment de données pour déterminer le positionnement des stations d'air ambiant lors du démarrage du projet. Cette station permettra aussi de juger convenablement des conditions locales pour appuyer l'interprétation des mesures de qualité de l'air obtenues aux nouvelles stations qui seront installées dans le cadre du suivi de la qualité de l'air.

Les équipements utilisés, leurs modalités d'installation, la compilation des données météorologiques incluant la fréquence de mesure, le calcul des valeurs horaires ainsi que les étiquettes de données seront conformes aux normes édictées dans le

document Normes de gestion et d'exploitation des réseaux du Réseau météorologique coopératif du Québec.

Avant l'installation, la localisation de la station météo et les équipements prévus seront présentés au MELCC pour approbation dans un devis détaillé.

Les données météorologiques seront par ailleurs transmises au Ministère régulièrement via un site FTP ou selon un autre format défini par le Réseau météorologique coopératif du Québec.

5.2 Échantillonnage de la qualité de l'air ambiant

Le programme de suivi de la qualité de l'air repose principalement sur un échantillonnage de la qualité de l'air ambiant. Galaxy propose de faire un suivi séquentiel des matières particulaires totales (PMT), des métaux et de la silice cristalline, et ce, dès le début des travaux de construction. Il est prévu de moduler ce suivi selon les résultats recueillis.

5.2.1 Localisation des stations d'échantillonnage

La position des stations d'échantillonnage sera déterminée de façon à dresser un portrait adéquat de la qualité de l'air en direction du relais routier du km 381. Le positionnement exact sera défini à partir des directions des vents dominants spécifiques au site, lesquelles seront obtenues à partir des données météorologiques de la station qui sera installée au site. Au préalable, la localisation prévue sera soumise au MELCC pour approbation.

Une vérification sera effectuée pour s'assurer de respecter les critères de localisation d'Environnement Canada et du MELCC, soit :

- situé minimalement à 100 m d'un cours d'eau ou d'une étendue d'eau;
- situé minimalement à deux fois la hauteur des obstacles brise-vent;
- situé de manière à ce que les points de cueillette ou les buses d'échantillonnages soient localisés à au moins 2 m du sol;
- situé de manière à ce que l'on puisse considérer les mesures réalisées comme représentatives de la zone à l'étude.

5.2.2 Méthodes et fréquences d'analyses

Pour l'analyse des matières particulaires, un appareil recommandé par l'US-EPA (« List of Designated Reference and Equivalent Method ») sera nécessaire, à savoir :

- Un échantillonneur à haut débit (Hi-Vol) (référence US-EPA : 40 CFR Part 50, Appendix B); modèle TE-5170 MFC de la compagnie Tisch-environmental ou équivalent;

- Un échantillonneur de type PQ-100PM10 ou l'équivalent, doté d'une tête sélective/cyclone SCCA ou l'équivalent

Pour les PMT, les échantillonnages à l'aide du Hi-Vol seront d'une durée de 24 heures de minuit à minuit le lendemain et réalisés une fois par six jours. Le suivi de l'exposition à certains métaux est également prévu à partir de l'analyse de ces échantillons. Les métaux dont les normes sont sur des distributions de particules de tailles inférieures, telles que le nickel, seront d'abord mesurés sur les particules totales. Dans le cas où des dépassements seraient observés, la mesure de ces tailles de particules sera envisagée.

Le suivi de la silice cristalline sera effectué sur les particules prélevées sur filtres par échantillonnages des PM4 à l'aide d'un échantillonneur de type PQ100PM10. La fraction des PM4 sera collectée en utilisant un débit de prélèvement et une tête sélective doté d'un cyclone approprié (SCCA ; 11,1 LPM). De manière à obtenir une limite de détection adéquate, les échantillonnages seront effectués sur une durée de 5 jours (7 200 minutes). Les analyses de silice en laboratoire seront effectuées en suivant le protocole NIOSH 7500.

Toutes les analyses seront réalisées dans un laboratoire agréé par le MELCC. Les méthodes utilisées seront en accord avec celles de référence développées par le CEAEQ, si disponibles. Plusieurs mesures d'assurance qualité et de contrôle qualité (AQ/CQ) seront mises en place dans le cadre de la campagne d'échantillonnage pour assurer la représentativité et la précision des résultats.

Les fréquences d'échantillonnage sont présentées au tableau 1 alors que les méthodes d'échantillonnage et d'analyse sont résumées au tableau 2. Les fréquences seront modulées selon les résultats recueillis dès la première année d'exploitation. Les résultats des mesures seront transmis au ministère et la fréquence des suivis sera ajustée selon les résultats obtenus et soumise au MELCC pour approbation.

Tableau 1 : Fréquences d'échantillonnage

Paramètre	Fréquence
Matières particulaires totales PMT (Hi-Vol)	1 fois / 6 jours (modulable selon les résultats)
Métaux¹ dans PMT (Hi-Vol)	
Silice cristalline	1 fois / 15 jours (modulable selon les résultats)

¹ Métaux : selon les Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MELCC (2018).

Tableau 2 : Méthodes d'échantillonnage et d'analyse

Paramètre	Méthode	Analyse
Particules totales (PMT)	<p>US-EPA – Division AMTIC – Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air – Compendium Method IO-2.1 –SAMPLING OF AMBIENT AIR FOR TOTAL SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM)</p> <p>CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. Détermination des particules : méthode gravimétrique, MA. 100 – Part. 1.0, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2010, 9 p.</p>	Gravimétrie – différence de poids des filtres avant et après les prélèvements
Métaux dans PMT Selon le document Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère du MELCC (2018).	<p>US-EPA – Division AMTIC - Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air - Compendium Method IO-3.5 - DETERMINATION OF METALS IN AMBIENT PARTICULATE MATTER USING INDUCTIVELY COUPLED PLASMA/ MASS SPECTROMETRY (ICP/MS)</p>	Extraction des métaux avec une solution d'acide nitrique et acide chlorhydrique et analyse par ICP-MS
Silice cristalline	<p>Protocole établi avec le MELCC avec tête d'échantillonnage de PM4 et débit de 11,1 LPM, Durée de 120 h analyse avec méthode NIOSH 7500.</p>	Filtration, tête sélective de taille de particule, analyse par rayons X.

6 SUIVI DES ÉMISSIONS À LA SOURCE

En complément au programme de suivi de la qualité de l'air, les équipements représentant des sources d'émissions fixes seront échantillonnés. Les équipements faisant l'objet d'un suivi des émissions à la source seront ceux identifiés dans l'attestation d'assainissement.

Ce programme de suivi des émissions à la source respectera les exigences du MELCC précisées dans son Guide de caractérisation et de suivi de l'air ambiant (Couture 2005). L'échantillonnage sera effectué selon les modalités et les méthodes de référence prescrites dans le Guide d'échantillonnage aux fins d'analyses environnementales – Cahier 4 – Échantillonnage des émissions atmosphériques en provenance de sources fixes (MDDELCC, 2016).

Un rapport d'échantillonnage sera systématiquement produit et transmis au MELCC. Si l'analyse révèle un dépassement d'une valeur limite ou d'une norme d'émission, l'événement sera mentionné ainsi que les mesures correctrices appliquées.

7 MAINTENANCE ET ENTRETIEN

Les équipements miniers seront inspectés régulièrement et les déficiences seront réparées dans les plus brefs délais pour maximiser leur efficacité.

Les matières particulaires récupérées par les dépoussiéreurs seront disposées de façon à minimiser leur dispersion.

Les pièces de rechange pour les principaux équipements d'atténuation seront conservées sur le site (pompes à eau, sacs filtrants, etc.).

8 RÉFÉRENCES

- ATLAS HYDROLOGIQUE DU CANADA. Mean Annual Lake Evaporation. En ligne : [<http://geogratis.gc.ca/api/en/nrcan-rncan/ess-sst/67de4f04-855d-5d23-bb4a-2a270d1488d0.html>] (22 janvier 2016). January 1, 1978.
- BUREAU DE NORMALISATION DU QUÉBEC. Produits utilisés comme abat-poussières pour routes non asphaltées et autres surfaces similaires. BNQ 2410-300. 2009.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. Détermination des particules : méthode gravimétrique, MA. 100 – Part. 1.0, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2010.
- COUTURE Y. Guide de caractérisation et de suivi de l'air ambiant. 2005
- COWHERD, C, G. E. MULESKI AND J. KINSEY. Control of Open Fugitive Dust Sources, Kansas City, EPA-450/3-88-008. 1988.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Loi sur la qualité de l'environnement, Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère. c. Q-2, r. 4.1. 2010.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Règlement modifiant le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Décret 1228-2013, 27 novembre 2013.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DU QUÉBEC, Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Cahier 4 – Échantillonnage des émissions atmosphériques en provenance de sources fixes, Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2016.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 6. Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-82698-9. 2018.
- NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. SILICA, CRYSTALLINE, by XRD: METHOD 7500, Issue 4. 2003.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – Division AMTIC – Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air – Compendium Method IO-2.1 – SAMPLING OF AMBIENT AIR FOR TOTAL SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM). 1999a.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – Division AMTIC – Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air - Compendium Method IO-3.5 - DETERMINATION OF METALS IN AMBIENT PARTICULATE MATTER USING INDUCTIVELY COUPLED PLASMA/ MASS SPECTROMETRY (ICP/MS). 1999b.

- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. United States Meteorological Data: Daily and Hourly Files to Support Predictive Exposure Modeling. 2007.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Code of Federal Regulations, Title 40, Appendix B to Part 50 - Reference Method for the Determination of Suspended Particulate Matter in the Atmosphere. 2011.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. List of Designated Reference and Equivalent Method. June 15, 2019:

CONCEPTUEL

ANNEXE

R-125

**ÉVALUATION DES RISQUES
TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE**



ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE

PROJET MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

Document présenté à



Galaxy Lithium (Canada) inc.
720-2000, rue Peel
Montréal (Québec) H3A 2W5

Rapport final

29 novembre 2018

N/Réf. : RA17-370-1

UN MEMBRE DE LA
FAMILLE LOGISTEC

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

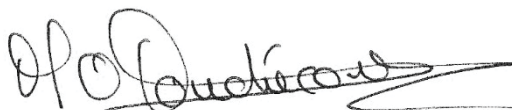
ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE

PROJET MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

Document présenté à

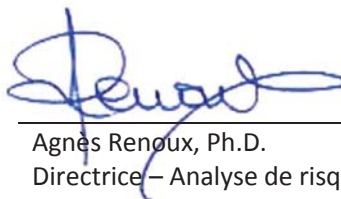
GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

Préparé et vérifié par :



Marie-Odile Fouchécourt, Ph.D.
Directrice adjointe – Analyse de risques

Approuvé par :



Agnès Renoux, Ph.D.
Directrice – Analyse de risques

Rapport final

29 novembre 2018

N/Réf. : RA17-370-1

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Marie-Odile Fouchécourt, Ph. D.

Direction du projet
Analyse de l'information
Estimation des risques (inhalation)
Évaluation des risques
Rédaction

Jonathan Lalande, ing., Ph. D.

Analyse et recherche d'information
Traitement des données
Modélisations
Estimation et évaluation des risques
Rédaction

Agnès Renoux, Ph. D.

Contrôle qualité

RÉSUMÉ

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) souhaite exploiter à ciel ouvert un gisement de spodumène pour l'extraction du lithium. Le gisement est situé au sud du 55^e parallèle, dans la région administrative du Nord-du-Québec, à environ 100 km à l'est du village d'Eastmain, près du relais routier du km 381 de la route de la Baie-James (le « Relais routier »). Ce projet minier (le « Projet ») se situe dans le territoire couvert par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois, dans le terrain de trappage RE2 utilisé par la communauté crie d'Eastmain (« la Communauté crie »). Les installations minières du Projet incluent, en plus d'une fosse à ciel ouvert, un concentrateur de minerai, des aires d'accumulation de matériaux (dépôts meubles, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une unité de traitement d'eau ainsi que des infrastructures connexes. Le Projet prévoit que l'exploitation débute en 2022 et se termine entre 2037 et 2042, soit une durée d'exploitation de 15 à 20 ans. Afin d'obtenir les autorisations nécessaires à sa mise en œuvre, Galaxy a fait réaliser (par la firme WSP) une étude d'impact environnemental (ÉIE).

En complément de l'ÉIE, Galaxy souhaitait que soient évalués les risques à la santé pour la population qui fréquente le secteur de la mine, soit la « zone d'étude » correspondant à celle définie dans l'ÉIE pour les composantes sociales. Ainsi, Sanexen Services Environnementaux inc. (Sanexen) a été retenue par Galaxy pour évaluer les risques toxicologiques pour la population qui pourrait, directement ou indirectement, être affectée par les émissions engendrées par le Projet. En principe, les émissions atmosphériques et les rejets aqueux devaient être évalués. Cependant, s'il est établi que la qualité des effluents liquides respectera les critères en vigueur (Directive 019 et normes du Règlement sur les Mines de Métaux et les Mines de Diamant), les données sur la qualité de ces effluents ne peuvent être disponibles à cette étape du Projet. Dans ces conditions, les risques pour la santé humaine posés par les rejets aqueux dans le milieu aquatique n'ont pas pu être estimés. La présente évaluation porte donc sur les émissions atmosphériques du Projet uniquement. Toutefois l'omission de considérer les rejets aqueux et ses conséquences sur l'exposition de la population ont été discutées à la section traitant des incertitudes et prises en compte qualitativement dans la présente évaluation.

L'évaluation quantitative porte à la fois sur les émanations gazeuses de monoxyde de carbone (CO), de dioxyde d'azote (NO₂) et de dioxyde de soufre (SO₂), et sur les émissions dans l'air de particules et de leurs constituants (particules fines (PM_{2,5}), 24 métaux¹ et silice cristalline). Tous les effets toxiques ont été étudiés pour chaque substance, ce qui inclut ceux pouvant découler d'une exposition de courte durée et à plus long terme (cancer et autres effets chroniques sur la santé).

L'évaluation des risques a été réalisée en se conformant aux *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec* publiées en 2012 par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). Les niveaux d'exposition découlant des activités projetées ont été estimés à partir de concentrations modélisées dans l'air, fournies par WSP. Les risques ont ensuite été calculés puis évalués selon les critères d'acceptabilité de l'INSPQ. Selon ces critères, le risque est jugé négligeable lorsque le risque additionnel de cancer est inférieur ou égal à un cas sur un million et lorsque, pour les autres effets sur la santé, les niveaux d'exposition sont inférieurs à ceux jugés sécuritaires par des institutions de santé reconnues.

1 Bien que tous les éléments minéraux considérés dans la présente étude ne soient pas des métaux, le terme « métaux » a été utilisé de façon générique pour représenter les éléments suivants dans le rapport : aluminium (Al), antimoine (Sb), argent (Ag), arsenic (As), baryum (Ba), béryllium (Be), bore (B) cadmium (Cd), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), lithium (Li), manganèse (Mn), mercure (Hg), molybdène (Mo), nickel (Ni), plomb (Pb), sélénium (Se), strontium (Sr), titane (Ti), uranium (U), vanadium (V) et zinc (Zn).

Les activités humaines ayant lieu dans la zone d'étude ont été prises en compte pour élaborer des scénarios d'exposition et localiser les lieux fréquentés par des individus (désignés comme des « récepteurs »). Une « zone d'exposition rapprochée », plus restreinte, a été définie afin de cibler les milieux susceptibles d'être les plus affectés par les émissions du Projet. Elle correspond à une zone circulaire d'environ 5 km de rayon, centrée sur les installations minières tout en les excluant. D'une superficie de 83 km², cette zone inclut notamment le Relais routier (à l'est), un camp permanent utilisé par la Communauté crie (au nord), les cours d'eau CE1 à CE6 ainsi que plusieurs zones de chasse et de trappage fréquentées par la Communauté crie. La zone d'exposition rapprochée a été utilisée pour évaluer de façon prudente les risques posés par le Projet advenant la pratique, dans la zone d'étude, d'activités dites « traditionnelles », c'est-à-dire pratiquées par la Communauté crie.

Les scénarios d'exposition ont été définis en se basant sur l'information disponible concernant les habitudes de vie de la population autochtone et allochtone dans et à proximité de la zone d'étude. Ces scénarios visaient à représenter la fréquentation de la zone d'étude par des individus fictifs (récepteurs). Pour chaque scénario, des hypothèses prudentes ont été retenues pour représenter l'exposition potentielle des récepteurs. Les différents récepteurs et leurs scénarios d'exposition respectifs sont définis comme suit :

- Scénario d'exposition au « Relais routier », représentant des individus (adultes) qui fréquenteraient le Relais routier comme employés sur une base régulière (24 heures sur 24, à raison de 25 semaines par année). Ces récepteurs peuvent être exposés aux émissions engendrées par le Projet par inhalation d'air, par ingestion de poussières déposées à l'intérieur du bâtiment ainsi que par contact cutané avec l'air et ces poussières. Il a été considéré que l'alimentation de ces récepteurs était comparable à celle documentée pour la population canadienne en général.
- Scénario d'exposition « Activités traditionnelles », représentant des individus (adultes et enfants) de la Communauté crie qui fréquenteraient la zone d'exposition rapprochée de façon discontinue pour une partie de l'année (période prolongée de 8 semaines par année et 44 fins de semaine, soit une durée totale de 20,5 semaines par année), et qui consommeraient sur place des denrées alimentaires (gibier, poisson, petits fruits et autres plantes médicinales et/ou à infuser) provenant de cette même zone. Il a été supposé que ces aliments d'origine locale étaient consommés chaque jour, et que les quantités consommées quotidiennement correspondaient à celles documentées au Canada pour des individus ou des populations qui consomment beaucoup de viande, de poisson et de fruits. Faute d'information, il a été supposé que 2 grammes de plantes médicinales et/ou à infuser étaient aussi consommées quotidiennement. Par ailleurs, il a été considéré que la totalité des aliments consommés durant ce séjour provenait de la zone d'exposition rapprochée.
- Scénario d'exposition « Domestique », représentant des individus (adultes et enfants) de la Communauté crie qui, à la maison, consommeraient régulièrement du gibier, du poisson et des végétaux (petits fruits et plantes médicinales et/ou à infuser) provenant de la zone d'exposition rapprochée. Il a été supposé que la moitié (50%) de la viande, du poisson et des fruits ainsi que 2 grammes d'autres plantes (médicinales et/ou à infuser) consommés chaque jour à la maison pourraient provenir des activités traditionnelles pratiquées dans la zone d'exposition rapprochée. Pour compléter, la moitié de l'apport alimentaire documenté pour la population canadienne en général a aussi été considéré.
- Scénario « Combiné » : comme il est vraisemblable que le scénario d'exposition domestique s'applique à des individus de la Communauté crie qui pratiquent des activités traditionnelles dans la zone d'étude, les deux précédents scénarios ont été combinés pour représenter à la fois l'exposition directe lors des séjours d'activités traditionnelles (20,5 semaines par année) et l'exposition indirecte qui découle de la consommation des denrées rapportées à la maison le reste de l'année.

L'exposition des récepteurs a été calculée selon ces scénarios à partir de concentrations mesurées dans l'environnement, lorsque disponibles, ou à partir de concentrations estimées par modélisation :

- L'exposition bruit de fond (non engendrée par les activités du Projet) a été estimée à partir de données obtenues localement (concentrations mesurées dans des sols, de l'eau et des végétaux prélevés dans la zone d'étude) ou, par défaut, à partir de valeurs aussi représentatives que possible d'un environnement comparable à celui du Projet avant son implantation (ex. : concentrations dans l'air mesurées au Canada dans des régions isolées). Les concentrations de métaux dans les aliments issus d'activités traditionnelles ont été estimées par modélisation. Les apports en métaux dans l'alimentation des Canadiens ont aussi été documentés (pour les scénarios Relais routier et Domestique).
- L'exposition dite « additionnelle » qui pourrait être engendrée par le Projet est basée sur les résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions du Projet fournis par WSP (modélisation conforme à la méthodologie du MELCC, qui vise à surestimer les concentrations dans l'air). Plus précisément, les données retenues correspondent aux concentrations additionnelles estimées dans l'air (valeurs les plus élevées parmi toutes celles modélisées pour les récepteurs d'intérêt) et aux taux de dépôt atmosphérique. À partir de ces données, les concentrations additionnelles dans les milieux environnementaux (air intérieur, poussières intérieures, eau de surface, végétaux, chair de gibier et de poisson) de la zone d'exposition rapprochée ont pu être estimées par modélisation par Sanexen.

Les niveaux de risque ont été calculés en comparant les niveaux d'exposition estimés pour les récepteurs avec les niveaux d'exposition jugés sécuritaires pour la santé humaine (valeurs établies par des institutions de santé reconnues par l'INSPQ telles que Santé Canada, l'OMS¹, U.S. EPA², ATSDR³ ou Cal/EPA⁴). Pour la plupart des substances (gaz, PM_{2.5} et silice cristalline), l'inhalation d'air est la seule voie d'exposition associée à des effets néfastes sur la santé. Les risques d'effets sur la santé à court terme (exposition aiguë) et à moyen terme (exposition sous-chronique) ont ainsi été estimés pour les scénarios Relais routier et Activités traditionnelles. Les scénarios Relais routier et Combiné ont quant à eux été utilisés pour estimer les risques d'effets sur la santé à long terme (exposition chronique). Il a été considéré que les récepteurs pourraient être exposés durant toute la période d'exploitation de la mine, soit une durée probable de 16 années.

L'objectif de l'étude étant de détecter tout risque potentiel, des hypothèses prudentes ont été retenues à chaque étape, ce qui a entraîné une surestimation de l'exposition et du risque pour les récepteurs. Une telle approche permet d'affirmer que, sur la base de l'information toxicologique disponible, un projet ne présente pas de risque pour la santé humaine lorsque les niveaux de risque obtenus ne dépassent pas les critères d'acceptabilité établis par l'INSPQ. Lorsque ces critères sont dépassés, une analyse plus approfondie des résultats doit être effectuée afin de pouvoir qualifier le risque. Cette analyse vise à évaluer la marge de sécurité (aussi appelée incertitude) qu'entraînent les hypothèses retenues tout au long de l'étude.

Les résultats de l'évaluation des risques posés par les activités du Projet indiquent que :

- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée par inhalation au dioxyde de soufre, au monoxyde de carbone et à la silice cristalline (population fréquentant la zone d'étude) sont négligeables;
- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée par inhalation aux particules fines (PM_{2.5}) et au dioxyde d'azote (population fréquentant la zone d'étude) sont vraisemblablement négligeables. En effet, les

1 Organisation mondiale pour la santé.

2 Agence de protection de l'environnement des États-Unis.

3 *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (États-Unis).

4 Agence de protection de l'environnement de la Californie.

risques ayant été estimés à partir de données et d'hypothèses prudentes, il est peu plausible que les concentrations maximales estimées dans l'air ambiant soient atteintes dans la réalité;

- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée aux métaux émis dans l'air (population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait des produits issus d'activités traditionnelles venant de la zone d'étude, incluant la zone d'exposition rapprochée) sont négligeables (risque additionnel de cancer négligeable et absence de risque d'autres effets sur la santé).

Les risques posés par les rejets aqueux dans les cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée (CE2 et CE3) n'ont pu être évalués faute de données. Comme ces cours d'eau ne sont pas utilisés pour la pêche de subsistance, cette omission semble mineure et sans conséquences significatives sur les conditions d'exposition des récepteurs et les risques pour la santé humaine. Cela devrait toutefois être validé lorsque des données de suivi de qualité de l'eau seront disponibles.

Sur la base de ces résultats, et considérant que les risques ont été estimés en se basant sur la combinaison de multiples hypothèses prudentes, nous sommes d'avis que les activités projetées à la mine de lithium Baie-James ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait, tout au long de l'année et durant toute la période d'exploitation, des produits issus d'activités traditionnelles pratiquées dans la zone d'étude.

SUMMARY

Galaxy Lithium (Canada) Inc. (Galaxy) wishes to open-pit mine a spodumene deposit for lithium extraction. The deposit is located south of the 55th Parallel, in the *Nord-du-Québec* administrative region, approximately 100 km east of the Village of Eastmain, near Road stop km 381 on the James-Bay Highway (the “Road Stop”). This mining project (the “Project”) is located in the territory covered by the *James Bay and Northern Quebec Agreement*, on the RE2 trapline used by the Eastmain Cree Community (“the Cree Community”). The Project mining installations include, in addition to an open-pit mine, an ore concentrator, material accumulation areas (surficial deposits, topsoil, waste rocks/residues, ore, concentrate), retention ponds, a water treatment unit, as well as related infrastructures. The Project intends for exploitation to begin in 2022 and end between 2037 and 2042, for an operating period of 15 to 20 years. To obtain the approvals necessary for the implementation, Galaxy contracted an environmental impact study (EIS) through the firm WSP.

Complementary to the EIS, Galaxy wishes that the health risks to the population who frequent the sector of the mine, namely the “Study Area” corresponding to that defined in the EIS for the social components, were assessed. As such, Sanexen Environmental Services Inc. (Sanexen) was retained by Galaxy to assess the toxicological risks to the population who could, directly or indirectly, be affected by the emissions created by the Project. In principle, the atmospheric emissions and aqueous discharges should have been assessed. However, if it is established that the quality of the liquid effluents will meet the applicable criteria (Directive 019 and standards from the Metal and Diamond Mining Effluent Regulations (SOR/2002-222)), the data regarding the quality of these effluents cannot be available at this phase of the Project. Under these conditions, the risks to human health posed by the aqueous discharges into the aquatic environment could not be estimated. As such, the present assessment addresses the Project’s atmospheric emissions only. However, omitting to consider the aqueous discharge and its consequences on the exposure of the population were discussed in the section addressing uncertainties and qualitatively taken into consideration in the present assessment.

The quantitative assessment addresses the gaseous emissions of carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO₂) and sulphur dioxide (SO₂), as well as the emissions in the air of particles and their constituents (fine PM_{2.5} particles, 24 metals¹ and crystalline silica). All toxic effects were studied for each substance, including those that could result from short duration exposure and from longer term exposure (cancer and other chronic health effects).

The risk assessment was performed pursuant to the Quebec guidance for conducting human health risk assessment (*Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d’origine environnementale au Québec*) published in 2012 by the public health expertise and reference centre (INSPQ²). The exposure levels resulting from projected activities were estimated from modelled concentrations in the air, provided by WSP. The risks were calculated and evaluated according to the INSPQ acceptability criteria. According to these criteria, a risk is deemed negligible when the additional risk of cancer is less than or equal to one case in one million and when, for the other health effects, the exposure levels are below those deemed safe by recognized public health agencies.

1 Although all mineral elements considered in the present study are not metals, the term “metals” was used in a generic manner in the report to represent the following elements: aluminium (Al), antimony (Sb), arsenic (As), barium (Ba), beryllium (Be), boron (B) cadmium (Cd), chromium (Cr), cobalt (Co), copper (Cu), lead (Pb), lithium (Li), manganese (Mn), mercury (Hg), molybdenum (Mo), nickel (Ni), selenium (Se), silver (Ag), strontium (Sr), titanium (Ti), uranium (U), tin (Sn), vanadium (V) and zinc (Zn).

2 *Institut national de santé publique du Québec.*

The human activities practised in the Study Area were taken into account when elaborating the exposure scenarios and locating the areas frequented by individuals (designated as “receptors”). A more restricted “proximate exposure area” was defined to target the environments likely to be affected by the Project emissions. This area corresponds to an approximate radius of 5 km centred around, but excluding, the mining installations. Measuring 83 km², this area includes the Road stop (to the east), a permanent camp used by the Cree Community (to the north), watercourses CE1 through CE6, as well as several hunting and trapping areas frequented by the Cree Community. The proximate exposure area was used to conservatively assess the risks posed by the Project in the event of so-called “traditional” activities practiced in the Study Area by the Cree Community.

The exposure scenarios were defined based on available information regarding the lifestyle habits of the Indigenous and non-Indigenous population in and proximate to the Study Area. These scenarios aim to represent the frequentation of the Study Area by fictional individuals (receptors). For each scenario, conservative assumptions were retained to represent the potential exposure of the receptors. The various receptors and their exposure scenarios are defined as follows:

- The “Road stop” exposure scenario, representing individuals (adults) who frequent the Road stop on a regular basis (24 hours per day over 25 weeks per year) as employees. These receptors could be exposed to emissions generated by the Project through air inhalation, the ingestion of dust deposited inside the building, as well as through cutaneous contact with the air and dust. It was considered that the diet of these receptors was comparable to that documented for the Canadian population in general;
- The “Traditional Activities” exposure scenario, representing individuals (adults and children) from the Cree Community who would frequent the proximate exposure area on a discontinuous basis for a portion of the year (prolonged stay of 8 weeks per year and 44 weekends for a total duration of 20.5 weeks per year), and who would consume on-site foodstuffs (game, fish, berries and other medicinal and/or infusion plants) from this same area. It was proposed that these locally-sourced foods would be consumed daily, and that the quantities consumed daily correspond to those documented in Canada for individuals or populations who consume large quantities of meat, fish and fruits. Due to lack of information, it was proposed that 2 g of medicinal and/or infusion plants were also consumed daily. Moreover, it was considered that all the food consumed during the stay was sourced from the proximate exposure area;
- The “Domestic” exposure scenario, representing individuals (adults and children) from the Cree Community who, at home, would regularly consume game, fish and plants (berries and medicinal and/or infusion plants) from the proximate exposure area. It was proposed that half (50%) of the meat, fish and fruits, as well as 2 g of other plants (medicinal and/or infusion plants) consumed at home each day would come from traditional activities practised in the proximate exposure area. To complete the diet, half of the food intake documented for the general population in Canada was also considered;
- The “Combined” scenario; as it is likely that the Domestic exposure scenario applies to individuals from the Cree Community who practise traditional activities in the Study Area, the 2 preceding scenarios were combined to represent both direct exposure during traditional activities (20.5 weeks per year) and indirect exposure resulting from, for the balance of the year, the consumption of foodstuffs brought home.

Receptor exposure was calculated according to these scenarios based on concentrations measured in the environment, when available, or based on concentrations estimated through modelling:

- Background exposure (not resulting from the Project activities) was estimated from locally-obtained data (concentrations measured in the soils, water and vegetation collected in the Study Area) or, by default, from values representing an environment comparable to that of the Project before its implementation (e.g., concentrations in the air measured in Canada in remote regions). Metals concentrations in the foodstuffs

resulting from traditional activities were estimated by modelling. The Canadian intake of metals in food was also documented (for the Road stop and Domestic scenarios);

- Said “additional” exposure that could result from the Project is based on the results of atmospheric dispersion modelling of Project emissions provided by WSP (modelling in compliance with the MELCC methodology, which aims to overestimate concentrations in the air). More specifically, the data retained corresponds to additional estimated concentrations in the air (highest values among those modelled for the receptors of interest) and the rates of atmospheric deposition. From this data, Sanexen was able to estimate by modelling the additional concentrations in the environments (indoor air and dust, surface water, vegetation, game meat and fish) within the proximate exposure area.

The risk levels were calculated by comparing the exposure levels estimated for the receptors to the exposure levels deemed safe for human health (values established by public health agencies recognized by the *INSPQ*, such as Health Canada, the WHO¹, U.S. EPA², ATSDR³ or Cal/EPA⁴). For the majority of the substances (gas, PM_{2.5} and crystalline silica), inhalation of the air is the only exposure pathway associated with adverse health effects. As such, the risks of adverse effects after short-term (acute) exposure and intermediate-term (subchronic) exposure were estimated for the Road stop and Traditional Activities scenarios. The Road stop and Combined scenarios were used to estimate the risks after long-term (chronic) exposure. It was considered that receptors could be exposed during the entire period of the mine exploitation, which is a probable duration of 16 years.

As the study objective was to detect potential risks, conservative assumptions were retained at each step, thus incurring an overestimation of the exposure and risk levels for the receptors. Such an approach allows to conclude that, based on the available toxicological information, a project does not present a risk to human health when the obtained risk levels do not exceed the acceptability criteria established by the *INSPQ*. When these criteria are exceeded, a more in-depth analysis of the results must be performed to qualify the risk. This analysis aims to evaluate the margin of safety (also called uncertainty) brought forth by the assumptions retained throughout the study.

The results of the evaluation of the risks posed by the Project activities indicate that:

- The risks to the health of the population who could be exposed to sulphur dioxide, carbon monoxide and crystalline silica through inhalation (population frequenting the Study Area) are negligible;
- The risks to the health of the population who could be exposed to fine particles (PM_{2.5}) and nitrogen dioxide through inhalation (population frequenting the Study Area) are likely negligible. Indeed, the risks having been estimated from conservative data and assumptions, it is hardly plausible that the maximum estimated concentrations in the ambient air would actually be reached;
- The risks posed to the health of the population who could be exposed to the metals emitted in the air (population frequenting the Study Area and/or who would consume foodstuffs resulting from traditional activities in the Study Area, including the proximate exposure area) are negligible (negligible additional risk of cancer and no risk of other health impacts).

1 World Health Organization

2 United States Environmental Protection Agency

3 Agency for Toxic Substances and Disease Registry (United States)

4 California Environmental Protection Agency

The risks posed by the aqueous discharge into watercourses in the proximate exposure area (CE2 and CE3) could not be assessed due to a lack of data. As these watercourses are not used for subsistence fishing, this omission appears minor and without significant consequence to the receptors' exposure conditions and the risks to human health. However, it should be validated once water quality monitoring data is available.

Based on these results, and considering that the risks were estimated based on a combination of multiple conservative assumptions, it is our opinion that the future activities of the James Bay Lithium Mine should pose no significant risk to the health of the population who would frequent the Study Area and/or would consume, year-round during the entire exploitation period, products resulting from traditional activities practised in the Study Area.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	I
SUMMARY	I
1. INTRODUCTION	1
1.1 Mise en contexte	1
1.2 Objectifs de l'étude	1
1.3 Démarche générale de l'évaluation des risques.....	2
1.4 Approche méthodologique.....	3
1.5 Limites d'interprétation de l'étude	4
2. IDENTIFICATION DU DANGER	6
2.1 Description de la zone d'étude.....	6
2.2 Usage et fréquentation de la zone d'étude.....	7
2.2.1 Activités traditionnelles.....	7
2.2.2 Autres activités.....	9
2.3 Identification et caractérisation des sources d'émissions atmosphériques.....	9
2.3.1 Sources de particules	9
2.3.2 Sources d'émanations gazeuses.....	10
2.4 Sélection des substances d'intérêt.....	10
3. CARACTÉRISATION TOXICOLOGIQUE	11
3.1 Effets potentiels sur la santé	11
3.2 Définition et application des valeurs toxicologiques de référence	11
3.2.1 Effets autres que le cancer	12
3.2.2 Cancer	14
3.2.3 Sources de VTR.....	15
3.2.3.1 Valeurs élaborées par des institutions reconnues	15
3.2.3.2 Valeurs provisoires.....	16
3.3 Valeurs toxicologiques de référence retenues.....	17
4. ESTIMATION DE L'EXPOSITION	19
4.1 Définition des scénarios d'exposition.....	19
4.1.1 Fréquentation.....	19
4.1.2 Voies d'exposition	20
4.1.3 Scénarios d'exposition additionnelle	21
4.1.3.1 Scénario d'exposition au Relais routier.....	21
4.1.3.2 Scénario d'exposition lors des séjours d'activités traditionnelles	21

4.1.3.3	<i>Scénario d'exposition combinée (séjours d'activités traditionnelles et exposition domestique)</i>	22
4.1.4	Scénarios d'exposition bruit de fond	23
4.2	Concentrations dans les médias environnementaux	23
4.2.1	Air ambiant.....	24
4.2.1.1	<i>Teneurs de fond</i>	24
4.2.1.2	<i>Concentrations additionnelles</i>	27
4.2.2	Sols et sédiments.....	28
4.2.2.1	<i>Teneurs de fond</i>	28
4.2.2.2	<i>Concentrations additionnelles</i>	29
4.2.3	Eau potable	29
4.2.3.1	<i>Teneurs de fond</i>	29
4.2.3.2	<i>Concentrations additionnelles</i>	29
4.2.4	Eau de surface	30
4.2.4.1	<i>Teneurs de fond</i>	30
4.2.4.2	<i>Concentrations additionnelles</i>	30
4.2.5	Air intérieur, poussières intérieures et eau domestique	31
4.2.6	Aliments d'origine commerciale	32
4.2.7	Aliments issus des activités traditionnelles.....	32
4.2.7.1	<i>Concentrations dans les végétaux</i>	32
4.2.7.2	<i>Concentrations dans la chair de gibier</i>	33
4.2.7.3	<i>Concentrations dans la chair de poisson</i>	34
4.3	Niveaux d'exposition des récepteurs	34
4.3.1	Exposition aiguë	34
4.3.2	Exposition sous-chronique	34
4.3.2.1	<i>Inhalation</i>	35
4.3.2.2	<i>Voies multiples</i>	35
4.3.3	Exposition chronique.....	36
4.3.3.1	<i>Inhalation</i>	36
4.3.3.2	<i>Voies multiples</i>	36
4.3.4	Niveaux d'exposition moyens à vie	38
5.	ESTIMATION ET ÉVALUATION DES RISQUES	39
5.1	Estimation des risques.....	39
5.1.1	Effets autres que le cancer	39
5.1.1.1	<i>Calcul des indices de risque</i>	39
5.1.1.2	<i>Niveaux de risque estimés – Exposition aiguë par inhalation</i>	40
5.1.1.3	<i>Niveaux de risque estimés – Exposition sous-chronique</i>	40

5.1.1.4	Niveaux de risque estimés – Exposition chronique	41
5.1.2	Risque additionnel de cancer estimé sur la durée de vie	42
5.2	Analyse de l’incertitude	42
5.2.1	Identification du danger	42
5.2.2	Caractérisation toxicologique.....	43
5.2.3	Caractérisation de l’exposition.....	45
5.2.3.1	Concentrations dans l’air ambiant.....	45
5.2.3.2	Concentrations de métaux dans les sols et les sédiments	46
5.2.3.3	Concentrations de métaux dans l’eau potable	47
5.2.3.4	Concentrations de métaux dans l’eau de surface	48
5.2.3.5	Concentrations de métaux dans les aliments issus des activités traditionnelles	49
5.2.3.6	Concentrations dans l’air intérieur et les poussières intérieures	50
5.2.3.7	Exposition des récepteurs	50
5.3	Évaluation des risques	52
5.3.1	Risques toxicologiques posés par les particules fines (PM _{2.5})	52
5.3.1.1	Exposition aiguë.....	52
5.3.1.2	Exposition sous-chronique et chronique	53
5.3.1.3	Conclusion pour les particules fines	53
5.3.2	Risques toxicologiques posés par les émanations gazeuses	53
5.3.2.1	Monoxyde de carbone	54
5.3.2.2	Dioxyde d’azote	54
5.3.2.3	Dioxyde de soufre	55
5.3.2.4	Conclusion pour les émanations gazeuses.....	55
5.3.3	Risques toxicologiques posés par les métaux	55
5.3.3.1	Exposition par inhalation	55
5.3.3.2	Exposition via plusieurs voies.....	55
5.3.3.3	Exposition durant toute la vie.....	56
5.3.3.4	Conclusion pour les métaux.....	56
5.3.4	Risques toxicologiques posés par la silice cristalline.....	56
6.	CONCLUSION	57
7.	RÉFÉRENCES	58
	RÉFÉRENCES.....	96

LISTE DES TABLEAUX

	Page
TABLEAU 1	Liste des substances retenues pour l'évaluation des risques 63
TABLEAU 2	Effets potentiels sur la santé associés à l'exposition aux substances d'intérêt 64
TABLEAU 3	Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition aiguë par inhalation 67
TABLEAU 4	Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition sous-chronique (s.c. VTR) – effets autres que le cancer 68
TABLEAU 5	Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition chronique (c. VTR) – Effets autres que le cancer 69
TABLEAU 6	Valeurs toxicologiques de référence retenues pour évaluer le risque de cancer 71
TABLEAU 7	Voies d'exposition considérées 72
TABLEAU 8	Teneurs de fond ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dans l'air ambiant 73
TABLEAU 9	Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition aiguë par inhalation 74
TABLEAU 10	Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition sous-chronique et chronique par inhalation 75
TABLEAU 11	Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées dans l'air ambiant retenues pour estimer l'exposition par voies multiples 76
TABLEAU 12	Teneurs de fond en métaux dans les sols, l'eau, l'air intérieur et les poussières intérieures 77
TABLEAU 13	Teneurs de fond (en mg/kg-frais) en métaux mesurées ou modélisées dans les aliments issus d'activités traditionnelles 78
TABLEAU 14	Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les milieux d'exposition et les aliments issus d'activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée 79
TABLEAU 15	Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Relais routier » 80
TABLEAU 16	Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles » 81
TABLEAU 17	Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles » 82
TABLEAU 18	Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « Relais routier » 83
TABLEAU 19	Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique – Scénario « combiné » 84
TABLEAU 20	Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « combiné » 85

LISTE DES TABLEAUX (suite)

	Page
TABLEAU 21	Niveaux moyens d'exposition additionnelle à vie pour les métaux cancérogènes ou probablement cancérogènes chez l'humain 86
TABLEAU 22	Indices de risque pour l'exposition aiguë par inhalation 87
TABLEAU 23	Indices de risque pour l'exposition sous-chronique par inhalation 88
TABLEAU 24	Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier » 89
TABLEAU 25	Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Activités traditionnelles » 90
TABLEAU 26	Indices de risque pour l'exposition chronique par inhalation – Scénario « Relais routier » 91
TABLEAU 27	Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier » 92
TABLEAU 28	Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « combiné » 93
TABLEAU 29	Risque additionnel de cancer estimé pour une exposition durant toute la durée du Projet 94
TABLEAU 30	Sommaire des indices de risque supérieurs à l'unité pour les métaux 95

LISTE DES FIGURES

	Page
FIGURE 1 Localisation régionale du Projet	99
FIGURE 2 Démarche générale de l'évaluation des risques par modélisation.....	100
FIGURE 3 Limites de la zone d'exposition rapprochée et localisation des récepteurs évalués.....	101

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE A** Cartes tirées de l'ÉIE
- ANNEXE B** Conditions générales et limitations de l'étude
- ANNEXE C** Information relative aux données toxicologiques
- ANNEXE D** Paramètres et équations utilisés afin d'estimer les niveaux d'exposition des récepteurs aux métaux
- ANNEXE E** Concentrations additionnelles et taux de dépôt atmosphérique modélisés dans l'air, et concentrations de métaux mesurées dans la zone d'étude (eau de surface, sédiments et végétaux) (WSP)
- ANNEXE F** Paramètres et équations utilisés afin de modéliser les concentrations de métaux dans les médias environnementaux d'intérêt
- ANNEXE G** Apports alimentaires en métaux pour la population générale
- ANNEXE H** Détail des doses de métaux estimées pour chacune des voies d'exposition
- ANNEXE I** Détail des indices de risque estimés pour l'exposition aux métaux par voies multiples

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

µg	Microgramme (1 µg = 0,000001 g)
Alb.	Alberta
Add.	(Concentration ou dose) additionnelle
Ag	Argent
Al	Aluminium
As	Arsenic
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i> (États-Unis)
B	Bore
Ba	Baryum
Be	Béryllium
BF	Bruit de fond
BMD	Dose Benchmark
BMDL	Limite inférieure de l'intervalle confiance à 95% de la BMD
c. VTR	VTR chronique
Cal/EPA	<i>California Environmental Protection Agency</i>
C.-B.	Colombie Britannique
CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
CCME	Conseil canadien des Ministres de l'environnement
Cd	Cadmium
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer (IARC en anglais)
Co	Cobalt
CO	Monoxyde de carbone
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
FBC	Facteur de bioconcentration
FBT	Facteur de biotransfert
Li	Lithium
Hg	Mercure
HSDB	<i>Hazardous Substances Data Bank</i> (États-Unis)
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i> (CIRC en français)
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques (France)
INSPQ	Institut national de Santé publique du Québec
IPCS	<i>International Programme on Chemical Safety</i> (OMS)
Î.-P.-É	Iles du Prince Edouard
IR	Indice de risque
IR _{Add}	Indice de risque correspondant à l'exposition additionnelle (engendrée par le projet)
IR _{BF}	Indice de risque correspondant à l'exposition bruit de fond
IRIS	<i>Integrated Risk Information System</i> (base de données de l'U.S. EPA)
IR _{Tot}	Indice de risque correspondant à l'exposition totale (bruit de fond + additionnelle)
Kd-sed	Coefficient de partage entre l'eau et les sédiments
Li	Lithium
LOAEL	Plus faible dose (ou concentration) ayant conduit à l'observation d'effets néfastes (<i>Lowest Observed Adverse Effect Level</i>)
LSC95	Limite supérieure de confiance à 95% sur la moyenne
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

MDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (ancienne appellation du MELCC)
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (ancienne appellation du MELCC)
MEF	Ministère de l'Environnement et de la Faune (ancienne appellation du MELCC)
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
mg	Milligramme (1 mg = 0,001 g)
mg/kg-pc	Dose exprimée en milligramme par kilogramme de poids corporel
Mn	Manganèse
Mo	Molybdène
Ni	Nickel
N.-B.	Nouveau-Brunswick
N.-É.	Nouvelle-Écosse
NO ₂	Dioxyde d'azote
NOAEL	Dose (ou concentration) la plus élevée sans effet néfaste observé (<i>No Observed Adverse Effect Level</i>)
OMS	Organisation mondiale de la santé (WHO en anglais)
Ont.	Ontario
OTR	<i>Ontario Typical Range</i>
PATP	Plan d'affectation du territoire public
Pb	Plomb
PM ₁₀	Particules inhalables (diamètre aérodynamique < 10 µm)
PM _{2,5}	Particules fines (diamètre aérodynamique < 2,5 µm)
PST	Particules en suspension totales
Qc	Québec
RAA	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère
RIVM	<i>National Institute of Public Health and the Environment</i> des Pays-Bas
Sb	Antimoine
s.c. VTR	VTR sous-chronique
Se	Sélénium
Sn	Étain
SO ₂	Dioxyde de soufre
Sr	Strontium
Ti	Titane
TLV-TWA	<i>Threshold Limit Value - Time Weighted Average</i> (norme en milieu de travail)
T.N.-O.	Territoires du Nord-Ouest
U	Uranium
U.S. EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
USGS	<i>United States Geological Survey</i>
V	Vanadium
VTR	Valeur toxicologique de référence
WHO	<i>World Health Organization</i> (OMS en français)
WSP	WSP Canada inc
Zn	Zinc

1. INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

Galaxy Lithium (Canada) inc. (Galaxy) souhaite exploiter à ciel ouvert un gisement de spodumène pour l'extraction du lithium. Le gisement est situé au sud du 55^e parallèle, dans la région administrative du Nord-du-Québec, à environ 100 km à l'est du village d'Eastmain, près du relais routier du km 381 de la route de la Baie-James (figure 1). Ce projet minier (le « Projet ») se situe dans le territoire couvert par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois. Les installations minières du Projet incluent, en plus d'une fosse à ciel ouvert, un concentrateur de minerai, des aires d'accumulation de matériaux (dépôts meubles, terre végétale, stériles/résidus, minerai, concentré), des bassins de rétention, une unité de traitement d'eau ainsi que des infrastructures connexes. Le minerai concentré sera transporté vers un centre de transbordement à Matagami d'où il sera acheminé vers un ou des centres de conversion du lithium afin d'être transformé en produits chimiques de lithium. Le Projet prévoit que l'exploitation débute en 2022 et se termine entre 2037 et 2042, soit une durée d'exploitation de 15 à 20 ans.

Le plan général de l'aménagement du site minier¹ est présenté à l'annexe A.

La mise en œuvre du Projet requiert diverses autorisations de ministères provinciaux et fédéraux. Afin de fournir l'information aux autorités concernées, Galaxy a confié la réalisation de l'étude d'impact environnemental (ÉIE) à la firme WSP Canada inc. (WSP). Cette étude indique que les émissions atmosphériques associées aux activités d'exploitation (extraction, entreposage et circulation des véhicules) sont la principale source appréhendée d'impact sur l'environnement par le Projet (WSP, 2018a). En complément, Galaxy souhaitait que soient évalués les risques pour la santé humaine de la population qui fréquente la zone d'étude.

Sanexen Services Environnementaux inc. (Sanexen) a été retenue par Galaxy pour réaliser l'évaluation des risques toxicologiques pour la santé de la population qui pourrait, directement ou indirectement, être affectée par les émissions qui pourraient être engendrées par le Projet. En principe, les émissions atmosphériques et les rejets aqueux devaient être évalués. Cependant, s'il est établi que la qualité des effluents liquides respectera les critères en vigueur (Directive 019 et normes du Règlement sur les Mines de Métaux et les Mines de Diamant), les données sur la qualité de ces effluents ne peuvent être disponibles à cette étape du Projet. Dans ces conditions, les risques pour la santé humaine posés par les rejets aqueux dans le milieu aquatique n'ont pas pu être estimés. La présente évaluation porte donc sur les émissions atmosphériques du Projet uniquement. Toutefois l'omission de considérer les rejets aqueux et ses conséquences sur l'exposition de la population ont été discutées à la section traitant des incertitudes et prises en compte dans la présente évaluation.

1.2 Objectifs de l'étude

L'objectif général de la présente étude est d'estimer les risques toxicologiques pour la santé humaine que pourraient poser les émissions atmosphériques, et d'évaluer ces risques selon les critères d'acceptabilité de l'Institut national de Santé publique du Québec (INSPQ).

Les substances considérées dans l'air sont celles susceptibles d'être émises dans l'environnement par les activités minières et pour lesquelles des concentrations modélisées dans l'air étaient disponibles, c'est-à-

1 Carte 4-1 intitulée « Aménagement du site miniers », tirée de l'ÉIE.

dire les particules, les oxydes gazeux¹, 24 éléments minéraux et la silice cristalline (valeurs fournies par la firme WSP). Bien que tous les éléments minéraux considérés dans la présente étude ne soient pas des métaux, le terme « métaux » a été utilisé de façon générique pour représenter tous ces éléments dans le reste du rapport.

La zone d'étude pour les fins de l'évaluation des risques toxicologiques correspond à la zone d'étude pour les composantes sociales définie dans l'ÉIE (après exclusion de la zone délimitant les infrastructures projetées de la mine). Les limites de la zone d'étude sont indiquées à l'annexe A².

1.3 Démarche générale de l'évaluation des risques

Au Québec, toute évaluation des risques toxicologiques doit être réalisée conformément aux « Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec » de l'INSPQ (2012). Cette méthodologie a donc été suivie dans le cadre de la présente étude.

La démarche générale d'une évaluation des risques par modélisation consiste essentiellement à mettre en relation les données toxicologiques sur les substances en cause avec les niveaux d'exposition potentiels estimés pour un récepteur (ex. : individu fréquentant la zone d'étude), selon les conditions d'exposition propres à la zone d'étude. Cette approche peut être décrite en quatre principales étapes (figure 2) :

- A** *l'identification du danger* consiste à identifier les substances potentiellement présentes et pouvant poser un risque pour la santé (sélection des substances d'intérêt);
- B** *la caractérisation toxicologique* de chaque substance consiste à identifier les effets possibles sur la santé et les niveaux jugés sécuritaires, c'est-à-dire assurant l'absence d'effets pour la santé humaine (valeurs toxicologiques de référence (VTR) relatives au cancer et aux autres effets sur la santé);
- C** *la caractérisation de l'exposition* consiste à estimer, à partir de mesures ou par modélisation, les niveaux d'exposition de l'organisme récepteur (humain) à partir des concentrations estimées dans les milieux environnementaux d'intérêt et des conditions d'exposition à ces différents milieux (scénario d'exposition);
- D** *l'estimation et l'évaluation des risques* consistent à comparer les niveaux d'exposition obtenus avec les VTR (calcul des indices de risque et des risques de cancer) selon les recommandations émises par les autorités de santé publique (critères d'acceptabilité). Tel qu'expliqué ci-après, l'évaluateur doit réaliser une analyse approfondie des incertitudes reliées aux différents intrants de la modélisation pour qualifier le risque.

Dans la présente étude, le risque correspond à une probabilité qu'un événement (survenue d'un effet néfaste à la santé) se produise. Par conséquent, le risque nul (une probabilité égale à zéro) n'existe pas et il est nécessaire de se référer à des balises pour évaluer le risque. L'INSPQ juge que le risque d'effets sur la santé est « négligeable »³ lorsque le risque additionnel⁴ de cancer à vie est inférieur ou égal à un cas par million de personnes exposées ($\leq 1E-06$, soit une augmentation du risque de 0,0001%) et lorsque, pour les autres effets sur la santé, les niveaux d'exposition sont inférieurs aux VTR (indices de risque inférieurs à l'unité).

1 Monoxyde de carbone (CO), dioxyde d'azote (NO₂) et dioxyde de soufre (SO₂).

2 Carte 6-22 intitulée « Composantes du milieu humain », tirée de l'ÉIE.

3 C'est-à-dire absence de risque à toute fin pratique, mais le risque étant une probabilité, il n'est pas possible de conclure à l'absence de risque (risque nul).

4 Par « additionnel », on entend additionnel au bruit de fond, c.-à-d. correspondant à la source qui est étudiée (le Projet dans le cas présent).

Il est aussi possible que la probabilité que l'évènement se produise soit extrêmement faible advenant le dépassement de ces critères d'acceptabilité. En effet, l'objectif d'une évaluation déterministe de risque est de détecter tout risque potentiel, et non d'estimer précisément un niveau de risque. Par conséquent, le risque est estimé en utilisant des hypothèses prudentes, c.-à-d. qui vont surestimer l'exposition (et donc le risque), tout en restant réalistes. La combinaison de multiples hypothèses prudentes conduit nécessairement à une surestimation du risque par rapport au risque réel appréhendé. Cette surestimation volontaire doit être considérée lors de l'interprétation des résultats pour déterminer si le risque est significatif ou non. Il convient alors de procéder à une analyse approfondie des résultats en tenant compte du niveau de confiance (incertitude) attribué à chacune des étapes de l'étude. Lorsque, à la suite de cet exercice, la probabilité que l'évènement se produise est jugée non significative, le risque est qualifié de « vraisemblablement négligeable », pour le distinguer du risque défini précédemment comme « négligeable ».

1.4 Approche méthodologique

L'évaluation des risques toxicologiques pour la santé a été réalisée en se conformant aux lignes directrices de l'INSPQ (2012). Les risques toxicologiques pour la santé de la population potentiellement affectée ont été estimés par modélisation à partir des concentrations dans l'environnement mesurées ou modélisées, puis évalués selon les critères d'acceptabilité de l'INSPQ en tenant compte de l'incertitude découlant des hypothèses utilisées pour estimer le risque.

Des scénarios d'exposition ont été élaborés à partir des renseignements fournis par WSP sur la fréquentation de la zone d'étude ainsi que sur les comportements de pêche, chasse, cueillette et autres activités pouvant mener à l'exposition d'individus ou de leur famille, ces individus pouvant être d'origine autochtone ou allochtone. Pour chaque scénario, toutes les voies d'exposition affectées par la qualité de l'air ont été combinées pour estimer les doses par inhalation, ingestion et contact cutané. L'exposition pouvant varier grandement suivant la localisation des récepteurs et de leurs proies, les doses pour différents scénarios ont été estimées.

L'évaluation concerne les substances (gaz, particules, métaux, silice cristalline) dont les émissions qui pourraient être engendrées par le Projet ont été modélisées. L'exposition des récepteurs humains a été estimée à partir des teneurs de fond (exposition bruit de fond) et des concentrations additionnelles (exposition qui pourrait être engendrée par le Projet), ce qui a permis d'estimer l'exposition totale (bruit de fond + additionnelle).

Dans la mesure du possible, les concentrations mesurées dans l'environnement aux alentours du Projet (teneurs de fond) ont été utilisées pour représenter l'exposition bruit de fond. Pour représenter la situation projetée (c.-à-d. à la suite de l'implantation du Projet), les concentrations dans l'air qui pourraient être engendrées par le Projet ont été estimées par modélisation (par WSP). Ces concentrations dans l'air dites « additionnelles » ont été utilisées pour estimer (par modélisation) les concentrations additionnelles dans les autres milieux environnementaux. Pour les métaux, les concentrations dans les végétaux et les cours d'eau ont été estimées (par Sanexen) à partir des retombées atmosphériques modélisées (par WSP) et prises en compte pour estimer l'exposition des récepteurs humains via la consommation de plantes, l'utilisation d'eau de surface, et la consommation de chair animale (mammifères, oiseaux, poissons). Les transferts de métaux dans les milieux environnementaux d'intérêt et leur bioaccumulation dans les organismes représentant les différents niveaux de la chaîne alimentaire ont été estimés par modélisation en se basant sur un modèle conceptuel de l'écosystème élaboré de manière à représenter la complexité du transfert des métaux et la diversité des organismes récepteurs. Ces tâches ont principalement été effectuées à l'aide du logiciel TerraSys^{MC} version 1.09 (Sanexen, 2002).

1.5 Limites d'interprétation de l'étude

Les conditions générales et limitations de l'étude sont fournies à l'annexe B.

La présente étude est une évaluation des risques toxicologiques pour la santé humaine posés par la présence potentielle dans l'environnement de métaux, de particules et de gaz émis dans l'air par les activités projetées de la mine; elle concerne les risques pour la santé estimés et évalués pour la population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait des denrées alimentaires (gibier, végétaux, poisson) provenant de cette zone.

Comme dans toute évaluation des risques, il n'est pas toujours possible de déterminer avec précision les concentrations dans l'environnement auxquelles une population potentiellement affectée par une activité industrielle pourrait être réellement exposée. La présente étude est basée sur la meilleure information disponible, ce qui inclut les concentrations actuelles de métaux mesurées dans les milieux terrestre et aquatique (sol, végétaux, sédiments, eau de surface) de la zone d'étude ainsi que des concentrations dans l'air modélisées (par WSP) en s'appuyant sur la méthodologie du MELCC¹. Les incertitudes qui demeurent pour estimer les risques sont présentées et discutées à la section 5.2.3.

Les concentrations additionnelles de métaux dans le sol qui pourraient découler des activités projetées (retombées atmosphériques des particules) peuvent difficilement être estimées. En effet, les concentrations de métaux accumulées dans le sol ne sauraient être prédites de façon satisfaisante à partir des taux de retombées car, une fois que les métaux (associés aux particules) sont déposés au sol, leur devenir est difficilement prévisible (dépend de nombreux processus tels que remise en suspension dans l'air par l'érosion éolienne, ruissellement vers les plans d'eau environnants, infiltration vers le sol plus en profondeur et/ou vers l'eau souterraine). Considérant ce qui précède, la potentielle accumulation à long terme des métaux dans les sols n'a pu être ni estimée ni considérée dans la présente étude et les concentrations additionnelles dans les sols ont été considérées nulles. La présente étude ne couvre donc pas les risques toxicologiques associés aux retombées atmosphériques à long terme sur les sols.

1 Depuis le 18 octobre 2018, l'appellation du MDDELCC a été modifiée pour le MELCC.

La présente étude a été réalisée selon les règles de l'art de l'analyse de risques, en suivant les lignes directrices de l'INSPQ. Les risques ont été estimés en utilisant les hypothèses prudentes recommandées par l'INSPQ pour estimer l'exposition des individus. Il s'agit d'une analyse déterministe et les conclusions sont valides dans la mesure où les hypothèses retenues sont représentatives de la réalité ou conduisent à une surestimation des concentrations de gaz, particules, métaux et silice cristalline dans l'environnement. L'ensemble des limitations décrites ci-haut ont été considérées à l'étape finale d'interprétation et d'évaluation du risque.

2. IDENTIFICATION DU DANGER

2.1 Description de la zone d'étude

Le Projet est situé¹ sur le territoire régional d'Eeyou Istchee Baie-James, dans la région administrative du Nord-du-Québec. Il se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain, et à environ 100 km à l'est de la Baie James, à la hauteur du village d'Eastmain (figure 1). Le site du Projet est facilement accessible par la route de la Baie-James (« la Route »), qui relie Matagami et Radisson. La propriété se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie-James et du Nord québécois, dans le terrain de trappage RE2 utilisé par la communauté crie d'Eastmain (« la Communauté crie »).

La zone d'étude (figure 2) a une superficie de 450 km². Elle correspond à la zone d'étude pour les composantes sociales définie dans l'ÉIE (après exclusion de la zone délimitant les infrastructures projetées de la mine). Essentiellement constituée de milieux naturels (tourbières, plans d'eau), cette zone est traversée par la route de la Baie James au bord de laquelle se trouve le relais routier du km 381 (le « Relais routier »), situé à proximité du Projet. Dans la partie sud-ouest de la zone d'étude, des sentiers de motoneige relient les rives du lac Nistam Siyachistawach à des secteurs situés plus à l'ouest dans le terrain de trappage RE2 (annexe A)².

La zone d'étude se situe dans le bassin versant de la rivière Eastmain (superficie d'environ 46 000 km²). Elle inclut six cours d'eau, nommés CE1 à CE6 pour les besoins de l'ÉIE. Les cours d'eau CE1, CE2 et CE6 s'écoulent vers l'ouest en direction de la rivière Miskimatao, puis rejoignent la rivière Eastmain. Les cours d'eau CE3, CE4 et CE5 s'écoulent quant à eux vers l'est, pour rejoindre la rivière Eastmain également. Le réseau hydrographique de la zone d'étude, dans lequel se trouvent les bassins versants des cours d'eau CE1 à CE6, correspond à une proportion minimale (environ 0,1%) du bassin versant de la rivière Eastmain (WSP, 2018b).

Pour les fins de l'évaluation des risques toxicologiques, la zone d'étude ainsi qu'une zone plus restreinte (« zone d'exposition rapprochée ») ont été définies :

- Les activités ayant lieu dans la zone d'étude ont été considérées pour élaborer les scénarios d'exposition et localiser les lieux fréquentés par des individus (désignés comme des « récepteurs »).
- La zone d'exposition rapprochée a été définie afin de cibler les milieux les plus proches de la mine, c.-à-d. ceux susceptibles d'être les plus affectés par les émissions du Projet. Elle correspond à une zone circulaire d'environ 5 km de rayon, centrée sur les installations minières, tout en les excluant, ce qui correspond à une superficie de 83 km². Ses limites sont indiquées à la figure 3. Cette zone inclut notamment le Relais routier, un camp permanent utilisé par la Communauté crie (Camp 8), les cours d'eau CE1 à CE6 ainsi que plusieurs zones de chasse et de trappage fréquentées par la Communauté crie (voir section 2.2.1). La zone d'exposition rapprochée a été utilisée pour évaluer de façon prudente les risques posés par le Projet advenant la pratique d'activités dites « traditionnelles », c'est-à-dire pratiquées par la Communauté crie, à proximité des installations.

1 Coordonnées géographiques en UTM (fuseau 18, NAD83) du site : X = 358 891, Y = 5 789 180.

2 Carte 6-22 intitulée « Composantes du milieu humain », tirée de l'ÉIE.

2.2 Usage et fréquentation de la zone d'étude

À l'exception du Relais routier, géré par la Société de développement de la Baie-James, aucune agglomération, résidence permanente ou institution ne se trouve à proximité du Projet. Toutefois, la zone d'étude (située dans un terrain de trappage) est fréquentée par des membres de la Communauté crie qui y pratiquent des activités traditionnelles (ex. : chasse, trappage, pêche, cueillette).

2.2.1 Activités traditionnelles

La fréquentation et les usages du terrain de trappage RE2 ont été documentés dans le cadre du Projet en 2012 puis en 2018 lors de rencontres avec les maîtres de trappage¹ et leur famille (GENIVAR, 2012; WSP, 2018c). L'information recueillie lors de ces rencontres est en partie illustrée à l'annexe A². Il est à noter qu'en raison des incendies de forêt, la faune et la flore ainsi que les activités anthropiques (localisation/utilisation des camps) évoluent au fil du temps. L'information pertinente pour les fins de la présente étude peut être résumée comme suit :

- Des sites de campements actifs (avec ou sans infrastructures) ainsi que des camps temporaires se trouvent dans la zone d'étude ou à proximité. Les 2 camps actifs identifiés dans la zone d'étude sont le Camp 1, au sud (à proximité du lac Nistam Siyachistawach) et le Camp 8, au nord (à proximité de la Route, dans la zone d'exposition rapprochée). Ces deux camps sont utilisés à l'année. Les camps temporaires sont situés à proximité de la rivière Eastmain.
- La fréquence et la durée des séjours dans le terrain de trappage RE2 varient selon la saison et les utilisateurs. Au printemps, les membres de la Communauté crie peuvent rester un mois sur place pour la chasse aux outardes. Le reste de l'année, ils viennent plutôt la fin de semaine et pour les vacances.
- La chasse est pratiquée par les membres de la Communauté crie à plusieurs endroits dans le terrain de trappage RE2 :
 - Dans la zone d'étude,
 - Les outardes/canards sont le principal gibier chassé. Des étangs créés à environ 2 km à l'est du Relais routier (dans la zone d'exposition rapprochée) et les lacs Nistam Siyachistawach et Amiskw Matawaw (dans le secteur du Camp 1) font partie des meilleures zones de chasse.
 - Le trappage du castor y est également pratiqué au niveau de deux petits lacs situés à l'est de la Route, à quelques km au nord-est du Projet, et au niveau des ruisseaux CE2 et CE3 (respectivement situés au nord et au sud du Projet), ainsi qu'aux alentours du Camp 1 (à 5 km et plus du Projet, au sud). La plupart de ces sites de trappage se situent dans la zone d'exposition rapprochée.
 - Les autres gibiers chassés/trappés incluent le porc-épic, le lapin et l'ours (à proximité du Relais routier).
 - Des orignaux sont présents dans le terrain de trappage RE2 mais ils sont plutôt rares et il n'y a pas de lieu précis pour les chasser. Quelques caribous forestiers ont déjà été observés au sud-ouest de la Route, hors de la zone d'étude. Depuis l'incendie de 2013, il semble ne plus y avoir de caribou migrateur.

1 Feu M. Clarence Mayappo (rencontré en 2012) et M. Brian Weapenicappo (rencontré en avril et juin 2018).

2 Carte 6-22 intitulée « Composantes du milieu humain », tirée de l'ÉE.

- La pêche est pratiquée par les membres de la Communauté crie à divers endroits dans le terrain de trappage RE2, en été et en automne.
 - Dans la zone d'étude, les principaux sites de pêche sont situés à proximité du Camp 1 (lac Nistam Siyachistawach, de part et d'autre de la Route, lac Amiskw Matawaw et autres petits lacs de ce secteur) ainsi que sur la rivière Eastmain, en aval du pont de la Route (c.-à-d. à la limite nord de la zone d'étude). Les espèces pêchées sont le grand brochet, le doré jaune, le grand corégone et l'esturgeon jaune. Tous ces sites de pêche sont en dehors de la zone d'exposition rapprochée.
 - Les ruisseaux CE1 à CE6, situés dans la zone d'exposition rapprochée, ne sont pas utilisés pour la pêche.
- La cueillette de petits fruits (ex. : bleuets) est pratiquée par les membres de la Communauté crie dans les endroits qui s'y prêtent (notamment les secteurs ravagés par un incendie, et aux alentours de la Route). Aucune information relative à la cueillette d'autres plantes n'a été rapportée lors des rencontres, (excepté la cueillette commerciale de champignons, voir section 2.2.2). Toutefois, l'étude spécialisée sur la flore réalisée par WSP (2018d) indique que 27 plantes observées sur le terrain¹ sont susceptibles d'être utilisées par les Cris. Il s'agit d'espèces arborescentes² (utilisation de cônes, écorce et/ou racines), arbustives³ (utilisation de feuilles, fruits, tiges, rameaux, écorce et/ou racines), herbacées⁴ (utilisation de feuilles, fruits ou toute la plante) et d'une espèce invasculaire muscinale (sphaigne brune, utilisée dans sa totalité). L'étude précise que ces espèces sont communes à la zone d'étude et au territoire jamésien en général.
- L'eau potable consommée dans la zone d'étude provient de plusieurs points d'eau. Le Relais routier, approvisionné par deux puits (eau souterraine), est le principal point d'eau utilisé. Trois autres points d'eau potable sont situés dans le secteur nord (au sud de la rivière Eastmain, et au pont de la Route sur la rivière Eastmain) et dans le secteur sud (sur la Route, quasiment à la sortie de la zone d'étude); la nature de l'eau fournie (eau souterraine ou eau de surface) n'est pas connue.
- La nourriture dite « traditionnelle », c'est-à-dire non obtenue commercialement mais grâce aux activités traditionnelles de la Communauté crie, représente une part importante de l'alimentation des membres de la communauté qui fréquentent le terrain de trappage RE2, même si cette part a diminué à la suite de l'incendie de forêt de 2013.
 - La consommation de nourriture traditionnelle a lieu sur place et à domicile. De la nourriture traditionnelle est rapportée au moins une fois par semaine. Lors d'occasions spéciales, la nourriture traditionnelle est partagée avec la communauté. Les personnes rencontrées n'ont pas pu fournir d'estimation de la quantité ou de la proportion de nourriture traditionnelle dans leur alimentation. La nature des produits consommés varie avec la saison (ex. : plus d'outarde au printemps, plus d'orignal en automne).
 - La nourriture provient du terrain de trappage RE2 mais également d'autres secteurs.
- La section du ruisseau CE5 située à l'est de la Route (entre la Route et la rivière Eastmain) est empruntée pour le canotage. Quelques activités de pêche (à la croisée de la Route) et de chasse ont parfois lieu le long de ce cours d'eau.

1 La zone d'étude définie dans l'étude floristique couvre une superficie de 3 688,47 km², dont 16,4% correspondent à des milieux terrestres, 76,3% à des milieux humides, 6,1% à des milieux hydriques (lacs, cours d'eau) et 1,2% à des milieux anthropiques.

2 Mélèze laricin, épinette noire, pin gris, peuplier faux tremble, cerisier de Pennsylvanie.

3 Aulne crispé, aulne rugueux, andromède glauque, camarine noire, petit thé, genévrier commun déprimé, genévrier commun, genévrier horizontal, kalmia à feuille étroites, thé du Labrador, framboisier sauvage, saule de Bebb, saule à feuilles planes, saules, bleuets, pimblina.

4 Prêle des bois, comandre livide, maïanthème du Canada, grand nénuphar jaune, sarracénie pourpre.

2.2.2 Autres activités

Les activités dites « non traditionnelles » recensées dans la zone d'étude incluent des activités de chasse et pêche par des individus ne faisant pas partie de la Communauté crie (activités sportives), ainsi que les activités commerciales du Relais routier.

La chasse et la pêche sont pratiquées dans le terrain de trappage RE2 par des personnes qui proviennent d'Eastmain ou de Waskaganish ou qui transitent sur la Route. Selon les renseignements fournis lors de la rencontre des maîtres de trappage, les allochtones chassent le gros gibier (orignal, caribou) aux abords de la rivière Eastmain (à l'ouest de la Route) et pêchent (principalement le doré jaune) aux endroits autorisés indiqués sur la Route, notamment aux extrémités nord et sud (lac Amiskw Matawaw) de la zone d'étude (WSP, 2018c).

Des activités de cueillette de champignons pour exportation au Japon ont lieu sur le territoire Eastmain, dans le cadre d'un partenariat entre la Nation Crie d'Eastmain et un organisme nippon. Ces activités pourraient avoir lieu dans la zone d'étude.

Le Relais routier, situé dans la zone d'exposition rapprochée, offre hébergement, restauration et douches. Il comporte également un dépanneur, un poste d'essence et un garage mécanique. Le personnel qui y travaille est présent 24 heures sur 24 durant 14 jours, puis est absent durant 14 jours.

2.3 Identification et caractérisation des sources d'émissions atmosphériques

L'identification et la description des sources d'émissions atmosphériques du Projet ont été présentées dans l'étude sur la qualité de l'air (WSP, 2018e). Brièvement, l'exploitation de la mine est susceptible d'entraîner l'émission dans l'atmosphère de particules et de composés gazeux, attribuables aux opérations et aux infrastructures. Les principales sources d'émissions identifiées incluent les activités d'extraction et de transport, les installations de la mine et les aires d'accumulation de matériaux.

2.3.1 Sources de particules

Les sources volumiques de particules incluent les activités d'extraction et le transport des différentes matières sur le site de la mine. Elles comprennent les opérations minières et le transport routier de camion lourd. Les activités d'extraction incluent les forages et sautages dans la fosse, le chargement du minerai et son déchargement au concasseur, le déchargement et le boutage de minerai et de stériles sur leurs aires d'accumulation respectives. Les émissions attribuables au transport sur routes non pavées découlent du soulèvement de poussières causé par le camionnage de la fosse vers le concasseur et vers les différentes aires d'accumulation.

Les sources ponctuelles d'émission de particules identifiées par WSP incluent le dépoussiéreur du concasseur ainsi que les équipements émetteurs de gaz d'échappement, soit les véhicules de transport et de support minier et équipements localisés (excavatrices, chargeuses, boteurs et foreuses) et le chauffage des bâtiments.

Les sources surfaciques de particules¹ incluent les aires d'accumulation de matériaux (minerai, stériles et résidus miniers). Afin de tenir compte de la cimentation des surfaces au fil du temps lorsque la surface est

1 Les particules sont remises en suspension dans l'air après érosion éolienne de la surface des matériaux.

non perturbée par des activités mécaniques, les zones rafraichies au cours d'un jour d'activité (mineral) ou d'un mois d'activité (stériles et résidus miniers) ont été définies comme des surfaces actives d'émission.

Toutes ces sources ont été considérées par WSP lors de la modélisation de la dispersion atmosphérique des particules et de leurs constituants (métaux et silice cristalline).

2.3.2 Sources d'émanations gazeuses

Dans le cadre de l'exploitation de la mine, les sources d'émissions d'oxydes gazeux identifiées et considérées comprennent :

- Les opérations de sautage à l'aide d'explosifs;
- Les gaz d'échappement des véhicules (affectés au routage, au support minier et au transport sur les routes d'accès) et de la machinerie en opération sur le site (forage, chargement et déchargement, boutage);
- Le chauffage (au gaz propane) des bâtiments.

2.4 Sélection des substances d'intérêt

Toutes les substances ayant fait l'objet de modélisation de la dispersion atmosphérique ont été considérées pour l'évaluation des risques, ce qui inclut :

- Les oxydes gazeux, représentés par le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂) et le monoxyde de carbone (CO);
- Les particules fines (PM_{2,5});
- Les métaux associés à des particules de roche qui pourraient être émis dans l'air et pour lesquels de l'information toxicologique appropriée est disponible pour estimer les risques à la santé humaine¹, soit 23 métaux. Comme le Projet consiste en une mine de lithium, cet élément pour lequel l'information toxicologique est limitée a été ajouté à la liste des substances d'intérêt, ce qui porte à 24 le nombre de métaux évalués. Les éléments peu toxiques et auxquels la population est très largement exposée *via* l'alimentation (calcium, magnésium, sodium, potassium, phosphore et soufre) n'ont pas été retenus;
- La silice cristalline associée à des particules de roche qui pourrait être émise dans l'air.

Le tableau² résume les substances d'intérêt pour l'évaluation des risques.

1 Parmi les éléments détectés dans les roches mais exclus de l'étude figurent 8 éléments pour lesquels il n'existe aucune valeur toxicologique de référence reconnue par l'INSPQ (indium, lutécium, praséodyme, samarium, thallium, tungstène, yttrium et zirconium) et 3 éléments pour lesquels aucune information toxicologique pertinente n'est disponible (lanthane, scandium et thulium).

2 Les tableaux sont fournis à la fin du rapport.

3. CARACTÉRISATION TOXICOLOGIQUE

La toxicité d'une substance est déterminée par plusieurs facteurs, incluant sa toxicité intrinsèque (son « pouvoir » toxique), le niveau, la durée et la fréquence de l'exposition, la ou les voie(s) d'exposition et la sensibilité de chaque individu envers chaque substance.

La caractérisation toxicologique comporte deux objectifs distincts :

- Identifier les effets possibles de l'exposition à une substance toxique sur la santé;
- Déterminer les VTR qui permettront d'estimer quantitativement le risque pour une exposition donnée.

Ces aspects sont traités dans les sous-sections suivantes.

3.1 Effets potentiels sur la santé

Deux grands types d'effets sur la santé sont considérés dans une évaluation des risques toxicologiques :

- *Le développement de cancer.* Pour ce type d'effet généralement dit « sans seuil », on considère qu'il n'existe pas de seuil d'effet, c'est-à-dire qu'à toute dose non nulle est associé un niveau de risque (probabilité) qui est d'autant plus élevé que la dose cumulée à long terme est importante. On considère ici tout développement de cancer chez des individus exposés par inhalation, ingestion et/ou contact cutané.
- *Les autres effets, dits « avec seuil »,* pour lesquels l'existence d'un seuil de toxicité est généralement admise. Ce seuil correspond à la dose à laquelle une personne peut être exposée, pendant une durée et à une fréquence déterminées, sans subir d'effets toxiques. On considère ici tout effet autre que le cancer pouvant avoir une incidence significative sur la santé des personnes exposées par inhalation, ingestion ou absorption cutanée, que ce soit à court, moyen ou long terme.

Les informations toxicologiques rapportées dans la littérature scientifique pour les substances à l'étude ont été résumées au tableau 2. Les effets possibles sur la santé indiqués dans ce tableau correspondent à des effets observés chez des animaux de laboratoire et/ou des humains exposés à court, moyen et/ou long terme. En général, ces effets ont été observés à des niveaux d'exposition beaucoup plus élevés que les niveaux correspondant aux VTR. Par ailleurs, plusieurs des métaux étudiés sont des éléments essentiels (ex. : Co, Cr, Cu, Li, Se, Zn), ce qui signifie que leur apport quotidien (ex. : *via* l'alimentation) est nécessaire pour être en bonne santé; toutefois, un apport trop important pourrait avoir un effet néfaste.

3.2 Définition et application des valeurs toxicologiques de référence

En règle générale, les effets toxiques d'une substance sont d'autant plus marqués que l'exposition est longue. En d'autres termes, pour un niveau d'exposition donné, une substance pourrait présenter des effets à long terme sans présenter d'effet à court terme. Inversement, un individu peut être exposé, sans risque d'effets, à des concentrations relativement élevées si l'exposition est sporadique.

Les VTR sont des indicateurs permettant d'estimer s'il est probable ou non qu'un niveau d'exposition donné conduise à un risque significatif pour la santé. Ces indicateurs définissent la toxicité des substances à l'étude et sont établis à partir des résultats d'études expérimentales (études toxicologiques chez l'animal ou l'humain) ou épidémiologiques (études au sein d'une population humaine).

Différentes institutions gouvernementales ou paragouvernementales proposent des VTR. Bien que les méthodes utilisées par ces diverses institutions pour l'établissement des valeurs de référence puissent varier, elles sont toutes basées sur des approches similaires. Pour élaborer les VTR, une distinction est faite entre les effets dits « sans seuil » (cancer) et les autres effets, dits « avec seuil ».

Dans le cadre de la présente étude, il convenait d'évaluer les risques correspondant à des expositions de différentes durées du fait des variations temporelles des concentrations estimées dans l'air ambiant (ex. : concentration maximale sur une heure > concentration maximale sur 24 heures > concentration moyenne annuelle) et de la fréquentation non continue de la zone d'étude. Des VTR correspondant à différentes durées d'exposition ont donc été identifiées. La définition des VTR en fonction du type d'effet et les approches utilisées pour l'élaboration de ces valeurs sont présentées dans les sous-sections suivantes.

3.2.1 Effets autres que le cancer

Une VTR pour effets autres que le cancer correspond à une dose (ou une concentration) seuil en-deçà de laquelle il n'est pas attendu de voir apparaître des effets néfastes. Par conséquent, plus la substance est toxique, plus la VTR est faible. Ce type de VTR est exprimé en termes de dose journalière (milligramme de substance par kilogramme de poids corporel par jour : mg/kg-pc par jour) ou de concentration dans l'air (microgramme¹ de substance par mètre cube d'air : µg/m³).

Ces VTR sont généralement spécifiques à une voie d'exposition (ingestion, inhalation) et à une durée d'exposition (aiguë², sous-chronique³ ou chronique⁴) données. Dans la présente étude, les acronymes a. VTR, s.c. VTR et c. VTR, respectivement, ont été utilisées pour représenter les VTR correspondant à ces trois durées d'exposition, et les acronymes VTR_{inh} et VTR_{ing}, respectivement, ont été utilisées pour représenter les VTR établie pour une exposition par inhalation et par ingestion.

Il n'existe pas de VTR pour l'exposition par voie cutanée (le risque posé par l'exposition cutanée est généralement estimé en combinant l'exposition par cette voie avec l'exposition par ingestion).

En ce qui concerne l'inhalation, deux situations peuvent être rencontrées :

- Lorsqu'une substance présente une toxicité différente par inhalation (ex. : substance ayant des effets sur le système respiratoire) et par ingestion (ex. : effet systémique, c'est-à-dire après distribution de la substance dans l'organisme), il existe généralement une VTR propre à chacune de ces voies. Dans ce cas, les risques correspondant à chaque voie sont estimés à partir d'une VTR distincte⁵ et sont évalués séparément. Pour les particules (PM_{2,5}) et les oxydes gazeux, dont les effets appréhendés découlent uniquement de l'inhalation, seules des VTR par inhalation sont pertinentes;
- Lorsque rien n'indique que la substance a une toxicité différente par inhalation et par ingestion, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'a été dérivée par une institution reconnue, il est présumé que la substance a une toxicité semblable par l'une et l'autre voie. Dans ce cas, les doses par inhalation,

1 1 microgramme correspond à 0,001 milligramme.

2 À court terme (un jour ou moins).

3 À moyen terme (quelques jours à plusieurs mois).

4 À long terme (une année et plus).

5 Le risque par inhalation est estimé en divisant la concentration d'exposition (µg/m³) par la VTR correspondante (VTR_{inh}). Le risque par ingestion et contact cutané est estimé en divisant la dose (mg/kg-pc par jour) combinant l'exposition par ingestion et contact cutané par la VTR correspondante (VTR_{ing}).

ingestion et contact cutané sont combinées¹ pour estimer le risque posé par l'exposition via toutes ces voies.

Pour évaluer le risque d'effets autres que le cancer, la VTR doit être comparée avec la dose « totale » d'exposition, c'est-à-dire la dose qui inclut à la fois l'exposition « bruit de fond » (exposition générale de la population, sans lien avec le projet à l'étude) et l'exposition « additionnelle » (attribuable au projet à l'étude). À titre d'exemple, plusieurs institutions recommandent une VTR par ingestion de 0,002 mg/kg-pc par jour pour une exposition chronique au béryllium. Selon cette valeur, une personne qui serait exposée (toute sa vie durant) par voie orale à une dose journalière de béryllium n'excédant pas 0,002 mg/kg-pc par jour ne devrait pas subir d'effets toxiques liés à cette substance.

Les VTR pour les effets autres que le cancer sont établies à partir du niveau d'exposition associé à l'effet le plus sensible (effet critique) identifié lors d'une analyse exhaustive de la documentation scientifique disponible. Ce niveau d'exposition (dose ou concentration) est généralement appelé le « point de départ ». La valeur point de départ est ensuite divisée par des facteurs de sécurité afin de tenir compte de la variabilité et de l'incertitude associée à cette valeur. La VTR est donc estimée comme suit :

$$\text{VTR (dose ou concentration)} = \frac{\text{Point de départ (dose ou concentration)}}{\text{Facteur d'incertitude global}}$$

La valeur point de départ peut correspondre à i) un niveau sans effet observé (*NOAEL* : *no-observed adverse effect level* : dose (ou concentration) la plus élevée sans effet néfaste observé, déterminée expérimentalement), ii) un niveau minimal avec effet observé (*LOAEL* : *lowest observed adverse effect level*) ou iii) un niveau dit *Benchmark*. Les *NOAEL* et *LOAEL* correspondent à une dose (ou concentration) testée expérimentalement, alors que les valeurs *Benchmark* sont estimées par modélisation de la courbe dose-réponse. Les doses ou concentrations *Benchmark* (*BMD* ou *BMC*, respectivement) représentent une estimation de l'exposition correspondant à un niveau donné d'effet, considéré comme significatif sur le plan toxicologique (ex. : *BMD*₁₀ correspondant à 10 % de réduction des lymphocytes dans le sang). Généralement, les valeurs *Benchmark* utilisées comme point de départ correspondent à une valeur plus faible (c.-à-d. plus prudentes) que la *BMD*, soit la limite inférieure de l'intervalle confiance à 95% de la *BMD* pour le niveau de réponse souhaité (ex. : *BMDL*₁₀).

Le facteur d'incertitude global est quant à lui obtenu en multipliant entre eux tous les facteurs de sécurité applicables. La nature et la valeur des facteurs appliqués dépendent de la qualité de l'information toxicologique disponible. Le plus souvent, les valeurs attribuées par les institutions aux différents facteurs correspondent à des valeurs par défaut. Toutefois, lorsque l'information disponible le permet, les valeurs par défaut peuvent être remplacées par une valeur dûment documentée. Les facteurs appliqués visent à tenir compte de :

- La variabilité inter-espèces, qui reflète les différences entre l'animal et l'humain au niveau de la toxicité intrinsèque de la substance. Par défaut, on considère qu'à dose égale, l'humain pourrait être 10 fois plus sensible que l'espèce animale testée. Ce facteur ne s'applique pas lorsque la VTR est basée sur une valeur point de départ obtenue chez l'humain;

1 Lorsque les données disponibles permettent de supposer que l'absorption d'une substance par inhalation diffère significativement de l'absorption par ingestion, les doses par inhalation sont converties en dose équivalente par ingestion (cas du Cu).

- La variabilité interindividuelle, qui reflète les différences au sein de la population humaine. Ce facteur vise à protéger les groupes plus sensibles, par exemple les enfants. Une valeur de 10 est généralement attribuée à ce facteur;
- La durée d'exposition, qui reflète l'adéquation entre la durée de l'étude utilisée pour établir la valeur point de départ et la durée de l'exposition à laquelle s'applique la VTR. Par exemple, une VTR pour une exposition chronique devrait être basée sur une valeur point de départ issue d'une étude chronique, c'est-à-dire dans laquelle les individus testés ont été exposés durant une période représentative de leur durée de vie (ex. : 2 ans chez le rat, 7 ans chez l'humain). Toutefois, en l'absence d'une telle étude, une VTR pour une exposition chronique peut être dérivée d'une étude plus courte (sous-chronique) en appliquant un facteur d'incertitude dédié. Ce facteur repose sur la prémisse qu'une exposition plus longue peut conduire à des effets néfastes à dose plus faible. Généralement, une valeur de 1, 3 ou 10 est attribuée à ce facteur (selon l'information toxicologique disponible);
- La qualité de la base de données toxicologiques. Ce facteur est appliqué (par certaines institutions) lorsque certains types d'effets n'ont pas été suffisamment documentés. Le cas échéant, la valeur par défaut est généralement de 3 ou 10 (selon les lacunes identifiées).

3.2.2 Cancer

Des VTR permettant d'estimer le risque de cancer sont disponibles pour différentes substances classées comme cancérogènes ou probablement cancérogènes pour l'humain (voir l'annexe C pour plus d'information sur les classifications). Ces VTR sont généralement exprimées sous forme de *coefficient de cancérogénicité* ou de *risque unitaire*, et correspondent au « potentiel cancérogène » de la substance, c'est-à-dire à la probabilité qu'une dose (ou concentration) donnée entraîne un cas de cancer. Plus la substance en cause est fortement cancérogène, plus la VTR est élevée. Ces VTR sont exprimées en risque par unité de dose d'exposition (coefficient de cancérogénicité : risque pour une exposition à vie à 1 mg/kg-pc par jour, exprimé en $(\text{mg/kg-pc par jour})^{-1}$) ou en risque par unité de concentration d'exposition (par exemple, dans l'air, risque unitaire pour une exposition à vie à 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, exprimé en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$).

Les VTR pour le cancer sont le plus souvent dérivées d'études toxicologiques conduites sur des animaux en laboratoire, après un ajustement animal-humain approprié des doses (ou concentrations). Toutefois, lorsque disponibles, des études épidémiologiques adéquates peuvent aussi être utilisées. Les VTR pour le cancer sont généralement estimées à partir de la pente reliant l'incidence de cancer à la dose (plus exactement, en utilisant la limite supérieure d'un niveau de confiance à 95 % de cette pente). Lorsque plusieurs études fournissent des valeurs de pente différentes, la moyenne géométrique des pentes estimées est souvent retenue par les institutions comme valeur finale de VTR.

Pour évaluer le risque de cancer posé par une situation ou un projet, on estime le « risque additionnel » de cancer plutôt que le risque total. Le risque additionnel correspond au risque supplémentaire encouru à la suite de l'exposition spécifiquement liée au projet à l'étude. Ce risque s'ajoute au « risque bruit de fond » découlant de tous les autres facteurs pouvant conduire au développement d'un cancer (incluant l'exposition des personnes à l'ensemble des agents cancérogènes présents dans leur milieu de vie)¹. Le risque additionnel de cancer est estimé en multipliant le niveau d'exposition additionnel (dose ou concentration) par la VTR correspondante (coefficient de cancérogénicité ou risque unitaire).

1 Le risque total est la somme du risque bruit de fond et du risque additionnel.

Par exemple, pour une dose par ingestion moyenne à vie d'arsenic estimée à 0,001 mg/kg-pc par jour, et en utilisant un coefficient de cancérrogénicité de $1,5 \text{ (mg/kg-pc par jour)}^{-1}$ (valeur proposée par IRIS et Cal/EPA), le risque additionnel de cancer serait estimé à :

$$\begin{aligned} \text{Risque} &= 0,001 \text{ mg/kg - pc par jour} \times \frac{1,5}{\text{mg/kg - pc par jour}} \\ &= 0,0015 \text{ (ou } 1,5 \text{ E - 03)} \\ &= 1 \text{ cas additionnel sur } 667 \text{ personnes exposées (1/0,0015)} \end{aligned}$$

3.2.3 Sources de VTR

3.2.3.1 Valeurs élaborées par des institutions reconnues

La sélection des VTR utilisées dans la présente étude a été effectuée parmi les valeurs proposées par des institutions reconnues par l'INSPQ (2012). La sélection a été effectuée en tenant compte des critères identifiés par l'INSPQ, notamment la qualité et la pertinence des études de base, la rigueur scientifique lors des étapes de calcul d'extrapolation ou de modélisation, et la date de mise à jour de la valeur. Les valeurs retenues correspondent généralement aux valeurs les plus sévères parmi celles disponibles. Les institutions reconnues par l'INSPQ sont les suivantes :

- Santé Canada (SC);
- L'Organisation mondiale de la santé (OMS);
- L'*United States Environmental Protection Agency* (U.S. EPA), via sa base de données *Integrated Risk Information System* (IRIS);
- L'*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR);
- La *California Environmental Protection Agency* (Cal/EPA);
- Le *National Institute of Public Health and the Environment* des Pays-Bas (RIVM).

Ces institutions fournissent des VTR pour l'exposition par ingestion et/ou par inhalation qui correspondent à différentes durées d'exposition (ex. : 1 heure, 8 heures, 1 à 14 jours, 15-364 jours, une année et plus).

Des VTR correspondant à au moins une voie d'exposition¹ et une durée d'exposition² ont été recensées pour la plupart des substances à l'étude. Toutefois, pour certaines des substances d'intérêt, aucune VTR n'est proposée pour certaines voies et/ou durées d'exposition. Par exemple, peu de valeurs sont disponibles pour estimer les risques posés par une exposition aiguë aux métaux (ce qui s'explique par le fait que la plupart des métaux ne présentent pas de toxicité particulière à court terme). Plusieurs valeurs de référence provisoires ont donc été retenues. Ces VTR provisoires sont détaillées à la section suivante.

1 Ingestion, inhalation ou contact cutané.

2 Aiguë, sous-chronique ou chronique.

3.2.3.2 Valeurs provisoires

En l'absence de VTR recommandée par une institution reconnue par l'INSPQ, des valeurs provisoires ont aussi été utilisées afin d'identifier tout risque potentiel, dans la mesure des données toxicologiques disponibles. En effet, il apparaissait important d'évaluer, au moins de façon préliminaire, les risques qui pourraient être posés par chacune des substances d'intérêt à court terme, à la suite d'une exposition aiguë par inhalation (reflétant des pics de concentrations), et à moyen ou long terme, à la suite d'une exposition répétée via différentes voies (inhalation, ingestion et contact cutané).

Les valeurs provisoires considérées incluent :

- Les VTR proposées par des institutions non listées par l'INSPQ (cas de la c. VTR_{ing} pour le Ti fournie par NSF International et de la c. VTR_{inh} pour la silice cristalline fournis par la *Texas Commission on Environmental Quality* (TCEQ)¹) ou publiées dans une revue scientifique avec révision par des pairs (cas du Co pour s.c. VTR_{ing} et c. VTR_{ing});
- Les valeurs provisoires (*Provisional Peer Review Toxicity Values*) proposées par U.S. EPA² qui sont cohérentes avec les autres VTR disponibles pour la substance d'intérêt (cas de Sb pour s.c. VTR_{ing} et de Li pour s.c. VTR_{ing} et c. VTR_{ing}).
- Des VTR provisoires dérivées pour les fins de la présente étude (VTR provisoires *ad hoc*), selon une approche volontairement prudente qui peut être résumée comme suit (davantage d'information est fournie à l'annexe C) :
 - Exposition aiguë (8 heures) par inhalation – en l'absence de VTR fournie par les institutions susmentionnées pour évaluer le risque par inhalation à court terme (ex. : 1 heure, 8 heures, 24 heures), des valeurs provisoires pour une exposition de 8 heures ont été dérivées en divisant la concentration moyenne permise en milieu de travail (TLV-TWA³) par un facteur de sécurité :
 - Un facteur de sécurité arbitraire de 100 a généralement été retenu afin de tenir compte du fait que le niveau de protection recherché en santé environnementale (absence de tout effet néfaste pour la population, incluant les individus les plus sensibles) est plus élevé qu'en milieu de travail (ex. : tolérance d'effets réversibles chez des adultes en bonne santé). Ce facteur de sécurité a été appliqué à 10 métaux (Al, Sb, Ba, Cr, Co, Sn, Mo, Pb, Ti, U);
 - Pour l'argent, la TLV-TWA vise à protéger d'un effet cumulatif. Un facteur de sécurité réduit (10) a donc été appliqué pour estimer le risque associé à des pics de concentrations sur 8 heures, ce qui reste très prudent;
 - Pour 2 métaux (Be et Se), la TLV-TWA divisée par 100 était plus faible que la VTR pour une exposition chronique et n'a donc pas été retenue.

1 Il s'agit de la seule VTR disponible actuellement qui soit applicable sans restriction de durée de d'exposition.

2 <http://hhprrtv.ornl.gov/>.

3 *Threshold Limit Value – Time-Weighted Average* : concentration moyenne sur une journée de travail (8 ou 10 heures) permise en milieu de travail, ou valeur équivalente (voir annexe C).

- Exposition aiguë (8 heures) par inhalation – cas du manganèse. Cal/EPA propose une VTR de $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour des expositions répétées de 8 h au Mn sous forme de particules respirables. Cette valeur est basée sur un niveau d'effet critique ($51 \mu\text{g}/\text{m}^3$)¹ identifié chez des travailleurs exposés durant plusieurs années (5,3 ans en moyenne). Elle intègre un facteur de sécurité de 100 qui vise à protéger les enfants (plus sensibles que les adultes) et un facteur additionnel de 3 qui tient compte du fait que les travailleurs ont été exposés durant une période plus courte que la durée de vie. L'application de ce dernier facteur n'est pas pertinente pour une VTR qui est appliquée à une exposition aiguë (définie comme une exposition sporadique à des pics de concentration). Par conséquent, une VTR provisoire de $0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été retenue pour estimer le risque posé par la concentration maximale de Mn sur 8 heures;
- Exposition aiguë (1 heure) par inhalation – en l'absence de VTR fournie par les institutions susmentionnées ou de toute autre valeur (ex. : TLV-TWA) permettant de dériver une VTR provisoire pour évaluer le risque par inhalation à court terme, une VTR provisoire *ad hoc* a été dérivée en divisant la concentration limite d'exposition en situation d'urgence de niveau 1 (ex. : TEEL-1)² par un facteur de sécurité arbitraire de 100 (cas de Li, Sr et Zn);
- Exposition aiguë (24 heures) par inhalation – application de la c. VTR_{inh} lorsque celle-ci est basée sur un effet sensibilisant (cas du Be) et/ou lorsque la TLV-TWA divisée par 100 était plus faible que la VTR pour une exposition chronique (cas de Be et Se);
- Exposition sous-chronique – application de la VTR chronique (c. VTR) : lorsque la c. VTR est basée sur des données de toxicité chronique, cette valeur a été retenue par défaut, sans ajustement pour la durée d'exposition (cas de Ag, Be, Cr, Cu, Mo, Mn, Ni, Pb, S, Ti, U et Zn par ingestion, et de NO₂, SO₂, PM_{2.5}, Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Mn, Mo, Hg, Pb, Se et V par inhalation), ce qui constitue une approche prudente;
- Exposition sous-chronique et/ou chronique - extrapolation de la voie d'exposition : pour les substances ayant une VTR par ingestion seulement, et lorsqu'il était biologiquement plausible que l'exposition par inhalation conduise aux mêmes effets, le risque posé par l'inhalation a été estimé conjointement avec le risque posé par l'ingestion³. Cette extrapolation, effectuée selon l'approche recommandée par l'INSPQ, a été appliquée à 8 métaux (Al, Sb, Cu, Sn, Li, Sr, Ti et Zn).
- Exposition chronique – cas de l'argent. La valeur retenue pour l'exposition sous-chronique et chronique par inhalation correspond à la TLV-TWA (qui vise à protéger d'un effet cumulatif) divisée par un facteur de sécurité de 10 afin de protéger les groupes les plus sensibles de la population;
- Exposition chronique – extrapolation de la durée d'exposition : lorsque la VTR sous-chronique était basée sur des données de toxicité sous-chronique, cette s.c. VTR a été divisée par un facteur de sécurité supplémentaire d'une valeur de 10 (cas du V par ingestion et du Cr par inhalation).

3.3 Valeurs toxicologiques de référence retenues

Les VTR retenues pour les fins de la présente étude sont indiquées aux tableaux 3 (exposition aiguë), 4 (exposition sous-chronique) et 5 (exposition chronique) pour les effets autres que le cancer ainsi qu'au tableau 6 pour le cancer.

1 Concentration ajustée pour une exposition continue.

2 *Temporary Emergency Exposure Limit* de niveau 1 recommandé par le *Department of Emergency* des États-Unis. Correspond à la concentration dans l'air (sur 15 minutes) en deçà de laquelle il est attendu que la plupart des individus ne devraient pas subir d'effets autres que légers et transitoires ou pourraient percevoir une odeur désagréable clairement définie.

3 À titre indicatif, une VTR provisoire par inhalation dérivée de la VTR par ingestion est indiquée entre parenthèses aux tableaux 4 et 5 pour ces substances.

Pour les métaux dont la toxicité dépend de la forme chimique, les VTR sélectionnées correspondent, dans la mesure du possible, à la forme qu'il est le plus plausible de retrouver dans les particules émises par le Projet (formes minérales) ou, par défaut, à la forme la plus toxique. Par exemple :

- Chrome : il est vraisemblable que le chrome présent dans le gisement soit principalement sous forme de chrome trivalent. Considérant que l'exposition par inhalation concerne des particules fraîchement émises, le risque par inhalation a donc été évalué pour le chrome trivalent en utilisant, par prudence, les VTR correspondant aux formes les plus toxiques (sels solubles du chrome trivalent). Pour évaluer le risque par voie orale, c'est-à-dire posé par l'ingestion de gibier, plantes, sol, eau ou poisson, provenant de la zone d'étude, il convenait de tenir compte du fait que des processus environnementaux peuvent conduire à un changement de la valence du chrome. Les VTR disponibles pour le chrome hexavalent (plus toxique que la forme trivalente) ont donc été retenues pour la voie orale, ce qui constitue une approche prudente.
- Mercure : il est vraisemblable que le mercure présent dans le gisement soit principalement sous forme non organique. Advenant l'absence de VTR pour le mercure inorganique (Hg^{2+}) par inhalation, les VTR correspondant au mercure élémentaire (Hg^0) ont été retenues, ce qui constitue une approche prudente.
- Nickel : les VTR les plus appropriées sont celles fournies par Santé Canada pour les formes de « nickel oxygéné, sulfure, soluble », ce qui inclut les oxydes (de nickel, de nickel-cuivre, de silicate de nickel et les oxydes complexes), le nickel sulfuré (incluant le subsulfure de nickel) et les formes de nickel solubles dans l'eau (principalement le sulfate de nickel et le chlorure de nickel) ainsi que les formes stables (ex. : minéraux sulfiques porteurs de nickel et oxyde de nickel) qui peuvent se dissoudre sous certaines conditions de pH (ex. : résidus miniers acides) ou potentiel d'oxydo-réduction (ex. : sédiments enfouis à potentiel réducteur) dans l'environnement (Santé Canada, 2010).
- Titane : les VTR basées sur des données toxicologiques pour le dioxyde de titane ont été utilisées. Les VTR établies pour le tétrachlorure de titane ont été écartées car ce composé n'existe pas naturellement (il est produit uniquement lors de la transformation industrielle du titane par chloration) (ATSDR, 1997).
- Uranium : l'uranium présent le gisement correspond à de l'uranium dit naturel.

4. ESTIMATION DE L'EXPOSITION

L'estimation de l'exposition des individus (récepteurs) est une étape déterminante de l'évaluation des risques. En effet, ce sont les contacts possibles de ces récepteurs avec les substances à l'étude qui peuvent donner naissance à des effets sur la santé. Il est donc important d'identifier les voies d'exposition potentielles par lesquelles les individus pourraient être exposés (ingestion, inhalation et/ou contact cutané) ainsi que les patrons d'exposition (fréquence et durée de l'exposition). Un autre élément essentiel à l'estimation de l'exposition est la détermination des concentrations de contaminants dans les divers compartiments environnementaux d'intérêt (ex. : air ambiant, aliments).

L'exposition potentielle aux substances retenues a été estimée conformément aux lignes directrices de l'INSPQ (2012). Trois catégories d'exposition ont donc été estimées :

- Les niveaux d'exposition dits « bruit de fond », qui sont associés à la présence des substances à l'étude dans l'environnement général (air, eau, sol, poussières, alimentation) et qui ne sont pas attribuables aux activités du Projet;
- Les niveaux dits « additionnels », qui représentent l'exposition des individus attribuable au Projet et qui ne tiennent pas compte de l'exposition bruit de fond;
- Les niveaux « totaux », qui sont la somme des niveaux bruit de fond et additionnels.

Les détails relatifs à l'estimation de l'exposition bruit de fond, additionnelle et totale sont présentés dans les sous-sections suivantes.

4.1 Définition des scénarios d'exposition

4.1.1 Fréquentation

Sur la base de l'information disponible concernant les usages et la fréquentation de la zone d'étude par la population autochtone et allochtone, les individus potentiellement les plus exposés aux émissions générées par les activités du Projet ont été identifiés comme suit :

- Les individus qui fréquentent le Relais routier : les employés, présents sur place 24 heures sur 24 à raison de 2 semaines sur 4, sont vraisemblablement les individus qui sont le plus souvent présents au Relais routier. Aucune personne (adulte, enfant) n'y réside à l'année longue;
- Les individus qui fréquentent la zone d'étude pour y pratiquer des activités traditionnelles ou sportives : l'information recueillie dans les études portant sur les habitudes des autochtones et des allochtones de la région indique que les séjours effectués dans la zone d'étude varient d'une journée (ex. : visiteurs occasionnels) à plusieurs semaines consécutives (membres de la Communauté crie). Des adultes, mais aussi des enfants et des adolescents, peuvent pratiquer ces activités tout au long de l'année. En plus d'être exposés lors de séjours dans la zone d'étude, ces individus et leurs familles peuvent être exposés de façon indirecte en consommant les produits chassés/récoltés ramenés à la maison (exposition domestique). Les autochtones pratiquent des activités traditionnelles et fréquentent le territoire de façon beaucoup plus assidue que les allochtones (activités sportives). A priori, les activités traditionnelles entraînent donc une fréquentation et une consommation accrues. Elles ont donc été utilisées pour établir des scénarios d'exposition prudents.

À partir de ces informations, des hypothèses prudentes de fréquentation de la zone d'étude et de consommation des produits traditionnels ont été formulées. Ainsi, les scénarios d'exposition considérés, qui se veulent prudents tout en demeurant réalistes, visent à représenter :

- Des individus adultes (employés) qui fréquenteraient le Relais routier sur une base régulière (24 heures sur 24, 7 jours par semaine, 2 semaines sur 4) pour un total de 25 semaines par année¹). Les risques d'effets sur la santé à court terme (exposition aiguë) et à long terme (exposition chronique) ont été estimés pour ce type de récepteur (scénario d'exposition au « Relais routier »).
- Des individus adultes et enfants qui fréquenteraient la zone d'exposition rapprochée de façon discontinue pour une durée totale de 20,5 semaines² par année, et qui consommeraient sur place des denrées alimentaires (viande, végétaux, poissons) provenant de la zone d'exposition rapprochée (scénario d'exposition « Activités traditionnelles »). Il est à noter que l'inclusion de la consommation de poisson dans le scénario d'exposition correspond à une hypothèse très prudente car les plans d'eau actuellement utilisés pour la pêche ne devraient pas être affectés par les activités du Projet (voir sections 2.2.2 et 2.4). Les risques d'effets sur la santé à court terme (exposition aiguë) et à moyen terme (exposition sous-chronique) ont été estimés pour ce type de récepteur.
- Des individus qui consommeraient régulièrement de la viande, du poisson et des végétaux (petits fruits et plantes médicinales et/ou à infuser) provenant de la zone d'exposition rapprochée (scénario d'exposition domestique). Comme il est vraisemblable que ce scénario d'exposition domestique s'applique à des individus qui pratiquent des activités traditionnelles dans la zone d'étude, les deux scénarios ont été combinés pour représenter à la fois l'exposition directe (20,5 semaines par année) lors des séjours d'activités traditionnelles et l'exposition indirecte (31,5 semaines par année) qui découle de la consommation des produits rapportés à la maison. Ce scénario « combiné » (activités traditionnelles et exposition domestique) a été utilisé pour estimer l'exposition et les risques d'effets sur la santé à long terme (exposition chronique).

Pour tous les scénarios, il a été considéré que l'exposition additionnelle avait lieu durant 16 années (durée probable de l'exploitation de la mine).

4.1.2 Voies d'exposition

Différentes voies d'exposition doivent être considérées afin d'estimer l'exposition (bruit de fond et additionnelle) des récepteurs décrits précédemment. Les scénarios d'exposition retenus sont inspirés des scénarios génériques indiqués par l'INSPQ (des ajustements étaient parfois nécessaires pour tenir compte de certaines particularités des récepteurs ou des situations évaluées). Lorsqu'aucun ajustement n'était requis, les taux d'exposition recommandés par l'INSPQ ont également été utilisés.

Ainsi, sauf indication contraire, l'exposition des récepteurs a été estimée à l'aide des paramètres représentatifs de conditions d'exposition moyennes pour une estimation déterministe (ex. : taux d'inhalation, taux d'ingestion de sol et d'eau, poids corporel, surface corporelle) et des équations recommandées par l'INSPQ (2012). Les voies retenues pour chaque scénario d'exposition sont résumées au tableau 7, et les paramètres et équations utilisés sont détaillés à l'annexe D.

Les différents scénarios d'exposition et leurs particularités sont présentés aux sous-sections suivantes.

1 En comptant 2 semaines de vacances annuelles.

2 En supposant la fréquentation suivante : 8 semaines par année en continu (soit 56 jours), et 44 fins de semaine (soit 88 jours).

4.1.3 Scénarios d'exposition additionnelle

4.1.3.1 Scénario d'exposition au Relais routier

Les doses d'exposition additionnelles ont été estimées en tenant compte de toutes les voies d'exposition identifiées par l'INSPQ (2012) dans un contexte commercial. Toutefois, le scénario retenu tient compte du fait que les employés du Relais routier sont présents sur place jours et nuits (24 heures sur 24, 7 jours sur 7) à raison de 2 semaines par mois (et non 10 heures par jour, 5 jours par semaine, comme indiqué dans le scénario commercial de l'INSPQ). Par ailleurs, afin d'identifier tout risque potentiel découlant de la fréquentation du Relais routier par des mères qui allaitent, les doses d'exposition des tout-petits (0-6 mois) *via* l'ingestion de lait maternel ont également été estimées même si, dans la pratique, cette situation est peu probable.

Les doses d'exposition additionnelles ont donc été estimées pour des récepteurs mixtes adultes (hommes et femmes de 20 ans et plus)¹ et pour des bébés (advenant le cas hypothétique où une mère travaillant au Relais continuerait d'allaiter son enfant) en considérant toutes les voies d'exposition pertinentes (tableau 7), soit l'inhalation (air intérieur et extérieur), le contact cutané avec l'air et avec les poussières intérieures, l'ingestion de poussières intérieures et la consommation de lait maternel.

4.1.3.2 Scénario d'exposition lors des séjours d'activités traditionnelles

Ce scénario vise à représenter l'exposition d'individus qui séjourneraient régulièrement dans la zone d'exposition rapprochée pour y pratiquer des activités traditionnelles (voir section 2.2.1). Plus précisément, il a été supposé les récepteurs pourraient demeurer dans cette zone à raison de 20,5 semaines par année. Les doses d'exposition ont été estimées en tenant compte de toutes les voies d'exposition identifiées par l'INSPQ (2012) dans un contexte résidentiel en milieu rural.

Les doses d'exposition additionnelles ont été estimées pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes) et pour tous les groupes d'âge (0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20 ans et plus), en considérant toutes les voies d'exposition pertinentes (tableau 7). Davantage de détails relatifs au scénario d'exposition sont fournis ci-après.

- Il a été supposé que lors des séjours d'activités traditionnelles, les récepteurs passaient en moyenne 12 heures par jour à l'extérieur et que le reste du temps (12 heures) est passé à l'intérieur d'un bâtiment.
- Il a été supposé que l'eau potable consommée par les récepteurs durant les séjours d'activités traditionnelles provenait du Relais routier (le Relais étant un point de ravitaillement reconnu), et que l'eau utilisée à des fins d'hygiène correspondait plutôt à de l'eau de surface provenant de la zone d'exposition rapprochée.
- Il a été supposé que, lors des séjours dans la zone d'étude, les produits issus des activités traditionnelles (viande, poisson, petits fruits et tisanes/plantes médicinales) représentaient une partie importante de l'alimentation des récepteurs. Une hypothèse très prudente a donc été retenue en considérant que la totalité (100%) de la viande, du poisson et des végétaux (fruits et infusions de matières végétales) consommés durant ce séjour provenait de la zone d'exposition rapprochée.

1 Afin de faciliter la lecture et la compréhension, les tranches d'âge ainsi nommées ont été utilisées dans le reste du rapport à la place des appellations indiquées dans le document de l'INSPQ (c.-à-d. 0 – 6 mois, 6 mois - < 5 ans, 5 - < 12 ans, 12 - < 20 ans, 20 ans et plus).

En l'absence de données spécifiques à la population visée dans la présente étude, les taux de consommation retenus sont issus de recommandations basées sur des données Canadiennes :

- Pour la viande de gibier, les taux de consommation retenus sont, pour les tranches d'âge 0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20 ans et plus, respectivement, de 0,0, 0,084, 0,126, 0,177 et 0,269 kg/jour (Richardson, 1997). Ces valeurs représentent les quantités moyennes consommées par des autochtones Canadiens (Amérindiens et Inuits combinés) ayant consommé de tels produits¹ lors d'une enquête réalisée en 1971 et 1972. Ces valeurs sont cohérentes avec les taux de consommation de viande de gibier (115 kg/personne par an en 1978-1979, 106 kg/personne par an en 1990) rapportées pour des communautés crie de la Baie James (Berkes, George *et coll.*, 1994). Ces valeurs sont significativement plus élevées que celles recommandées par l'INSPQ pour la population générale. Les doses additionnelles découlant de la consommation de viande de gibier ont été estimées à partir de la plus élevée des concentrations estimées dans la chair de diverses espèces de mammifères et d'oiseaux (voir section 4.2.7.2), ce qui constitue un niveau supplémentaire de prudence.
- Pour le poisson, les taux d'ingestion proposés par Richardson (1997) pour les populations habitant certaines régions reconnues pour leur forte consommation ont été retenus, comme suggéré par l'INSPQ (2012). Pour les tranches d'âge 0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans et 20 ans et plus, respectivement, ces taux sont de 0,00, 0,056, 0,090, 0,104 et 0,111 kg/jour.
- Pour les petits fruits cueillis, le taux de consommation correspond à celui indiqué l'INSPQ (2012) pour la consommation de fruits et jus de fruits pour la population générale (soit 0,042, 0,426, 0,504, 0,568 et 0,382 kg/jour pour les tranches d'âge 0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20 ans et plus, respectivement). Ces valeurs sont plus élevées que les taux moyens de consommation documentés pour la population canadienne.
- Enfin, il a été considéré que les récepteurs de tous âges pourraient consommer des infusions ou des herbes médicinales. Pour représenter ces situations, le terme « infusion » a été retenu et il a été supposé qu'une infusion pourrait être consommée par jour (2 grammes de matière végétale, ce qui correspond à la masse des sachets à infuser du commerce). Les doses d'exposition ont été estimées en supposant que la totalité (100%) des métaux se trouvant dans ces végétaux était extraite lors de l'infusion de celles-ci.

4.1.3.3 Scénario d'exposition combinée (séjours d'activités traditionnelles et exposition domestique)

Ce scénario d'exposition a été construit en combinant l'exposition des récepteurs lors des séjours d'activités traditionnelles (20,5 semaines par année) avec l'exposition à la maison (consommation de denrées issues des activités traditionnelles, 31,5 semaines par an). Les doses d'exposition ont été estimées pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes) et pour tous les groupes d'âge (0-6 mois, 0,5-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20 ans et plus).

Les doses d'exposition découlant des séjours d'activités traditionnelles sont celles estimées selon le scénario décrit à la section 4.1.3.2.

Lorsque les récepteurs se trouvent à la maison, la seule voie d'exposition associée aux activités de la mine correspond à la consommation de produits issus des activités traditionnelles (viande, poisson, petits fruits et infusions) provenant de la zone d'exposition rapprochée. Les doses d'exposition additionnelles ont été estimées en se basant sur les hypothèses suivantes :

1 Consommateurs de viande seulement.

- Il a été supposé que la moitié (50%) de la viande, du poisson et des fruits consommés chaque jour pourrait provenir des activités traditionnelles pratiquées dans la zone d'exposition rapprochée (cette proportion correspond à celle recommandée par l'INSPQ pour estimer le risque dans un contexte résidentiel en milieu rural). Les taux de consommation indiqués à la section 4.1.3.2 ont été utilisés.
- Il a été supposé que 100% des plantes utilisées pour préparer les infusions provenaient de la zone d'exposition rapprochée.
- Les taux de consommation utilisés sont identiques à ceux indiqués à la section 4.1.3.2

4.1.4 Scénarios d'exposition bruit de fond

L'exposition bruit de fond a été estimée par modélisation à partir des taux d'exposition indiqués par l'INSPQ (à moins d'indication contraire) et des teneurs de fond dans les milieux environnementaux (voir section 4.2) et en tenant compte de l'apport alimentaire en métaux (voir sections 4.2.6 et 4.2.7). Les voies d'exposition sont résumées au tableau 7. Les particularités de chaque situation sont soulignées ci-après :

- Pour le scénario d'exposition bruit de fond au Relais routier, toutes les voies d'exposition indiquées par l'INSPQ dans un contexte résidentiel en milieu urbain ont été retenues, à l'exception de la consommation d'aliments d'origine locale car les apports alimentaires de métaux documentés pour la population générale ont été utilisés pour représenter l'exposition bruit de fond découlant de l'alimentation.
- Pour le scénario d'exposition bruit de fond lors des séjours d'activités traditionnelles, toutes les voies d'exposition indiquées par l'INSPQ dans un contexte résidentiel en milieu rural ont été retenues. L'apport alimentaire a été estimé à partir des teneurs de fond mesurées ou estimées dans la viande, le poisson et les végétaux et des taux de consommation précédemment indiqués pour ce scénario (voir section 4.1.3.2).
- Pour le scénario combiné (séjours d'activités traditionnelles et exposition domestique),
 - l'exposition bruit de fond correspondant au temps passé dans la zone d'exposition rapprochée (20,5 semaines par année) est identique à celle décrite ci-haut.
 - l'exposition bruit de fond correspondant au temps passé à la maison (32,5 semaines par année) a été estimée pour toutes les voies d'exposition indiquées par l'INSPQ dans un contexte résidentiel en milieu rural. Comme il a été supposé que 50% de la viande, du poisson et des fruits consommés à la maison ainsi que la totalité (100%) des autres plantes (infusion) provenaient des activités traditionnelles, une partie équivalente (50%) de l'apport alimentaire documenté pour la population générale a été ajoutée afin de représenter une alimentation plus réaliste.

4.2 Concentrations dans les médias environnementaux

Puisque l'objectif de l'évaluation des risques est d'identifier tout risque potentiel pouvant découler du Projet, les concentrations retenues pour l'évaluation des risques sont volontairement prudentes.

Pour l'exposition bruit de fond, les concentrations utilisées (« teneurs de fond ») sont idéalement celles mesurées dans la zone d'étude avant le Projet (concentrations initiales). Advenant l'absence de données locales, des données régionales, provinciales, nationales ou nord-américaines ont été recherchées (en suivant cet ordre de préférence).

Pour la situation projetée, les concentrations additionnelles qui pourraient découler des activités de la mine ont été estimées à partir des concentrations modélisées dans l'air ainsi que des taux de dépôt atmosphérique fournis par WSP.

La méthodologie utilisée et les concentrations retenues sont présentées dans les sections qui suivent. Les données locales utilisées pour estimer les concentrations dans les médias (sols, sédiments, eau potable, eau de surface) sont fournies à l'annexe C.

4.2.1 Air ambiant

La qualité de l'air ambiant l'air dépend de nombreux paramètres relatifs aux sources d'émissions¹ (qui peuvent être naturelles, comme l'érosion éolienne des sols, ou découler d'activités humaines) et aux conditions de dispersion dans l'atmosphère (ex. : température, stabilité atmosphérique, vitesse et direction des vents). Les concentrations de gaz, particules, métaux et silice cristalline dans l'air peuvent donc être très variables (ex. : pics de concentration sur des périodes très courtes). Dans un contexte d'évaluation du risque, il est donc primordial que la concentration d'exposition évaluée soit en adéquation avec la période d'exposition de la VTR. Par exemple, si la VTR est définie pour une durée de 1 heure, le risque doit être estimé à partir d'une concentration d'exposition mesurée ou estimée sur 1 heure.

Par ailleurs, d'un point de vue toxicologique, les particules présentant un intérêt pour estimer le risque posé par l'inhalation de métaux sont les particules inhalables (PM₁₀)² car les VTR par inhalation pour les métaux sont basées sur des données toxicologiques obtenues avec des particules généralement plus petites (les particules plus grossières ne pénètrent pas profondément dans le système respiratoire). Pour les fins de la présente étude, le risque par inhalation a donc été estimé à partir des concentrations de métaux dans les PM₁₀, lorsque disponibles, ce qui constitue une approche prudente. Pour la silice cristalline, les particules d'intérêt sont les particules dites respirables (PM₄).

En ce qui concerne l'exposition aux métaux par ingestion (ex. : *via* le dépôt atmosphérique des particules sur les feuilles des végétaux) et par contact cutané, la taille des particules ne représente pas une limite. Dès lors, l'exposition par ces voies a été estimée à partir des concentrations annuelles moyennes de métaux dans les particules en suspension totales (PST).

4.2.1.1 Teneurs de fond

Les teneurs de fond dans l'air ambiant retenues pour la présente étude sont présentées au tableau 8. Pour la majorité des substances, ces valeurs ont été déterminées à partir des données les plus récentes du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA)³ ou de la base de données nationales sur la chimie atmosphérique (NATChem)⁴ d'Environnement et Changement climatique Canada. Les valeurs retenues correspondent (lorsque disponibles) à des concentrations mesurées à des stations localisées à des endroits jugés représentatifs de la zone d'étude (région éloignée, zone non urbanisée).

1 Du fait de la dispersion atmosphérique et du transport sur de longues distances des polluants dans l'atmosphère, la qualité de l'air à un endroit donné est affectée par des sources qui peuvent être locales, régionales, continentales et à l'échelle de la planète.

2 Particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm. Les PM₁₀ incluent les PM_{2.5}.

3 Données disponibles en ligne à : <http://maps-cartes.ec.gc.ca/rnsa-naps/data.aspx?lang=en>

4 Données disponibles en ligne à : <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/air-pollution/monitoring-networks-data/national-atmospheric-chemistry-database.html>.

➤ **Particules fines (PM_{2.5}) et gaz (CO, NO₂, SO₂)**

Pour les PM_{2.5} et les gaz, les teneurs de fond dans l'air ont été déterminées à partir des fichiers sommaires du RNSPA (année 2016) qui présentent, pour chaque station, des valeurs statistiques (ex. : divers centiles représentatifs des distributions de concentrations, moyenne mensuelle, moyenne annuelle) calculées à partir de mesures horaires.

Les stations jugées représentatives de la zone d'étude ont été sélectionnées en deux étapes, et d'une façon indépendante pour chaque substance. Une première sélection a été réalisée à partir du classement du RNSPA, en retenant les stations représentatives du bruit de fond régional et situées en milieux peu ou pas urbanisés et peu peuplés¹. La sélection a ensuite été affinée à partir de photos aériennes, en éliminant les stations pour lesquelles des sources d'émission (industries, champs agricoles, aéroports, zones d'exploitation forestière, etc.) susceptibles d'affecter les concentrations mesurées étaient visibles à proximité.

- Pour les PM_{2.5}, les teneurs de fond ont été déterminées à partir des mesures de 10 stations²;
- Pour le CO, les teneurs de fond ont été déterminées à partir des mesures de 4 stations³;
- Pour le NO₂, les teneurs de fond ont été déterminées à partir des mesures de 3 stations⁴;
- Pour le SO₂, les teneurs de fond ont été déterminées à partir des mesures de 4 stations⁵.

Pour chaque durée d'exposition et chaque substance, la teneur de fond retenue (tableau 8) correspond à la une estimation prudente de la moyenne (LSC95⁶) des valeurs statistiques rapportées aux stations préalablement sélectionnées⁷ :

- Pour les teneurs de fond sur 1 heure, 8 heures ou 24 heures, ces valeurs statistiques correspondent aux 98^e centiles des concentrations rapportées pour chaque période de temps⁸;
- Pour les teneurs de fond sur une base mensuelle, ces valeurs statistiques correspondent aux concentrations mensuelles moyennes rapportées dans les fichiers sommaires du RNSPA. La teneur de fond retenue correspond au maximum des LSC95 calculées pour chaque mois de l'année;
- Pour les teneurs de fond sur une base annuelle, ces valeurs statistiques correspondent à la médiane (50^e centile) des concentrations horaires. La teneur de fond retenue correspond à la LSC95 de ces valeurs.

1 Selon le classement du RNSPA, ces stations sont classées RB (bruit de fond régional), NU (milieu non urbanisé, population < 1000), SU (milieu peu urbanisé : population 1000 à 29 999), et P1 (population < 500) ou P2 (population 500 à 9999).

2 Fichier « 2016_AnnualPM25_v1.xls », station 52301, 52801, 53201, 53601, 53701, 53901, 54901, 55001 et 55101 (Qc), et 63301 (Ont.).

3 Fichier « 2016_AnnualCO_v1.xls », stations 54401 et 55201 (QC), 101401 (C.B.) et 10901 (T.-N.-L). Les concentrations du tableau 8, exprimées en µg/m³, ont été converties à partir des valeurs fournies par le RNSPA qui sont exprimées en ppm (1 ppm = 1146 µg/m³).

4 Fichier « 2016_AnnualNO2_v1.xls », stations 62501 (Ont.), 91801 et 94401 (Alb.). Les concentrations du tableau 8, exprimées en µg/m³, ont été converties à partir des valeurs fournies par le RNSPA qui sont exprimées en ppb (1 ppb = 1,88 µg/m³).

5 Fichier « 2016_AnnualSO2_v1.xls », stations 91101, 91801 et 94001 (Alb.), et 104303 (C.B.). Les concentrations du tableau 8, exprimées en µg/m³, ont été converties à partir des valeurs fournies par le RNSPA qui sont exprimées en ppb (1 ppb = 2,62 µg/m³).

6 Limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% sur la moyenne déterminée à l'aide de la loi de Student.

7 Lorsque la LSC95 était supérieure à la valeur maximale rapportée, la valeur maximale a été retenue comme teneur de fond.

8 Sur 1 heure, les 98^e centiles sont calculés directement à partir de la distribution des concentrations horaires mesurées durant l'année. Sur 8 heures et 24 heures, les concentrations sur chaque période successive de 8 heures ou 24 heures sont d'abord calculées. Les 98^e centiles des concentrations moyennes sur ensuite déterminés.

➤ Métaux

Des données du NATChem étaient disponibles pour la plupart des métaux. Ces données correspondent à des concentrations de métaux associés à des particules inhalables (PM₁₀) et ont de ce fait été jugées plus pertinentes que celles disponibles auprès du RNSPA (concentrations associées aux PM_{2,5}), même si ces dernières sont généralement plus récentes. Les données disponibles auprès du NATChem ont été jugées appropriées pour représenter les teneurs de fond dans l'air ambiant de la zone d'étude pour 22 métaux :

- Pour 21 métaux¹, les données (année 2010) proviennent de deux stations (Point Petre et Burnt Island) situées dans des zones rurales et peu peuplées en Ontario. Les concentrations ont été mesurées approximativement à tous les 12 jours (~30 mesures dans l'année) et l'échantillonnage portait sur des périodes de 24 heures. Ces données ont permis de déterminer des teneurs de fond sur 24 heures (98^e centile des concentrations mesurées) et sur une base annuelle (LSC95² des concentrations sur 24 heures). Les données disponibles ne permettaient pas d'estimer des teneurs de fond pour des périodes plus courtes que 24 heures.
- Pour le mercure (Hg), les données disponibles (année 2017) proviennent d'une station située à l'extrémité nord du Nunavut³, représentative de régions isolées. Plus de 2 700 valeurs (concentrations mesurées sur des périodes non successives de 2 heures) sont disponibles⁴ et ont permis de calculer des concentrations quotidiennes moyennes⁵. Des teneurs de fond sur 2 heures et 24 heures (98^e centiles des données sur 2 heures et 24 heures) ainsi que sur une base annuelle (LSC95⁶ des concentrations sur 2 heures) ont ainsi pu être estimées. Pour les fins de l'estimation des risques, les valeurs sur 2 heures ont été retenues, par défaut, pour estimer les risques sur 1 heure.

Pour l'uranium, des mesures associées aux PM_{2,5} (57 mesures réalisées sur des périodes de 24 h) étaient disponibles pour l'année 2016 à une station du RNSPA jugée suffisamment représentative de la zone d'étude, soit celle de St-Anicet (Québec). Toutes les concentrations étaient inférieures à la limite de détection rapportée. Cette dernière a donc été retenue comme teneur de fond (sur 24 heures et sur une base annuelle).

Pour le lithium, aucune donnée assimilable à une teneur de fond dans l'air n'a pu être documentée. Les teneurs de fond ont donc été estimées par modélisation, en supposant que les concentrations en lithium dans l'air étaient attribuables à la remise en suspension de particules (PM₁₀) de sol (c.-à-d. en multipliant la teneur de fond en lithium dans le sol par les teneurs de fond en PM₁₀ dans l'air déterminées⁷ à partir des données mesurées à 2 stations⁸ du RNSPA). Des teneurs de fond en lithium ont ainsi pu être estimées sur 1 heure et sur une base annuelle.

1 Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, B, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Ti, V et Zn, fichier « AtmosphericParticulates-ParticulateMetals-GLB-AllSites-2010.csv » accessible à : <http://donnees.ec.gc.ca/data/air/monitor/monitoring-of-atmospheric-particles/particulate-metals/ParticulateMetals/?lang=en>.

2 Limites supérieures de confiance à 95% déterminées à l'aide du logiciel ProUCL.

3 Fichier « AtmosphericGases_Particles-SpeciatedMercury-SMM-NU_Alert-2017.CSV », accessible au <http://donnees.ec.gc.ca/data/air/monitor/monitoring-of-combined-atmospheric-gases-and-particles/speciated-mercury/?lang=en>.

4 Des mesures de Hg élémentaire, particulaire et associé aux gaz réactifs sont disponibles. Pour chaque période d'échantillonnage, la somme de ces trois formes de mercure a été calculée. Les teneurs de fond correspondent donc à du Hg total.

5 Moyenne des concentrations sur 2 heures disponibles pour chacune des journées de l'année.

6 Limites supérieures de confiance à 95% déterminées à l'aide du logiciel ProUCL.

7 À partir du fichier sommaire du RNSPA 2016_AnnualPM10_TEOM_v1.xls, selon la méthodologie décrite précédemment pour estimer les teneurs de fond en PM_{2,5} (section 4.2.1.1).

8 101401 et 105301 (C.B.).

➤ **Silice cristalline**

La silice cristalline respirable dans l'air ambiant n'est pas un paramètre réglementé et aucune donnée de suivi de la qualité de l'air n'est disponible au Canada. Par défaut, la concentration indiquée par le MDDELCC (2016a) pour représenter la teneur de fond sur une base annuelle (concentration dite initiale) a été retenue.

4.2.1.2 Concentrations additionnelles

Les concentrations additionnelles dans l'air ont été fournies par WSP¹. Elles ont été estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique en s'appuyant sur la méthodologie proposée par le MELCC² et en se basant sur des hypothèses qui visent à maximiser les concentrations dans l'air (WSP, 2018e). Les concentrations dans l'air qui pourraient être engendrées par les activités du Projet ont été estimées selon un scénario qui vise à représenter une journée d'opération de la phase d'exploitation en maximisant les émissions atmosphériques. Ce scénario représente la situation d'exploitation maximale (année 9 d'exploitation) ainsi que des activités de production (concentration du minerai) et d'agrandissement des infrastructures minières (construction de la digue).

Brièvement, les modélisations ont été réalisées en considérant toutes les sources d'émission pertinentes, à partir de données météorologiques horaires couvrant 5 années complètes et représentatives de la zone d'étude. Les concentrations additionnelles ont été fournies à Sanexen pour plus d'une cinquantaine d'emplacements dans la zone d'étude susceptibles d'être fréquentés par la population (récepteurs). La localisation de ces récepteurs est indiquée à la figure 3. Ces récepteurs représentent notamment la position du Relais routier (REL1) et de différents lieux fréquentés par la Communauté crie pour des activités traditionnelles tels que camps permanents ou temporaires (CRI), sites³ de chasse (CHS), de trappage (TRP) ou de pêche (PCH), points d'eau (EAU), sentiers de motoneige (MOT), etc. L'ensemble des concentrations additionnelles fournies par WSP est présentée à l'annexe E.

Aux fins de l'évaluation des risques posés par le Projet, l'exposition additionnelle des récepteurs a été estimée à partir des concentrations dans l'air indiquées aux tableaux 9 et 10 (exposition par inhalation) et au tableau 11 (exposition des récepteurs par voies multiples). Ces concentrations additionnelles dans l'air ambiant correspondent, pour chaque substance et chaque durée d'exposition, à la valeur la plus élevée parmi celles estimées par modélisation pour chacune des 5 années météorologiques :

- Sur 1 heure, 8 heures et/ou 24 heures (exposition aiguë par inhalation) : concentration maximale identifiée dans la zone d'étude (récepteur le plus exposé). Ces concentrations maximales correspondent à des récepteurs situés à quelques centaines de mètres à l'est du Projet⁴.
- Sur 2 semaines (exposition sous-chronique par inhalation au Relais routier) : concentration maximale identifiée durant 14 jours consécutifs pour le récepteur REL1;
- Sur un mois (exposition sous-chronique lors de séjours d'activités traditionnelles) :

1 Fichiers fournis par WSP en aout-septembre 2018.

2 *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (Leduc, 2005; <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/atmosphere/guide-mod-dispersion.pdf>), et *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers* (MDDELCC, 2017; http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/secteur_minier.pdf).

3 Par exemple, lieux de chasse, trappage et/ou cueillette : CHS1 à CHS6, CCT1, TRP1 à TRP6, lieux de pêche : PCH1 à PCH5, sources d'eau potable : EAU1 à EAU6.

4 Récepteurs EAU2 ou MOT1, localisés à la figure 3.

- Pour l'exposition par inhalation, concentration maximale identifiée durant 4 semaines consécutives dans la zone d'exposition rapprochée (pour les métaux, concentration sous forme de PM₁₀);
 - Pour l'exposition par voies multiples (intranant pour modéliser les concentrations moyennes de métaux dans les milieux environnementaux¹ et les produits issus des activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée) : concentration moyenne sur une base annuelle pour la zone d'exposition rapprochée dans son ensemble (pour les métaux, concentration sous forme de PST).
- Sur une base annuelle (exposition chronique au Relais routier) :
- Pour l'exposition par inhalation, concentration moyenne sur une base annuelle au récepteur REL1 (pour les métaux, concentration sous forme de PM₁₀);
 - Pour l'exposition par voies multiples (intranant pour modéliser les concentrations moyennes de métaux dans les milieux environnementaux) : concentration moyenne sur une base annuelle au récepteur REL1 (pour les métaux, concentration sous forme de PST).

4.2.2 Sols et sédiments

4.2.2.1 Teneurs de fond

Pour la plupart des métaux, des données locales étaient disponibles pour déterminer des teneurs de fond dans les sols et les sédiments. Pour les sols, les concentrations de 20 métaux² d'intérêt ont été documentées pour différents horizons³ (WSP, 2018f). En raison du nombre limité d'échantillons (N = 34) et de la proportion fréquemment élevée de valeurs non détectées pour plusieurs paramètres, les résultats analytiques de l'ensemble des horizons de sols ont été combinés pour l'analyse statistique. Des sédiments ont également été échantillonnés dans des cours d'eau de la zone d'étude (incluant CE1 à CE5) puis analysés pour tous les métaux d'intérêt (WSP, 2018g); tous les échantillons (N = 38) ont été combinés pour l'analyse statistique.

Pour chaque métal analysé, la concentration moyenne dans les sols et dans les sédiments a été calculée à l'aide du logiciel ProUCL (U.S. EPA, 2015a). Lorsque les séries de données contenaient des valeurs non détectées, la moyenne a été déterminée à l'aide de l'estimateur de Kaplan-Meier (U.S. EPA, 2015b). Lorsque calculables, les teneurs de fond dans les sols et dans les sédiments correspondent aux concentrations moyennes déterminées pour le type de substrat correspondant⁴.

Pour 11 métaux (B, Cd, Co, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Sr, U et Zn), aucune concentration moyenne dans les sols n'a pu être calculée soit parce qu'aucune mesure n'a été réalisée, soit en raison de la valeur relativement élevée des limites de détection atteintes. Pour ces substances, la concentration moyenne déterminée pour les sédiments a été retenue comme teneur de fond dans les sols.

Pour 4 métaux (Sb, Ag, Be et Sn), les mesures locales (sols et/ou sédiments) se sont toutes avérées inférieures aux limites de détection et des données provenant d'autres sources ont été utilisées :

1 Excepté pour la modélisation des concentrations dans l'eau de surface (voir annexe F).

2 Al, Sb, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Li, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ti, V et Zn.

3 WSP a décrit 2 horizons de sols distincts, qui ont été définis sur la base de la composition du sol (sable, limon, argile) plutôt que de la profondeur.

4 Pour les sols, cas de : Al, As, Ba, Cr, Li, Mn, Mo, Ti et V.

Pour les sédiments : Al, As, Ba, B, Cd, Cr, Co, Cu, Li, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Ti, U, V et Zn.

- Pour l'antimoine et l'argent, les données présentées par le Ministère des Ressources Naturelles (Choinière et Beaumier, 1997) pour le secteur du lac Lichteneger de la province géologique Supérieur et Rae (secteur S3, situé à environ 125 km à l'est de la zone d'étude) ont été utilisées. Les teneurs de fond retenues correspondent aux moyennes calculées à partir de l'ensemble des échantillons analysés (N > 1700);
- Pour l'étain, non documenté dans le rapport de Choinière et Beaumier, la teneur de fond (5 mg/kg) indiquée dans le *Guide d'intervention* du MDDELCC (2016b) et applicable à toutes les provinces géologiques du Québec a été retenue. Cette valeur est identique à la limite de détection atteinte lors de l'analyse des échantillons de sédiments;
- En l'absence de données spécifiques à la province du Québec, la teneur de fond retenue pour le béryllium (sols et sédiments) correspond à la concentration moyenne indiquée pour les parcs ruraux en Ontario (OMOE, 2011).

Les teneurs de fond retenues dans les sols et les sédiments sont présentées au tableau 12.

4.2.2.2 Concentrations additionnelles

Comme indiqué à la section 1.5, faute de pouvoir estimer ce processus de façon satisfaisante, l'accumulation à long terme de métaux dans les sols n'est pas considérée par la présente étude. Les concentrations additionnelles dans les sols ont été considérées nulles.

Pour la même raison, et puisque les concentrations additionnelles dans l'eau de surface ont été estimées en supposant que les particules se déposant à la surface des cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée demeuraient dans l'eau (plutôt que de sédimenter, voir section 1.4.2 de l'annexe F), les concentrations additionnelles dans les sédiments ont également été considérées nulles.

4.2.3 Eau potable

4.2.3.1 Teneurs de fond

Un échantillon d'eau potable a été prélevé au Relais routier le 29 juin 2018 puis analysé en laboratoire pour l'ensemble des métaux d'intérêt excepté le mercure. Pour les métaux ayant été détectés dans cet échantillon, les valeurs retenues pour la présente étude correspondent aux concentrations mesurées. Pour les métaux non détectés dans cet échantillon, la valeur retenue correspond à la limite de détection ou à la teneur de fond déterminée dans l'eau de surface de la zone d'étude (section 4.2.4) (la plus faible de ces valeurs a été retenue). Pour le mercure (non mesuré), la concentration moyenne dans l'eau souterraine du secteur Supérieur et Rae (dans lequel se trouve la zone d'étude) rapportée par Choinière et Beaumier (1997) a été retenue.

Les teneurs de fond retenues dans l'eau potable sont présentées au tableau 12.

4.2.3.2 Concentrations additionnelles

Le Projet ne devrait avoir aucun impact sur la qualité de l'eau souterraine dans le secteur du Relais routier puisque l'eau s'écoule en direction de la mine (WSP, 2018h). Conséquemment, les concentrations additionnelles dans l'eau potable ont été considérées nulles.

4.2.4 Eau de surface

4.2.4.1 *Teneurs de fond*

La qualité de l'eau de surface dans la zone d'exposition rapprochée a été documentée dans une étude spécialisée sur l'habitat aquatique (WSP, 2018g). Cinq cours d'eau (CE1 à CE5) ont été échantillonnés à 6 reprises entre juin et novembre 2017. Au total, 50 échantillons d'eau ont été analysés pour les métaux inclus à la liste des substances d'intérêt, excepté l'étain et le titane. Aucune tendance temporelle significative n'a été notée dans les concentrations en métaux mesurées dans les différents cours d'eau. Par ailleurs, la qualité de l'eau variait peu d'un cours d'eau à l'autre, à l'exception de CE4 (ruisseau très peu profond et à très faible vitesse d'écoulement) qui présente pour plusieurs paramètres des concentrations légèrement plus élevées que celles mesurées dans les 4 autres cours d'eau. Afin de déterminer les teneurs de fond dans l'eau de surface, toutes les données disponibles ont été combinées¹. La compilation de ces données est fournie à l'annexe E. Les teneurs de fond retenues dans l'eau de surface correspondent aux moyennes² calculées à l'aide de ProUCL (U.S. EPA, 2015a). Ces valeurs sont indiquées au tableau 12.

Pour l'étain, des concentrations mesurées dans l'eau de surface de 15 cours d'eau situés au Canada et aux États-Unis sont résumées dans un document d'évaluation de l'Organisation mondiale de la santé (Howe et Watts, 2005). Sur les 59 échantillons analysés, 3 présentaient des concentrations détectables (1,3 à 2,1 µg/L). Sur cette base, une teneur de fond de 1 µg/L a été retenue pour la présente étude.

Pour le titane, très peu de données sont disponibles. Un document présentant les critères canadiens de qualité de l'eau (CCME, 1987) indique des concentrations en titane mesurés dans l'eau de surface au Canada et aux États-Unis variant entre 2 et 107 µg/L. Sur cette base, une teneur de fond de 50 µg/L a été retenue pour la présente étude.

4.2.4.2 *Concentrations additionnelles*

Pour la présente étude, l'eau de surface a été définie à la fois comme l'eau utilisée à des fins d'hygiène par les récepteurs humains lors des séjours d'activités traditionnelles et comme l'eau qui est en contact avec les récepteurs écologiques (mammifères et oiseaux) consommés par les récepteurs humains.

L'information disponible suggère que les cours d'eau les plus fréquentés par les récepteurs humains sont en dehors de la zone d'exposition rapprochée (rivière Eastmain, située à plus de 6,5 km au nord des installations minières projetées, ainsi que deux lacs situés à l'est et à l'ouest du Camp 1, situés à plus de 7,5 km au sud des installations minières projetées). Les récepteurs écologiques sont quant à eux susceptibles de fréquenter l'ensemble des cours d'eau de la zone d'étude.

La majorité des lacs et rivières de la zone d'étude ne recevront aucune eau en provenance des installations minières. Les cours d'eau qui pourraient recevoir, directement ou indirectement, un apport d'eau potentiellement affectée par le Projet sont :

- CE2, situé au nord des installations minières, qui recevra l'effluent minier final. L'effluent sera traité avant d'être déversé. Cependant le débit et la qualité de l'eau traitée ne sont pas connus pour l'instant.

1 Pour l'antimoine, une valeur mesurée a été jugée aberrante (maximum mesuré de 9,05 µg/L, soit environ 50 fois supérieur au second maximum de 0,193 µg/L) et n'a pas été considérée dans l'analyse statistique des données.

2 Pour chaque métal pour lequel des valeurs non détectées se trouvaient dans la série de données, la concentration moyenne a été déterminée par ProUCL à l'aide de l'estimateur de Kaplan Meier (U.S. EPA, 2015b).

Les concentrations additionnelles dans l'eau de CE2 associées à l'effluent minier ne peuvent donc pas être estimées à cette étape du Projet, ce qui représente une source d'incertitude. Il faut noter que le promoteur s'est engagé à tendre vers les objectifs environnementaux de rejet qui seront fournis par le MELCC. Les objectifs environnementaux de rejet sont déterminés en fonction des conditions hydrodynamiques et des usages du milieu. Ces valeurs sont définies comme les concentrations et les charges de contaminants pouvant être rejetées dans un milieu aquatique sans compromettre les usages de l'eau;

- CE3, qui pourrait recevoir de l'eau d'infiltration en provenance des aires d'accumulation de dépôts meubles et de terre végétale. A priori, les concentrations en métaux dans ces matériaux et dans les sols de la région devraient être semblables. L'apport de cette eau d'infiltration ne devrait donc pas affecter la qualité de l'eau de CE3. Cette hypothèse est valide dans la mesure où l'eau de ruissellement qui atteint CE3 n'est pas chargée en particules (érosion des aires d'accumulation de dépôts meubles et de terre végétale);
- La rivière Eastmain, qui est le récepteur final de l'ensemble des sous-bassins versants de la zone d'étude. Puisque le réseau hydrographique de la zone d'étude ne représente que 0,1% du bassin versant de la rivière Eastmain (WSP, 2018b), l'apport en métaux découlant des activités du Projet devrait être négligeable.

Le dépôt des particules émises dans l'air par le Projet représente une autre source potentielle d'apport en métaux dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée. Pour les fins de la présente étude, les concentrations additionnelles de métaux dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée ont été estimées à partir de l'information disponible dans l'ÉIE concernant le débit des cours d'eau (information limitée aux cours d'eau CE1 à CE5) et les émissions atmosphériques. L'approche utilisée est détaillée à l'annexe F. Brièvement, les concentrations additionnelles de métaux dans l'eau de chaque ruisseau (CE1 à CE5) ont été estimées à partir des taux de dépôt atmosphérique¹ disponibles pour des récepteurs (identifiés dans la modélisation des émissions atmosphériques) situés à proximité de chaque ruisseau et des débits mensuels moyens. La moyenne des concentrations dans l'eau obtenues (CE1 à CE5) a ensuite été estimée. Cette concentration moyenne a été retenue pour représenter la concentration de métaux dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée. Les cours d'eau CE1 à CE5 étant les plus proches de la mine (donc les plus affectés par les émissions atmosphériques), la concentration retenue est vraisemblablement prudente pour représenter la concentration additionnelle découlant des dépôts atmosphériques dans l'ensemble des cours d'eau de la zone rapprochée, d'autant plus que les cours d'eau les plus fréquentés par les récepteurs humains sont plus éloignés des activités minières que les cours d'eau CE1 à CE5.

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée retenues pour la présente étude sont présentées au tableau 13.

4.2.5 Air intérieur, poussières intérieures et eau domestique

Les concentrations dans l'air intérieur, les poussières intérieures et l'eau domestique sont requises pour estimer l'exposition à l'intérieur d'un bâtiment, ce qui concerne ici tous les scénarios.

Les concentrations (teneurs de fond et concentrations additionnelles) dans l'air intérieur et les poussières intérieures ont été estimées à partir des concentrations dans l'air ambiant (voir section 4.2.1) et dans les

1 Les taux de dépôt correspondent à la masse de particules totales (en g) qui se dépose annuellement par unité de surface du territoire (m²).

sols (voir section 4.2.2), selon les équations présentées à l'annexe F. Les valeurs obtenues sont présentées aux tableaux 12 (teneurs de fond) et 13 (additionnelles).

Il a été considéré que l'eau potable du Relais routier (voir section 4.2.3) était utilisée pour les activités domestiques au Relais routier ainsi que dans les résidences considérées pour l'exposition domestique (aucune information spécifique sur les sources et la qualité de l'eau potable à ces résidences n'étant disponible). Lors des séjours dans la zone d'exposition rapprochée (activités traditionnelles), il a été supposé que l'eau de surface (voir section 4.2.4) était utilisée à des fins d'hygiène.

4.2.6 Aliments d'origine commerciale

Du fait de la présence de métaux dans la plupart des aliments, les apports en métaux découlant de la consommation alimentaire en général doivent être pris en compte pour estimer l'exposition bruit de fond. Pour la plupart des métaux d'intérêt, les apports alimentaires (doses) ont été documentés pour la population canadienne par Santé Canada. Ces données sont considérées comme une information fiable et représentative de l'exposition de la population en général via l'alimentation et ont été utilisées lorsque disponibles. Par défaut, les apports alimentaires de quelques métaux ont dû être déterminés à partir d'autres données disponibles dans la littérature. Les apports alimentaires utilisés sont présentés à l'annexe G.

4.2.7 Aliments issus des activités traditionnelles

Lorsque disponibles, des données locales ont été utilisées (cas des teneurs de fond de métaux dans les végétaux). Par défaut, les concentrations dans les végétaux (concentration additionnelle), la chair de gibier et la chair de poisson ont été estimées par modélisation à partir des concentrations mesurées ou estimées dans les milieux environnementaux.

Davantage de détails sont fournis ci-après. Les modèles et les paramètres utilisés sont présentés à l'annexe F. Les concentrations retenues pour estimer l'exposition des récepteurs humains sont présentées au tableau 13 (teneurs de fond) et au tableau 14 (concentrations additionnelles).

4.2.7.1 Concentrations dans les végétaux

Les valeurs retenues pour représenter les teneurs de fond dans les végétaux correspondent à la moyenne des concentrations mesurées dans les 32 échantillons¹ prélevés dans la zone d'étude dans le cadre de l'étude spécialisée sur la flore (WSP, 2018d) (voir annexe E).

Les concentrations additionnelles de métaux dans les plantes (feuilles, fruits et racines de végétaux terrestres) ont été estimées à partir des concentrations additionnelles modélisées dans l'air ambiant.

Les concentrations dans les végétaux retenues pour estimer l'exposition des récepteurs humains à chacun des métaux peuvent être décrites comme suit :

- Teneur de fond : moyenne des concentrations mesurées dans les végétaux (mélange de fruits, tiges, feuilles provenant d'herbacées, d'arbustes et d'arbres).

1 Les échantillons prélevés sont des composites de différents tissus (feuilles, fruits, branches), en proportion variable et non rapportée. Les espèces échantillonnées sont le bleuet (*Vaccinium spp.*), le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*), le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*), l'aune (*Alnus spp.*), l'épinette noire (*Picea mariana*) et le mélèze laricin (*Larix laricina*).

- Concentration additionnelle : pour les fruits, concentrations estimées dans les parties reproductrices des plantes arbustives, et pour l'infusion, moyenne des concentrations estimées dans les feuilles d'herbacées, d'arbustes et arbres.

4.2.7.2 Concentrations dans la chair de gibier

En l'absence de données mesurées, les concentrations (bruit de fond et additionnelles) dans la chair de gibier ont dû être estimées par modélisation. Pour ce faire, les espèces de mammifères et d'oiseaux potentiellement consommées par les récepteurs ont été identifiées et intégrées dans un modèle conceptuel de l'écosystème de la zone d'étude. Puisque certains carnivores s'alimentent de petits mammifères, ce modèle intègre également la musaraigne cendrée et la souris sylvestre.

Les espèces potentiellement consommées ont été identifiées à partir de l'information recueillie lors des entrevues réalisées auprès de la Communauté crie dans le cadre du Projet (WSP, 2018g), de la liste des espèces observées dans la zone d'étude (WSP, 2018b) ainsi que d'une présentation portant sur l'alimentation des Cris de l'Eeyou Istchee (Godin, 2004).

- Les espèces de mammifères chassées ou trappées par les Cris (et donc potentiellement consommées) retenues pour la présente étude sont : le caribou forestier, le castor du Canada, le lièvre arctique, le lynx du Canada, la martre d'Amérique, l'orignal, l'ours noir et le porc-épic d'Amérique.
- En ce qui concerne les oiseaux, en l'absence d'information spécifique sur les espèces réellement consommées¹, les espèces ont été sélectionnées de façon à représenter la diversité des modes de vie (alimentation, milieu de vie principal) des oiseaux potentiellement chassés dans la région. Les espèces retenues pour la présente étude sont : la bernache du Canada, le canard noir, le lagopède des saules, la petite oie des neiges, la sarcelle d'hiver et le téttras du Canada.

Les régimes alimentaires de l'ensemble des espèces incluses au modèle conceptuel ont été documentés, et les concentrations dans la chair des différents mammifères et oiseaux ont été estimées sur une base saisonnière, en considérant l'ensemble des voies d'exposition pertinentes (ex. : inhalation, ingestion de sols et/ou de sédiments, ingestion d'eau, alimentation).

Les concentrations dans la chair de gibier retenues pour estimer l'exposition des récepteurs humains à chacun des métaux peuvent être décrites comme suit :

- Sélection des concentrations saisonnières les plus élevées (teneur de fond et concentration additionnelle);
- Teneur de fond : en l'absence d'information sur la proportion de chaque espèce de mammifère et d'oiseau dans la diète des récepteurs, moyenne des teneurs de fond modélisées dans la chair des différentes espèces potentiellement consommées;
- Concentration additionnelle : valeur la plus élevée parmi les concentrations modélisées pour les diverses espèces potentiellement consommées, ce qui constitue une approche prudente.

1 Extrait des entrevues réalisées dans le cadre du Projet : *All kinds of geese and ducks are hunted. "Whatever we have. Geese is geese to us, [we] don't group them out. Like the [ducks]."*

4.2.7.3 Concentrations dans la chair de poisson

En l'absence de données mesurées, les concentrations de métaux (bruit de fond et additionnelles) dans la chair de poisson ont aussi dû être estimées par modélisation. Le modèle utilisé ne fait pas de distinction entre les espèces de poissons. Les concentrations estimées dans la chair de poisson ne sont donc pas spécifiques à certaines espèces de poissons.

Les concentrations dans la chair de poisson retenues pour estimer l'exposition des récepteurs humains à chacun des métaux peuvent être décrites comme suit :

- Teneur de fond : concentration modélisée dans la chair de poisson à partir de la teneur de fond dans l'eau de surface;
- Concentration additionnelle : concentration modélisée dans la chair de poisson à partir de la concentration additionnelle dans l'eau de surface.

4.3 Niveaux d'exposition des récepteurs

Les niveaux d'exposition des récepteurs découlant des activités du Projet (exposition additionnelle) ou non (exposition bruit de fond) ont été estimées de façon indépendante à partir des concentrations présentées dans les tableaux 8 à 14 et selon les scénarios d'exposition décrits à la section 4.1 (scénarios du Relais routier, d'activités traditionnelles ou combiné). Les niveaux d'exposition par inhalation sont exprimés sous forme de concentrations dans l'air. Les niveaux d'exposition par plusieurs voies (ingestion + contact cutané ± inhalation¹) sont quant à eux exprimés sous forme de doses (en mg/kg-pc par jour).

Les niveaux d'exposition estimés à court, moyen et long terme sont présentés ci-après respectivement pour les expositions aiguë, sous-chronique et chronique.

4.3.1 Exposition aiguë

L'exposition aiguë par inhalation du récepteur le plus exposé dans la zone d'étude a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond, correspondant aux teneurs de fond estimées sur 1 heures, 8 heures et/ou 24 heures pour les gaz (CO, NO₂, SO₂), les PM_{2.5} et quelques métaux sous forme de PM₁₀ (tableau 8);
- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine, correspondant aux concentrations maximales modélisées sur 1 heure, 8 heures et/ou 24 heures pour les gaz (CO, NO₂, SO₂), les PM_{2.5} et les 24 métaux sous forme de PM₁₀ (tableau 9).

4.3.2 Exposition sous-chronique

L'estimation de l'exposition sous-chronique par inhalation et par voies multiples est pertinente pour des récepteurs qui ne fréquentent pas la zone d'étude de façon continue. Dans le cas présent, les situations qui correspondent à ce critère sont l'exposition des travailleurs du Relais routier (séjours répétés de 2 semaines) et celle des récepteurs fréquentant la zone d'exposition rapprochée selon le scénario d'exposition lors des séjours pour activités traditionnelles (séjours d'une durée de quelques jours à 1 mois).

1 L'exposition par inhalation est ajoutée à celle par ingestion et contact cutané lorsque les effets par inhalation s'apparentent aux effets par ingestion et contact cutané, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'est disponible.

L'exposition sous-chronique de ces récepteurs a été estimée à partir des concentrations mesurées ou modélisées dans l'air, dans le sol (teneur de fond), dans l'eau potable (eau du Relais routier), dans l'eau de surface et des apports alimentaires (issus d'aliments du commerce ou des activités traditionnelles).

4.3.2.1 Inhalation

L'exposition sous-chronique par inhalation du récepteur le plus exposé dans la zone d'étude a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond, correspondant aux teneurs de fond documentées sur une base mensuelle, lorsque disponible (gaz et PM_{2.5}) (tableau 8);
- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine, correspondant à la plus élevée des concentrations modélisées sur 2 semaines ou sur une base mensuelle pour les gaz (CO, NO₂, SO₂), les PM_{2.5} et les 24 métaux sous forme de PM₁₀ (tableau 10).

4.3.2.2 Voies multiples

L'exposition sous-chronique aux métaux par voies multiples (ingestion, contact cutané, inhalation¹) a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond: doses d'exposition estimées à partir des teneurs de fond en métaux dans les milieux environnementaux (tableau 12) ainsi que des apports alimentaires documentés pour la population générale (annexe G), pour le scénario du Relais routier, ou estimés à partir des teneurs de fond retenues dans les aliments issus des activités traditionnelles (tableau 13), pour le scénario des activités traditionnelles.
- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine : doses d'exposition estimées à partir des concentrations annuelles de métaux sous forme de PST modélisées dans l'air (tableau 11) et des concentrations additionnelles estimées dans les autres milieux et les aliments issus des activités traditionnelles (tableau 14 et annexe F). L'utilisation des concentrations de métaux sous forme de PST pour estimer les doses d'exposition par inhalation conduit à une surestimation de l'exposition par cette voie.

Les doses d'exposition sous-chroniques retenues sont présentées au tableau 15 (bruit de fond et additionnelles) pour le scénario « Relais routier » et aux tableaux 16 (bruit de fond) et 17 (additionnelles) pour le scénario « Activités traditionnelles ». Elles correspondent à la valeur maximale entre l'exposition estimée en été et celle estimée en hiver. Le détail des doses par voie d'exposition est fourni à l'annexe H. Les résultats peuvent être résumés comme suit :

- La contribution (à l'exposition totale) des doses additionnelles est négligeable (<1%) pour la majorité des métaux. Des contributions faibles (1-10%) ou significatives (>10%) ont été obtenues pour 7 métaux (Al ≤ 4,3%, Be ≤ 5,7%, Cr ≤ 7,6%, Co ≤ 2,4%, Li ≤ 4,0%, Ti ≤ 11,5% et V ≤ 19,1%);
- Pour l'exposition bruit de fond de l'ensemble des récepteurs, l'ingestion est la voie d'exposition prépondérante (> 80%) pour la plupart des métaux. La contribution de l'exposition par contact cutané est significative pour 2 métaux (Be : 4-57%, Cr : 7-41%).

1 L'exposition par inhalation est ajoutée à celle par ingestion et contact cutané lorsque les effets par inhalation s'apparentent aux effets par ingestion et contact cutané, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'est disponible.

- Pour l'exposition additionnelle, les voies contribuant le plus à l'exposition dépendent du scénario :
 - Scénario d'exposition au Relais routier : pour les principaux récepteurs (adultes), qui a priori consomment des aliments d'origine commerciale, l'exposition est essentiellement (pour près de 90%) due à l'ingestion et au contact cutané (dans des proportions variables pour les différents métaux); l'inhalation représente moins de 10% de l'exposition. Pour le mercure, l'inhalation est toutefois la seule voie d'exposition significative (99,9%). Pour les bébés (0-6 mois), l'ingestion (de lait maternel) est l'unique voie d'exposition;
 - Scénario d'exposition lors des séjours d'activités traditionnelles : l'ingestion est généralement la voie d'exposition prépondérante (> 80%). La contribution de l'exposition par contact cutané est toutefois significative pour 9 métaux (Al : 2-10%, Ag : 5-18%, Ba : 3-14%, Be : 35-69%, Cr : 7-39%, Mn : 3-17%, Ni : 13-39%, Ti : 2-18%, V : 6-25%).

4.3.3 Exposition chronique

L'estimation de l'exposition chronique par inhalation et par voies multiples est pertinente pour des récepteurs exposés de façon régulière et à long terme. Pour l'exposition par inhalation, seul le scénario d'exposition au Relais routier répond à ce critère. Pour l'exposition par voies multiples, les trois scénarios (exposition au Relais routier, lors des activités traditionnelles et domestique) répondent à ce critère.

4.3.3.1 Inhalation

L'exposition chronique par inhalation du récepteur représentant le Relais routier (REL1) a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond, correspondant aux teneurs de fond documentées sur une base annuelle pour les métaux (tableau 8).
- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine, correspondant aux concentrations moyennes annuelles modélisées pour les gaz (CO, NO₂, SO₂), les PM_{2,5}, les 24 métaux sous forme de PM₁₀ et la silice cristalline respirable (tableau 10).

4.3.3.2 Voies multiples

L'estimation de l'exposition chronique aux métaux via plusieurs voies (ingestion, contact cutané, inhalation¹) a été estimée pour chacun des trois scénarios décrits à la section 4.1 à partir des concentrations environnementales et apports alimentaires fournis à la section 4.2. Tel qu'expliqué à la section 4.1.3.3, les résultats correspondant au scénario « Activités traditionnelles » ont été ajoutés à ceux de l'exposition domestique (scénario « combiné » présenté ci-dessous).

L'exposition chronique par voies multiples a pu être estimée pour les situations suivantes :

- Exposition bruit de fond : doses d'exposition estimées à partir des teneurs de fond en métaux dans les milieux environnementaux (tableau 12) ainsi que des apports alimentaires documentés pour la population générale (annexe G), pour le scénario du Relais routier et pour l'exposition domestique, ou estimés à partir des teneurs de fond retenues dans les aliments issus des activités traditionnelles

1 L'exposition par inhalation est ajoutée à celle par ingestion et contact cutané lorsque les effets par inhalation s'apparentent aux effets par ingestion et contact cutané, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'est disponible.

(tableau 13), pour le scénario des activités traditionnelles. Les doses bruit de fond correspondent à la moyenne de l'exposition estimée en été et en hiver.

- Exposition additionnelle engendrée par les activités d'exploitation de la mine : doses estimées à partir des concentrations annuelles de métaux sous forme de PST modélisées dans l'air (tableau 11) et des concentrations additionnelles estimées dans les autres milieux et les aliments issus des activités traditionnelles¹ (tableau 14 et annexe F). L'utilisation des concentrations de métaux sous forme de PST pour estimer les doses d'exposition par inhalation conduit à une surestimation de l'exposition par cette voie. Pour le scénario au Relais routier, les doses additionnelles ont été calculées en considérant un temps de présence dans la zone d'étude de 25 semaines par année. Pour le scénario combiné, les doses ont été calculées en considérant 20,5 semaines par an de présence dans la zone d'exposition rapprochée et 31,5 semaines par an de présence au domicile.

Les doses d'exposition chronique ainsi estimées sont présentées au tableau 18 pour le scénario d'exposition au Relais routier et aux tableaux 19 (bruit de fond) et 20 (additionnelles) pour le scénario combiné. L'annexe J fournit le détail des doses bruit de fond et additionnelles par voie d'exposition. Les résultats peuvent être résumés comme suit :

- La contribution (à l'exposition totale) des doses additionnelles est négligeable (<1%) pour la majorité des métaux. Des contributions faibles (1-10%) ont été obtenues pour 6 métaux (Al ≤ 1,9%, Be ≤ 4%, Cr ≤ 4%, Li ≤ 1,1%, Ti ≤ 3,6% et V ≤ 5,1%);
- Pour l'exposition bruit de fond de l'ensemble des récepteurs, l'ingestion est la voie d'exposition prépondérante (> 80%) pour la plupart des métaux. L'exposition par contact cutané est significative pour 2 métaux (Be : 3-42%, Cr : 5-30%).
- Pour l'exposition additionnelle, les voies contribuant le plus à l'exposition dépendent du scénario :
 - Scénario d'exposition au Relais routier : pour les principaux récepteurs (adultes), qui a priori consomment des aliments d'origine commerciale, l'exposition est essentiellement (pour près de 90%) due à l'ingestion et au contact cutané (dans des proportions variables pour les différents métaux); l'inhalation représente moins de 12% de l'exposition. Pour le mercure, l'inhalation est toutefois la seule voie d'exposition significative (99,9%). Pour les bébés (0-6 mois), l'ingestion (de lait maternel) est l'unique voie d'exposition;
 - Scénario combiné (activités traditionnelles + exposition domestique): l'ingestion est généralement la voie d'exposition prépondérante (plus de 80%). L'exposition par contact cutané est toutefois significative pour 9 métaux (Al : 1-13%, Ag : 6-21%, Ba : 3-19%, Be : 39-73%, Cr : 8-43%, Mn : 5-18%, Ni : 15-40%, Ti : 2-19%, V : 7-29%).

Ces doses ont été utilisées pour estimer les risques d'effets autres que le cancer à long terme.

1 Pour le scénario d'exposition domestique, seules les concentrations additionnelles dans les aliments provenant de la zone d'exposition rapprochée sont considérées.

4.3.4 Niveaux d'exposition moyens à vie

Dans le cadre de l'estimation du risque additionnel de cancer, il est généralement considéré que le risque est proportionnel à la dose cumulée durant la vie. Pour évaluer le risque additionnel de cancer, il convient donc d'utiliser le niveau d'exposition moyen à vie, qui dans le cas présent correspond à la dose additionnelle cumulée durant 16 années (durée d'exploitation probable de la mine prévue) divisée par 70 ans (INSPQ, 2012).

Comme pour l'exposition chronique, l'estimation de l'exposition moyenne à vie est présentée pour deux scénarios (exposition au Relais routier et exposition combinée). Les niveaux d'exposition moyens à vie ont été estimés comme suit :

- Pour l'inhalation, les concentrations moyennes cumulées à vie ont été estimées pour le Relais routier (récepteur REL1) et pour le récepteur le plus exposé situé dans la zone d'exposition rapprochée (récepteur EAU2 ou TRC1 selon la substance), à partir des concentrations additionnelles annuelles présentées au tableau 10;
- Pour l'exposition par voies multiples, les doses d'exposition moyennes à vie ont été estimées à partir des doses additionnelles estimées pour une exposition chronique (tableaux 18 et 20).
- Afin de maximiser¹ l'exposition estimée pour le scénario combiné (qui inclut tous les groupes d'âge), il a été supposé que l'individu récepteur naîtra au début de l'exploitation (2022). Pour le scénario Relais routier, l'exposition cumulée a été estimée pour un récepteur adulte.

Les niveaux d'exposition moyens à vie par ingestion et par inhalation ont été calculés selon l'équation suivante en pondérant le niveau d'exposition de chaque groupe d'âge par la durée correspondante (T_i).

$$\text{Exposition moyenne à vie} = \frac{\sum_{i=1}^5 [\text{Dose}_i \text{ ou Concentration}_i] \times T_i}{\sum_{i=1}^5 T_i}$$

Où

Exposition moyenne à vie : Dose (mg/kg-pc par jour) ou concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) moyenne entre 0 et 70 ans;

Dose_i : Dose ou concentration d'exposition additionnelle (moyenne sur une base annuelle) du groupe d'âge i ;

T_i : Nombre d'années correspondant au groupe d'âge i .

L'exposition moyenne à vie, présentée au tableau 21, n'a été calculée que pour les substances classées cancérigènes ou probablement cancérigènes pour l'humain, et pour lesquelles un risque unitaire (applicable à une concentration dans l'air) ou un coefficient de cancérogénicité (applicable à une dose) est disponible, c.-à-d. pour 5 métaux.

1 À concentration d'exposition égale, la dose d'exposition des enfants est plus élevée que celle des adultes car leurs taux d'exposition relatifs à leur poids corporel est plus élevé (par exemple, le taux global d'ingestion de nourriture d'un enfant de 0,5-4 ans est de 0,07 kg/kg-pc par jour tandis que celui d'un adulte est environ 5 fois plus faible (0,014 kg/kg-pc par jour). L'exposition cumulée sur 16 ans estimée pour un enfant (qui évolue de 0 à 16 ans) est donc plus élevée que celle estimée pour un adulte.

5. ESTIMATION ET ÉVALUATION DES RISQUES

5.1 Estimation des risques

5.1.1 Effets autres que le cancer

5.1.1.1 Calcul des indices de risque

Les niveaux de risques d'effets autres que le cancer sont représentés par des indices de risque (IR) qui sont calculés en divisant, pour chaque substance et chaque durée d'exposition¹, le niveau d'exposition estimé (concentrations dans l'air ou doses d'exposition) par la VTR correspondante (tableaux 3, 4 et 5). Les VTR étant définies comme des concentrations ou des doses n'entraînant pas d'effet néfaste sur la santé advenant une exposition de la durée indiquée, un IR inférieur ou égal à l'unité ($IR \leq 1$) assure l'absence d'effets sur la santé. Toutefois, un IR supérieur à l'unité ($IR > 1$) ne signifie pas nécessairement qu'il y a un risque réel pour la santé des individus exposés, car les VTR sont assorties d'une certaine marge de sécurité (pouvant atteindre plusieurs ordres de grandeur).

L'approche utilisée pour estimer les risques varie en fonction de la toxicité des substances et/ou des VTR disponibles selon la voie d'exposition. En l'absence de VTR par voie cutanée, la VTR par ingestion s'applique à la dose d'exposition conjointe par ingestion et par contact cutané. En ce qui concerne l'inhalation, deux situations peuvent être rencontrées :

- Lorsqu'une substance présente une toxicité différente par inhalation (ex. : substance ayant des effets sur le système respiratoire) et par ingestion (ex. : effet systémique, c'est-à-dire après distribution de la substance dans l'organisme), il existe généralement une VTR propre à chacune de ces voies. Dans ce cas, deux IR distincts sont calculés et les risques correspondant à chaque voie sont estimés et évalués séparément. L'IR par inhalation correspond alors à la concentration d'exposition divisée par la VTR exprimée en concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). L'IR par ingestion et contact cutané est quant à lui calculé en divisant la dose combinant ingestion et contact cutané par la VTR par voie orale exprimée en dose ($\text{mg}/\text{kg}\text{-pc}$ par jour). Pour les gaz (CO , SO_2 et NO_2), les particules ($\text{PM}_{2.5}$) et la silice cristalline respirable, dont les effets appréhendés découlent uniquement de l'inhalation, seules des VTR par inhalation sont disponibles;
- Lorsque rien n'indique que la substance a une toxicité différente par inhalation et par ingestion, ou lorsqu'aucune VTR par inhalation n'a été dérivée par une institution reconnue, il est présumé que la substance a une toxicité semblable par l'une et l'autre voie. Dans ce cas, les doses par inhalation, ingestion et contact cutané sont combinées pour estimer le risque posé par l'exposition via toutes ces voies.

Les IR combinant plusieurs voies d'exposition (ingestion, contact cutané et, dans certains cas, inhalation) sont appelés « IR par plusieurs voies ». Lorsque les données disponibles permettent de supposer que l'absorption d'une substance par inhalation ou par contact cutané diffère significativement de l'absorption par ingestion, les doses par inhalation ou contact cutané sont converties en dose par ingestion équivalente².

1 Aiguë, sous-chronique ou chronique.

2 Cas du cuivre, pour lequel l'absorption par inhalation a été fixée à 100% tandis que l'absorption par ingestion a été fixée à 12%. La dose par inhalation est dans ce cas divisée par 12% avant de l'ajouter à la dose par ingestion.

Pour chaque substance et durée d'exposition, trois IR ont été estimés (dans la mesure où l'information requise était disponible) :

- L'IR bruit de fond (IR_{BF}), calculé à partir de la concentration bruit de fond dans l'air ou de la dose bruit de fond. Ces IR sont indépendants des activités de la mine;
- L'IR additionnel (IR_{Add}), calculé à partir de la concentration additionnelle dans l'air ou de la dose additionnelle. Ces IR découlent des activités de la mine;
- L'IR total (IR_{Tot}), qui correspond à la somme de l'IR additionnel et de l'IR bruit de fond.

Les résultats sont présentés aux sous-sections suivantes pour les effets engendrés par une exposition aiguë (1 heure, 8 heures et 24 heures), sous-chronique (2 semaines et 1 mois) et chronique (≥ 1 ans). Dans les tableaux, les IR basés sur une VTR provisoire sont indiqués entre parenthèses et les IR supérieurs à l'unité sont indiqués en caractères gras.

Ces résultats sont discutés plus en détails à la section 5.3 (Évaluation des risques).

5.1.1.2 Niveaux de risque estimés – Exposition aiguë par inhalation

Les risques qui pourraient être engendrés par les activités du Projet (IR_{Add}) ont été estimés à partir des concentrations additionnelles maximales modélisées (sur 1 heure, 8 heures et/ou 24 heures) dans la zone d'étude (tableau 9). Les IR_{Add} maximaux obtenus sont présentés au tableau 22, en parallèle avec les IR_{BF} et les IR_{Tot} maximaux. Faute de teneur de fond sur 1 et 8 heures, certains IR_{BF} n'ont pas pu être estimés. Aussi, aucune VTR n'ayant été développée pour la silice pour une exposition aiguë à la silice (absence d'effets reconnus à court-terme), aucun IR n'a été estimé (les effets d'une exposition à long terme ont toutefois été estimés à section 5.1.1.4). Les résultats indiquent que :

- Sur 1 heure, tous les IR sont inférieurs à l'unité, excepté pour le NO_2 (IR_{Add} et IR_{Tot});
- Sur 8 heures, tous les IR sont inférieurs à l'unité;
- Sur 24 heures, tous les IR sont inférieurs à l'unité, excepté pour les $PM_{2.5}$ (IR_{Tot}).

5.1.1.3 Niveaux de risque estimés – Exposition sous-chronique

Les risques posés par une exposition sous-chronique (inhalation et voies multiples) ont été estimés en supposant qu'un individu (de tout âge) pourrait passer jusqu'à 4 semaines consécutives la zone d'exposition rapprochée.

➤ Indices de risque par inhalation

Les IR par inhalation sont présentés au tableau 23. Ils ont été calculés à partir des teneurs de fond dans l'air (sur une base mensuelle, lorsque disponibles; tableau 8) et à partir des concentrations additionnelles maximales estimées sur 2 semaines (scénario Relais routier) ou sur 1 mois (scénario activités traditionnelles). Les résultats (tableau 10) peuvent être résumés comme suit :

- Tous les IR_{Add} (découlant uniquement des activités du Projet) sont inférieurs à l'unité;
- Tous les IR_{Tot} (découlant du bruit de fond et des activités du Projet) sont également inférieurs à l'unité.

➤ Indices de risque par voies multiples (métaux)

Les indices de risque totaux (IR_{Tot}) découlant de l'exposition par plusieurs voies (séjours de 2 semaines au Relais routier ou de 1 mois dans la zone d'exposition rapprochée) sont présentés aux tableaux 24 et 25 en parallèle avec la contribution du Projet au risque total (contribution exprimée en pourcentage). Les autres indices (IR_{BF} et IR_{Add}) sont présentés à l'annexe I. Ces indices de risque ont été calculés à partir des doses d'exposition indiquées aux tableaux 15 à 17. Ces résultats peuvent être résumés comme suit :

- Tous les IR_{Add} (découlant uniquement des activités du Projet) sont inférieurs à l'unité ($IR_{Add} \leq 0,5$ pour l'arsenic, et $IR_{Add} \leq 0,03$ pour les autres substances);
- Parmi les métaux dont les IR sont basés sur des VTR reconnues par l'INSPQ, le mercure présente des IR_{BF} , et par conséquent des IR_{Tot} , qui dépassent l'unité ($IR_{Tot} \leq 1,6$). La contribution des activités du Projet est négligeable (0,07%);
- Parmi les métaux dont les IR sont basés sur des VTR provisoires, certains présentent des IR_{BF} , et par conséquent des IR_{Tot} , qui dépassent l'unité. Il s'agit de l'arsenic ($IR_{Tot} \leq 695$), du cuivre ($IR_{Tot} \leq 1,8$), du lithium ($IR_{Tot} \leq 3$), du manganèse ($IR_{Tot} \leq 16$), du nickel ($IR_{Tot} \leq 1,3$), du sélénium ($IR_{Tot} \leq 1,1$) et du zinc ($IR_{Tot} \leq 1,5$). Dans tous les cas, la contribution du Projet est négligeable ($\leq 0,55\%$ pour l'arsenic, et $\leq 0,1\%$ pour les autres métaux).

5.1.1.4 Niveaux de risque estimés – Exposition chronique

Tel que mentionné précédemment (section 4.3.3), les risques posés par une exposition chronique sont présentés pour le scénario d'exposition au Relais routier (inhalation et voies multiples) et pour le scénario combiné (activités traditionnelle et exposition domestique; voies multiples uniquement).

➤ Indices de risque par inhalation

Les IR chroniques par inhalation sont présentés au tableau 26. Ils ont été calculés à partir des teneurs de fond dans l'air (sur une base annuelle; tableau 8) et des concentrations additionnelles maximales modélisées sur une base annuelle (tableau 10). Les résultats peuvent être résumés comme suit :

- Tous les IR_{Add} (découlant uniquement des activités du Projet) sont inférieurs à l'unité;
- Tous les IR_{Tot} (découlant du bruit de fond et des activités du Projet) sont également inférieurs à l'unité.

➤ Indices de risque par voies multiples (métaux)

Les indices de risque totaux (IR_{Tot}) par plusieurs voies sont présentés aux tableaux 27 et 28 en parallèle avec la contribution du Projet au risque total (contribution exprimée en pourcentage). Les autres indices (IR_{BF} et IR_{Add}) sont présentés à l'annexe I (tableau I-3). Ces indices de risque ont été calculés à partir des doses d'exposition indiquées aux tableaux 18 à 20. Ces résultats peuvent être résumés comme suit :

- Tous les IR_{Add} (découlant uniquement des activités du Projet) sont inférieurs à l'unité ($IR_{Add} \leq 0,25$ pour l'arsenic, et $IR_{Add} \leq 0,044$ pour les autres substances);
- Parmi les métaux dont les IR sont basés sur des VTR reconnues par l'INSPQ, certains présentent des IR_{BF} , et par conséquent des IR_{Tot} , qui dépassent l'unité. Il s'agit de l'arsenic ($IR_{Tot} \leq 695$), du cadmium ($IR_{Tot} \leq 2,6$), du cuivre ($IR_{Tot} \leq 1,8$), du nickel ($IR_{Tot} \leq 1,3$), du sélénium ($IR_{Tot} \leq 1,1$) et du zinc ($IR_{Tot} \leq 1,5$). Dans tous les cas, la contribution du Projet est négligeable ($\leq 0,06\%$);

- Parmi les métaux dont les IR sont basés sur des VTR provisoires, certains présentent des IR_{BF} , et par conséquent des IR_{Tot} , qui dépassent l'unité. Il s'agit de l'étain ($IR_{Tot} \leq 3,9$), du lithium ($IR_{Tot} \leq 3$), et du vanadium ($IR_{Tot} \leq 1,5$). Dans tous les cas, la contribution du Projet est négligeable ($\leq 1\%$ pour le lithium, $\leq 0,01\%$ pour l'étain et le vanadium).

5.1.2 Risque additionnel de cancer estimé sur la durée de vie

La plupart des substances cancérigènes sont considérées comme des substances toxiques pour lesquelles à toute dose non nulle correspond un risque plus ou moins important (effet « sans seuil »). C'est pourquoi le risque est exprimé en termes de probabilité. Il devient donc nécessaire de définir un niveau de risque additionnel de cancer jugé négligeable. Le niveau de risque additionnel de cancer jugé négligeable par l'INSPQ (2012) est de $1,0E-06$, soit un cas additionnel par million d'individus qui seraient exposés toute leur vie durant dans les conditions d'exposition décrites.

Le risque additionnel de cancer a été estimé pour toutes les substances considérées cancérigènes et pour lesquelles des VTR pour le cancer étaient disponibles, à partir des niveaux d'exposition additionnels moyens à vie présentés au tableau 21. Les résultats, présentés au tableau 29, peuvent être résumés comme suit :

- Le niveau global de risque additionnel de cancer maximal estimé ($3,1E-07$, pour le scénario combiné) est extrêmement faible et correspond à un cas sur 3,2 millions;
- Ce risque additionnel de cancer maximal estimé est plus faible que le niveau de risque jugé négligeable par l'INSPQ. Le niveau de risque additionnel de cancer attribuable aux activités du Projet est donc négligeable.

5.2 Analyse de l'incertitude

Les niveaux de risques calculés dans la présente étude sont basés sur des niveaux d'exposition estimés par modélisation, ce qui implique plusieurs sources d'incertitude. Les principales sources d'incertitude identifiées à chacune des trois premières étapes de la démarche d'évaluation du risque sont discutées dans les sous-sections suivantes.

5.2.1 Identification du danger

Toutes les substances gazeuses (CO , NO_2 et SO_2) ou particulières (particules; métaux et silice cristalline associés aux particules) pour lesquelles des concentrations modélisées dans l'air et des VTR reconnues par l'INSPQ étaient disponibles ont été considérées dans la présente étude. Par manque d'information toxicologique appropriée, les éléments rares¹ détectés dans les roches ont été exclus de l'étude, à l'exception du lithium.

Les macroéléments qui sont peu toxiques et auxquels la population est très largement exposée *via* l'alimentation² n'ont pas été considérés dans la présente étude. Rien ne laisse supposer que des substances supplémentaires auraient dû être incluses à la liste des substances d'intérêt.

1 Indium, lanthane, lithium, lutécium, praséodyme, samarium, scandium thallium, thulium tungstène, yttrium et zirconium.

2 Calcium, magnésium, sodium, potassium, phosphore et soufre.

5.2.2 Caractérisation toxicologique

Une caractérisation toxicologique exhaustive a été effectuée afin d'identifier les effets possibles de ces substances sur la santé ainsi que les VTR disponibles pour chacune d'elles, chaque durée d'exposition (aiguë, sous-chronique et chronique) et chaque voie d'exposition (inhalation, ingestion et contact cutané).

Comme indiqué précédemment (section 3.2), les VTR correspondent à des niveaux d'exposition jugés sécuritaires. Elles sont basées sur un niveau d'exposition associé à un effet critique divisé par un facteur global de sécurité. Le niveau d'exposition associé à l'effet critique est caractérisé à partir de données toxicologiques obtenues chez l'animal (en laboratoire) ou chez l'humain (volontaires exposés expérimentalement) ou de données épidémiologiques (travailleurs exposés en milieu de travail ou population exposée *via* la contamination de son environnement). Le niveau d'exposition critique est souvent beaucoup plus élevé que le niveau d'exposition environnemental qui doit être évalué. Le facteur global de sécurité est composé de facteurs multiplicatifs qui sont sélectionnés en fonction des données toxicologiques disponibles (ex. : espèce(s) testée(s), durée de l'exposition, voie d'exposition, information disponible concernant la relation dose-réponse (NOAEL, LOAEL, BMDL), nature des effets étudiés) et de la durée d'exposition désirée pour la VTR (ex. : dérivation d'une VTR chronique à partir d'une étude de durée sous-chronique). Les facteurs sont utilisés pour pallier le manque d'information (ex. : information insuffisante pour une catégorie d'effets donnée, information insuffisante pour une exposition à long terme, différences entre espèces) et pour tenir compte de la présence d'individus sensibles au sein de la population générale.

Les VTR étant définies comme des niveaux d'exposition jugés sécuritaires, c'est-à-dire auxquels un individu peut être exposé de façon répétée durant la période indiquée (ex. : pour une VTR chronique, exposition quotidienne durant toute la vie), le respect d'une VTR peut être interprété comme une absence de risque. Toutefois, l'interprétation d'un dépassement de VTR ($IR > 1$) nécessite une analyse plus approfondie qui tient compte à la fois de l'incertitude associée à la VTR et de l'incertitude associée au niveau d'exposition estimé.

Des VTR recommandées par des institutions de santé reconnues par l'INSPQ ont été identifiées pour la plupart des substances, notamment pour l'estimation du risque posé par une exposition chronique (cancer et autres effets néfastes sur la santé). Des VTR correspondant à des durées d'exposition plus courtes (ex. : 1 heure, 8 heures, 24 heures) ont également été identifiées pour quelques substances. Pour l'exposition sous-chronique, la préférence a été donnée aux VTR proposées pour une durée d'exposition dite intermédiaire (ATSDR : 15-365 jours) ou sous-chronique (U.S. EPA : <365 jours). Par défaut, les VTR définies pour une exposition chronique ont été appliquées. Considérant que les VTR diminuent lorsque la durée d'exposition augmente, cette approche est prudente et permet de détecter des problématiques éventuelles, ce qui peut conduire à une analyse approfondie des résultats. Pour le cadmium et la silice cristalline, dont la toxicité dépend de la quantité accumulée dans l'organisme au cours du temps, il est toutefois inapproprié d'estimer le risque à court terme¹; le risque a donc été estimé pour une exposition chronique seulement.

1 Le cadmium exerce ses effets toxiques lorsque sa concentration dans le cortex rénal dépasse un certain niveau (concentration critique). Les institutions de santé ont donc établi la VTR chronique de façon à s'assurer que le cumul de cadmium tout au long de la vie ne conduise pas au dépassement de cette concentration critique dans le rein. Dans ces conditions, il est probable qu'une exposition de courte durée conduisant à une dose supérieure à la VTR chronique n'ait pas d'impact significatif sur la dose totale cumulée à long terme, donc sur le niveau de risques d'effets néphrotoxiques.

Des VTR permettant d'estimer le risque de cancer étaient disponibles pour toutes les substances classées comme cancérigènes ou probablement cancérigènes chez l'humain (arsenic, béryllium, cadmium, nickel et plomb) excepté les particules et la silice cristalline respirable. Aucune VTR n'était disponible pour les substances classées comme possiblement cancérigènes chez l'humain (cobalt, mercure inorganique, (dioxyde de) titane, (pentoxyde de) vanadium). Toutefois, ces substances ont tout de même été évaluées pour les risques d'effets chroniques autres que le cancer.

Les risques de cancer posés par les particules fines (PM_{2.5}) ont été évalués indirectement *via* les métaux cancérigènes ou probablement cancérigènes pour l'humain présents dans les particules inhalables (PM₁₀).

Pour la silice cristalline, la VTR retenue (2,0 µg/m³), proposée par le Texas (TCEQ, 2009), est la seule qui soit applicable sans restriction de durée de d'exposition¹. Elle découle d'une étude épidémiologique reconnue par plusieurs institutions comme étant la plus appropriée pour établir une relation dose-réponse basée sur l'exposition cumulée à la silice cristalline respirable. Le point de départ issu de la modélisation de la relation dose-réponse ainsi que l'approche utilisée pour dériver la VTR font consensus puisqu'ils ont été utilisés par plusieurs institutions pour établir une VTR (Cal/EPA, 2005; TCEQ, 2009) ou un critère de qualité de l'air². Cette VTR permet d'évaluer le risque de silicose. Les données disponibles actuellement ne permettent pas de réaliser une évaluation quantitative des risques pour d'autres effets sur la santé. Il est à noter toutefois que le TCEQ (2009) a élaboré une valeur de dépistage³ qui permet d'estimer le risque d'excès de cancer dans la population du Texas. Cette valeur est basée sur les résultats d'une méta-analyse de dix études épidémiologiques portant, sans distinction, sur des travailleurs atteints ou non de silicose (Steenland, Mannetje *et coll.*, 2001). Ces données ne permettant pas de différencier les travailleurs silicotiques et non-silicotiques, leur utilisation pour estimer le risque de cancer dans la population générale conduit à une surestimation du risque. Par ailleurs, le risque unitaire déterminé spécifiquement pour la population du Texas (ajustements basés sur le taux de mortalité totale et due au cancer du poumon au Texas et aux États-Unis) n'est pas directement applicable à une autre population (car les taux de mortalité seraient *a priori* différents).

Afin de pallier l'absence de VTR pour certaines combinaisons de substances et durées d'exposition, des VTR provisoires ont été dérivées de façon prudente, en appliquant des facteurs de sécurité. Sur cette base, il est attendu que le respect de ces VTR provisoires assure de l'absence de risque. En cas de dépassement, il est souhaitable d'évaluer les risques en comparant les niveaux d'exposition avec le niveau d'effet critique (ex. : NOAEL, LOAEL, BMDL) utilisé pour dériver la VTR provisoire (ce qui correspond à une estimation de la marge d'exposition).

Toutes les substances ont été évaluées pour une exposition à court, moyen et/ou long terme.

1 La seule autre VTR est celle proposée par Cal/EPA (3,0 µg/m³), applicable pour une exposition de 24 années ou moins.

2 Les critères de qualité de l'air correspondent, à New-York, à la VTR du TECQ (2,0 µg/m³), et, au Michigan et au Minnesota, à la VTR de Cal/EPA (3,0 µg/m³).

3 Risque unitaire de 3,6E-05 par µg/m³.

5.2.3 Caractérisation de l'exposition

5.2.3.1 Concentrations dans l'air ambiant

➤ Teneurs de fond

L'absence de données sur la qualité de l'air local représente une source d'incertitude pour l'estimation du risque par inhalation. Néanmoins, comme le Projet est situé dans une région éloignée, la qualité de l'air initiale est vraisemblablement bonne car elle ne devrait pas être influencée par des sources industrielles locales.

Pour les particules et les gaz, les teneurs de fond utilisées correspondent à des endroits pas ou peu influencés par d'autres sources anthropiques locales ou régionales, ce qui est comparable à la situation du Projet.

À défaut de telles mesures pour les métaux, les concentrations de métaux mesurées à des stations situées en Ontario à Burnt Island (berges du lac Huron) et à Point Petre (berges du lac Ontario), ont été utilisées pour 21 des 24 métaux (concentrations associées à des PM_{10}). Ces données ont permis de documenter des teneurs de fond sur des périodes de 24 heures et sur une base annuelle pour presque tous les métaux. Bien que situées dans des secteurs moins isolés que la zone d'étude, ces stations sont tout de même localisées en zones rurales et aucune source d'émission ponctuelle n'est visible à proximité de celles-ci. Les concentrations mesurées à ces stations sont susceptibles de surestimer légèrement l'exposition bruit de fond en métaux dans la zone d'étude. L'incertitude sur ces valeurs est jugée faible.

Pour le mercure, les données disponibles sont celles d'une station d'échantillonnage située à Alert (Nunavut). Les valeurs disponibles ont permis d'estimer des teneurs de fond sur 2 heures, 24 heures et sur une base annuelle. Les valeurs utilisées sont compatibles avec les cartes présentées par le Programme des Nations-Unis pour l'environnement (UNEP, 2018), qui suggèrent que les concentrations mesurées au nord-est de l'Amérique du Nord (c.-à-d. l'ensemble du Québec, l'est de l'Ontario et du Nunavut ainsi qu'une large portion du Groenland) sont peu variables. L'incertitude sur les teneurs de fond en mercure est donc jugée faible.

Pour l'uranium, des mesures associées aux $PM_{2.5}$ étaient disponibles pour la station de St-Anicet (QC), qui est située en zone rurale. Ces données ont permis d'estimer des teneurs de fond sur 24 heures et annuelle. Cette station est située dans un secteur moins isolé que la zone d'étude. Toutefois, considérant que les $PM_{2.5}$ représentent une fraction des PM_{10} , il est attendu que les concentrations de métaux retenues (associées aux $PM_{2.5}$) soient plus faibles que celles qui seraient associées à des PM_{10} . L'utilisation de ces données pour estimer le risque reste néanmoins pertinente car les VTR par inhalation pour les métaux sont basées sur des données toxicologiques obtenues avec des particules plus petites que les PM_{10} . Compte tenu de ce qui précède, l'incertitude associée à ces valeurs est jugée relativement faible.

Pour le lithium, aucune donnée assimilable à une teneur de fond dans l'air n'a pu être documentée. Les teneurs de fond ont donc été estimées à partir de la teneur de fond dans les sols de la zone d'étude et des teneurs de fond en PM_{10} dans l'air de régions rurales. L'incertitude associée à ces valeurs est plus élevée que pour les autres métaux.

➤ **Concentrations additionnelles**

Les concentrations additionnelles dans l'air ambiant ont été fournies par WSP. Elles ont été estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions de la mine selon l'approche requise par le MELCC pour évaluer le respect du règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA). L'objectif de cette modélisation était d'estimer les concentrations potentielles maximales pouvant survenir pendant les activités projetées de la mine, tout en tenant compte du fait que les particules en suspension (notamment les plus grossières) finissent par retomber du fait de la gravité. Il est donc attendu que les concentrations retenues dans l'air conduisent à une surestimation de l'exposition additionnelle par inhalation appréhendée pour des récepteurs fréquentant la zone d'étude.

Les principales sources d'incertitude associées aux concentrations additionnelles dans l'air ambiant sont identifiées dans l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018e).

5.2.3.2 *Concentrations de métaux dans les sols et les sédiments*

➤ **Teneurs de fond**

Pour la plupart des métaux (20 sur 24), les teneurs de fond dans le sol et les sédiments retenues pour estimer l'exposition bruit de fond ont été estimées à partir de données locales, ce qui correspond à la meilleure source d'information possible. Pour 11 de ces métaux, les teneurs de fond dans les sols ont été estimées à partir des concentrations mesurées dans les sédiments. Pour les métaux détectés à la fois dans les sols et les sédiments, la différence entre les concentrations mesurées dans ces deux médias était inférieure à un facteur 2. L'incertitude sur ces données est donc jugée très faible.

Pour les autres métaux, les teneurs de fond ont été estimées à partir de données québécoises ou ontariennes. Puisque les concentrations en métaux dans les sols sont susceptibles de varier, parfois considérablement, d'une région à l'autre, l'absence de données locales constitue une incertitude qui peut sous-estimer ou surestimer l'exposition des récepteurs. L'incertitude sur ces données demeure faible.

➤ **Concentrations additionnelles**

Dans le cadre de la présente étude, aucune concentration additionnelle dans les sols ou dans les sédiments n'a pas pu être considérée puisque l'accumulation à long terme de métaux dans ces médias à partir de retombées atmosphériques ne saurait être prédite de façon satisfaisante. Par ailleurs, une revue de la littérature a montré que les concentrations de métaux dans les sols étaient rarement documentées à proximité de sites miniers sans fonderie à proximité. Ainsi, la seule étude identifiée (Merrington et Alloway, 1994) suggère que l'accumulation de métaux dans les sols situés à proximité d'une mine serait limitée lorsqu'aucune fonderie ne se trouve à proximité. Ces auteurs ont étudié le flux de certains métaux dans des sols affectés par plus de 100 ans de dépôts de particules provenant d'aires d'accumulation de stériles d'anciennes mines. Les sols étudiés étaient situés à 250-300 mètres du centre des aires d'accumulation de stériles (de dimensions non rapportées), et les échantillons de sol prélevés afin de déterminer les teneurs de fond régionales étaient situés entre 1 et 5 km des aires d'accumulation. Les auteurs ont remarqué qu'il n'était pas possible d'identifier de zones d'accumulation en métaux le long du profil vertical (0-25 cm) des sols étudiés, et que les concentrations de certains métaux (Cd et Zn en particulier) étaient très faibles comparativement aux taux de dépôt mesurés. Ces résultats suggèrent une faible rétention de ces éléments dans les sols de surface. Considérant ce qui précède, l'incertitude (sous-estimation) associée au fait d'avoir négligé

l'accumulation des métaux dans les sols de surface et dans les sédiments est donc vraisemblablement faible.

5.2.3.3 Concentrations de métaux dans l'eau potable

➤ Teneurs de fond

Pour 5 métaux sur 24, les teneurs de fond dans l'eau de surface correspondent à des valeurs mesurées dans l'échantillon prélevé au Relais routier. Pour 7 autres métaux, les valeurs retenues correspondent aux limites de détection atteintes lors de l'analyse de cet échantillon. Bien qu'un seul échantillon ait été prélevé au Relais routier, les teneurs de fond ainsi déterminées sont jugées représentatives de la réalité (valeurs mesurées) ou prudentes (limites de détection).

Pour 11 métaux, les teneurs de fond retenues dans l'eau potable correspondent aux valeurs mesurées dans l'eau de surface de la zone d'étude¹. Pour 8 de ces métaux, les concentrations mesurées dans l'eau de surface sont plus faibles (mais du même ordre de grandeur) que les limites de détection atteintes lors de l'analyse de l'échantillon d'eau potable. L'utilisation de ces valeurs demeure donc prudente. Pour les 3 autres métaux (Ag, Be, U), les concentrations mesurées dans l'eau de surface sont plus faibles que les limites de détection atteintes dans l'eau potable par des facteurs variant entre 18 et 53. L'incertitude découlant de l'utilisation de ces valeurs est donc plus élevée mais n'a pas d'impact significatif sur les résultats (en utilisant les limites de détection dans l'eau potable comme teneur de fond, le risque resterait négligeable).

Pour le mercure (non analysé dans l'échantillon d'eau potable), la concentration moyenne dans l'eau souterraine rapportée par Choinière et Beaumier (1997) a été retenue. Ce document mentionne que les limites de détection atteintes lors de l'analyse des 5 482 échantillons recensés avaient de 1×10^{-5} mg/L (~50% des échantillons) et 5×10^{-5} mg/L (~50% des échantillons). Aucune information n'est fournie quant à la façon selon laquelle les valeurs non détectées ont été traitées lorsque l'analyse statistique a été réalisée. La teneur de fond retenue ($3,7 \times 10^{-5}$ mg/L) est située entre les deux limites de détection atteintes. Cette valeur pourrait donc être essentiellement représentative de ces limites de détection. À titre comparatif, la teneur de fond retenue dans l'eau de surface est près de 20 fois plus faible que la teneur de fond retenue dans l'eau potable. Cette dernière est donc jugée prudente.

➤ Concentrations additionnelles

Les concentrations additionnelles dans l'eau potable consommée au Relais routier ou au domicile des récepteurs ont été considérées nulles. Compte tenu de la distance entre la mine projetée et les résidences les plus proches (c.-à-d. en dehors de la zone d'étude), il est en effet possible d'affirmer que la mine n'aura aucun impact sur la qualité de l'eau potable aux résidences. Quant au cas du Relais routier, aucun impact du Projet n'est anticipé compte tenu du sens d'écoulement de l'eau souterraine (WSP, 2018h).

Pour ce qui concerne l'eau potable consommée lors des séjours d'activités traditionnelles, il a été considéré qu'il s'agissait de l'eau du Relais routier. Cependant, il ne peut être exclu que de l'eau provenant d'autres endroits soit consommée. Le cas échéant, il conviendrait de vérifier que les

1 Les teneurs de fond dans l'eau de surface ont été retenues lorsqu'elles étaient plus faibles que les limites de détection atteintes pour l'échantillon d'eau potable analysé.

activités du Projet n'ont pas d'impact significatif sur la qualité de cette eau, ou que des mesures soient prises pour éviter que celle-ci ne soit consommée.

5.2.3.4 Concentrations de métaux dans l'eau de surface

➤ Teneurs de fond

Pour 22 des 24 métaux d'intérêt, les teneurs de fond dans l'eau de surface ont été mesurées dans des échantillons prélevés localement. L'incertitude sur ces valeurs est très faible.

Pour l'étain et le titane, la représentativité des valeurs est plus incertaine puisqu'il s'agit de concentrations mesurées ailleurs au Canada ou aux États-Unis. Pour l'étain, la teneur de fond correspond à une limite de détection (1 µg/L) et 56 des 59 échantillons analysés présentaient des concentrations sous cette valeur. Cette valeur retenue (limite de détection) semble donc prudente. Pour le titane, la teneur de fond retenue (50 µg/L) est située au centre d'une plage de concentrations mesurées dans l'eau de surface au Canada et aux États-Unis (2-107 µg/L). Cette valeur est 5 fois plus élevée que la limite de détection atteinte lors de l'analyse de l'échantillon d'eau potable du Relais routier (le titane n'a pas été détecté dans cet échantillon). La teneur de fond retenue est donc jugée prudente.

➤ Concentrations additionnelles

Il est vraisemblable que le rejet de l'effluent final de la mine (dans le cours d'eau CE2) sera la principale source de métaux dans l'eau de surface de la zone d'étude. Par ailleurs, de l'eau ayant ruisselé ou s'étant infiltré dans les aires d'accumulation de dépôts meubles et de terre végétale pourrait aussi apporter des métaux dans le cours d'eau CE3. En l'absence d'information par rapport aux débits et à la qualité de l'effluent et des eaux de ruissellement/infiltration, les concentrations additionnelles dans l'eau de surface des cours d'eau de la zone d'étude attribuables aux rejets aqueux de la mine n'ont pas pu être considérées.

Dans ces conditions, les concentrations additionnelles dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée ont été estimées à partir des taux de dépôt atmosphériques estimés pour les récepteurs situés à proximité des cours d'eau CE1 à CE5, et des débits mensuels de ces cours d'eau, en considérant que les métaux associés à des particules en suspension dans l'eau ne sédimentent pas (ce qui pourrait surestimer la concentration dans l'eau).

Sur la base de ce qui précède, il semble acquis que les concentrations additionnelles de métaux dans l'eau de CE2 et, dans une mesure moindre, de CE3, soient sous-estimées. Bien qu'incertaines, les concentrations additionnelles estimées pour CE1, CE4 et CE5 sont réputées fournir un ordre de grandeur des valeurs attendues.

L'incertitude associée aux concentrations estimées est donc importante, notamment pour CE2 et CE3. Toutefois, les concentrations additionnelles dans l'eau de surface retenues pour la présente étude surestime vraisemblablement les concentrations dans les cours d'eau qui sont réellement fréquentés par les récepteurs puisque les cours d'eau les plus fréquentés par les récepteurs semblent être la rivière Eastmain et des lacs situés à proximité du Camp 1, c.-à-d. des plans d'eau qui sont situés à l'extérieur de la zone d'exposition rapprochée. Néanmoins, un suivi de la qualité de l'eau de surface devrait être réalisé pour CE3 et CE2 car certains récepteurs écologiques chassés ou trappés sont susceptibles d'y être exposés.

5.2.3.5 Concentrations de métaux dans les aliments issus des activités traditionnelles

➤ Teneurs de fond

Les teneurs de fond dans les végétaux ont été déterminées à partir de mesures réalisées dans plus de 30 échantillons provenant de 6 espèces de plantes différentes. Bien que les analyses aient été réalisées sur des échantillons composites (feuilles, fruits, tiges) et que les concentrations puissent varier d'une partie à l'autre de la plante, l'incertitude sur ces valeurs est faible.

Les teneurs de fond dans la chair de gibier et de poisson ont été modélisées et sont donc associées à une certaine incertitude. En effet, tous les modèles correspondent à une simplification de processus complexes et les résultats produits par ceux-ci correspondent à une approximation de la réalité. Le recours à la modélisation peut aussi bien sous-estimer que surestimer l'exposition des récepteurs.

Afin d'évaluer la fiabilité des estimations, les teneurs de fond modélisées dans la chair de gibier et de poisson ont été comparées aux concentrations rapportées dans la viande, la volaille et le poisson du commerce par différents auteurs (Ysart, Miller *et coll.*, 1999; Leblanc, Guérin *et coll.*, 2005; Health Canada, 2016). Pour la très grande majorité des métaux, les concentrations estimées dans la chair du caribou, de la petite oie des neiges¹ et des poissons étaient du même ordre de grandeur que celles mesurées dans la viande (bœuf, porc, agneau), la volaille (poulet, dinde) et les poissons du commerce², respectivement. Pour 7 métaux (Al, Ba, Be, Sn, Mn, Pb et U), la concentration modélisée dans l'un de ces 3 types de produits excède par un facteur entre 10 et 100 les mesures rapportées. Pour le vanadium, les concentrations modélisées dans ces trois types de chair excèdent les valeurs mesurées par des facteurs variant entre 12 et 23.

En définitive, les écarts observés entre les teneurs de fond modélisées et les concentrations mesurées dans la viande et le poisson du commerce sont jugés faibles. Ces derniers écarts sont de la même ampleur que la variabilité observée dans les concentrations mesurées dans différents échantillons de viande, volaille ou poisson du commerce. Sur la base de ces comparaisons, il semble raisonnable de considérer que l'incertitude sur les concentrations estimées dans la chair de gibier est d'environ un ordre de grandeur. Dans tous les cas où les teneurs de fond modélisées différaient par plus d'un ordre de grandeur des concentrations mesurées, les concentrations dans la chair de gibier étaient supérieures aux concentrations mesurées (possible surestimation des concentrations).

➤ Concentrations additionnelles

Les concentrations additionnelles de métaux dans les végétaux ont été estimées à l'aide d'un modèle proposé par le MELCC (MEF, 1996). Les principaux processus susceptibles d'influencer l'accumulation des métaux présents dans les particules dans l'air qui se déposent (c.-à-d. interception des particules par les végétaux, la production simultanée de nouvelles feuilles et la perte de surface principalement due au lessivage causé par la pluie) sont intégrés au modèle. Ces processus sont pris en compte à l'aide de paramètres empiriques moyens déterminés pour trois grandes classes de végétaux (herbacées, arbustes, arbres). Ce modèle est réputé fournir un ordre de grandeur des concentrations additionnelles dans les végétaux.

1 La comparaison a été réalisée à partir du caribou et de la petite oie des neiges en raison des similitudes (régime alimentaire, taille) avec les espèces commerciales.

2 Les concentrations rapportées dans les aliments du commerce étaient, pour certaines substances, très variables (différence de plus de 2 ordres de grandeur entre les valeurs minimales et maximales rapportées). Dans ce cas, les concentrations modélisées ont été comparées à la plage de valeurs mesurées.

L'incertitude associée aux concentrations additionnelles dans la chair de gibier et de poisson est plus élevée que celle considérée pour les teneurs de fond. Cette incertitude supplémentaire est principalement attribuable au fait que les concentrations additionnelles dans les milieux environnementaux (eau de surface, végétaux) ont été modélisées (à partir des concentrations dans l'air) plutôt que mesurées. Puisque les concentrations additionnelles dans l'air ont été modélisées à partir d'une approche réaliste mais prudente (WSP, 2018e), les concentrations additionnelles estimées à partir de celles-ci sont vraisemblablement prudentes. Ceci n'est toutefois valide que dans la mesure où i) les concentrations additionnelles estimées dans l'eau de CE2 et de CE3 sont représentatives de la réalité (c.-à-d. qu'elles n'augmentent pas de façon significative, ce qui devra être vérifié) et que ii) l'accumulation à long terme des métaux dans les sols de surface est faible et n'a pas d'impact significatif sur les concentrations de métaux dans les sols et les végétaux. Par ailleurs, tel que discuté précédemment, le recours à la modélisation pour estimer les concentrations additionnelles de métaux dans la chair de gibier et de poisson est également associé à une incertitude pouvant atteindre un facteur 10 (voir discussion ci-haut sur les teneurs de fond dans la chair de gibier).

5.2.3.6 Concentrations dans l'air intérieur et les poussières intérieures

Les concentrations dans l'air intérieur et dans les poussières intérieures ont été estimées par modélisation à partir des concentrations dans l'air ambiant, le sol et l'eau domestique (pour le mercure). L'incertitude sur les concentrations ainsi estimées est donc surtout reliée à l'incertitude sur les concentrations dans ces milieux. L'incertitude sur ces concentrations sont discutées dans les sections 5.2.3.1 à 5.2.3.4.

5.2.3.7 Exposition des récepteurs

► Inhalation

L'incertitude associée à l'exposition bruit de fond par inhalation est surtout attribuable à la représentativité des teneurs de fond retenues dans l'air ambiant (voir section 5.2.3.1). L'incertitude associée à l'exposition additionnelle¹ par inhalation peut être résumée comme suit :

- Les concentrations additionnelles utilisées ont été estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique de façon volontairement prudente (voir section 5.2.3.1);
- L'exposition additionnelle dépend fortement de la localisation des récepteurs tout au long de leurs séjours. Afin de détecter tout risque potentiel, l'exposition a été estimée à partir des concentrations additionnelles modélisées les plus élevées, représentatives du récepteur le plus exposé se trouvant à l'intérieur de la zone d'exposition rapprochée. Cette approche est particulièrement prudente pour estimer les risques posés par une exposition sous-chronique ou chronique;
- L'exposition additionnelle aux métaux a été estimée à partir des concentrations de métaux dans les PM₁₀. Les PM₁₀ incluent des particules fines qui peuvent rejoindre les poumons et des particules plus grossières qui sont piégées dans les voies respiratoires supérieures (et possiblement ingérées). La proportion de PM₁₀ suffisamment petites pour pénétrer dans les voies respiratoires profondes est donc inférieure à 100%. Le fait de considérer que la quantité totale de métal présente dans les PM₁₀ peut atteindre la partie profonde du système respiratoire constitue

1 Pour le scénario domestique, l'exposition additionnelle par inhalation est réputée nulle en raison de la distance entre les activités du Projet et les résidences des récepteurs.

une hypothèse prudente et peut conduire à une surestimation du risque par inhalation lorsque la VTR a été établie à partir de particules plus fines (ce qui est généralement le cas).

➤ **Apports alimentaires de la population en général**

Les apports alimentaires en métaux documentés pour la population générale correspondent *a priori* à une diète normale et complète, et ont été estimés à partir de concentrations mesurées dans des aliments achetés dans le commerce. Ces apports, qui ont été utilisés afin d'estimer l'exposition bruit de fond des récepteurs, sont jugés représentatifs de l'exposition de la population canadienne.

➤ **Exposition découlant des activités traditionnelles**

Les enquêtes disponibles sur les activités traditionnelles des récepteurs ont permis de brosser un portrait général de la fréquentation de la zone d'étude. Il appert que cette zone est fréquentée de façon régulière par plusieurs individus. L'exposition des récepteurs découlant de la consommation d'aliments issus des activités traditionnelles a toutefois été estimée en supposant que l'ensemble de ces activités étaient réalisées à l'intérieur de la zone d'exposition rapprochée, ce qui constitue une approche assez prudente. En effet, s'il est acquis que la zone d'exposition rapprochée est fréquentée par certains récepteurs, l'information disponible suggère que les récepteurs passent une bonne proportion de leur temps à l'extérieur de cette zone (Camp 1) ou en périphérie (Camp 8) de cette zone. Aussi, il semble que les cours d'eau situés dans la zone d'exposition rapprochée ne soient pas utilisés pour la pêche de subsistance. Finalement, les mammifères et oiseaux chassés ou trappés par les récepteurs ne proviennent pas exclusivement de la zone d'exposition rapprochée.

L'exposition des récepteurs découlant de la consommation d'aliments issus des activités traditionnelles a été estimée en se basant sur des hypothèses prudentes qui pourraient surestimer la quantité d'aliments consommés provenant de la zone d'exposition rapprochée. Les taux d'ingestion utilisés impliquent que pour une famille de 5 personnes (2 adultes, et 3 enfants ayant respectivement 0,5-4 ans, 5-11 ans et 12-19 ans), la quantité de nourriture (excluant les parties non consommées comme les os par exemple) provenant cette zone de 83 km² inclurait près de 570 kg de bleuets (ou autres petits fruits), 150 kg de viande, 75 kg de poisson et 3,7 kg d'herbes à infuser. Par ailleurs, il a été supposé que la totalité des métaux contenus dans les matières végétales étaient extraits, ce qui n'est pas le cas dans la réalité.

En définitive, le scénario à partir duquel l'exposition des récepteurs découlant de la consommation d'aliments issus des activités traditionnelles est jugé réaliste mais prudent. Les récepteurs fréquentant la zone d'étude ne passent pas la totalité de leur temps dans la zone d'exposition rapprochée. Par ailleurs, pour atteindre les taux d'ingestion d'aliments issus des activités traditionnelles considérés par la présente étude, les récepteurs doivent consommer de façon quotidienne ces aliments. L'information tirée des entrevues réalisées dans le cadre du Projet (WSP, 2018c) suggère que les aliments issus des activités traditionnelles sont consommés sur une base hebdomadaire plutôt que quotidienne. Il ne peut être exclu que certains récepteurs consomment plus d'herbes à infuser que ce qui a été supposé. Cependant, même si les doses additionnelles avaient été estimées en multipliant par 10 ce taux de consommation, les doses totales des récepteurs n'auraient pas augmenté de façon significative. Cette source d'incertitude n'est donc pas susceptible d'influencer les conclusions de la présente étude.

➤ **Autres voies d'exposition**

Toutes les autres voies d'exposition pertinentes ont été considérées pour estimer l'exposition aux métaux, ce qui inclut l'ingestion et le contact cutané avec le sol (bruit de fond), les poussières intérieures (bruit de fond) et l'eau (bruit de fond et additionnel). La contribution de ces voies aux doses bruit de fond étant faible, l'incertitude associée à l'estimation de ces doses n'a aucune influence sur les conclusions de la présente étude. En ce qui concerne l'exposition additionnelle, celle par contact cutané peut être significative. C'est en particulier le cas du scénario « Relais routier » puisque ces récepteurs ne consomment aucun aliment provenant de la zone d'étude. Considérant la très faible contribution des doses additionnelles aux doses totales, l'incertitude associée à l'estimation de ces doses n'a aucune influence sur les conclusions de la présente étude

➤ **Combinaison des hypothèses retenues**

En résumé, les hypothèses retenues pour estimer l'exposition bruit de fond et additionnelle des récepteurs sont prudentes tout en restant réalistes. La combinaison de ces hypothèses prudentes mène vraisemblablement à une surestimation des doses d'exposition estimées.

5.3 Évaluation des risques

5.3.1 Risques toxicologiques posés par les particules fines (PM_{2.5})

Les risques posés par l'inhalation de PM_{2.5} ont pu être estimés pour une exposition aiguë (24 heures; tableau 22), sous-chronique (tableau 23) et chronique (tableau 26).

5.3.1.1 Exposition aiguë

La VTR la plus sévère (15 µg/m³) a été retenue pour évaluer les risques posés par l'inhalation de PM_{2.5} sur une période de 24 heures. Cette valeur est définie par Santé Canada comme « *un niveau au-dessus duquel on sait qu'il existe (importance statistique) une relation dose-réponse et on a la capacité de fournir une certaine quantification des effets nocifs* » (Santé Canada et Environnement Canada, 1998).

L'indice de risque additionnel maximal sur 24 heures basé sur cette VTR et qui découle des activités du Projet est inférieur à l'unité (IR_{Add} = 0,58). L'ajout de la concentration bruit de fond (11,4 µg/m³, IR_{BF} = 0,76) mène à un indice de risque total maximal légèrement supérieur à l'unité (IR_{Tot} de 1,34).

L'interprétation des résultats doit tenir compte de l'incertitude associée aux concentrations dans l'air qui ont été utilisées pour évaluer le risque :

- La teneur de fond retenue¹ (11,4 µg/m³) est une valeur prudente car elle découle du 98^e centile des concentrations sur 24 heures mesurées au Canada à des endroits comparables à la zone d'étude. Il est donc vraisemblable que les concentrations dans l'air ambiant de la zone d'étude (avant implantation du Projet) soient plus faibles que 11,4 µg/m³ à raison de 98% du temps. Par exemple, les données de bruit de fond suggèrent que 95% du temps, la concentration dans l'air ambiant serait inférieure à 9,7 µg/m³ (IR_{BF} ≤ 0,65);

1 Pour mémoire, la teneur de fond en PM_{2.5} sur 24 heures correspond à une estimation prudente de la moyenne (LSC95) des 98^e centile des concentrations mesurées sur 24 heures à 10 stations du RNSPA (section 4.2.1). Par définition, les concentrations dans l'air ambiant sont plus faibles que le 98^e centile à raison de 98% du temps.

- Les concentrations additionnelles correspondent à des valeurs maximales (combinaison des émissions et des conditions météorologiques les plus défavorables sur 5 années);
- La distribution statistique des concentrations sur 24 heures dans le secteur le plus exposé (à très faible distance au sud et à l'est du Site) indique que 95% du temps (347 jours par année), la concentration additionnelle dans l'air au récepteur le plus exposé ($\leq 3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) serait au moins deux fois plus faible que la concentration maximale et représenterait moins de 21% de la VTR ($\text{IR}_{\text{Add}} \leq 0,21$);
- Par ailleurs, il importe de mettre en perspectives la VTR retenue en comparant cette dernière avec celles recommandées par d'autres institutions¹. La plus sévère de ces autres valeurs correspond à la recommandation de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), laquelle vise à ce que le 99^e centile de la distribution des concentrations sur 24 heures ne dépasse pas $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (assimilable à une VTR). En appliquant strictement la méthodologie proposée par l'OMS, l'interprétation des résultats indique que les concentrations totales estimées² restent toujours en deçà de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le fait de combiner la concentration maximale dans l'air attribuable aux activités du Projet avec une teneur de fond correspondant au 98^e centile conduit à une surestimation du risque puisque l' IR_{Tot} maximal obtenu est indicateur d'une situation peu vraisemblable, qui correspond à la combinaison des pires situations anticipées en ce qui a trait au bruit de fond et aux émissions de la mine. Sur la base de tout ce qui précède, il est vraisemblable que la concentration totale de $\text{PM}_{2.5}$ serait inférieure à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{IR}_{\text{Tot}} \leq 0,86$) plus de 95% du temps pour le récepteur le plus exposé.

5.3.1.2 Exposition sous-chronique et chronique

En l'absence de VTR pour une exposition sous-chronique, le risque associé aux concentrations maximales sur 2 semaines et sur un mois a été évalué de façon provisoire à partir de la VTR chronique ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ce qui constitue une approche prudente.

Les concentrations totales représentatives de l'exposition sous-chronique et chronique sont toujours en deçà de cette VTR et conduisent donc à des indices de risque inférieurs à l'unité.

5.3.1.3 Conclusion pour les particules fines

Selon l'analyse approfondie de l'ensemble de l'information disponible, les résultats permettent de conclure que les concentrations maximales de $\text{PM}_{2.5}$ attribuables au Projet ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

5.3.2 Risques toxicologiques posés par les émanations gazeuses

Les risques posés par l'inhalation de gaz ont pu être estimés pour une exposition aiguë (1 heure, 8 heures et/ou 24 heures; tableau 22), sous-chronique (tableau 23) et chronique (tableau 26).

1 OMS : $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicable au 99^e centile, CCME : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicable à la moyenne triennale du 98^e centile annuel, U.S. EPA : $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicable à la moyenne triennale du 98^e centile annuel (voir annexe B).

2 Pour le récepteur le plus exposé, concentration estimée à $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (99^e centile des concentrations additionnelles sur 24 heures pour le récepteur le plus exposé ($3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) + LSC95 des 99^e centile aux stations retenues pour la teneur de fond ($12,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)).

5.3.2.1 Monoxyde de carbone

Les risques posés par l'inhalation de CO ont pu être estimés pour une exposition aiguë. Aucun des indices de risques estimés pour le CO (1 et 8 heures) ne dépasse l'unité.

Ces résultats permettent de conclure que le risque posé par les concentrations maximales de CO attribuables au Projet est négligeable pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

5.3.2.2 Dioxyde d'azote

Les risques posés par l'inhalation de NO₂ ont pu être estimés pour une exposition aiguë (concentration maximale de NO₂ sur 1 heure), sous-chronique (concentration maximale de NO₂ sur 2 semaines et 1 mois) et chronique.

➤ Exposition sur 1 heure

La VTR (200 µg/m³) retenue pour estimer le risque posé par une exposition de 1 heure au NO₂ est celle recommandée par l'OMS. Cette valeur est basée sur un niveau d'effet critique de 400 µg/m³ (légers effets respiratoires réversibles) divisée par un facteur de sécurité de 2 afin de protéger les sujets dont les fonctions pulmonaires sont déjà compromises (par exemple, personnes asthmatiques ou atteintes de maladies pulmonaires obstructives chroniques).

L'indice de risque additionnel maximal sur 1 heure basé sur cette VTR et qui découle des activités du Projet est proche de l'unité (IR_{Add} = 1,2). L'ajout de la teneur de fond (15 µg/m³, IR_{BF} = 0,08) mène à un indice de risque total maximal de 1,28 (IR_{Tot}).

L'examen approfondi des résultats pour le récepteur le plus exposé de la zone d'étude indique que 99,9% du temps¹, la concentration additionnelle est inférieure à 135 µg/m³, ce qui conduit à un IR_{Add} inférieur à l'unité (IR_{Add} ≤ 0,55).

Par ailleurs, il convient de rappeler qu'il est peu vraisemblable que la teneur de fond (98^e centile des concentrations sur 1 heure, c.-à-d. atteinte moins de 2% du temps) coïncide avec les très rares épisodes de concentrations additionnelles qui conduiraient à un IR_{Tot} supérieur à l'unité.

Sur la base de ce qui précède, il est très peu probable que la concentration totale de NO₂ sur 1 heure dépasse la VTR (200 µg/m³). Advenant un dépassement, celui-ci serait très localisé, de faible amplitude (IR_{Tot} ≤ 1,28) et les concentrations totales (de l'ordre de 256 µg/m³) resteraient en deçà du niveau auquel des effets ont été observés chez l'humain (400 µg/m³).

➤ Exposition sous-chronique et chronique

En l'absence de VTR pour une exposition sous-chronique, le risque associé aux concentrations maximales sur 2 semaines et sur un mois a été évalué de façon provisoire à partir de la VTR chronique (40 µg/m³), ce qui constitue une approche prudente.

1 Si le scénario d'exploitation appliqué pour la modélisation atmosphérique (représentant les émissions maximales) et si l'année météorologique conduisant à la concentration maximale étaient permanents. Dans les faits, les concentrations obtenues avec les 4 autres années météorologiques conduisaient à des concentrations plus faibles, ce qui réduit la probabilité que des concentrations supérieures à 135 µg/m³ soient atteintes.

Les concentrations totales de NO₂ représentatives de l'exposition sous-chronique et chronique sont toujours en deçà de cette VTR et conduisent donc à des indices de risque inférieurs à l'unité.

➤ **Conclusion pour le dioxyde d'azote**

Ces résultats permettent de conclure que les concentrations maximales de NO₂ attribuables au Projet ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

5.3.2.3 *Dioxyde de soufre*

Les risques posés par l'inhalation de NO₂ ont été estimés pour une exposition aiguë (concentrations maximales sur 1 heure et sur 24 heures), sous-chronique (concentration maximale sur 2 semaines et 1 mois) et chronique. Aucun des indices de risque estimés pour le SO₂ ne dépasse l'unité.

Ces résultats permettent de conclure que le risque posé par les concentrations maximales de SO₂ attribuables au Projet est négligeable pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

5.3.2.4 *Conclusion pour les émanations gazeuses*

Ces résultats permettent de conclure que les concentrations maximales de NO₂ attribuables au Projet ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués. Le risque posé par les concentrations maximales de CO et de SO₂ est négligeable.

5.3.3 Risques toxicologiques posés par les métaux

5.3.3.1 *Exposition par inhalation*

Tous les indices de risque par inhalation qui ont pu être estimés pour une exposition aiguë (1 heure, 8 heures ou 24 heures; tableau 22), sous-chronique (2 semaines ou 1 mois; tableau 23) et chronique (tableau 26) sont inférieurs à l'unité.

5.3.3.2 *Exposition via plusieurs voies*

Les risques posés par la combinaison de plusieurs voies d'exposition (ingestion, contact cutané et, pour certains métaux, inhalation) ont pu être estimés pour tous les métaux, pour des expositions sous-chroniques dans la zone d'exposition rapprochée (au Relais routier et lors de séjours d'activités traditionnelles) et chroniques (au Relais routier et en combinant Activités traditionnelles et exposition domestique). Les résultats (tableaux 24, 25, 27 et 28) sont interprétés par métal ou par groupe de métaux dans les paragraphes suivants. Le tableau 30 résume l'information pertinente à l'évaluation des métaux pour lesquels certains indices de risques supérieurs à l'unité ont été obtenus.

➤ **Aluminium, antimoine, argent, baryum, béryllium, bore, chrome, cobalt, molybdène, plomb, strontium, titane et uranium**

Pour ces 13 métaux, tous les indices de risque (sous-chronique et chronique) correspondant à l'exposition bruit de fond, additionnelle et totale sont inférieurs à l'unité. Ces résultats permettent de conclure que, selon les scénarios évalués, les risques à la santé posés par ces métaux sont négligeables pour les récepteurs qui fréquenteraient la zone d'étude selon les scénarios évalués.

➤ **Arsenic, cadmium, cuivre, étain, lithium, manganèse, mercure, nickel, sélénium, vanadium et zinc**

Pour ces 11 métaux, l'exposition bruit de fond à elle seule conduit à des indices de risque (sous-chronique et/ou chronique) supérieurs à l'unité. Toutefois, dans tous les cas où des IR_{Tot} supérieurs à l'unité ont été estimés (c.-à-d. pour tous les groupes d'âge, durées d'exposition et scénarios évalués), la contribution du Projet à l'exposition totale est négligeable ($\leq 0,99\%$).

5.3.3.3 Exposition durant toute la vie

Conformément aux lignes directrices de l'INSPQ, les niveaux de risque additionnel de cancer ont été estimés pour chacun des métaux reconnus comme cancérigènes ou probablement cancérigènes pour l'humain (arsenic, béryllium, cadmium, nickel et plomb). Le risque additionnel de cancer global obtenu ($3,1E-7$) est inférieur au niveau jugé négligeable ($1E-06$).

5.3.3.4 Conclusion pour les métaux

L'examen approfondi de l'ensemble de l'information disponible permet de conclure que, selon tous les scénarios évalués, les risques posés par les émissions atmosphériques de métaux attribuables au Projet et découlant d'une exposition directe (inhalation) ou indirecte (consommation de gibier, de poisson et de plantes) sont négligeables.

5.3.4 Risques toxicologiques posés par la silice cristalline

Les risques posés par l'inhalation de silice cristalline respirable ont pu être estimés pour une exposition chronique. Aucun des indices de risque estimés ne dépasse l'unité.

Ces résultats permettent de conclure que les concentrations moyennes annuelles de silice cristalline respirables attribuables au Projet ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude selon les scénarios évalués.

6. CONCLUSION

Les risques toxicologiques à la santé humaine posés par les activités projetées à la mine de lithium Baie-James ont été estimés et évalués selon les lignes directrices de l'INSPQ, en utilisant des hypothèses généralement prudentes. Les résultats de l'évaluation indiquent que :

- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée par inhalation au dioxyde de soufre, au monoxyde de carbone et à la silice cristalline (population fréquentant la zone d'étude) sont négligeables;
- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée par inhalation aux particules fines (PM_{2.5}) et au dioxyde d'azote (population fréquentant la zone d'étude) sont vraisemblablement négligeables. En effet, les risques ayant été estimés à partir de données et d'hypothèses prudentes, il est peu plausible que les concentrations maximales estimées dans l'air ambiant soient atteintes dans la réalité;
- Les risques pour la santé de la population qui pourrait être exposée aux métaux émis dans l'air (population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait des produits issus d'activités traditionnelles venant de la zone d'étude, incluant la zone d'exposition rapprochée) sont négligeables (risque additionnel de cancer négligeable et absence de risque d'autres effets sur la santé).

Les risques posés par les rejets aqueux dans les cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée (CE2 et CE3) n'ont pu être évalués faute de données. Comme ces cours d'eau ne sont pas utilisés pour la pêche de subsistance, cette omission semble mineure et sans conséquences significatives sur les conditions d'exposition des récepteurs et les risques pour la santé humaine. Cela devrait toutefois être validé lorsque des données de suivi de qualité de l'eau seront disponibles.

Sur la base de ces résultats, et considérant que les risques ont été estimés en se basant sur la combinaison de multiples hypothèses prudentes, nous sommes d'avis que les activités projetées à la mine de lithium Baie-James ne devraient présenter aucun risque significatif pour la santé de la population qui fréquenterait la zone d'étude et/ou qui consommerait, tout au long de l'année et durant toute la période d'exploitation, des produits issus d'activités traditionnelles pratiquées dans la zone d'étude.

7. RÉFÉRENCES

ATSDR (1997). Toxicological Profile for titanium tetrachloride. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 109 pages + annexes.
<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp101.pdf>.

Berkes, F., George, P. J., Preston, R. J., Hughes, A., Turner, J. et Cummins, B. D. (1994). Wildlife harvesting and sustainable regional native economy in the Hudson and James Bay Lowland, Ontario. *Arctic* **47**(4): 350-380.

Cal/EPA (2005). Chronic Toxicity summary. Silica (crystalline, respirable). February 2005. Office of Environmental Health Hazard Assessment, Environmental California Environmental Protection Agency, http://www.oehha.ca.gov/air/chronic_rels/AllChrels.html

CCME (1987). Canadian Water Quality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment. 1484 pages.
https://www.ccme.ca/files/Resources/supporting_scientific_documents/cwqg_pn_1040.pdf.

Choinière, J. et Beaumier, M. (1997). Bruits de fond géochimiques pour différents environnements géologiques au Québec. Ministère des Ressources Naturelles, Service des minéraux industriels et de l'assistance à l'exploration. 28 pages + annexes.

GENIVAR (2012). Galaxy Lithium (Canada) inc. - James Bay lithium mining project - Environmental impact statement - Trapline RE2 Interview summary 7 pages.

Health Canada (2016). Concentration of Contaminants and Other Chemicals in Food Composites. Health Canada, Government of Canada. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-nutrition-surveillance/canadian-total-diet-study/concentration-contaminants-other-chemicals-food-composites.html>.

Howe, P. et Watts, P. (2005). Concise International Chemical Assessment Document 65 - Tin and Inorganic Tin Compounds. World Health Organization, Geneva. 51 pages + appendix.
http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad_65_web_version.pdf.

INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages.
http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.

Leblanc, J.-C., Guérin, T., Noël, L., Calamassi-Tran, G., Volatier, J.-L. et Verger, P. (2005). Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Additives & Contaminants* **22**(7): 624-641. <https://doi.org/10.1080/02652030500135367>.

MDELCC (2016a). Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère - Version 5. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction des avis et des expertises. 29 pages.
<http://www.mdelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm>.

MDDELCC (2016b). Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 145 pages + annexes. Gouvernement du Québec, Québec.

MEF (1996). Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques. Groupe d'analyse de risque, Direction des laboratoires, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 737 pages.

Merrington, G. et Alloway, B. J. (1994). The flux of Cd, Cu, Pb and Zn in mining polluted soils. *Water, Air and Soil Pollut.* **73**: 333-344. <http://faculty.mu.edu.sa/public/uploads/1338204119.3334ws13.pdf>.

OMOE (2011). Rationale for the Development of Generic Soil and Groundwater Standards for Use at Contaminated Sites in Ontario. Ontario Ministry of Environment (OMOE), Standards Development Branch. 571 pages. http://www.ene.gov.on.ca/environment/en/resources/STDPROD_086519.html.

Richardson, G. M. (1997). Compendium of Canadian Human Exposure Factors for Risk Assessment. O'Connor Associates Environmental inc. 74 pages.

Sanexen (2002). TerraSys - Logiciel professionnel d'évaluation des risques écotoxicologiques des terrains contaminés, version 1.09. Sanexen Services Environnementaux inc.

Santé Canada et Environnement Canada (1998). Objectifs nationaux de qualité de l'air ambiant quant au matières particulaires - Sommaire. Partie 1: Rapport d'évaluation scientifique. Groupe de travail fédéral-provincial de la LCPE sur les objectifs de la qualité de l'air. 28 pages. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/naaqo-onqaa/particulate_matter_matiere_particulaires/index-fra.php.

Santé Canada (2010). L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada. Partie II. Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées. Version 2.0. Division des sites contaminés, Direction de la sécurité des milieux. 194 pages. <http://www.santecanada.gc.ca>.

Steenland, K., Mannelje, A., Boffetta, P., Stayner, L., Attfield, M., Chen, J., Dosemeci, M., DeKlerk, N., Hnizdo, E., Koskela, R. et Checkoway, H. (2001). Pooled exposure-response analyses and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica-exposed workers: an IARC multicentre study. *Cancer causes & control* : **CCC 12**(9): 773-84.

TCEQ (2009). Silica, Crystalline forms - CAS registry numbers: 14808-60-7 (quartz); 14464-46-1 (cristobalite); 1317-95-9 (tripoli); 15468-32-3 (tridymite). Texas Commission on Environmental Quality. 53 pages + appendix. https://www.tceq.texas.gov/assets/public/implementation/tox/dsd/final/october09/silica_crystalline_fo rms.pdf.

U.S. EPA (2015a). Statistical Software ProUCL 5.1.00 for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/land-research/proucl-software>.

U.S. EPA (2015b). ProUCL Version 5.1 - Technical Guide - Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. U.S. Environmental Protection Agency. 312 pages. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/proucl_5.1_tech-guide.pdf.

UNEP (2018). Global Mercury Assessment 2018 - Review Draft. United Nations Environmental Program. 81 pages. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25462/GMA%202018-ReviewDraft_250518_CLEAN_SEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

WSP (2018a). Mine de lithium Baie-James - Étude d'impact sur l'environnement. WSP Canada inc.

WSP (2018b). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée en hydrologie - version finale. WSP Canada inc. 37 pages + annexes.

WSP (2018c). Trapline RE2 - Land Use Interview for Galaxy Project. WSP Canada inc. Follow-up of the 2012 interview held in the community of Eastmain April 11th, 2018 and June 4th, 2018.

WSP (2018d). Mine de lithium Baie-James. Étude spécialisée sur la flore - Version finale. WSP Canada inc. 45 pages + annexes.

WSP (2018e). Mine de lithium Baie-James. Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique. WSP Canada inc. 80 pages + annexes.

WSP (2018f). Mine de lithium Baie-James. Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux dans les sols. Galaxy Lithium (Canada) inc. - Version préliminaire. WSP Canada inc. 31 pages + annexes.

WSP (2018g). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée sur l'habitat aquatique - Version préliminaire. WSP Canada inc. 57 pages + annexes.

WSP (2018h). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée en hydrogéologie WSP Canada inc. 104 pages + annexes.

Ysart, G., Miller, P., Crews, H., Robb, P., Baxter, M., De L'Argy, C., Lofthouse, S., Sargent, C. et Harrison, N. (1999). Dietary exposure estimates of 30 elements from the UK Total Diet Study. *Food additives and contaminants* **16**(9): 391-403.

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1	Liste des substances retenues pour l'évaluation des risques	63
TABLEAU 2	Effets potentiels sur la santé associés à l'exposition aux substances d'intérêt.....	64
TABLEAU 3	Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition aiguë par inhalation	67
TABLEAU 4	Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition sous-chronique (s.c. VTR) – effets autres que le cancer	68
TABLEAU 5	Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition chronique (c. VTR) – Effets autres que le cancer	69
TABLEAU 6	Valeurs toxicologiques de référence retenues pour évaluer le risque de cancer.....	71
TABLEAU 7	Voies d'exposition considérées	72
TABLEAU 8	Teneurs de fond ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dans l'air ambiant.....	73
TABLEAU 9	Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition aiguë par inhalation	74
TABLEAU 10	Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition sous-chronique et chronique par inhalation	75
TABLEAU 11	Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées dans l'air ambiant retenues pour estimer l'exposition par voies multiples	76
TABLEAU 12	Teneurs de fond en métaux dans les sols, l'eau, l'air intérieur et les poussières intérieures	77
TABLEAU 13	Teneurs de fond (en mg/kg-frais) en métaux mesurées ou modélisées dans les aliments issus d'activités traditionnelles	78
TABLEAU 14	Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les milieux d'exposition et les aliments issus d'activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée.....	79
TABLEAU 15	Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Relais routier ».....	80
TABLEAU 16	Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles ».....	81
TABLEAU 17	Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles ».....	82
TABLEAU 18	Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « Relais routier ».....	83
TABLEAU 19	Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique – Scénario « combiné ».....	84
TABLEAU 20	Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition chronique - Scénario « combiné ».....	85
TABLEAU 21	Niveaux moyens d'exposition additionnelle à vie pour les métaux cancérigènes ou probablement cancérigènes chez l'humain	86

LISTE DES TABLEAUX (suite)

TABLEAU 22	Indices de risque pour l'exposition aiguë par inhalation	87
TABLEAU 23	Indices de risque pour l'exposition sous-chronique par inhalation	88
TABLEAU 24	Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier »	89
TABLEAU 25	Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Activités traditionnelles »	90
TABLEAU 26	Indices de risque pour l'exposition chronique par inhalation – Scénario « Relais routier »	91
TABLEAU 27	Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Relais routier »	92
TABLEAU 28	Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « combiné »	93
TABLEAU 29	Risque additionnel de cancer estimé pour une exposition durant toute la durée du Projet	94
TABLEAU 30	Sommaire des indices de risque supérieurs à l'unité pour les métaux	95

TABLEAU 1
Liste des substances retenues pour l'évaluation des risques

Oxydes gazeux	Monoxyde de carbone (CO)		
	Dioxyde d'azote (NO ₂)		
	Dioxyde de soufre (SO ₂)		
Particules	Particules fines (PM _{2,5})		
Métaux	Aluminium (Al)	Chrome (Cr)	Nickel (Ni)
	Antimoine (Sb)	Cobalt (Co)	Plomb (Pb)
	Argent (Ag)	Cuivre (Cu)	Sélénium (Se)
	Arsenic (As)	Étain (Sn)	Strontium (Sr)
	Baryum (Ba)	Lithium (Li)	Titane (Ti)
	Béryllium (Be)	Manganèse (Mn)	Uranium (U)
	Bore (B)	Mercure (Hg)	Vanadium (V)
	Cadmium (Cd)	Molybdène (Mo)	Zinc (Zn)
Silice	Silice cristalline		

TABLEAU 2
Effets potentiels sur la santé associés à l'exposition aux substances d'intérêt

Substances	Bases toxicologiques et effets possibles sur la santé
Monoxyde de carbone (CO)	Formation de carboxyhémoglobine (COHb) qui a pour effet de réduire la concentration en hémoglobine dans le sang disponible pour acheminer l'oxygène aux divers tissus et organes dans le corps. Les organes les plus rapidement affectés sont donc ceux ayant les besoins en oxygène les plus importants, soit le cœur, le système cardiovasculaire, le cerveau ainsi que le système nerveux en formation. Peut entraîner la mort par asphyxie. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué (U.S. EPA, CIRC).
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Irritation des muqueuses (yeux, poumons). Effets sur le système respiratoire (altération des fonctions respiratoires et de la résistance pulmonaire, œdème pulmonaire, inflammation des voies respiratoires (pneumonite, bronchite, bronchiolite) chez les gens en santé, aggravation des symptômes chez les patients asthmatiques. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC et U.S. EPA.
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Inflammation de l'appareil respiratoire (toux, production de mucus), bronchoconstriction, augmentation des symptômes d'asthme et de la résistance pulmonaire chez les asthmatiques, bronchites chroniques, sensibilisation aux infections, aggravation de maladies respiratoires (emphysème, bronchite) ou cardiovasculaires. Non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (CIRC).
Particules (≤ 10 µm)	Irritation des voies respiratoires, toux et difficultés à respirer. Effets sur le système respiratoire, sur le système cardiovasculaire, aggravation de l'asthme, décès. Les particules aéroportées (nature et taille non précisées) ont récemment été classées comme cancérigènes pour l'humain par le CIRC. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par U.S. EPA.
Aluminium	Irritation possible de la peau. Effets possibles sur le système respiratoire, le système nerveux, les reins et le développement. <u>Note</u> : utilisé dans des produits antisudorifiques
Antimoine	Irritation de la peau, des yeux et des voies respiratoires. Selon la forme chimique, effets possibles sur les systèmes cardiovasculaire, respiratoire et gastro-intestinal, le foie, la chimie du sang (glycémie, cholestérol), les reins et la reproduction. Tumeurs dans les poumons de rats exposés par inhalation. <u>Note</u> : utilisation thérapeutique (pour soigner les infections par certains parasites).
Argent	Effets possibles sur la coloration de la peau et d'autres tissus (argyrose), et sur le système respiratoire. Réactions allergiques possibles. Non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (U.S. EPA). Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC.
Arsenic (inorganique)	Irritation des voies respiratoires et de la peau. Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, le sang, le système cardio-vasculaire, le système nerveux et le développement. Cancer des poumons et de multiples organes internes (foie, rein et vessie) ainsi que cancer de la peau observés chez l'humain. Classé comme cancérigène pour l'humain (U.S. EPA, CIRC et Santé Canada).
Baryum	Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, les muscles, le système cardiovasculaire et les reins. Non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (U.S. EPA et Santé Canada). Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC.
Béryllium	Effets possibles sur le système respiratoire (béryllose) et le système gastro-intestinal. Classé comme cancérigène pour l'humain par le CIRC et comme probablement cancérigène pour l'humain par U.S. EPA.
Bore	Irritation du nez, de la gorge et des yeux. Effets possibles sur le système gastro-intestinal, le foie, les reins, le cerveau, le système reproducteur masculin et le développement. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC et US EPA.
Cadmium	Effets possibles sur les systèmes respiratoire, cardiovasculaire et gastro-intestinal, les reins, le sang, le squelette et le développement. Tumeurs dans les testicules (rat et souris), les glandes mammaires (rat mâle), les poumons et dans d'autres organes non spécifiés (rat). Classé comme cancérigène pour l'humain par le CIRC et comme probablement cancérigène pour l'humain par U.S. EPA et Santé Canada.
Chrome	<u>Forme trivalente</u> : élément essentiel. Effets possibles sur les reins. Non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (U.S. EPA, CIRC). <u>Forme hexavalente</u> : irritation nasale, ulcères cutanés (avec certains composés du chrome). Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, les reins, le foie et la reproduction. Réactions allergiques possibles (peau). Tumeurs dans les voies respiratoires (poumon, nez, sinus). Advenant le dépassement d'un seuil d'exposition par voie orale, tumeurs dans le système gastro-intestinal (documentées chez l'animal). Par inhalation, classé comme cancérigène pour l'humain (U.S. EPA, Santé Canada et CIRC). Par ingestion : non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (U.S. EPA).

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

Substances	Bases toxicologiques et effets possibles sur la santé
Cobalt	Élément essentiel (vitamine B12). Effets possibles sur le système respiratoire, le cœur, la peau, le foie, les reins et la reproduction. Sensibilisant. Classé comme possiblement cancérigène pour l'humain par le CIRC. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par U.S. EPA.
Cuivre	Élément essentiel. Irritation du nez et de la gorge. Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, le foie, les reins et le développement. Non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (U.S. EPA). Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC.
Étain (inorganique)	Irritation de la peau et des yeux. Effets possibles sur l'estomac, le sang (anémie), le foie et les reins. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC et U.S. EPA.
Lithium	Élément essentiel. Les données sur la toxicité du lithium sont principalement issues de son utilisation médicamenteuse par voie orale avec des effets surtout gastro-intestinaux, neurologiques, rénaux, cardiaques lors d'un surdosage aigu et des effets neurologiques, rénaux, cardio-vasculaires, endocriniens lors de prises répétées. Des effets embryo et foeto-toxiques ainsi que des effets tératogènes ont été décrits chez des patientes traitées pendant leur grossesse. Une toxicité a été rapportée chez des enfants allaités par des femmes traitées par du lithium. Les données de la littérature ne permettent pas de conclure à une génotoxicité et ne montrent pas de potentiel cancérigène chez l'homme pour le lithium ou ses composés (données jugées inadéquates par U.S. EPA). En milieu professionnel, les effets décrits sont une irritation plus ou moins sévère (cutanée, respiratoire, oculaire) en particulier lors d'accidents d'exposition avec l'hydrure de lithium. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC et U.S. EPA (IRIS).
Manganèse	Élément essentiel. Effets possibles sur le système nerveux, le système respiratoire et la reproduction. Tumeurs du pancréas et de la thyroïde observées chez des rongeurs. Non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (U.S. EPA). Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC.
Mercure	Irritation du système respiratoire et de la peau (sensibilisation). Effets possibles sur le système respiratoire, gastro-intestinal, nerveux, cardiovasculaire, hépatique, musculo-squelettique, hématologique et immunitaire, et sur les reins, la reproduction et le développement. Mercure élémentaire et inorganique non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (CIRC et U.S. EPA). Méthylmercure possiblement cancérigène chez l'humain (CIRC, U.S. EPA).
Molybdène	Élément essentiel. Effets possibles sur la reproduction. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC et U.S. EPA.
Nickel	Allergie de contact (peau). Effets possibles sur le système respiratoire, l'estomac, le sang, les reins, la reproduction et le développement. Tumeurs dans les poumons, la cavité nasale et les sinus para-nasaux (selon les formes chimiques). Classification du potentiel cancérigène chez l'humain variable selon les formes chimiques (cancérigène, probablement cancérigène ou non classable) (U.S. EPA, CIRC et Santé Canada).
Plomb	Effets possibles sur le système nerveux, le système cardio-vasculaire, le cerveau, les reins, le sang, le tractus gastro-intestinal, les muscles, la reproduction et le développement. Tumeurs dans le rein (rat et souris). Classé comme cancérigène probable (U.S. EPA et CIRC) ou possible (Santé Canada) chez l'humain.
Sélénium	Élément essentiel. Irritation du tractus respiratoire. Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, les phanères, le système nerveux, le système respiratoire et la reproduction. Non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (U.S. EPA et CIRC).
Strontium	Effets possibles sur le squelette. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par U.S. EPA et le CIRC.
Titane	Tétrachlorure de titane : irritation, effets sur le système respiratoire. Dioxyde de titane : tumeurs dans les poumons. Possiblement cancérigène pour l'humain (CIRC); non évalué par U.S. EPA.
Uranium (naturel)	Pilo-érection, perte de poids et hémorragies. Effets possibles sur le rein (principalement), le foie et la glande thyroïde, effets sur la reproduction et le développement. Données inadéquates pour la classification en regard du potentiel cancérigène (Santé Canada). Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par U.S. EPA et par le CIRC.
Vanadium	Effets possibles sur les voies respiratoires (inhalation*), les yeux, le foie et les reins. Tumeurs dans les poumons chez l'animal (V ₂ O ₃). Le V ₂ O ₃ est classé possiblement cancérigène pour l'humain par le CIRC. Aucune forme de vanadium n'a été évaluée par U.S. EPA pour son potentiel cancérigène. * Toutes les études par inhalation ont été effectuées avec du pentoxyde de vanadium (V ₂ O ₃).
Zinc	Élément essentiel. Effets possibles sur le tractus gastro-intestinal, le sang et la reproduction. Non classable pour son potentiel cancérigène chez l'humain (U.S. EPA). Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par le CIRC.

Substances	Bases toxicologiques et effets possibles sur la santé
Silice cristalline (respirable)	Irritation des yeux et des voies respiratoires supérieures (nez, gorge). À plus long terme, bronchite chronique, limitations chroniques des voies respiratoires, hypersécrétion de mucus et emphysème pathologique peuvent se développer. Advenant une exposition prolongée ou à des niveaux élevés, développement possible de la silicose (fibrose pulmonaire progressive), complications possibles de la silicose (tuberculose, insuffisance respiratoire, bronchite chronique obstructive, décès) et autres effets sur le foie et la rate (silicose hépatosplénique), la peau (granulomes cutanés de silice ou nodules), le cœur (élargissement du ventricule droit pour compenser les anomalies pulmonaires), détérioration de la santé dentaire (abrasion), maladies auto-immunes. Classée comme cancérigène pour l'humain (groupe 1) par le CIRC. Potentiel cancérigène chez l'humain non évalué par U.S. EPA.

Sources : ATSDR¹, American Thoracic Society (1997), BIA (2003), Cal/EPA², CCME³, CIRC⁴, HSDB⁵, INERIS (2011), INSPQ (2012a), Institute of Medicine (2001), IPCS⁶, OMS (WHO Europe (2006); WHO (2013)), Santé Canada⁷, U.S. EPA⁸.

- 1 *Toxic Substances Portal* (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/index.asp>).
- 2 *Office of Environmental Health Assessment (OEHHA)*. Air (<https://oehha.ca.gov/air>).
- 3 Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement (http://www.ccme.ca/publications/cegg_rcqe_fr.html)
- 4 Monographies du CIRC sur l'évaluation des risques de cancérogénicité pour l'homme - Liste des évaluations du CIRC (<http://monographs.iarc.fr/FR/Classification/index.php>).
- 5 *Hazardous Substances Data Bank* (<http://toxnet.nlm.nih.gov/index.html>)
- 6 *Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations* (<http://www.inchem.org/>),
- 7 Objectifs nationaux de qualité de l'air ambiant quant aux matières particulaires - Sommaire. Partie 1: Rapport d'évaluation scientifique. Groupe de travail fédéral-provincial de la LCPE sur les objectifs de la qualité de l'air (Santé Canada et Environnement Canada, 1998, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/naaqo-onqaa/particulate_matter_matiere_particulaires/summary-sommaire/index-fra.php);
Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - documents techniques (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php#doc_tech);
Évaluation des risques pour la santé humaine du dioxyde de soufre (N° CAS: 7446-09-5) - Analyse de l'exposition au dioxyde de soufre dans l'air ambiant et ses effets sur la santé de la population canadienne (Santé Canada, janvier 2016);
Évaluation des risques pour la santé humaine des particules grossières (Santé Canada, janvier 2016);
Évaluation des risques pour la santé humaine du dioxyde d'azote ambiant (Santé Canada, mai 2016).
Évaluation préalable pour le Défi concernant le quartz (Numéro de registre du Chemical Abstracts Service 14808-60-7) et la cristobalite (Numéro de registre du Chemical Abstracts Service 14464-46-1). (Environnement Canada et Santé Canada, 2013).
- 8 *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)* (<https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqtable>);
Nitrogen dioxide, (<https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#Effects>);
Sulfur dioxide (<https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#effects>).
Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen – Health Criteria (<https://www.epa.gov/isa/integrated-science-assessment-isa-nitrogen-dioxide-health-criteria>);
Integrated Science Assessment for Sulfur Dioxide – Health Criteria (<https://www.epa.gov/isa/integrated-science-assessment-isa-sulfur-dioxide-health-criteria>);
Particulate Matter (PM) (<http://www3.epa.gov/airquality/particlepollution/health.html>);
Integrated Risk Information System (IRIS) (<http://www.epa.gov/iris/>).
PPRTV Derivation Support Document - Lithium. <https://hhpprtv.ornl.gov/quickview/pprtv.php>
Ambient levels and noncancer effects of inhaled crystalline and amorphous silica. Health issue assessment. Rapport no. EPA/600/R-95/115.

TABEAU 3
Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition aiguë par inhalation

Substance	Inhalation (VTR _{inh} , µg/m ³)					
	1 heure		8 heures		24 heures	
	VTR	Origine ^a	VTR	Origine ^a	VTR	Origine ^a
CO	23 000	Cal/EPA	10 000	OMS		
NO ₂	200	OMS				
SO ₂	500	OMS			20	OMS
PM _{2.5}					15	Santé Canada
Aluminium			(10) ^b	TLV-TWA/100		
Antimoine			(5)	TLV-TWA/100		
Argent			(1)	TLV-TWA/10		
Arsenic	0,2 ^c	Cal/EPA				
Baryum			(5)	TLV-TWA/100		
Béryllium					(0,02) ^d	c. VTR
Bore					300	ASTDR
Cadmium					0,03	ATSDR
Chrome			(5) ^e	TLV-TWA/100		
Cobalt			(0,2)	TLV-TWA/100		
Cuivre	100	Cal/EPA				
Étain			(20)	TLV-TWA/100		
Lithium	(33)	TEEL-1/100				
Manganèse			(0,51) ^f	Dérivé de Cal/EPA		
Mercure	0,6 ^g	Cal/EPA	0,06 ^g	Cal/EPA		
Molybdène			(100) ^h	TLV-TWA/100		
Nickel	0,2	Cal/EPA	0,06	Cal/EPA		
Plomb			(0,5)	TLV-TWA/100		
Sélénium					(20) ^d	c. VTR
Strontium	(300)	TEEL-1/100				
Titane			(60)	TLV-TWA/100		
Uranium			(2) ⁱ	TLV-TWA/100		
Vanadium	17	Cal/EPA			0,8	ATSDR
Zinc	(60)	TEEL-1/100				
Silice cristalline						

- a **ATSDR** : *Maximum Risk Level* (MRL) pour une exposition dite aiguë (1 à 14 jours consécutifs) par inhalation recommandée par ATSDR (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>); **Cal/EPA** : *Reference Exposure Level* (REL) pour une exposition aiguë par inhalation (<http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html>); **OMS** : Recommandation dans l'air ambiant (<http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>); **Santé Canada** : groupe de travail fédéral-provincial de la LCPE sur les objectifs nationaux de la qualité de l'air (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/naaqo-onqaa/particulate_matter_matiere_particulaires/summary-sommaire/index-fra.php); **TLV-TWA/x** : Norme en milieu de travail (*Threshold Limit Value-Time Weighted Average*; <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>) divisée par un facteur de sécurité de x; **c. VTR** : VTR chronique (voir tableau 5).
- b Dérivé de la TLV-TWA la plus sévère, soit celle établie pour l'aluminium sous forme de particules respirables (PM₅) et composés insolubles de l'aluminium.
- c VTR établie pour une durée de 4 heures.
- d La TLV-TWA divisée par un facteur de sécurité de 100 étant plus faible que la c. VTR, cette dernière a été retenue et appliquée pour une exposition de 24 heures.
- e VTR correspondant à la forme trivalente (c.-à-d. forme vraisemblablement émise dans l'air par les activités projetées de la mine).
- f Pour dériver la VTR provisoire (applicable à des pics de concentration dont la fréquence est sporadique), le facteur de sécurité (3) appliqué par Cal/EPA pour tenir compte de la durée non chronique de l'exposition a été supprimé (voir section 3.2.3).
- g Dérivée de la TLV-TWA établie pour le mercure élémentaire (aucune valeur disponible pour le mercure inorganique).
- h TLV-TWA établie pour le molybdène et ses composés insolubles dans les particules inhalables (PM₁₀).
- i TLV-TWA établie pour les composés solubles et insolubles de l'uranium naturel.
- () Les valeurs entre parenthèses indiquent les valeurs provisoires (voir section 3.2.3).

TABLEAU 4

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition sous-chronique (s.c. VTR) – effets autres que le cancer

Substance	Ingestion (s.c. VTR _{ing})		Inhalation (s.c. VTR _{inh})		
	Dose (mg/kg-pc par jour)	Origine ^a	Dose (mg/kg-pc par jour)	Concentration (µg/m ³)	Origine ^a
CO	NA				
NO ₂	NA			(40)	c. VTR
SO ₂	NA			(20)	c. VTR
PM _{2,5}	NA			(10)	c. VTR
Aluminium	1,0	ATSDR	(1,0)		Dérivé de ingestion
Antimoine	(0,0004)	PPRTV	(0,0004)		Dérivé de ingestion
Argent	(0,005)	c. VTR		(0,45)	c. VTR
Arsenic	(3,5E-06)	c. VTR	(3,5E-06)		c. VTR
Baryum	0,2	ASTDR		(1,0)	c. VTR
Béryllium	(0,002)	c. VTR		(0,02)	c. VTR
Bore	0,2	ATSDR		(300)	ATSDR ^b
Cadmium	NA			0,01	c. VTR
Chrome	(0,0022) ^c	c. VTR		0,1 ^d	ATSDR
Cobalt	(0,02)	Publication		(0,1)	c. VTR
Cuivre	(0,091-0,141) ^e	c. VTR	(0,01-0,017)		Dérivé de ingestion
Étain	0,3	ATSDR	(0,3)		Dérivé de ingestion
Lithium	(0,002)	PPRTV	(0,002)		Dérivé de ingestion
Manganèse	(0,122-0,156) ^e	c. VTR		0,05 ^f	c. VTR
Mercuré	0,002	ATSDR		0,03 ^g	c. VTR
Molybdène	(0,023-0,028) ^e	c. VTR		(0,4)	c. VTR
Nickel	(0,011)	c. VTR		0,2	ATSDR
Plomb	(0,0036)	c. VTR		(0,5)	c. VTR
Sélénium	(0,005)	c. VTR	(0,005)	(20)	c. VTR
Strontium	(2,0)	ATSDR	(2,0)		Dérivé de ingestion
Titane	(3,0)	c. VTR	(3,0)		Dérivé de ingestion
Uranium	(0,006) ^h	c. VTR		0,1 ^h	ATSDR
Vanadium	0,01	ATSDR		(0,1)	c. VTR
Zinc	(0,48-0,57) ^e	c. VTR	(0,48-0,57)		Dérivé de ingestion
Silice cristalline					

a **ATSDR** : *Maximum Risk Level* (MRL) pour une exposition dite intermédiaire (15-364 jours consécutifs) recommandée par ATSDR (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>); **PPRTV** : valeur provisoire (*Provisional Peer Review Toxicity Value*) dérivée par U.S. EPA (<http://hhpprtv.ornl.gov/>); **Publication** : Finley et coll. (2012) doi: 10.1016/j.vrtph.2012.08.022; **c. VTR**: VTR chronique (voir tableau 5).

b ATSDR suggère que VTR aiguë pour le bore (300 µg/m³) est protectrice pour des expositions de plus longue durée (sous-chronique et chronique).

c VTR correspondant à la forme hexavalente du chrome (plus toxique que la forme trivalente)

d VTR correspondant aux composés solubles de la forme trivalente (plus toxiques que les composés insolubles).

e Valeurs spécifiques à chaque groupe d'âge.

f VTR correspondant au manganèse sous forme de particules respirables (PM₅).

g VTR correspondant au mercure élémentaire (aucune valeur disponible pour mercure inorganique).

h VTR correspondant aux composés solubles de l'uranium (plus toxiques que les composés insolubles).

() Les valeurs entre parenthèses indiquent les valeurs provisoires (voir section 3.2.3).

NA Non applicable : la substance ne présente pas de toxicité via cette voie d'exposition (gaz, PM) ou aucune VTR n'est appropriée pour cette durée d'exposition (Cd par ingestion).

TABLEAU 5

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour une exposition chronique (c. VTR) – Effets autres que le cancer

Substance	Ingestion (c. VTR _{ing})		Inhalation (c. VTR _{inh})		
	Dose (mg/kg-pc par jour)	Origine ^a	Dose (mg/kg-pc par jour)	Concentration (µg/m ³)	Origine ^b
CO	NA				
NO ₂	NA			40	OMS
SO ₂	NA			20	OMS
PM _{2,5}	NA			10	OMS
Aluminium	1,0	ATSDR, OMS	(1,0)		Dérivé de ingestion
Antimoine	0,0002	Santé Canada	(0,0002)		Dérivé de ingestion
Argent	0,005	IRIS		(0,45)	Dérivé de TLV-TWA ^c
Arsenic	3,5E-06	Cal/EPA	3,5E-06	0,015	Cal/EPA
Baryum	0,2	IRIS, ASTDR, Santé Canada		1,0	RIVM
Béryllium	0,002	IRIS, ATSDR, Cal/EPA, OMS		0,02	OMS, IRIS
Bore	0,2	IRIS		(300)	ATSDR ^d
Cadmium	0,0001	ATSDR		0,01	ATSDR
Chrome	0,0022 ^e	Santé Canada		(0,01) ^f	Dérivé de s.c. VTR
Cobalt	(0,02)	Publication		0,1	ATSDR, OMS
Cuivre	0,091-0,141 ^g	Santé Canada	(0,01-0,017)		Dérivé de ingestion
Étain	(0,03)	Dérivé de s.c. VTR	(0,03)		Dérivé de ingestion
Lithium	(0,002)	PPRTV	(0,002)		Dérivé de ingestion
Manganèse	0,122-0,156 ^g	Santé Canada		0,05	IRIS
Mercuré	0,0003	Santé Canada, IRIS		0,03 ^h	Cal/EPA
Molybdène	0,023-0,028 ^g	Santé Canada		0,4	ATSDR
Nickel	0,011	Cal/EPA		0,02	Santé Canada
Plomb	0,0036	Santé Canada, RIVM, OMS		0,5	OMS
Sélénium	0,005	IRIS, ATSDR, Cal/EPA	0,005	20	Cal/EPA
Strontium	1,417	Santé Canada	(1,417)		Dérivé de ingestion
Titane	3,0	NSF	(3,0)		Dérivé de ingestion
Uranium	(0,0006) ⁱ	Santé Canada, OMS		0,04 ⁱ	ATSDR
Vanadium	(0,001) ^j	Dérivé de s.c. VTR		0,1	ATSDR
Zinc	0,48-0,57 ^g	Santé Canada	(0,48-0,57)		Dérivé de ingestion
Silice cristalline	NA			2,0	TCEQ

- a **ATSDR** : *Maximum Risk Level* (MRL) pour une exposition chronique par ingestion recommandée par ATSDR (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>); **Cal/EPA** : *Reference Exposure Level* (REL) pour une exposition chronique par ingestion (<http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html>); **IRIS** : *Reference Dose (RfD)* pour une exposition chronique par ingestion recommandée par le *Integrated Risk Information System* de l'U.S. EPA (<http://www.epa.gov/iris/index.html>); **NSF** : *Reference Dose (RfD)* dérivée par *NSF International* pour une exposition chronique (accès via <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?iter>); **OMS** : dose journalière recommandée ou dose dérivée d'une valeur hebdomadaire recommandée (<http://www.inchem.org/>); **PPRTV** : valeur provisoire (*Provisional Peer Review Toxicity Value*) dérivée par U.S. EPA (<http://hhprrtv.ornl.gov/>); **Publication** : Finley et coll. (2012) doi: 10.1016/j.yrtph.2012.08.022; **Santé Canada** : Dose Journalière Tolérable (DJT), apport quotidien tolérable (AQT) ou AMT recommandé pour une exposition chronique par Santé Canada (Santé Canada (2010), et <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/reference/index-fra.php>); **s.c. VTR** : VTR sous-chronique (voir tableau 4), **TCEQ** : *Texas Commission on Environmental Quality*. https://www.tceq.texas.gov/assets/public/implementation/tox/dsd/final/october09/silica_crystalline_forms.pdf.
- b **ATSDR** : *Maximum Risk Level* (MRL) pour une exposition chronique par inhalation recommandée par ATSDR (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>); **Cal/EPA** : *Reference Exposure Level* (REL) pour une exposition chronique par inhalation (<http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html>); **IRIS** : *Reference Concentration* (RfC) pour une exposition chronique par inhalation recommandée par le *Integrated Risk Information System* de l'U.S. EPA (<http://www.epa.gov/iris/index.html>); **OMS** : Recommandation dans l'air ambiant (<http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>); **RIVM** : Concentration tolérable dans l'air recommandée pour une exposition chronique par inhalation par le *National Institute of Public Health and the Environment* des Pays-Bas (<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>); **Santé Canada** : Concentration tolérable (CT) dans l'air (Santé Canada, 2010); **s.c. VTR**: VTR sous-chronique (voir tableau 4); **TLV-TWA** : Norme en milieu de travail (*Threshold Limit Value-Time Weighted Average*; <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>).
- c La TLV/TWA (10 µg/m³) protège des effets cumulatifs d'expositions répétées aux sels solubles de l'argent (argyrose). La c. VTR provisoire a été dérivée après conversion pour une exposition continue et application d'un facteur de sécurité de 10.
- d ATSDR suggère que VTR aiguë est protectrice pour des expositions de plus longue durée (sous-chronique et chronique).
- e VTR correspondant à la forme hexavalente (plus toxique que le chrome trivalent).
- f VTR correspondant aux composés solubles de la forme trivalente (plus toxiques que les composés insolubles).
- g Valeurs spécifiques à chaque groupe d'âge.
- h Valeur correspondant au mercure élémentaire (aucune valeur disponible pour mercure inorganique).
- i VTR correspondant aux composés solubles de l'uranium (plus toxiques que les composés insolubles).
- j Valeur provisoire correspondant à la VTR sous-chronique du vanadium divisée par un facteur de sécurité de 10.
- () Les valeurs entre parenthèses indiquent les valeurs provisoires (voir section 3.2.3).
- NA Non applicable : la substance ne présente pas de toxicité via cette voie d'exposition (gaz, PM_{2,5}, silice).

TABLEAU 6
Valeurs toxicologiques de référence retenues pour évaluer le risque de cancer

Substance	Potentiel cancérogène pour l'humain ^a	Ingestion		Inhalation	
		Coefficient de cancérogénicité (mg/kg.j) ⁻¹	Origine ^b	Risque unitaire (µg/m ³) ⁻¹	Origine ^b
NO ₂	NC	NA		NA	
SO ₂	NC	NA		NA	
PM _{2,5}	1	NA		ND	
Aluminium	NC	NA		NA	
Antimoine	NC	NA		NA	
Argent	NC	NA		NA	
Arsenic	A, 1, I	1,5	IRIS, Cal/EPA	4,3E-03	IRIS
Baryum	NC	NA		NA	
Béryllium	B1, 1	NA ^c		2,4E-03	IRIS, Cal/EPA, OMS
Bore	NC	NC		NC	
Cadmium	B1, 1, II	NA ^c		4,2E-03	Cal/EPA
Chrome	NC ^d , A ^e , 1 ^e , I ^e	NA ^f		NA ^g	
Cobalt	2B	ND		ND	
Cuivre	NC	NA		NA	
Étain	NC	NA		NA	
Lithium	NC	NA		NA	
Manganèse	NC	NA		NA	
Mercuré	NC, C ^h	NA		NA	
Molybdène	NC	NA		NA	
Nickel	1; 2B, B2	ND		1,3E-03	Santé Canada
Plomb	B2, 2A, IIIB	0,0085	Cal/EPA	1,2E-05	Cal/EPA
Sélénium	NC	NA		NA	
Strontium	NC	NA		NA	
Titane	2B ⁱ	ND		ND	
Uranium	NC	NA		NA	
Vanadium	2B ^j	ND		ND	
Zinc	NC	NA		NA	

- a Classification selon U.S. EPA (IRIS) : groupe A : cancérogène pour l'humain, groupes B1 et B2 : probablement cancérogène pour l'humain, groupe C : possiblement cancérogène pour l'humain (<http://www.epa.gov/iris/index.html>).
Classification selon CIRC: groupe 1 : cancérogène pour l'humain, groupe 2A : probablement cancérogène pour l'homme, groupe 2B : peut-être cancérogène pour l'homme (<http://monographs.iarc.fr/FR/Classification/index.php>).
Classification selon Santé Canada : groupe I : cancérogène pour l'humain, groupe II : probablement cancérogène pour l'humain, groupe III : susceptible d'être cancérogène pour l'humain (<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/approach/index-eng.php>).
- b **Cal/EPA** : *Cancer Potency Factors* (http://www.oehha.ca.gov/air/hot_spots/tsd052909.html); **IRIS** : *Oral Slope Factors* et *Inhalation Unit Risks* recommandés dans la base de données IRIS (*Integrated Risk Information System*) par U.S. EPA (<http://www.epa.gov/iris/index.html>); **Santé Canada** : VTR de substances cancérogènes (Santé Canada, 2010).
- c Non applicable à l'ingestion.
- d Classification du chrome trivalent
- e Classification du chrome hexavalent.
- f La VTR par ingestion retenue pour une exposition chronique (tableau 5) protège des effets cancérogènes du chrome hexavalent (voir annexe B).
- g Le coefficient de cancérogénicité par inhalation pour le chrome hexavalent n'est pas indiqué car le chrome émis dans l'air par la mine sera vraisemblablement sous forme trivalente.
- h Classification du mercure inorganique.
- i Classification attribuée au dioxyde de titane.
- j Classification attribuée au pentoxyde de vanadium.
- NC Substance non classée comme cancérogène, cancérogène probable ou cancérogène possible pour l'humain (ou substance non évaluée) par U.S.EPA, CIRC ou Santé Canada.
- NA Non applicable.
- ND Non disponible.

TABLEAU 7
Voies d'exposition considérées

Scénario d'exposition	Relais routier		Activités traditionnelles		Domestique	
	Bruit de fond	Additionnelle	Bruit de fond	Additionnelle	Bruit de fond	Additionnelle
Inhalation d'air extérieur	✓	✓	✓	✓	✓	
Inhalation d'air intérieur	✓	✓	✓	✓	✓	
Ingestion d'eau potable	✓		✓		✓	
Ingestion de sol	✓		✓		✓	
Ingestion de poussières intérieures	✓	✓	✓	✓	✓	
Ingestion d'aliments d'origine commerciale ^a	✓				✓	
Ingestion de produits issus des activités traditionnelles			✓	✓	✓	✓
Ingestion de lait maternel (0-6 mois) ^b	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Contact cutané avec le sol	✓		✓		✓	
Contact cutané avec les poussières intérieures	✓	✓	✓	✓	✓	
Contact cutané avec l'air	✓	✓	✓	✓	✓	
Contact cutané avec l'eau	✓		✓		✓	

a Apports alimentaires documentés pour la population générale.

b L'exposition des nourrissons *via* le lait maternel a été estimée selon une des méthodologies reconnues par l'INSPQ (2012b), soit celle décrite par le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF, 1996).

TABLEAU 8
Teneurs de fond ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dans l'air ambiant

Substance	1 heure	8 heures	24 heures	Mensuelle	Annuelle
CO	460	460	--		--
NO ₂	15	--	--	7,5	3,8
SO ₂	7,9	--	5,2	2,1	1,6
PM _{2.5}	--	--	11,4	6,0	4,9
Aluminium			1,94E-04		6,80E-05
Antimoine			1,10E-06		2,82E-07
Argent			5,34E-08		2,32E-08
Arsenic			1,38E-06		5,11E-07
Baryum			5,89E-06		1,61E-06
Béryllium			1,18E-08		8,42E-09
Bore			6,52E-06		6,52E-06
Cadmium			2,15E-07		8,04E-08
Chrome			1,03E-06		5,77E-07
Cobalt			2,28E-07		8,29E-08
Cuivre			1,95E-05		7,64E-06
Étain			7,80E-07		3,44E-07
Lithium	7,33E-08				2,55E-08
Manganèse			8,29E-06		3,20E-06
Mercure	1,90E-06		1,85E-06		1,23E-06
Molybdène			5,00E-07		2,08E-07
Nickel			1,39E-06		5,96E-07
Plomb			5,86E-06		2,17E-06
Sélénium			2,43E-06		6,74E-07
Strontium			3,23E-06		7,69E-07
Thallium			3,20E-08		2,78E-08
Titane			5,72E-06		2,27E-06
Uranium			9,26E-09		9,26E-09
Vanadium			2,00E-06		7,19E-07
Zinc			2,08E-05		7,63E-06
Silice cristalline respirable	--	--	--	--	0,04

Gaz et PM_{2.5} : valeurs issues du RNSPA (Environnement et Changement climatique Canada) pour l'année 2016, après conversion des concentrations de gaz en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (les valeurs fournies par le RNSPA sont exprimées en ppm (CO) ou en ppb (NO₂ et SO₂)). Valeurs retenues : 1 heure, 8 heures ou 24 heures = LSC95 des 98^e centiles des concentrations rapportées pour chaque période de temps; Mensuelle = maximum des LSC95 calculées pour chaque mois de l'année (à partir des concentrations mensuelles moyennes rapportées dans les fichiers sommaires du RNSPA); Annuelle = LSC95 des 50^e centiles des concentrations horaires.

Métaux : valeurs issues du NATChem (Environnement et Changement climatique Canada) pour l'année 2010, correspondant aux teneurs sous forme de PM₁₀. Valeurs retenues : 24 heures = 98^e centile des concentrations mesurées 24 heures, Annuelle = LSC95 des concentrations mesurées sur 24 heures. Par défaut, pour le lithium, valeurs estimées en multipliant la teneur de fond en lithium dans le sol par les teneurs de fond en PM₁₀ dans l'air (voir section 4.2.1.1) et pour la silice, concentration dite initiale indiquée par le MELCC (<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm>)

-- Valeur non disponible (teneur de fond), non requise (absence de valeur toxicologique de référence pour cette durée d'exposition).

TABLEAU 9
Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées
dans l'air ambiant pour estimer l'exposition aiguë par inhalation

Substance	Maximum sur 1 heure	Maximum sur 8 heures	Maximum sur 24 heures
CO	10 456	1496,53	--
NO ₂	241	--	--
SO ₂	19	2,7	0,81
PM _{2,5}	--	--	8,8
Aluminium	3,1E+01	8,2E+00	3,7E+00
Antimoine	3,4E-04	5,5E-05	2,4E-05
Argent	5,0E-04	8,0E-05	3,0E-05
Arsenic	3,5E-02	5,2E-03	1,6E-03
Baryum	2,7E-01	8,1E-02	3,6E-02
Béryllium	3,6E-02	5,1E-03	1,6E-03
Bore	3,1E-01	4,5E-02	1,4E-02
Cadmium	3,4E-04	5,5E-05	2,2E-05
Chrome	1,1E-01	1,8E-02	5,5E-03
Cobalt	1,8E-02	6,2E-03	2,7E-03
Cuivre	2,0E-02	4,2E-03	1,9E-03
Étain	1,5E-02	2,3E-03	6,9E-04
Lithium	1,3E+00	1,9E-01	5,9E-02
Manganèse	5,8E-01	2,0E-01	8,7E-02
Mercure	8,2E-06	2,8E-06	1,2E-06
Molybdène	5,0E-03	7,5E-04	2,3E-04
Nickel	3,2E-02	5,9E-03	2,7E-03
Plomb	6,0E-03	1,3E-03	5,7E-04
Sélénium	4,9E-03	7,0E-04	2,2E-04
Strontium	1,3E-01	4,5E-02	2,0E-02
Titane	5,4E+00	1,9E+00	8,1E-01
Uranium	2,1E-03	3,1E-04	9,5E-05
Vanadium	1,3E-01	4,3E-02	1,9E-02
Zinc	6,6E-02	2,1E-02	9,4E-03
Silice cristalline respirable	--	--	--

Valeurs fournies par WSP (M. Julien Poirier, communications personnelles, septembre 2018). Concentrations correspondant au récepteur le plus exposé sur la durée totale de l'exploitation prévue (EAU1, EAU2 ou TRC1 sur 1 heure, EAU2 ou MOT1 sur 8 heures et 24 heures, selon la substance).

Pour les métaux, les concentrations sont celles associées aux PM₁₀.

-- Valeur non requise (absence de valeur toxicologique de référence pour cette durée d'exposition).

TABEAU 10

Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées dans l'air ambiant pour estimer l'exposition sous-chronique et chronique par inhalation

Type d'exposition	Sous-chronique		Chronique
	Scénario	Relais routier	Relais routier
	Période	2 semaines ^a	Annuelle ^c
		Activités traditionnelles	
		1 mois ^b	
CO	--	--	--
NO ₂	15,5	10,2	2,6
SO ₂	0,09	0,06	0,008
PM _{2,5}	1,74	1,86	0,61
Aluminium	7,2E-01	7,3E-01	2,5E-01
Antimoine	4,7E-06	4,7E-06	1,6E-06
Argent	6,1E-06	6,1E-06	2,0E-06
Arsenic	2,1E-04	1,4E-04	4,8E-05
Baryum	7,0E-03	7,1E-03	2,4E-03
Béryllium	4,8E-05	4,9E-05	1,4E-05
Bore	1,4E-03	8,9E-04	1,8E-04
Cadmium	4,5E-06	4,4E-06	1,5E-06
Chrome	9,4E-04	9,2E-04	3,1E-04
Cobalt	5,2E-04	5,3E-04	1,8E-04
Cuivre	3,7E-04	3,7E-04	1,3E-04
Étain	5,4E-05	5,2E-05	1,7E-05
Lithium	3,3E-03	2,9E-03	9,1E-04
Manganèse	1,7E-02	1,7E-02	5,9E-03
Mercuré	2,4E-07	2,4E-07	8,3E-08
Molybdène	2,3E-05	2,3E-05	7,5E-06
Nickel	5,2E-04	5,2E-04	1,8E-04
Plomb	1,1E-04	1,1E-04	3,8E-05
Sélénium	8,7E-06	8,9E-06	2,8E-06
Strontium	3,8E-03	3,9E-03	1,3E-03
Titane	1,6E-01	1,6E-01	5,5E-02
Uranium	8,6E-06	6,7E-06	2,2E-06
Vanadium	3,6E-03	3,7E-03	1,3E-03
Zinc	1,8E-03	1,8E-03	6,2E-04
Silice cristalline respirable		--	6,2E-02

Valeurs fournies par WSP (communication personnelle de M. Julien Poirier, septembre 2018).

Pour les métaux, concentration sous forme de PM₁₀ (particules inhalables).

- a Valeur correspondant à la plus élevée des concentrations moyennes sur une période de 2 semaines au Relais routier (récepteur REL1) (parmi les 5 années météorologiques modélisées).
- b Concentration correspondant au récepteur le plus exposé (selon les substances : EAU2 ou TRC1) sur une période de 4 semaines (valeur la plus élevée parmi les 5 années météorologiques modélisées).
- c Valeur correspondant à la plus élevée des concentrations moyennes sur une période d'une année au récepteur REL1 (parmi les 5 années météorologiques modélisées).
- Valeurs non requises (absence de VTR pour la durée d'exposition correspondante et/ou voie d'exposition non pertinente).

TABLEAU 11
Concentrations additionnelles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) modélisées dans l'air ambiant
retenues pour estimer l'exposition par voies multiples

Scénario d'exposition	Relais routier ^a	Activités traditionnelles ^b
CO	--	--
NO ₂	--	--
SO ₂	--	--
PM _{2,5}	--	--
Aluminium	4,8E-04	1,8E-04
Antimoine	3,1E-09	1,2E-09
Argent	3,9E-09	1,5E-09
Arsenic	9,4E-08	3,6E-08
Baryum	4,7E-06	1,8E-06
Béryllium	2,1E-08	8,0E-09
Bore	3,8E-07	1,4E-07
Cadmium	2,9E-09	1,1E-09
Chrome	6,0E-07	2,3E-07
Cobalt	3,5E-07	1,3E-07
Cuivre	2,5E-07	9,2E-08
Étain	3,0E-08	1,2E-08
Lithium	1,6E-06	6,0E-07
Manganèse	1,1E-05	4,3E-06
Mercuré	1,6E-10	6,0E-11
Molybdène	1,4E-08	5,3E-09
Nickel	3,5E-07	1,3E-07
Plomb	7,5E-08	2,8E-08
Sélénium	4,5E-09	1,7E-09
Strontium	2,6E-06	9,7E-07
Titane	1,1E-04	4,0E-05
Uranium	3,9E-09	1,5E-09
Vanadium	2,4E-06	9,2E-07
Zinc	1,2E-06	4,5E-07
Silice cristalline respirable	--	--

Valeurs fournies par WSP (communication personnelle de M. Julien Poirier, septembre 2018).

- a Concentration moyenne sur une base annuelle estimée au récepteur REL1 (valeur correspondant à la plus élevée des concentrations annuelles parmi les 5 années météorologiques modélisées). Concentrations de métaux sous forme de PST (particules totales).
- b Concentration moyenne sur une base annuelle représentative de la zone d'exposition rapprochée (valeur correspondant à la plus élevée des concentrations annuelles parmi les 5 années météorologiques modélisées). Concentrations de métaux sous forme de PST (particules totales).
- Valeurs non requises (absence de VTR pour la durée d'exposition correspondante et/ou voie d'exposition non pertinente).

TABLEAU 12

Teneurs de fond en métaux dans les sols, l'eau, l'air intérieur et les poussières intérieures

Substance	Sol (mg/kg)	Sédiments (mg/kg)	Eau potable (mg/L)	Eau de surface (mg/L)	Air intérieur (µg/m³)	Poussières intérieures (mg/kg)	
						Été	Hiver
Aluminium	4 194	3 851	6,0E-03	2,0E-01	4,8E-02	602	680
Antimoine	0,14	0,14	1,0E-04	2,0E-04	2,0E-04	2,0	2,8
Argent	0,4	0,4	5,6E-06	5,6E-06	1,6E-05	0,17	0,23
Arsenic	5,5	13,2	5,0E-04	1,2E-03	3,6E-04	3,7	5,1
Baryum	24,6	31,8	1,1E-02	4,4E-03	1,1E-03	12,0	16,1
Béryllium	0,58	0,58	1,2E-05	1,2E-05	5,9E-06	0,08	0,08
Bore	42,6	42,6	1,4E-03	1,4E-03	4,6E-03	46,9	65,2
Cadmium	0,38	0,38	1,9E-05	1,9E-05	5,6E-05	0,57	0,80
Chrome	45,7	20,8	6,0E-04	9,2E-04	4,0E-04	5,4	5,8
Cobalt	3,3	3,3	2,6E-04	2,6E-04	5,8E-05	0,68	0,83
Cuivre	9,7	9,7	1,0E+00	3,3E-04	5,3E-03	53,8	76,4
Étain	5	5	1,0E-03	1,0E-03	2,4E-04	2,6	3,4
Lithium	3,2	6,5	2,4E-03	2,4E-03	1,8E-05	0,27	0,26
Manganèse	56,1	103	3,8E-03	3,0E-02	2,2E-03	24,1	32,0
Mercuré	0,036	0,036	3,7E-05	2,1E-06	2,2E-03	3,7E-03	3,4E-03
Molybdène	2,2	2,8	6,2E-05	6,2E-05	1,5E-04	1,5	2,1
Nickel	7,2	7,2	4,9E-04	4,9E-04	4,2E-04	4,4	6,0
Plomb	9,1	9,1	3,0E-04	4,1E-04	1,5E-03	15,5	21,7
Sélénium	1,1	1,1	1,8E-04	1,8E-04	4,7E-04	4,8	6,7
Strontium	36,7	36,7	8,5E-02	1,7E-02	5,4E-04	6,5	7,7
Titane	370	330	1,0E-02	5,0E-02	1,6E-03	27,0	22,7
Uranium	24	24	1,9E-05	1,9E-05	6,5E-06	0,78	0,09
Vanadium	16,3	25	6,4E-05	6,4E-05	5,0E-04	5,5	7,2
Zinc	18,8	18,8	6,1E-02	4,3E-03	5,3E-03	54	76,3

TABLEAU 13
Teneurs de fond (en mg/kg-frais) en métaux mesurées ou modélisées
dans les aliments issus d'activités traditionnelles

Substance	Végétaux ^a		Chair de gibier ^d	Chair de poisson
	Fruits ^b	Infusions ^c		
Aluminium	1,1E+01	1,1E+01	5,6E+00	4,3E+01
Antimoine	4,8E-03	4,8E-03	2,2E-04	3,2E-03
Argent	1,6E-03	1,6E-03	1,3E-02	5,2E-04
Arsenic	9,1E-03	9,1E-03	1,0E-02	2,2E-01
Baryum	6,5E+00	6,5E+00	6,6E-02	3,1E+00
Béryllium	6,2E-04	6,2E-04	8,8E-05	7,9E-04
Bore	9,3E-01	1,2E+00	2,6E-01	3,2E-01
Cadmium	3,8E-03	3,8E-03	9,3E-04	4,1E-03
Chrome	1,3E-02	1,3E-02	1,3E-01	2,0E-02
Cobalt	9,9E-03	6,4E-02	8,3E-03	9,0E-03
Cuivre	6,0E-01	6,0E-01	2,7E-01	1,4E-01
Étain	3,8E-03	1,9E-02	5,8E-01	3,0E+00
Lithium	6,6E-03	1,6E-02	1,5E-01	3,3E-02
Manganèse	7,6E+01	7,6E+01	7,8E-01	3,3E-01
Mercure	6,4E-04	8,3E-04	3,9E-02	7,7E-01
Molybdène	1,3E-02	1,6E-02	2,2E-02	2,0E-02
Nickel	2,0E-01	2,0E-01	1,3E-02	2,8E-02
Plomb	3,4E-02	3,4E-02	2,4E-03	3,3E-03
Sélénium	1,0E-02	1,0E-02	2,2E-01	6,5E-01
Strontium	3,4E+00	3,4E+00	1,3E+00	3,9E+00
Titane	1,8E-01	1,8E-01	1,5E+01	3,5E+01
Uranium	4,1E-04	3,9E-04	1,3E-02	8,8E-04
Vanadium	1,1E-02	1,1E-02	2,2E-02	2,0E-02
Zinc	3,6E+00	4,1E+00	3,0E+01	9,4E+00

a Concentrations mesurées dans des échantillons composites de fruits, feuilles et tiges, ou concentrations modélisées (voir annexe F).

b Concentrations retenues dans les parties reproductrices des végétaux arbustifs (représentatif des bleuets).

c Moyenne des concentrations retenues dans les parties végétatives des végétaux herbacés, arbustifs et arborescents.

d Moyenne des teneurs de fond modélisées dans les différentes espèces d'oiseaux et de mammifères potentiellement chassés ou trappés dans la zone d'étude.

TABLEAU 14
Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les milieux d'exposition et les aliments
issus d'activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée

Scénario d'exposition	Relais routier			Activités traditionnelles							
	Poussières intérieures (mg/kg)		Air intérieur (µg/m³)	Poussières intérieures (mg/kg)		Air intérieur (µg/m³)	Eau de surface (mg/L)	Végétaux (mg/kg-frais)		Chair animale (mg/kg-frais)	
	Été	Hiver		Été	Hiver			Fruits ^a	Infusions ^b	Gibier ^c	Poisson
Aluminium	3,3E+03	4,8E+03	3,3E-01	1,3E+03	1,8E+03	1,3E-01	3,7E-03	7,0E-02	3,7E-01	3,8E-02	7,4E-01
Antimoine	2,1E-02	3,1E-02	2,1E-06	8,1E-03	1,2E-02	8,1E-07	2,4E-08	4,1E-07	2,4E-06	1,6E-07	2,4E-06
Argent	2,8E-02	3,9E-02	2,8E-06	1,0E-02	1,5E-02	1,0E-06	3,1E-08	8,9E-07	3,1E-06	4,2E-06	2,7E-06
Arsenic	6,6E-01	9,4E-01	6,6E-05	2,5E-01	3,6E-01	2,5E-05	6,9E-07	1,3E-05	7,5E-05	1,0E-05	1,0E-04
Baryum	3,3E+01	4,7E+01	3,3E-03	1,2E+01	1,8E+01	1,2E-03	3,5E-05	4,2E-04	3,6E-03	8,8E-05	2,2E-02
Béryllium	1,5E-01	2,1E-01	1,5E-05	5,6E-02	8,0E-02	5,6E-06	3,3E-07	2,9E-06	1,6E-05	3,4E-07	2,1E-05
Bore	2,6E+00	3,8E+00	2,6E-04	9,9E-01	1,4E+00	9,9E-05	2,2E-06	1,7E-04	2,9E-04	1,6E-05	4,4E-04
Cadmium	2,0E-02	2,9E-02	2,0E-06	7,6E-03	1,1E-02	7,6E-07	2,3E-08	7,1E-07	2,2E-06	5,6E-07	4,5E-06
Chrome	4,2E+00	6,0E+00	4,2E-04	1,6E+00	2,3E+00	1,6E-04	4,7E-06	3,2E-04	4,7E-04	5,6E-04	9,4E-05
Cobalt	2,5E+00	3,5E+00	2,5E-04	9,3E-01	1,3E+00	9,3E-05	2,7E-06	1,1E-04	2,7E-04	3,8E-05	8,0E-05
Cuivre	1,7E+00	2,5E+00	1,7E-04	6,5E-01	9,2E-01	6,5E-05	1,8E-06	1,4E-04	1,9E-04	4,9E-04	6,4E-04
Étain	2,1E-01	3,1E-01	2,1E-05	8,1E-02	1,2E-01	8,1E-06	3,0E-07	5,5E-06	2,4E-05	2,4E-04	8,9E-04
Lithium	1,1E+01	1,6E+01	1,1E-03	4,2E+00	6,0E+00	4,2E-04	1,8E-05	2,3E-04	1,2E-03	5,1E-03	1,4E-04
Manganèse	8,0E+01	1,1E+02	8,0E-03	3,0E+01	4,3E+01	3,0E-03	8,6E-05	2,0E-03	8,8E-03	8,7E-04	8,6E-04
Mercuré	1,9E-07	2,5E-07	1,6E-07	7,1E-08	9,3E-08	6,0E-08	1,2E-09	5,3E-08	2,2E-07	9,4E-05	4,2E-04
Molybdène	9,9E-02	1,4E-01	9,9E-06	3,7E-02	5,3E-02	3,7E-06	1,2E-07	3,1E-06	1,1E-05	2,1E-05	2,5E-05
Nickel	2,4E+00	3,5E+00	2,4E-04	9,2E-01	1,3E+00	9,2E-05	2,6E-06	3,1E-04	2,7E-04	1,9E-05	1,3E-04
Plomb	5,2E-01	7,5E-01	5,2E-05	2,0E-01	2,8E-01	2,0E-05	5,6E-07	1,3E-05	5,8E-05	5,0E-06	4,2E-06
Sélénium	3,2E-02	4,5E-02	3,2E-06	1,2E-02	1,7E-02	1,2E-06	5,8E-08	4,1E-06	3,5E-06	7,2E-05	1,7E-04
Strontium	1,8E+01	2,6E+01	1,8E-03	6,8E+00	9,7E+00	6,8E-04	1,9E-05	2,3E-04	2,0E-03	1,1E-03	3,9E-03
Titane	7,4E+02	1,1E+03	7,4E-02	2,8E+02	4,0E+02	2,8E-02	8,0E-04	5,2E-02	8,2E-02	7,0E-01	5,6E-01
Uranium	2,7E-02	3,9E-02	2,7E-06	1,1E-02	1,5E-02	1,1E-06	3,8E-08	1,7E-06	3,1E-06	1,3E-07	1,4E-06
Vanadium	1,7E+01	2,5E+01	1,7E-03	6,4E+00	9,2E+00	6,4E-04	1,8E-05	1,2E-03	1,9E-03	1,3E-03	3,7E-03
Zinc	8,4E+00	1,2E+01	8,4E-04	3,2E+00	4,5E+00	3,2E-04	9,3E-06	6,5E-04	9,3E-04	3,5E-02	1,9E-02

Concentrations estimées par modélisations (voir annexe F) à partir des concentrations additionnelles dans l'air indiquées au tableau 11.

a Concentrations modélisées dans les parties reproductrices de la végétation arbustive.

b Moyenne des concentrations modélisées dans les parties végétatives des végétaux herbacés, arbustifs et arborescents.

c Concentrations maximales modélisées dans la chair de gibier (espèces de mammifères et d'oiseaux potentiellement chassées ou trappées dans la zone d'étude).

TABLEAU 15

Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées pour une exposition sous-chronique - Scénario « Relais routier »

Type d'exposition Voie d'exposition Substances	Doses bruit de fond						Doses additionnelles					
	Ingestion		Cutané		Inhalation		Ingestion		Cutané		Inhalation	
	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +
Aluminium	6,9E-02	1,6E-01	3,2E-04	2,0E-03	2,5E-05	1,1E-05	2,1E-06	6,4E-04	0,0E+00	4,7E-04	0,0E+00	7,5E-05
Antimoine	2,0E-04	4,8E-05	3,3E-07	1,6E-07	1,0E-07	4,6E-08	4,8E-12	4,1E-09	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	4,8E-10
Argent	2,9E-03	6,7E-04	2,3E-07	5,5E-07	-	-	4,2E-09	5,3E-09	0,0E+00	9,8E-09	-	-
Arsenic	2,4E-03	5,8E-04	8,1E-07	1,4E-06	1,9E-07	9,2E-08	1,4E-10	1,3E-07	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	1,5E-08
Baryum	2,0E-02	6,6E-03	2,3E-05	2,6E-05	-	-	6,6E-08	6,3E-06	0,0E+00	6,7E-06	-	-
Béryllium	1,7E-05	3,5E-06	8,2E-07	4,6E-06	-	-	9,8E-12	2,8E-08	0,0E+00	3,5E-07	-	-
Bore	1,1E-01	1,5E-02	2,8E-06	3,4E-06	-	-	7,3E-09	5,0E-07	0,0E+00	4,2E-08	-	-
Cadmium	2,6E-04	2,0E-04	1,8E-07	1,5E-07	-	-	4,4E-11	3,9E-09	0,0E+00	1,1E-09	-	-
Chrome	1,7E-04	2,4E-04	2,5E-05	1,7E-04	2,1E-07	1,0E-07	1,3E-07	8,0E-07	0,0E+00	4,6E-06	0,0E+00	9,4E-08
Cobalt	6,3E-04	1,5E-04	5,8E-08	1,7E-07	-	-	9,1E-09	4,7E-07	0,0E+00	3,5E-08	-	-
Cuivre	1,6E-01	4,8E-02	8,7E-05	4,2E-05	2,7E-06	1,9E-05	6,3E-09	3,3E-07	0,0E+00	2,4E-08	0,0E+00	3,9E-08
Étain	1,2E-01	2,3E-02	2,2E-07	3,2E-07	1,3E-07	7,4E-08	3,9E-10	4,1E-08	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	4,8E-09
Lithium	6,1E-03	2,8E-03	2,7E-07	3,1E-07	9,5E-09	4,7E-08	4,1E-07	2,1E-06	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	2,5E-07
Manganèse	7,5E-02	5,5E-02	1,6E-05	3,2E-05	-	-	7,6E-08	1,5E-05	0,0E+00	1,1E-05	-	-
Mercure	1,4E-04	6,2E-05	3,4E-09	3,3E-09	-	-	1,3E-13	3,3E-14	0,0E+00	6,0E-15	-	-
Molybdène	1,1E-02	2,5E-03	8,4E-08	1,4E-07	-	-	3,1E-10	1,9E-08	0,0E+00	1,4E-09	-	-
Nickel	1,4E-02	3,1E-03	2,3E-05	4,2E-05	-	-	9,9E-07	4,6E-07	0,0E+00	3,4E-06	-	-
Plomb	4,3E-04	1,4E-04	8,0E-07	7,8E-07	-	-	2,9E-10	1,0E-07	0,0E+00	7,4E-09	-	-
Sélénium	5,7E-03	2,3E-03	3,1E-06	1,5E-06	2,4E-07	1,1E-07	1,6E-09	6,0E-09	0,0E+00	9,0E-09	0,0E+00	7,1E-10
Strontium	9,2E-02	2,1E-02	3,8E-05	2,6E-05	2,9E-07	1,6E-06	8,2E-08	3,5E-06	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	4,1E-07
Titane	4,4E-02	1,0E-02	7,5E-05	5,7E-04	8,4E-07	5,5E-07	5,7E-05	1,4E-04	0,0E+00	3,5E-04	0,0E+00	1,7E-05
Uranium	2,9E-04	1,0E-04	2,1E-07	5,3E-06	-	-	3,7E-11	5,2E-09	0,0E+00	1,9E-09	-	-
Vanadium	1,5E-03	3,4E-04	1,1E-05	3,3E-05	-	-	3,0E-09	3,3E-06	0,0E+00	9,4E-06	-	-
Zinc	7,3E-01	1,7E-01	4,7E-06	2,3E-06	2,7E-06	2,3E-06	1,5E-07	1,6E-06	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	1,9E-07

- Valeur non requise (une s.c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques posés par l'inhalation).

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABLEAU 16
Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles »

Voie d'exposition Substances	Ingestion					Cutané					Inhalation				
	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +
Aluminium	8,2E-02	5,3E-01	3,4E-01	2,0E-01	1,4E-01	4,8E-04	4,4E-03	3,6E-03	1,2E-03	1,1E-03	2,9E-05	2,7E-05	2,2E-05	1,7E-05	1,3E-05
Antimoine	4,6E-05	1,7E-04	9,6E-05	5,4E-05	3,3E-05	3,8E-07	2,8E-07	2,4E-07	1,9E-07	1,8E-07	1,2E-07	1,1E-07	9,2E-08	7,1E-08	5,3E-08
Argent	2,3E-05	1,2E-04	8,1E-05	5,3E-05	5,5E-05	2,3E-07	1,1E-06	9,2E-07	3,2E-07	3,0E-07	-	-	-	-	-
Arsenic	1,2E-04	1,2E-03	8,7E-04	5,0E-04	4,2E-04	8,8E-07	2,7E-06	2,2E-06	8,7E-07	8,2E-07	2,2E-07	2,0E-07	1,7E-07	1,3E-07	9,7E-08
Baryum	4,4E-02	2,0E-01	1,2E-01	6,7E-02	3,9E-02	1,4E-05	4,3E-05	3,6E-05	1,4E-05	1,4E-05	-	-	-	-	-
Béryllium	6,2E-06	2,3E-05	1,4E-05	7,8E-06	5,0E-06	8,2E-07	9,8E-06	8,2E-06	2,6E-06	2,4E-06	-	-	-	-	-
Bore	6,5E-03	3,0E-02	1,8E-02	1,0E-02	6,3E-03	2,8E-06	6,3E-06	5,2E-06	2,2E-06	2,1E-06	-	-	-	-	-
Cadmium	2,9E-05	1,3E-04	8,1E-05	4,6E-05	3,0E-05	1,8E-07	2,7E-07	2,2E-07	1,2E-07	1,1E-07	-	-	-	-	-
Chrome	2,4E-04	1,3E-03	8,6E-04	5,6E-04	5,9E-04	2,8E-05	3,6E-04	3,0E-04	9,3E-05	8,7E-05	2,5E-07	2,3E-07	1,9E-07	1,5E-07	1,1E-07
Cobalt	1,1E-04	3,9E-04	2,4E-04	1,4E-04	1,0E-04	5,8E-08	3,5E-07	3,0E-07	1,0E-07	9,5E-08	-	-	-	-	-
Cuivre	1,0E-01	8,0E-02	5,1E-02	3,2E-02	3,0E-02	1,6E-06	1,2E-06	1,0E-06	8,2E-07	7,7E-07	3,3E-06	3,0E-06	2,5E-06	1,9E-06	1,4E-06
Étain	1,9E-04	1,5E-02	1,1E-02	6,9E-03	6,6E-03	2,2E-07	6,2E-07	5,2E-07	2,1E-07	2,0E-07	1,5E-07	1,4E-07	1,1E-07	8,7E-08	6,5E-08
Lithium	3,9E-04	1,3E-03	9,1E-04	6,0E-04	6,7E-04	2,7E-07	5,9E-07	4,9E-07	2,3E-07	2,2E-07	1,1E-08	1,0E-08	8,3E-09	6,4E-09	4,8E-09
Manganèse	5,0E-01	2,2E+00	1,3E+00	7,1E-01	3,9E-01	3,8E-05	8,1E-05	6,8E-05	3,1E-05	2,9E-05	-	-	-	-	-
Mercur	1,3E-05	3,1E-03	2,5E-03	1,4E-03	1,3E-03	4,6E-10	3,8E-09	3,3E-09	1,3E-09	1,3E-09	-	-	-	-	-
Molybdène	9,9E-05	5,8E-04	3,7E-04	2,2E-04	1,8E-04	8,4E-08	2,7E-07	2,2E-07	8,6E-08	8,0E-08	-	-	-	-	-
Nickel	1,6E-03	6,0E-03	3,5E-03	2,0E-03	1,1E-03	2,3E-05	8,3E-05	7,0E-05	2,6E-05	2,4E-05	-	-	-	-	-
Plomb	2,9E-04	1,1E-03	6,2E-04	3,5E-04	2,0E-04	8,0E-07	1,4E-06	1,1E-06	5,3E-07	5,0E-07	-	-	-	-	-
Sélénium	2,4E-04	4,0E-03	3,0E-03	1,8E-03	1,8E-03	3,1E-06	2,3E-06	1,9E-06	1,6E-06	1,5E-06	2,9E-07	2,6E-07	2,2E-07	1,7E-07	1,3E-07
Strontium	3,1E-02	1,2E-01	7,7E-02	4,5E-02	3,0E-02	9,1E-06	2,4E-05	2,0E-05	8,7E-06	8,2E-06	3,3E-07	3,0E-07	2,5E-07	1,9E-07	1,5E-07
Titane	1,2E-02	2,2E-01	1,7E-01	1,1E-01	1,1E-01	1,9E-04	1,3E-03	1,1E-03	3,8E-04	3,5E-04	9,8E-07	8,9E-07	7,4E-07	5,7E-07	4,3E-07
Uranium	4,2E-05	1,3E-04	7,2E-05	4,7E-05	5,3E-05	2,1E-07	1,2E-05	9,8E-06	2,8E-06	2,7E-06	-	-	-	-	-
Vanadium	1,1E-04	5,7E-04	3,5E-04	2,1E-04	1,7E-04	1,1E-05	6,7E-05	5,6E-05	1,9E-05	1,8E-05	-	-	-	-	-
Zinc	4,2E-02	3,1E-01	2,2E-01	1,4E-01	1,4E-01	1,8E-06	1,3E-06	1,1E-06	9,2E-07	8,6E-07	3,3E-06	3,0E-06	2,5E-06	1,9E-06	1,4E-06

- Valeur non requise (une s.c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques posés par l'inhalation).

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABLEAU 17
Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition sous-chronique - Scénario « Activités traditionnelles »

Voie d'exposition Substances	Ingestion					Cutané					Inhalation				
	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +
Aluminium	3,2E-03	1,0E-02	4,6E-03	2,3E-03	1,8E-03	3,7E-04	2,8E-04	2,4E-04	1,9E-04	1,8E-04	7,8E-05	7,1E-05	5,9E-05	4,5E-05	3,4E-05
Antimoine	2,0E-08	5,5E-08	2,1E-08	1,0E-08	7,8E-09	1,2E-09	9,0E-10	7,5E-10	6,1E-10	5,8E-10	5,0E-10	4,5E-10	3,7E-10	2,9E-10	2,2E-10
Argent	3,5E-08	1,0E-07	4,9E-08	2,8E-08	2,6E-08	7,7E-09	5,8E-09	4,9E-09	4,0E-09	3,7E-09	-	-	-	-	-
Arsenic	6,5E-07	1,9E-06	7,8E-07	3,9E-07	3,1E-07	3,0E-08	2,3E-08	1,9E-08	1,5E-08	1,4E-08	1,6E-08	1,4E-08	1,2E-08	9,2E-09	6,9E-09
Baryum	3,0E-05	1,5E-04	8,3E-05	4,5E-05	3,8E-05	5,2E-06	3,9E-06	3,3E-06	2,7E-06	2,5E-06	-	-	-	-	-
Béryllium	1,4E-07	3,9E-07	1,6E-07	7,7E-08	5,8E-08	2,8E-07	2,1E-07	1,8E-07	1,4E-07	1,3E-07	-	-	-	-	-
Bore	3,3E-06	1,1E-05	5,0E-06	2,6E-06	1,8E-06	3,3E-08	2,5E-08	2,1E-08	1,7E-08	1,6E-08	-	-	-	-	-
Cadmium	2,1E-08	7,2E-08	3,4E-08	1,8E-08	1,4E-08	9,8E-10	7,3E-10	6,1E-10	5,0E-10	4,7E-10	-	-	-	-	-
Chrome	5,6E-06	1,9E-05	9,3E-06	5,2E-06	4,1E-06	3,6E-06	2,7E-06	2,3E-06	1,9E-06	1,7E-06	9,8E-08	8,9E-08	7,4E-08	5,7E-08	4,3E-08
Cobalt	2,8E-06	7,5E-06	3,0E-06	1,5E-06	1,0E-06	2,8E-08	2,1E-08	1,7E-08	1,4E-08	1,3E-08	-	-	-	-	-
Cuivre	2,4E-06	1,2E-05	6,7E-06	4,0E-06	3,5E-06	1,9E-08	1,4E-08	1,2E-08	9,9E-09	9,2E-09	4,0E-08	3,6E-08	3,0E-08	2,3E-08	1,7E-08
Étain	2,3E-07	5,2E-06	3,8E-06	2,3E-06	2,2E-06	2,4E-09	1,8E-09	1,5E-09	1,2E-09	1,2E-09	5,0E-09	4,6E-09	3,8E-09	2,9E-09	2,2E-09
Lithium	1,4E-05	5,3E-05	2,9E-05	1,8E-05	2,0E-05	1,6E-07	1,2E-07	9,8E-08	8,0E-08	7,5E-08	2,6E-07	2,3E-07	1,9E-07	1,5E-07	1,1E-07
Manganèse	7,9E-05	1,9E-04	6,5E-05	3,0E-05	2,1E-05	8,9E-06	6,7E-06	5,6E-06	4,6E-06	4,3E-06	-	-	-	-	-
Mercuré	4,3E-09	2,1E-06	1,6E-06	1,0E-06	9,7E-07	1,1E-13	8,6E-14	7,7E-14	7,1E-14	7,0E-14	-	-	-	-	-
Molybdène	1,0E-07	4,5E-07	2,4E-07	1,4E-07	1,4E-07	1,1E-09	8,4E-10	7,0E-10	5,7E-10	5,4E-10	-	-	-	-	-
Nickel	4,5E-06	1,3E-05	6,4E-06	3,4E-06	2,0E-06	2,7E-06	2,0E-06	1,7E-06	1,4E-06	1,3E-06	-	-	-	-	-
Plomb	5,2E-07	1,2E-06	4,2E-07	2,0E-07	1,3E-07	5,8E-09	4,4E-09	3,6E-09	3,0E-09	2,8E-09	-	-	-	-	-
Sélénium	9,6E-08	1,2E-06	8,9E-07	5,5E-07	5,4E-07	7,1E-09	5,4E-09	4,5E-09	3,7E-09	3,4E-09	7,4E-10	6,7E-10	5,6E-10	4,3E-10	3,2E-10
Strontium	1,7E-05	5,5E-05	2,6E-05	1,4E-05	1,2E-05	1,0E-06	7,6E-07	6,3E-07	5,2E-07	4,9E-07	4,2E-07	3,8E-07	3,2E-07	2,5E-07	1,8E-07
Titane	1,2E-03	8,7E-03	5,6E-03	3,5E-03	3,7E-03	2,8E-04	2,1E-04	1,7E-04	1,4E-04	1,3E-04	1,7E-05	1,6E-05	1,3E-05	1,0E-05	7,6E-06
Uranium	3,4E-08	9,7E-08	4,2E-08	2,1E-08	1,3E-08	1,6E-09	1,2E-09	9,8E-10	8,0E-10	7,5E-10	-	-	-	-	-
Vanadium	2,2E-05	8,2E-05	4,2E-05	2,3E-05	1,8E-05	7,4E-06	5,5E-06	4,6E-06	3,8E-06	3,5E-06	-	-	-	-	-
Zinc	2,4E-05	3,0E-04	2,1E-04	1,4E-04	1,6E-04	9,3E-08	7,0E-08	5,9E-08	4,8E-08	4,5E-08	2,0E-07	1,8E-07	1,5E-07	1,1E-07	8,5E-08

- Valeur non requise (une s.c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques posés par l'inhalation).

TABEAU 18
Doses bruit de fond et additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition chronique - Scénario « Relais routier »

Substances	Doses bruit de fond						Doses additionnelles					
	Ingestion		Cutané		Inhalation		Ingestion		Cutané		Inhalation	
	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +	0-6 mois	20 ans et +
Aluminium	6,6E-02	1,6E-01	2,3E-04	1,0E-03	2,5E-05	1,1E-05	9,6E-07	2,6E-04	0,0E+00	3,1E-04	0,0E+00	3,7E-05
Antimoine	2,0E-04	4,8E-05	4,4E-07	2,3E-07	1,0E-07	4,7E-08	2,3E-12	1,7E-09	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	2,4E-10
Argent	2,9E-03	6,7E-04	1,8E-07	3,0E-07	-	-	1,7E-09	2,2E-09	0,0E+00	6,5E-09	-	-
Arsenic	2,4E-03	5,8E-04	6,4E-07	7,9E-07	1,9E-07	9,1E-08	6,6E-11	5,2E-08	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	7,3E-09
Baryum	2,0E-02	6,6E-03	2,1E-05	1,8E-05	-	-	2,9E-08	2,6E-06	0,0E+00	4,4E-06	-	-
Béryllium	1,6E-05	3,4E-06	6,4E-07	2,4E-06	-	-	3,8E-12	1,1E-08	0,0E+00	2,3E-07	-	-
Bore	1,1E-01	1,5E-02	2,2E-06	2,1E-06	-	-	3,2E-09	2,1E-07	0,0E+00	2,8E-08	-	-
Cadmium	2,6E-04	2,0E-04	1,6E-07	1,1E-07	-	-	2,0E-11	1,6E-09	0,0E+00	7,6E-10	-	-
Chrome	1,6E-01	4,8E-02	8,8E-05	4,3E-05	2,8E-06	1,9E-05	2,7E-09	1,3E-07	0,0E+00	1,6E-08	0,0E+00	1,9E-08
Cobalt	1,2E-01	2,3E-02	1,9E-07	2,0E-07	1,3E-07	7,3E-08	1,7E-10	1,7E-08	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	2,4E-09
Cuivre	6,1E-03	2,8E-03	2,7E-07	2,2E-07	9,3E-09	4,7E-08	1,8E-07	8,5E-07	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	1,2E-07
Étain	7,5E-02	5,5E-02	1,3E-05	1,8E-05	-	-	3,5E-08	6,2E-06	0,0E+00	7,5E-06	-	-
Lithium	1,4E-04	6,2E-05	3,4E-09	2,4E-09	-	-	6,3E-14	1,4E-14	0,0E+00	5,1E-15	-	-
Manganèse	1,1E-02	2,5E-03	6,6E-08	8,0E-08	-	-	1,3E-10	7,7E-09	0,0E+00	9,3E-10	-	-
Mercuré	1,4E-02	3,1E-03	1,8E-05	2,4E-05	-	-	3,9E-07	1,9E-07	0,0E+00	2,3E-06	-	-
Molybdène	4,3E-04	1,4E-04	6,2E-07	5,0E-07	-	-	1,2E-10	4,1E-08	0,0E+00	4,9E-09	-	-
Nickel	5,7E-03	2,3E-03	4,1E-06	2,5E-06	2,5E-07	1,1E-07	6,8E-10	2,5E-09	0,0E+00	5,9E-09	0,0E+00	3,5E-10
Plomb	9,2E-02	2,1E-02	3,8E-05	2,2E-05	2,8E-07	1,6E-06	3,9E-08	1,4E-06	0,0E+00	8,5E-07	0,0E+00	2,0E-07
Sélénium	4,4E-02	1,0E-02	6,0E-05	3,0E-04	8,3E-07	5,4E-07	2,3E-05	5,8E-05	0,0E+00	2,3E-04	0,0E+00	8,2E-06
Strontium	2,8E-04	1,0E-04	1,1E-07	2,7E-06	-	-	1,8E-11	2,1E-09	0,0E+00	1,3E-09	-	-
Titane	1,5E-03	3,4E-04	8,5E-06	1,8E-05	-	-	1,2E-09	1,3E-06	0,0E+00	6,2E-06	-	-
Uranium	7,3E-01	1,7E-01	5,3E-06	3,0E-06	2,8E-06	2,3E-06	6,6E-08	6,6E-07	0,0E+00	7,9E-08	0,0E+00	9,2E-08
Vanadium	6,6E-02	1,6E-01	2,3E-04	1,0E-03	2,5E-05	1,1E-05	9,6E-07	2,6E-04	0,0E+00	3,1E-04	0,0E+00	3,7E-05
Zinc	2,0E-04	4,8E-05	4,4E-07	2,3E-07	1,0E-07	4,7E-08	2,3E-12	1,7E-09	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	2,4E-10

- Valeur non requise (une c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques par inhalation).

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABLEAU 19
Doses bruit de fond (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition chronique – Scénario « combiné »

Voie d'exposition	Ingestion					Cutané					Inhalation				
	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +
Aluminium	7,6E-02	4,6E-01	3,5E-01	2,3E-01	1,5E-01	3,0E-04	4,3E-03	3,6E-03	1,1E-03	1,1E-03	2,7E-05	2,4E-05	2,0E-05	1,6E-05	1,2E-05
Antimoine	9,3E-05	1,6E-04	9,5E-05	5,4E-05	3,7E-05	4,7E-07	4,2E-07	3,5E-07	2,5E-07	2,4E-07	1,1E-07	1,0E-07	8,5E-08	6,6E-08	5,0E-08
Argent	9,1E-04	7,3E-04	4,6E-04	2,7E-04	2,4E-04	1,8E-07	1,1E-06	9,2E-07	3,2E-07	3,0E-07	-	-	-	-	-
Arsenic	8,2E-04	1,4E-03	9,5E-04	5,5E-04	4,7E-04	6,8E-07	2,7E-06	2,2E-06	8,5E-07	8,0E-07	2,0E-07	1,8E-07	1,6E-07	1,2E-07	9,3E-08
Baryum	3,7E-02	1,5E-01	8,8E-02	4,9E-02	2,9E-02	2,2E-05	5,0E-05	3,9E-05	1,7E-05	1,6E-05	-	-	-	-	-
Béryllium	9,1E-06	2,0E-05	1,2E-05	6,6E-06	4,6E-06	6,9E-07	9,9E-06	8,2E-06	2,6E-06	2,4E-06	-	-	-	-	-
Bore	3,9E-02	3,8E-02	2,1E-02	1,2E-02	9,1E-03	2,3E-06	6,3E-06	5,2E-06	2,2E-06	2,1E-06	-	-	-	-	-
Cadmium	9,8E-05	2,5E-04	2,0E-04	1,2E-04	8,0E-05	1,8E-07	2,8E-07	2,2E-07	1,2E-07	1,1E-07	-	-	-	-	-
Chrome	1,8E-04	1,2E-03	7,6E-04	4,9E-04	4,8E-04	2,1E-05	3,6E-04	3,0E-04	9,2E-05	8,6E-05	2,3E-07	2,1E-07	1,8E-07	1,4E-07	1,1E-07
Cobalt	2,7E-04	4,4E-04	2,8E-04	1,7E-04	1,2E-04	5,5E-08	3,6E-07	3,0E-07	1,0E-07	9,5E-08	-	-	-	-	-
Cuivre	1,2E-01	8,9E-02	5,9E-02	3,7E-02	3,5E-02	8,0E-05	6,1E-05	3,5E-05	2,8E-05	2,6E-05	3,0E-06	2,7E-06	2,1E-05	1,6E-05	1,2E-05
Étain	3,6E-02	3,7E-02	2,3E-02	1,9E-02	1,2E-02	2,1E-07	6,4E-07	5,2E-07	2,1E-07	2,0E-07	1,3E-07	1,2E-07	1,2E-07	9,4E-08	7,0E-08
Lithium	2,1E-03	3,0E-03	2,0E-03	1,3E-03	1,3E-03	3,5E-07	6,5E-07	4,9E-07	2,3E-07	2,2E-07	1,0E-08	9,1E-09	5,2E-08	4,0E-08	3,0E-08
Manganèse	3,8E-01	1,6E+00	9,1E-01	5,1E-01	2,9E-01	2,3E-05	7,1E-05	5,9E-05	2,4E-05	2,3E-05	-	-	-	-	-
Mercure	5,1E-05	2,2E-03	1,7E-03	1,0E-03	9,2E-04	3,3E-09	6,0E-09	4,4E-09	2,2E-09	2,1E-09	-	-	-	-	-
Molybdène	3,4E-03	2,9E-03	2,1E-03	1,2E-03	8,7E-04	6,8E-08	2,7E-07	2,2E-07	8,6E-08	8,0E-08	-	-	-	-	-
Nickel	5,3E-03	7,0E-03	4,4E-03	2,5E-03	1,7E-03	1,8E-05	8,3E-05	7,0E-05	2,6E-05	2,4E-05	-	-	-	-	-
Plomb	3,4E-04	8,8E-04	5,0E-04	2,9E-04	1,8E-04	6,2E-07	1,4E-06	1,1E-06	5,3E-07	5,0E-07	-	-	-	-	-
Sélénium	1,9E-03	4,8E-03	3,7E-03	2,2E-03	2,0E-03	4,2E-06	5,3E-06	4,4E-06	2,6E-06	2,5E-06	2,6E-07	2,4E-07	2,0E-07	1,6E-07	1,2E-07
Strontium	5,0E-02	1,1E-01	6,8E-02	3,9E-02	2,7E-02	3,7E-05	4,6E-05	3,1E-05	1,8E-05	1,7E-05	3,0E-07	2,8E-07	1,8E-06	1,4E-06	1,1E-06
Titane	2,1E-02	1,7E-01	1,3E-01	7,8E-02	7,9E-02	1,1E-04	1,3E-03	1,1E-03	3,4E-04	3,2E-04	8,9E-07	8,1E-07	8,6E-07	6,7E-07	5,0E-07
Uranium	1,0E-04	1,4E-04	8,0E-05	5,3E-05	6,8E-05	1,2E-07	1,2E-05	9,8E-06	2,8E-06	2,7E-06	-	-	-	-	-
Vanadium	5,1E-04	7,4E-04	4,5E-04	2,6E-04	2,2E-04	8,6E-06	6,7E-05	5,6E-05	1,9E-05	1,8E-05	-	-	-	-	-
Zinc	2,5E-01	3,8E-01	2,6E-01	1,7E-01	1,5E-01	5,1E-06	5,7E-06	4,1E-06	2,6E-06	2,4E-06	3,0E-06	2,7E-06	3,4E-06	2,6E-06	2,0E-06

- Valeur non requise (une c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques).

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABLEAU 20
Doses additionnelles (mg/kg-pc par jour) de métaux estimées
pour une exposition chronique - Scénario « combiné »

Voie d'exposition	Ingestion					Cutané					Inhalation				
	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +
Aluminium	1,3E-03	4,8E-03	2,5E-03	1,3E-03	1,1E-03	2,0E-04	1,5E-04	1,3E-04	1,0E-04	9,8E-05	3,1E-05	2,8E-05	2,3E-05	1,8E-05	1,3E-05
Antimoine	8,0E-09	2,4E-08	1,1E-08	5,5E-09	4,6E-09	6,5E-10	4,9E-10	4,1E-10	3,3E-10	3,1E-10	2,0E-10	1,8E-10	1,5E-10	1,1E-10	8,6E-11
Argent	1,5E-08	5,1E-08	2,8E-08	1,6E-08	1,7E-08	4,2E-09	3,1E-09	2,6E-09	2,1E-09	2,0E-09	-	-	-	-	-
Arsenic	2,5E-07	8,5E-07	4,2E-07	2,2E-07	1,9E-07	1,6E-08	1,2E-08	1,0E-08	8,3E-09	7,8E-09	6,2E-09	5,6E-09	4,7E-09	3,6E-09	2,7E-09
Baryum	1,2E-05	8,2E-05	5,3E-05	2,9E-05	2,5E-05	2,8E-06	2,1E-06	1,8E-06	1,5E-06	1,4E-06	-	-	-	-	-
Béryllium	5,6E-08	1,7E-07	8,2E-08	4,2E-08	3,4E-08	1,5E-07	1,1E-07	9,5E-08	7,7E-08	7,3E-08	-	-	-	-	-
Bore	1,4E-06	5,0E-06	2,5E-06	1,3E-06	1,0E-06	1,8E-08	1,3E-08	1,1E-08	9,1E-09	8,5E-09	-	-	-	-	-
Cadmium	8,8E-09	3,5E-08	1,9E-08	1,0E-08	8,5E-09	5,2E-10	3,9E-10	3,3E-10	2,7E-10	2,5E-10	-	-	-	-	-
Chrome	2,5E-06	9,2E-06	4,8E-06	2,7E-06	2,5E-06	2,0E-06	1,5E-06	1,2E-06	1,0E-06	9,4E-07	3,9E-08	3,5E-08	2,9E-08	2,2E-08	1,7E-08
Cobalt	1,2E-06	3,2E-06	1,4E-06	6,9E-07	5,4E-07	1,5E-08	1,1E-08	9,4E-09	7,7E-09	7,2E-09	-	-	-	-	-
Cuivre	1,1E-06	6,4E-06	4,0E-06	2,3E-06	2,3E-06	1,0E-08	7,8E-09	6,5E-09	5,3E-09	5,0E-09	1,6E-08	1,4E-08	1,2E-08	9,2E-09	6,9E-09
Étain	9,8E-08	3,5E-06	2,6E-06	1,6E-06	1,5E-06	1,3E-09	9,8E-10	8,2E-10	6,7E-10	6,3E-10	2,0E-09	1,8E-09	1,5E-09	1,2E-09	8,7E-10
Lithium	6,5E-06	2,9E-05	1,8E-05	1,2E-05	1,4E-05	8,4E-08	6,3E-08	5,3E-08	4,3E-08	4,0E-08	1,0E-07	9,2E-08	7,6E-08	5,9E-08	4,5E-08
Manganèse	3,2E-05	7,6E-05	2,9E-05	1,3E-05	1,1E-05	4,8E-06	3,6E-06	3,0E-06	2,5E-06	2,3E-06	-	-	-	-	-
Mercure	3,0E-09	1,5E-06	1,1E-06	7,0E-07	6,7E-07	4,4E-14	3,4E-14	3,1E-14	2,8E-14	2,8E-14	-	-	-	-	-
Molybdène	4,3E-08	2,4E-07	1,5E-07	8,7E-08	8,9E-08	6,0E-10	4,5E-10	3,8E-10	3,1E-10	2,9E-10	-	-	-	-	-
Nickel	2,2E-06	6,1E-06	3,0E-06	1,5E-06	1,1E-06	1,5E-06	1,1E-06	9,2E-07	7,5E-07	7,1E-07	-	-	-	-	-
Plomb	2,1E-07	5,0E-07	1,8E-07	8,5E-08	6,6E-08	3,1E-09	2,4E-09	2,0E-09	1,6E-09	1,5E-09	-	-	-	-	-
Sélénium	5,5E-08	8,1E-07	6,0E-07	3,7E-07	3,7E-07	3,9E-09	2,9E-09	2,4E-09	2,0E-09	1,9E-09	2,9E-10	2,6E-10	2,2E-10	1,7E-10	1,3E-10
Strontium	6,5E-06	2,7E-05	1,5E-05	8,4E-06	7,9E-06	5,5E-07	4,1E-07	3,4E-07	2,8E-07	2,6E-07	1,7E-07	1,5E-07	1,2E-07	9,7E-08	7,3E-08
Titane	6,3E-04	5,3E-03	3,7E-03	2,3E-03	2,5E-03	1,5E-04	1,1E-04	9,4E-05	7,7E-05	7,2E-05	6,8E-06	6,2E-06	5,1E-06	4,0E-06	3,0E-06
Uranium	1,5E-08	4,3E-08	1,9E-08	9,5E-09	7,0E-09	8,4E-10	6,3E-10	5,3E-10	4,3E-10	4,1E-10	-	-	-	-	-
Vanadium	9,7E-06	4,1E-05	2,3E-05	1,2E-05	1,1E-05	4,0E-06	3,0E-06	2,5E-06	2,0E-06	1,9E-06	-	-	-	-	-
Zinc	1,4E-05	2,0E-04	1,4E-04	9,6E-05	1,1E-04	5,1E-08	3,8E-08	3,2E-08	2,6E-08	2,4E-08	7,7E-08	7,0E-08	5,8E-08	4,5E-08	3,4E-08

- Valeur non requise (une c. VTR_{inh} étant disponible, les doses par inhalation n'ont pas été combinées aux autres voies pour estimer les risques).

TABLEAU 21
Niveaux moyens d'exposition additionnelle à vie pour les métaux
cancérogènes ou probablement cancérogènes chez l'humain

Scénario d'exposition	Relais routier ^a		Combiné ^b	
	Inhalation (concentration, µg/m ³)	Ingestion et contact cutané (dose, mg/kg-pc par jour)	Inhalation (concentration, µg/m ³)	Ingestion et contact cutané (dose, mg/kg-pc par jour)
Arsenic	5,2E-06	1,7E-08	1,1E-05	1,3E-07
Béryllium	1,5E-06	--	3,7E-06	--
Cadmium	1,6E-07	--	3,4E-07	--
Nickel	1,9E-05	--	4,0E-05	--
Plomb	4,1E-06	1,0E-08	8,6E-06	7,4E-08

a Pour un adulte qui fréquenterait le Relais routier 25 semaines par année durant les 16 années d'exploitation de la mine.

b Pour un individu qui fréquenterait la zone d'exposition rapprochée (scénario « Activités traditionnelles ») à raison de 20,5 semaines/an) et qui consommerait des aliments provenant de ces activités à la maison (scénario « domestique ») à raison de 31,5 semaines/an), durant les 16 années d'exploitation de la mine.

-- Substances pour lesquelles aucun coefficient de cancérogénicité par voie orale n'est disponible.

TABLEAU 22
Indices de risque pour l'exposition aiguë par inhalation

Substance	1 heure			8 heures			24 heures		
	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}
CO	0,02	0,45	0,47	0,05	0,15	0,20			
NO₂	0,08	1,20	1,28						
SO ₂	0,02	0,04	0,05				0,10	0,04	0,14
PM_{2,5}							0,76	0,58	1,34
Aluminium					(0,82)	(0,82)			
Antimoine					(<0,01)	(<0,01)			
Argent					(<0,01)	(<0,01)			
Arsenic		0,18 ^a	0,18 ^a						
Baryum					(0,02)	(0,02)			
Béryllium							(<0,01)	(0,08)	(0,08)
Bore							<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium							<0,01	<0,01	0,01
Chrome					(<0,01)	(<0,01)			
Cobalt					(0,03)	(0,03)			
Cuivre		<0,01	<0,01						
Étain					(<0,01)	(<0,01)			
Lithium	(<0,01)	(0,04)	(0,04)		(<0,01)	(<0,01)			
Manganèse					0,39	0,39			
Mercure	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01			
Molybdène					(<0,01)	(<0,01)			
Nickel		(0,16)	(0,16)		0,10	0,10			
Plomb					(<0,01)	(<0,01)			
Sélénium							(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Strontium		(<0,01)	(<0,01)						
Titane					(0,03)	(0,03)			
Uranium					(<0,01)	(<0,01)			
Vanadium		(<0,01)	(<0,01)				<0,01	0,02	0,02
Zinc		(<0,01)	(<0,01)						
Silice ^b									

IR_{BF} Indice de risque bruit de fond = teneur de fond correspondant à la durée d'exposition (1 heure, 8 heures ou 24 heures; tableau 8) / VTR_{inh} correspondant à la même durée d'exposition (tableau 3).

IR_{Add} Indice de risque additionnel = concentration additionnelle (valeur maximale estimée sur la durée d'exposition; tableau 9) / VTR_{inh} correspondant à la même durée d'exposition (tableau 3). Ces indices de risque correspondent au récepteur le plus exposé dans la zone d'exposition rapprochée.

IR_{Tot} Indice de risque total = IR_{Add} + IR_{BF}.

a Concentration sur 1 heure divisée par une VTR établie pour 4 heures (cette approche est prudente car la concentration maximale estimée sur une heure est plus élevée que la concentration maximale sur 4 heures).

b Aucune VTR n'est appropriée pour une exposition aiguë.

() Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 23
Indices de risque pour l'exposition sous-chronique par inhalation

Substances	Bruit de fond IR _{BF}	Relais routier		Activités traditionnelles	
		IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{Add}	IR _{Tot}
CO ^a					
NO ₂	(0,19)	(0,39)	(0,58)	(0,25)	(0,44)
SO ₂	(0,11)	(<0,01)	(0,11)	(<0,01)	(0,11)
PM _{2.5}	(0,60)	(0,17)	(0,77)	(0,19)	(0,79)
Aluminium		-	-	-	-
Antimoine		-	-	-	-
Argent		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Arsenic		(0,014)	(0,014)	(<0,01)	(<0,01)
Baryum		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Béryllium		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Bore		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Chrome		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobalt		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Cuivre		-	-	-	-
Étain		-	-	-	-
Lithium		-	-	-	-
Manganèse		0,34	0,34	0,34	0,34
Mercuré		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Molybdène		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Nickel		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plomb		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sélénium		(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01)
Strontium		-	-	-	-
Titane		-	-	-	-
Uranium		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Vanadium		(0,04)	(0,04)	(0,04)	(0,04)
Zinc		-	-	-	-
Silice ^b					

IR_{BF} Indice de risque bruit de fond = teneur de fond (Mensuelle, tableau 8) / s.c. VTR_{inh} (tableau 4).

IR_{Add} Indice de risque additionnel = concentration additionnelle maximale sur 2 semaines (Relais routier) ou sur 1 mois (Activités traditionnelles, pour le récepteur le plus exposé dans la zone d'exposition rapprochée) (tableau 10) / s.c. VTR_{inh} (tableau 4).

IR_{Tot} Indice de risque total = IR_{Add} + IR_{BF}.

() Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

- Substance pour laquelle les risques posés par une exposition sous-chronique ont été estimés en combinant toutes les voies d'exposition (résultats fournis aux tableau 24 et 25).

a Aucune VTR n'est appropriée pour cette durée d'exposition.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 24
Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux
par plusieurs voies - Scénario « Relais routier »

Substances	Voies d'exposition ^a	0-6 mois		20 ans et +	
		IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.
Aluminium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,07	<0,01%	0,16	0,74%
Antimoine	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,51)	<0,01%	(0,12)	0,01%
Argent	Ingestion + contact cutané	(0,59)	<0,01%	(0,13)	<0,01%
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	(695)	<0,01%	(165)	0,03%
Baryum	Ingestion + contact cutané	0,10	<0,01%	0,03	0,19%
Béryllium	Ingestion + contact cutané	(0,01)	<0,01%	(<0,01)	4,5%
Bore	Ingestion + contact cutané	0,56	<0,01%	0,08	<0,01%
Cadmium	- ^b	-	-	-	-
Chrome	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,09)	0,07%	(0,19)	1,3%
Cobalt	Ingestion + contact cutané	(0,03)	<0,01%	(0,01)	0,33%
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	(1,8)	<0,01%	(0,34)	<0,01%
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,39	<0,01%	0,08	<0,01%
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(3,0)	0,01%	(1,4)	0,09%
Manganèse	Ingestion + contact cutané	(0,55)	<0,01%	(0,36)	0,05%
Mercuré	Ingestion + contact cutané	0,07	<0,01%	0,03	<0,01%
Molybdène	Ingestion + contact cutané	(0,48)	<0,01%	(0,09)	<0,01%
Nickel	Ingestion + contact cutané	(1,3)	0,01%	(0,28)	0,12%
Plomb	Ingestion + contact cutané	(0,12)	<0,01%	(0,04)	0,07%
Sélénium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(1,1)	<0,01%	(0,47)	<0,01%
Strontium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,05)	<0,01%	(0,01)	0,02%
Titane	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,01)	0,13%	(<0,01)	4,5%
Uranium	Ingestion + contact cutané	(0,05)	<0,01%	(0,02)	0,01%
Vanadium	Ingestion + contact cutané	0,15	<0,01%	0,04	3,2%
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	(1,5)	<0,01%	(0,31)	<0,01%

Contr. Contribution du Projet à la dose totale (en pourcentage) = (dose additionnelle x 100) / (dose additionnelle + dose bruit de fond).

IR_{Tot} Indice de risque total = [dose d'exposition bruit de fond (tableau 15) + dose additionnelle (tableau 15)] / s.c. VTR_{ing} (tableau 4).

a Voies d'exposition qui ont été combinées pour estimer les IR.

b Aucune VTR_{ing} n'est appropriée pour cette durée d'exposition.

() Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 25

Indices de risque pour l'exposition sous-chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « Activités traditionnelles »

Substances	Voies d'exposition ^a	0-6 mois		0,5-4 ans		5-11 ans		12-19 ans		20 ans et +	
		IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.
Aluminium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,09	4,3%	0,54	1,9%	0,35	1,4%	0,20	1,3%	0,15	1,4%
Antimoine	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,12)	0,05%	(0,41)	0,03%	(0,24)	0,02%	(0,14)	0,02%	(0,08)	0,03%
Argent	Ingestion + contact cutané	(<0,01)	0,18%	(0,02)	0,09%	(0,02)	0,07%	(0,01)	0,06%	(0,01)	0,05%
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	(35,5)	0,56%	(342)	0,16%	(248)	0,09%	(144)	0,08%	(121)	0,08%
Baryum	Ingestion + contact cutané	0,22	0,08%	1,0	0,08%	0,59	0,07%	0,34	0,07%	0,19	0,10%
Béryllium	Ingestion + contact cutané	(<0,01)	5,7%	(0,02)	1,8%	(0,01)	1,5%	(0,01)	2,1%	(<0,01)	2,5%
Bore	Ingestion + contact cutané	0,03	0,05%	0,15	0,04%	0,09	0,03%	0,05	0,03%	0,03	0,03%
Cadmium	^b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrome	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,12)	3,4%	(0,77)	1,3%	(0,53)	0,99%	(0,30)	1,1%	(0,31)	0,87%
Cobalt	Ingestion + contact cutané	(0,01)	2,4%	(0,02)	1,9%	(0,01)	1,2%	(0,01)	1,1%	(0,01)	0,98%
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	(1,1)	<0,01%	(0,88)	0,01%	(0,46)	0,01%	(0,25)	0,01%	(0,21)	0,01%
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	<0,01	0,12%	0,05	0,04%	0,04	0,03%	0,02	0,03%	0,02	0,03%
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,20)	3,5%	(0,67)	4,0%	(0,47)	3,1%	(0,31)	3,0%	(0,34)	3,0%
Manganèse	Ingestion + contact cutané	(3,7)	0,02%	(16)	0,01%	(10,4)	0,01%	(5,0)	<0,01%	(2,5)	0,01%
Mercure	Ingestion + contact cutané	0,01	0,03%	1,6	0,07%	1,2	0,07%	0,72	0,07%	0,64	0,08%
Molybdène	Ingestion + contact cutané	(<0,01)	0,11%	(0,03)	0,08%	(0,02)	0,07%	(0,01)	0,06%	(0,01)	0,08%
Nickel	Ingestion + contact cutané	(0,15)	0,45%	(0,56)	0,25%	(0,33)	0,23%	(0,18)	0,24%	(0,11)	0,29%
Plomb	Ingestion + contact cutané	(0,08)	0,18%	(0,31)	0,11%	(0,17)	0,07%	(0,10)	0,06%	(0,06)	0,07%
Sélénium	Ingestion + contact cutané + Inhalation	(0,05)	0,04%	(0,80)	0,03%	(0,60)	0,03%	(0,37)	0,03%	(0,36)	0,03%
Strontium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,02)	0,06%	(0,06)	0,05%	(0,04)	0,03%	(0,02)	0,03%	(0,02)	0,04%
Titane	Ingestion + contact cutané + inhalation	(<0,01)	11,5%	(0,08)	3,8%	(0,06)	3,3%	(0,04)	3,3%	(0,04)	3,4%
Uranium	Ingestion + contact cutané	(0,01)	0,08%	(0,02)	0,07%	(0,01)	0,05%	(0,01)	0,04%	(0,01)	0,03%
Vanadium	Ingestion + contact cutané	0,02	19,1%	0,07	12,1%	0,05	10,3%	0,03	10,5%	0,02	10,1%
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	(0,08)	0,06%	(0,65)	0,09%	(0,42)	0,10%	(0,26)	0,10%	(0,25)	0,11%

Contr. Contribution du Projet à la dose totale (en pourcentage) = (dose additionnelle x 100) / (dose additionnelle + dose bruit de fond).

IR_{Tot} Indice de risque total = [dose d'exposition bruit de fond (tableau 16) + dose additionnelle (tableau 17)] / s.c. VTR_{ing} (tableau 4).

a Voies d'exposition qui ont été combinées pour estimer les IR.

b Aucune VTR_{ing} n'est appropriée pour cette durée d'exposition.

() Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 26
Indices de risque pour l'exposition chronique par inhalation – Scénario « Relais routier »

Substances	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}
CO			
NO ₂	0,10	0,06	0,16
SO ₂	0,08	<0,01	0,08
PM _{2,5}	0,49	0,06	0,55
Aluminium	-	-	-
Antimoine	-	-	-
Argent	<0,01	<0,01	<0,01
Arsenic	<0,01	<0,01	<0,01
Baryum	<0,01	<0,01	<0,01
Béryllium	<0,01	<0,01	<0,01
Bore	<0,01	<0,01	<0,01
Cadmium	<0,01	<0,01	<0,01
Chrome	(<0,01)	(0,03)	(0,03)
Cobalt	<0,01	<0,01	<0,01
Cuivre	-	-	-
Étain	-	-	-
Lithium	-	-	-
Manganèse	<0,01	0,12	0,12
Mercure	<0,01	<0,01	<0,01
Molybdène	<0,01	<0,01	<0,01
Nickel	<0,01	<0,01	<0,01
Plomb	<0,01	<0,01	<0,01
Sélénium	<0,01	<0,01	<0,01
Strontium	-	-	-
Titane	-	-	-
Uranium	<0,01	<0,01	<0,01
Vanadium	<0,01	0,013	0,013
Zinc	-	-	-
Silice	0,02	0,03	0,05

IR_{BF} Indice de risque bruit de fond = teneur de fond (Annuelle, tableau 8) / c. VTR_{inh} (tableau 5).

IR_{Add} Indice de risque additionnel = concentration additionnelle maximale sur une année (Annuelle, tableau 10) / c. VTR_{inh} (tableau 5)

IR_{Tot} Indice de risque total = IR_{Add} + IR_{BF}.

() Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

- Substance pour laquelle les risques posés par une exposition chronique ont été estimés en combinant toutes les voies d'exposition (voir résultats fournis aux tableaux 27 et 28 pour les scénarios « Relais routier » et « combiné », respectivement).

TABLEAU 27
Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux
par plusieurs voies - Scénario « Relais routier »

Substances	Voies d'exposition ^a	0-6 mois		20 ans et +	
		IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.
Aluminium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,07	<0,01%	0,16	0,38%
Antimoine	Ingestion + contact cutané + inhalation	1,0	<0,01%	0,24	0,01%
Argent	Ingestion + contact cutané	0,59	<0,01%	0,13	<0,01%
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	695	<0,01%	165	0,01%
Baryum	Ingestion + contact cutané	0,10	<0,01%	0,03	0,10%
Béryllium	Ingestion + contact cutané	0,01	<0,01%	<0,01	4,0%
Bore	Ingestion + contact cutané	0,56	<0,01%	0,08	<0,01%
Cadmium	Ingestion + contact cutané	2,6	<0,01%	2,0	<0,01%
Chrome	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,07	0,03%	0,15	1,0%
Cobalt	Ingestion + contact cutané	(0,03)	<0,01%	(0,01)	0,14%
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	1,8	<0,01%	0,34	<0,01%
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	(3,9)	<0,01%	(0,77)	<0,01%
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(3,0)	<0,01%	(1,4)	0,04%
Manganèse	Ingestion + contact cutané	0,55	<0,01%	0,36	0,02%
Mercure	Ingestion + contact cutané	0,45	<0,01%	0,21	<0,01%
Molybdène	Ingestion + contact cutané	0,48	<0,01%	0,09	<0,01%
Nickel	Ingestion + contact cutané	1,3	<0,01%	0,28	0,08%
Plomb	Ingestion + contact cutané	0,12	<0,01%	0,04	0,03%
Sélénium	Ingestion + contact cutané + inhalation	1,1	<0,01%	0,47	<0,01%
Strontium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,06	<0,01%	0,01	0,01%
Titane	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,01	0,05%	<0,01	2,8%
Uranium	Ingestion + contact cutané	(0,46)	<0,01%	(0,17)	<0,01%
Vanadium	Ingestion + contact cutané	(1,5)	<0,01%	(0,37)	2,0%
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	1,5	<0,01%	0,31	<0,01%

Contr. Contribution du Projet à la dose totale (en pourcentage) = (dose additionnelle x 100) / (dose additionnelle + dose bruit de fond).

IR_{Tot} Indice de risque total = [dose d'exposition bruit de fond (tableau 18) + dose additionnelle (tableau 18)] / c. VTR_{ing} (tableau 5).

a Voies d'exposition qui ont été combinées pour estimer les IR.

() Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 28
Indices de risque pour l'exposition chronique aux métaux par plusieurs voies - Scénario « combiné »

Substances	Voies d'exposition ^a	0-6 mois		0,5-4 ans		5-11 ans		12-19 ans		20 ans et +	
		IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.	IR _{Tot}	Contr.
Aluminium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,08	2,1%	0,47	1,2%	0,36	0,83%	0,23	0,70%	0,15	0,87%
Antimoine	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,47	0,01%	0,81	0,02%	0,48	0,01%	0,27	0,01%	0,19	0,01%
Argent	Ingestion + contact cutané	0,18	<0,01%	0,15	0,01%	0,09	0,01%	0,05	0,01%	0,05	0,01%
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	235	0,04%	399	0,07%	273	0,05%	158	0,05%	134	0,04%
Baryum	Ingestion + contact cutané	0,19	0,04%	0,73	0,06%	0,44	0,06%	0,25	0,06%	0,15	0,09%
Béryllium	Ingestion + contact cutané	<0,01	1,7%	0,01	0,96%	0,01	0,83%	<0,01	1,1%	<0,01	1,3%
Bore	Ingestion + contact cutané	0,19	<0,01%	0,19	0,02%	0,10	0,02%	0,06	0,02%	0,05	0,01%
Cadmium	Ingestion + contact cutané	0,98	0,01%	2,5	0,02%	2,0	0,01%	1,2	0,01%	0,80	0,01%
Chrome	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,10	2,0%	0,70	0,82%	0,49	0,66%	0,27	0,73%	0,26	0,61%
Cobalt	Ingestion + contact cutané	(0,01)	0,50%	(0,02)	0,92%	(0,01)	0,66%	(0,01)	0,59%	(0,01)	0,55%
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	1,3	<0,01%	0,98	0,01%	0,54	0,01%	0,3	0,01%	0,25	0,01%
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	(1,2)	<0,01%	(1,2)	0,01%	(0,75)	0,01%	(0,65)	0,01%	(0,39)	0,01%
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	(1,1)	0,34%	(1,5)	1,1%	(0,99)	0,96%	(0,64)	0,98%	(0,66)	1,1%
Manganèse	Ingestion + contact cutané	2,8	0,01%	11,4	0,01%	7,4	<0,01%	3,6	<0,01%	1,9	<0,01%
Mercure	Ingestion + contact cutané	0,17	0,01%	7,4	0,07%	5,8	0,07%	3,4	0,07%	3,1	0,07%
Molybdène	Ingestion + contact cutané	0,15	<0,01%	0,13	0,01%	0,09	0,01%	0,04	0,01%	0,03	0,01%
Nickel	Ingestion + contact cutané	0,48	0,07%	0,65	0,13%	0,40	0,11%	0,23	0,11%	0,16	0,11%
Plomb	Ingestion + contact cutané	0,09	0,07%	0,25	0,07%	0,14	0,05%	0,08	0,04%	0,05	0,04%
Sélénium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,38	<0,01%	0,95	0,02%	0,73	0,02%	0,44	0,02%	0,39	0,02%
Strontium	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,04	0,02%	0,08	0,03%	0,05	0,02%	0,03	0,02%	0,02	0,03%
Titane	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,01	3,6%	0,06	3,3%	0,04	3,0%	0,03	3,1%	0,03	3,2%
Uranium	Ingestion + contact cutané	(0,17)	0,02%	(0,25)	0,04%	(0,15)	0,03%	(0,09)	0,03%	(0,12)	0,01%
Vanadium	Ingestion + contact cutané	(0,54)	2,6%	(0,86)	6,0%	(0,54)	5,4%	(0,30)	5,7%	(0,25)	5,3%
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	0,51	0,01%	0,79	0,05%	0,51	0,06%	0,31	0,06%	0,27	0,07%

Contr. Contribution du Projet à la dose totale (en pourcentage) = (dose additionnelle x 100) / (dose additionnelle + dose bruit de fond).

IR_{Tot} Indice de risque total = [dose d'exposition bruit de fond (tableau 19) + dose additionnelle (tableau 20)] / c. VTR_{ing} (tableau 5).

a Voies d'exposition qui ont été combinées pour estimer les IR.

() Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

Les caractères **gras** indiquent les substances pour lesquelles des indices de risque sont supérieurs à l'unité.

TABLEAU 29

Risque additionnel de cancer estimé pour une exposition durant toute la durée du Projet

Scénario d'exposition	Relais routier		Combiné	
	Inhalation ^a	Ingestion ^b	Inhalation ^a	Ingestion ^b
Arsenic	2,2E-08	2,6E-08	4,7E-08	2,0E-07
Béryllium	3,6E-09	--	9,0E-09	--
Cadmium	6,8E-10	--	1,4E-09	--
Nickel	2,5E-08	--	5,2E-08	--
Plomb	5,0E-11	8,9E-11	1,0E-10	6,3E-10
Sous-totaux	5,2E-08	2,6E-08	1,1E-07	2,0E-07
Total	7,8E-08		3,1E-07	

a Risque = concentration additionnelle moyenne à vie (tableau 21) x risque unitaire (tableau 6).

b Risque = dose additionnelle moyenne à vie (ingestion + contact cutané, tableau 21) x coefficient de cancérogénicité (tableau 6).

-- Substances pour lesquelles aucun coefficient de cancérogénicité par voie orale n'est disponible.

TABEAU 30
Sommaire des indices de risque supérieurs à l'unité pour les métaux

Substance	Voies d'exposition	Durée d'exposition	Indices de risque ^a	Commentaire ^b
Arsenic	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR _{BF} = (35,3-695) IR _{Tot} = (35,5-695)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,56%)
		Chronique	IR _{BF} = 134-695 IR _{Tot} = 134-695	Contribution du Projet : négligeable (≤0,06%)
Cadmium	Ingestion + contact cutané	Chronique	IR _{BF} = 0,8-2,6 IR _{Tot} = 0,8-2,6	Contribution du Projet : négligeable (≤0,01%)
Cuivre	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR _{BF} = (0,21-1,8) IR _{Tot} = (0,21-1,8)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,01%)
		Chronique	IR _{BF} = 0,25-1,8 IR _{Tot} = 0,25-1,8	Contribution du Projet : négligeable (0,01%)
Étain	Ingestion + contact cutané + inhalation	Chronique	IR _{BF} = (0,4-3,9) IR _{Tot} = (0,4-3,9)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,01%)
Lithium	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR _{BF} = (0,2-3,1) IR _{Tot} = (0,2-3,1)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable à faible (<0,01% à 4,0%) ^c
		Chronique	IR _{BF} = (0,63-3,0) IR _{Tot} = (0,64-3,0)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du projet : négligeable à faible (<0,01% à 1,1%)
Manganèse	Ingestion + contact cutané	Sous-chronique	IR _{BF} = (0,4-16) IR _{Tot} = (0,4-16)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du projet : négligeable (≤0,05%)
		Chronique	IR _{BF} = 0,4-11,4 IR _{Tot} = 0,4-11,4	Contribution du Projet : négligeable (≤0,02%)
Mercure	Ingestion + contact cutané	Sous-chronique	IR _{BF} = 0,01-1,6 IR _{Tot} = 0,01-1,6	Contribution du Projet : négligeable (≤0,08%)
		Chronique	IR _{BF} = 0,2-7,4 IR _{Tot} = 0,2-7,4	Contribution du Projet : négligeable (≤0,07%)
Nickel	Ingestion + contact cutané	Sous-chronique	IR _{BF} = (0,11-1,3) IR _{Tot} = (0,11-1,3)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,45%)
		Chronique	IR _{BF} = 0,2-1,3 IR _{Tot} = 0,2-1,3	Contribution du Projet : négligeable (≤0,1%)
Sélénium	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR _{BF} = (0,05 – 1,1) IR _{Tot} = (0,05 – 1,1)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,04%)
		Chronique	IR _{BF} = 0,4 – 1,3 IR _{Tot} = 0,4 – 1,3	Contribution du projet : négligeable (<0,02%)
Vanadium	Ingestion + contact cutané	Chronique	IR _{BF} = (0,24 – 1,5) IR _{Tot} = (0,25 – 1,5)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable à faible (<0,01 à 5,1%) ^c
Zinc	Ingestion + contact cutané + inhalation	Sous-chronique	IR _{BF} = (0,08 – 1,5) IR _{Tot} = (0,08 – 1,5)	Basé sur une VTR provisoire Contribution du Projet : négligeable (≤0,11%)
		Chronique	IR _{BF} = 0,3 – 1,5 IR _{Tot} = 0,3 – 1,5	Contribution du Projet : négligeable (≤0,07%)

a Intervalle des valeurs fournies aux tableaux 24 et 25 pour l'expositions sous-chronique (scénarios « Relais routier » et « Activités traditionnelles ») et aux tableaux 27 et 28 pour l'exposition chronique (scénarios « Relais routier » et « combiné »).

b Contribution du Projet au risque total = Indice de risque additionnel (IR_{Add}) / Indice de risque total (IR_{Tot}) x 100 (détails disponibles à l'annexe I).

c Pour les scénarios et groupes d'âges pour lesquels les IR_{Tot} sont supérieurs à 1, la contribution du Projet est négligeable (<0,1%).

() Les parenthèses indiquent les indices de risque basés sur une VTR provisoire.

RÉFÉRENCES

- American Thoracic Society (1997). Adverse effects of crystalline silica exposure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* **155**: 761-765.
- BIA (2003). Quality based critical review (QBCR) of the epidemiological literature on silica, silicosis, tobacco smoking and lung cancer. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BIA), Sankt Augustin, Germany. <http://www.hvbg.de>.
- INERIS (2011). « Oxydes d'azote NO_x », Fiche de données toxicologiques et environnementales de substances chimiques. Institut national de l'Environnement industriel et des risques. 58 pages.
- INSPQ (2012a). Bilan de la qualité de l'air au Québec en lien avec la santé, 1975-2009. Institut national de santé publique du Québec. 43 pages. http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1432_BilanQualiteAirQcLienSante1975-2009.pdf.
- INSPQ (2012b). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages. http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.
- Institute of Medicine (2001). Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. A Report of the Panel of Micronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and of Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board. National Academy Press, Washington, D.C. <http://www.nap.edu/catalog/10026.html>.
- MEF (1996). Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques. Groupe d'analyse de risque, Direction des laboratoires, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 737 pages.
- Sanexen (2009). Canadian Soil Quality Guidelines for Contaminated Sites. Human Health Effects : Chromium. Scientific Supporting Document (Final). Sanexen Services Environnementaux inc. - Rapport préparé pour Santé Canada. 224 pages.
- Santé Canada (2010). L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada. Partie II. Valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada et paramètres de substances chimiques sélectionnées. Version 2.0. Division des sites contaminés, Direction de la sécurité des milieux. 194 pages. <http://www.santecanada.gc.ca>.
- WHO (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. Technical report. World Health Organization. 302 pages. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf
- WHO Europe (2006). Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: 484. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf.

LISTE DES FIGURES

	Pages
FIGURE 1 Localisation régionale du Projet.....	99
FIGURE 2 Démarche générale de l'évaluation des risques par modélisation.....	100
FIGURE 3 Limites de la zone d'exposition rapprochée et localisation des récepteurs évalués.....	101

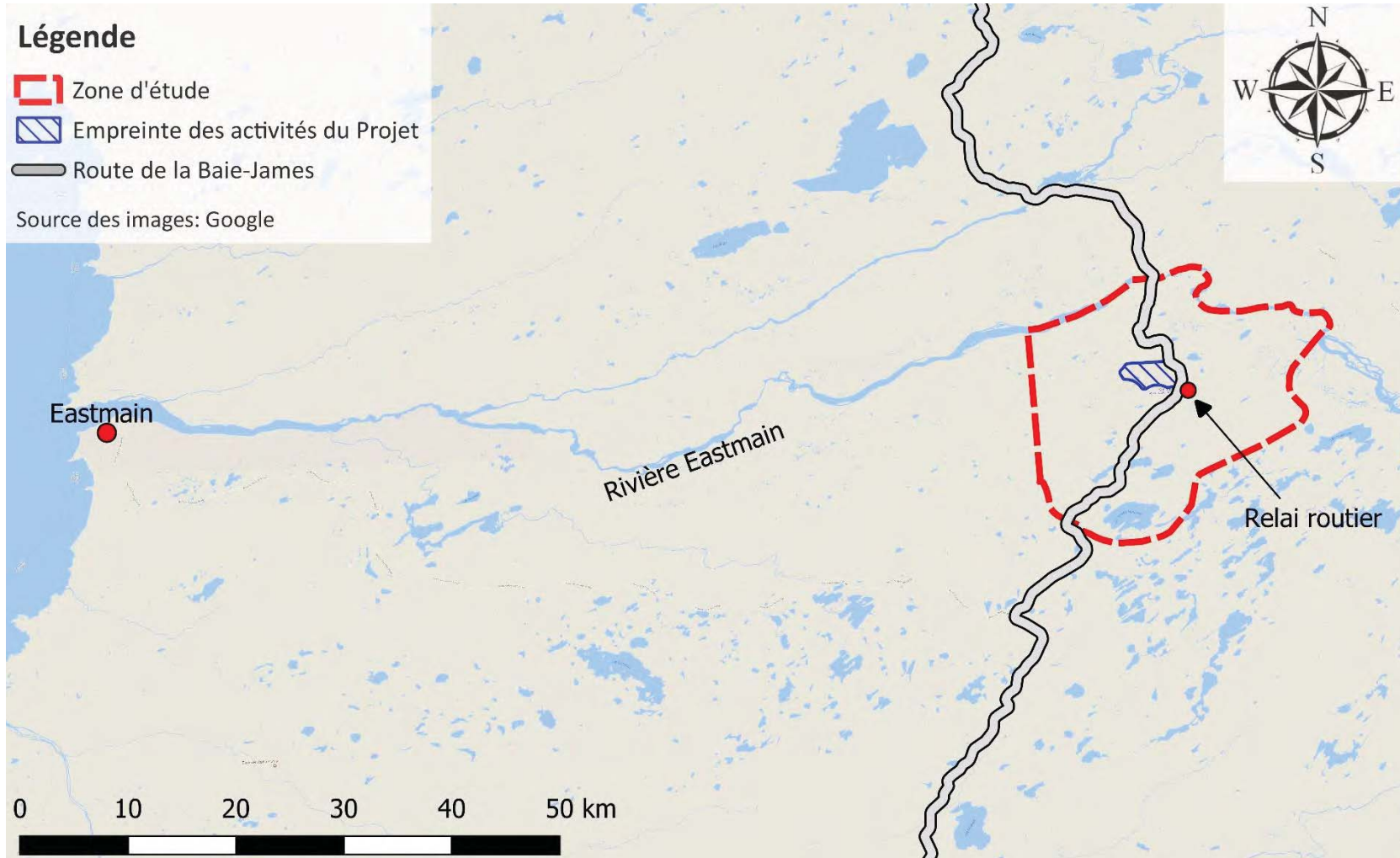


FIGURE 1 Localisation régionale du Projet

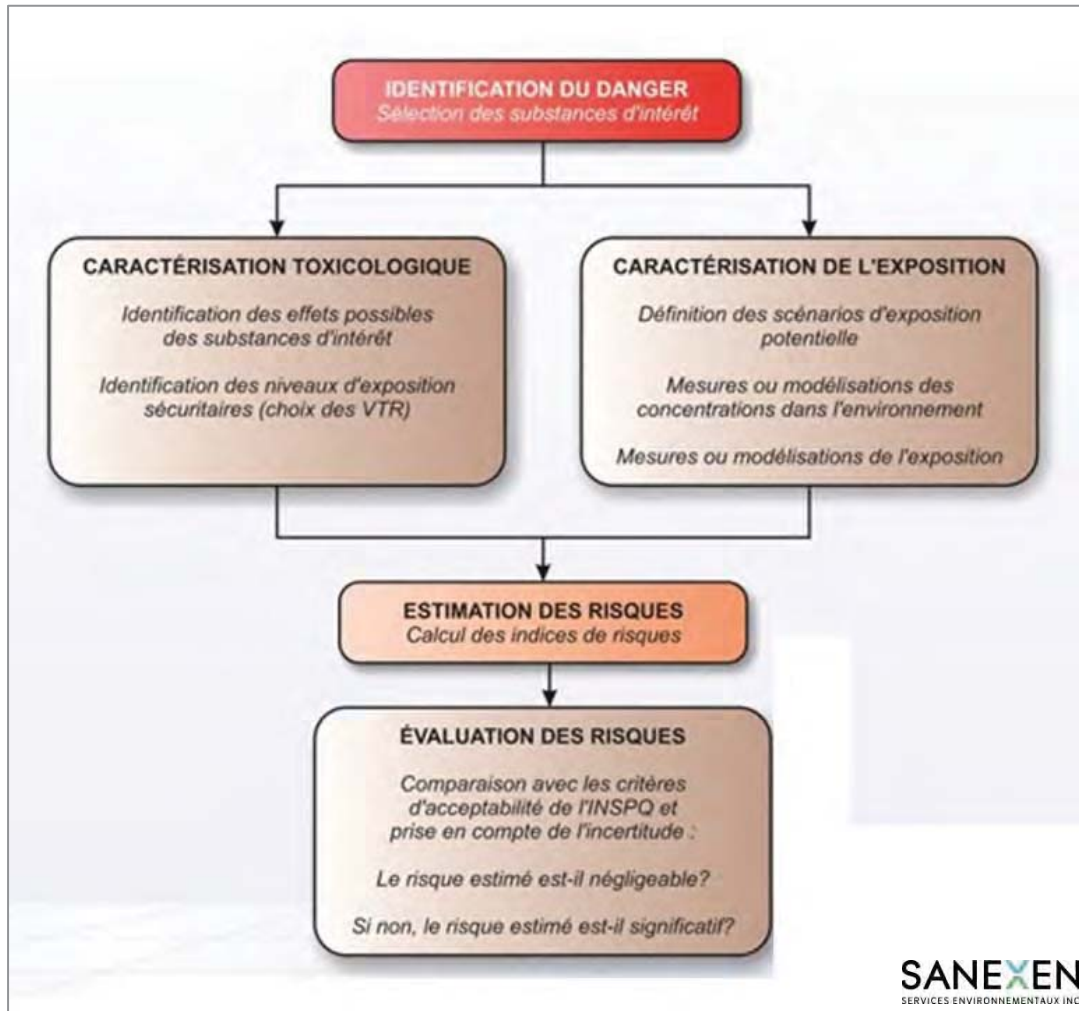


FIGURE 2 Démarche générale de l'évaluation des risques par modélisation

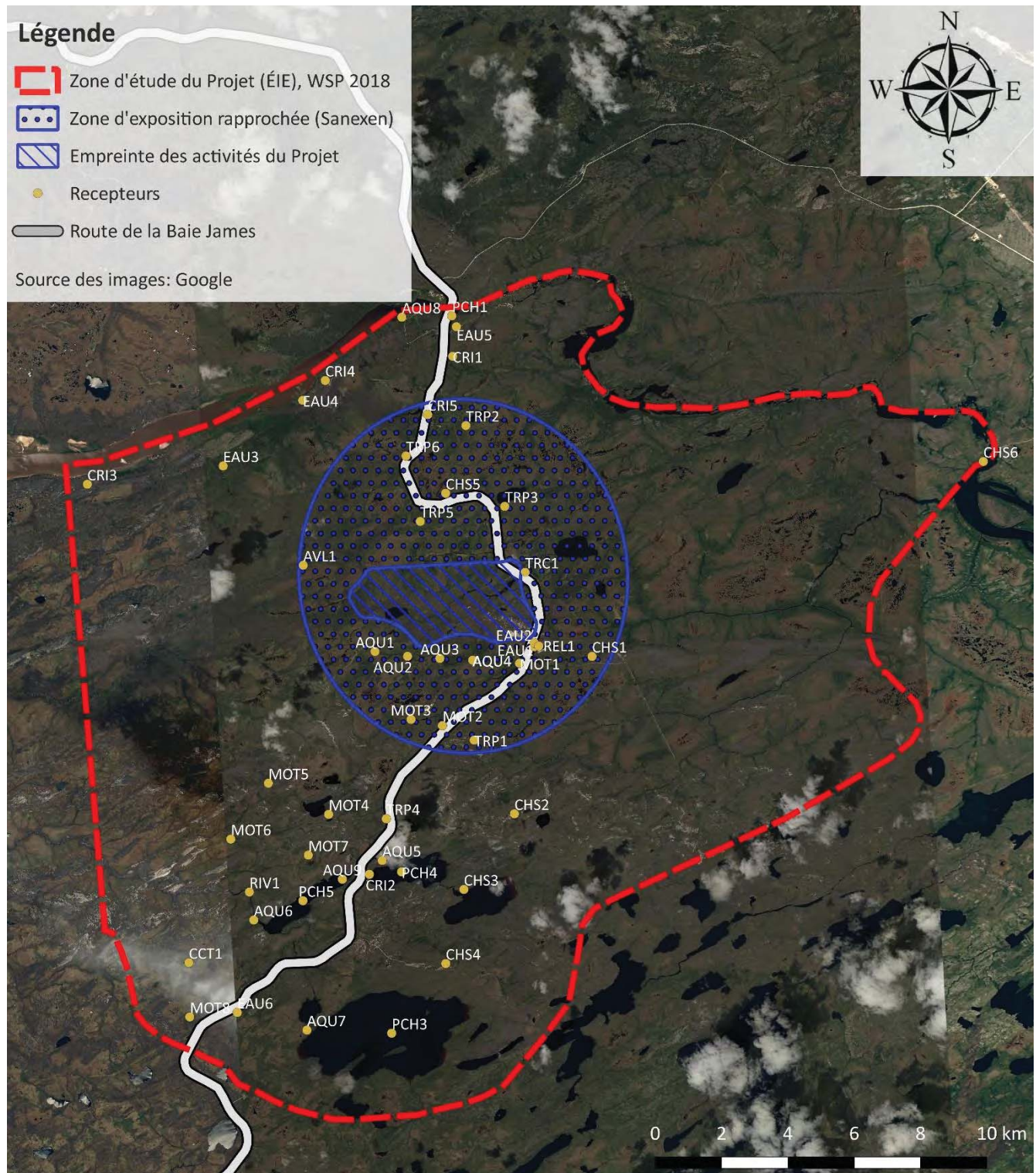
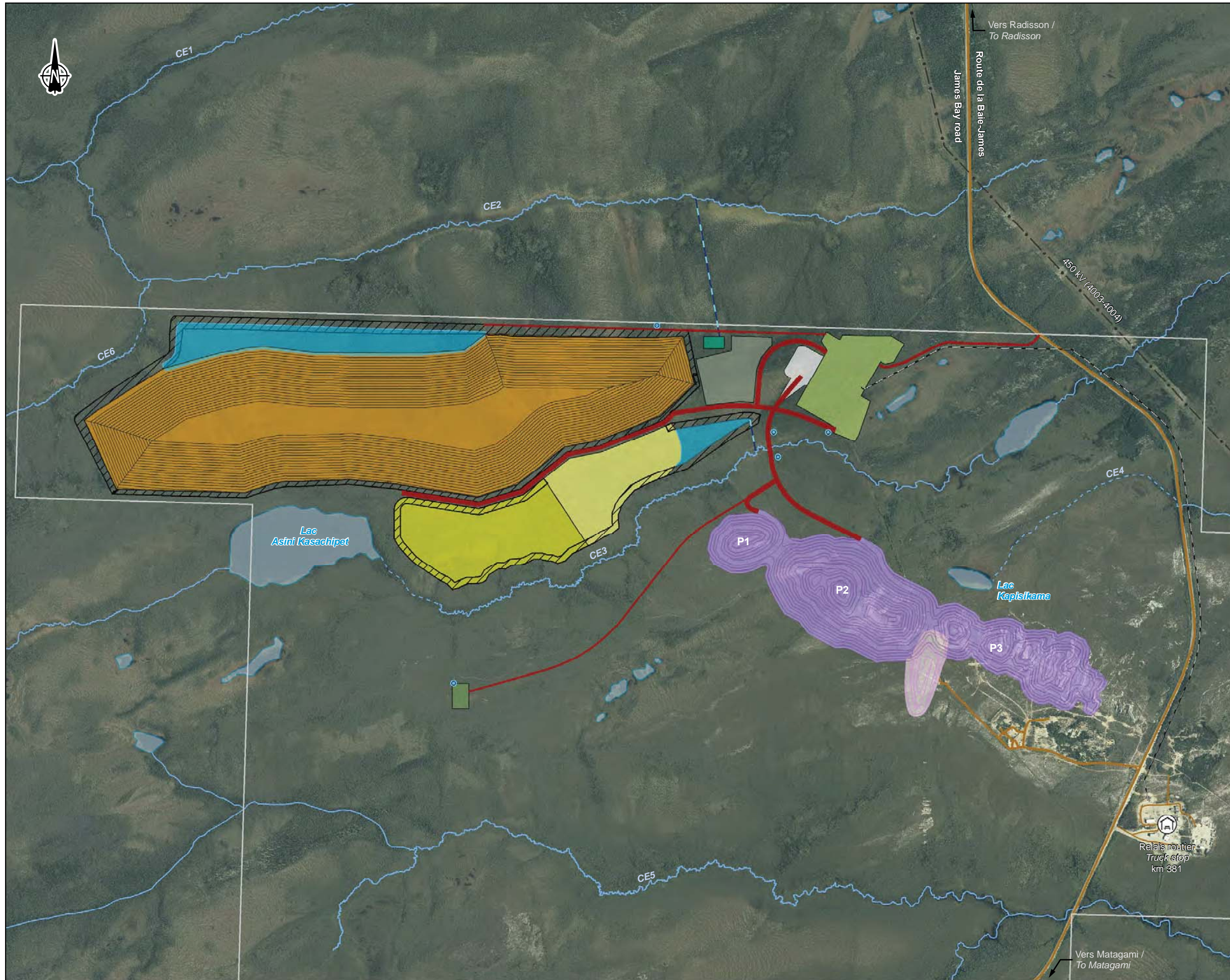


FIGURE 3 Limites de la zone d'exposition rapprochée et localisation des récepteurs évalués

ANNEXE A

Cartes tirées de l'ÉE



- Limite de propriété / Property limit
- Composantes du projet / Project Component**
- Route / Road
- Effluent minier / Mine effluent
- Station de pompage / Pumping station
- Usine de traitement de l'eau / Water treatment plant
- Secteur administratif et industriel / Administrative and industrial sector
- Fosse / Pit
- Halde à minerais / ROM pad
- Halde à stériles / Waste rock stockpile
- Halde à matière organique / Organic matter stockpile
- Halde à dépôts meubles / Unconsolidated deposit stockpile
- Entrepôt à explosifs / Explosives magazine
- Cour d'entreposage / Dry storage area
- Carrière / Quarry
- Digue et berme / Dike and berm
- Bassin de rétention d'eau / Water retention basin
- Câble de fibre optique / Optical fiber cable
- Infrastructures / Infrastructure**
- Route principale / Main road
- Route d'accès / Access road
- Ligne de transport d'énergie / Transmission line
- Relais routier / Truck stop
- Hydrographie / Hydrography**
- CE3 Numéro de cours d'eau / Stream number
- Cours d'eau permanent / Permanent stream
- Cours d'eau à écoulement diffus ou intermittent / Intermittent or diffused flow stream
- Plan d'eau / Waterbody

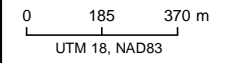


Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
 Étude d'impact sur l'environnement /
 Environmental Impact Assessment

**Aménagement du site minier /
 Mine Site General Arrangement**

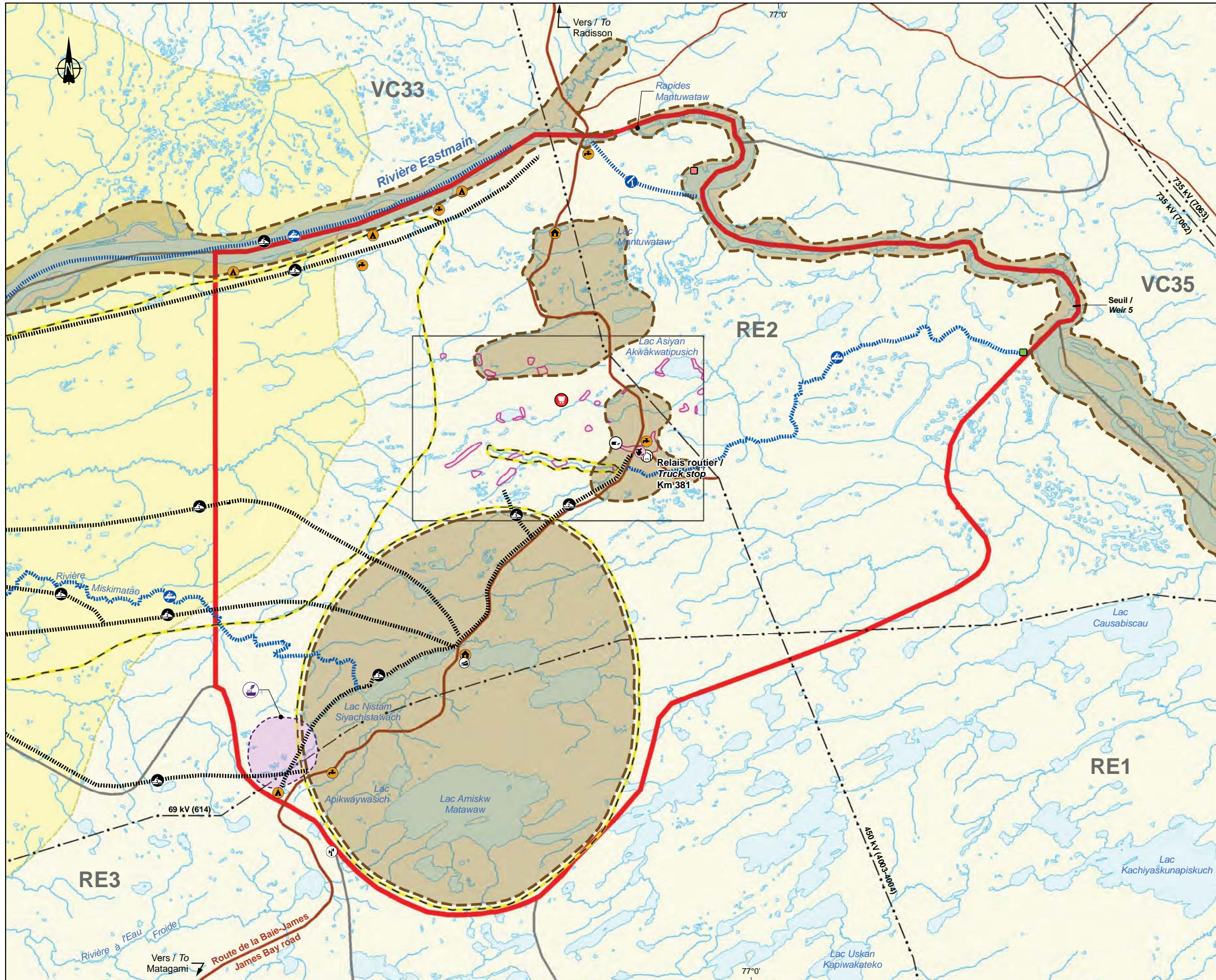
Sources :
 Orthoimage : Galaxy, août / august 2017
 Données du projet / Project data : Galaxy, 2018
 Fosse, carrière et entreposage des explosifs /
 Pit, quarry and explosives magazine : Mining Plus, 2018
 Secteur administratif et industriel et aire de minerais /
 Administrative and industrial sector and ROM pad : Primo, 2018

No Ref : 171-02562-00_wspT098_EIE_c4-1_mine_GA_180831.mxd



Carte / Map 4-1





- Projet mine de lithium Baie-James / James Bay lithium mine Project
- Infrastructures / Infrastructure**
- Route principale / Main road
- Route d'accès / Access road
- Ligne de transport d'énergie / Transmission line
- Relais routier / Truck stop
- Tour de télécommunication / Telecommunication tower
- Lieu d'enfouissement en territoire isolé (LETI) / Remote landfill
- Rampe de mise à l'eau / Boat ramp
- Utilisation du territoire par les Cris / Cree Land Use**
- Campement permanent cri / Cree permanent camp
- Campement temporaire cri / Cree temporary camp
- Source d'eau potable / Drinking water source
- Aire de chasse, de trappage ou de pêche / Hunting, trapping or fishing area
- Aire de cueillette / Berry picking
- Sentier de motoneige / Snowmobile trail
- Parcours de navigation / Navigation route
- Portage / Portage
- Aire valorisée / Valued area
- Baux de villégiature / Recreational Lease**
- Fins de villégiature / Recreational use
- Fins d'abri sommaire en forêt / Rough forest shelter
- Archéologie / Archaeology**
- Site archéologique / Archaeological site
- Zone de potentiel archéologique / Archaeological potential area
- Limites / Limits**
- Zone d'étude du milieu humain / Social environment study area
- Zone d'étude du potentiel archéologique / Archaeological potential study area
- Terre de catégorie II / Category II land
- Terrain de trappage / Trapline

GALAXY

Mine de lithium Baie-James / James Bay Lithium Mine
 Étude d'impact sur l'environnement /
 Environmental Impact Assessment

**Composantes du milieu humain /
 Social Environment Components**

Sources :
 Canvec, 1 : 50 000, RNCan, 2015
 BDGA, 1 : 1 000 000, RNCan, 2011
 Terres de catégorie / Category land : Carto-Média, 2001
 Archéologie / Archaeology, Arkéos, 2017
 Inventaire / Inventory : WSP, 2018

Cartographié par / mapping by : WSP

No Ref : 171-02562-00_wspT040_EIEmh_c6-22_composante_181011.mxd

0 1,25 2,5 km
 UTM 18, NAD83

Carte / Map 6-22

ANNEXE B

Conditions générales et limitations de l'étude

CONDITIONS GÉNÉRALES ET LIMITATIONS ÉVALUATION DES RISQUES

Le présent rapport a été préparé pour l'usage exclusif du client à qui il est adressé (le « **Client** ») et il est strictement confidentiel. L'utilisation de ce rapport ou sa reproduction par une tierce personne ne devra se faire que suite à la réception de l'autorisation écrite du Client, dont une copie sera acheminée à Sanexen Services Environnementaux inc. (« **Sanexen** »), ainsi que de l'autorisation écrite de Sanexen. Cette utilisation et/ou reproduction du rapport est sujette aux présentes conditions générales et limitations. Sanexen décline toute responsabilité ou obligation associée à l'utilisation non autorisée de ce rapport par une tierce personne; toute conséquence découlant de la décision d'une tierce personne d'utiliser ce rapport lui est strictement imputable.

Les données factuelles, les interprétations, les conclusions et recommandations contenues dans ce rapport se rapportent uniquement au site décrit dans ce rapport (le « **Site** ») et ne s'appliquent à aucun autre site ou lieu. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être mal interprétées lorsque prises individuellement. Par ailleurs, le Client et toute personne autorisée conformément à ce qui précède, ne doivent se fier qu'au texte du rapport portant la mention « *rapport final* »; Sanexen se dégage de toute responsabilité découlant de l'utilisation de tout autre texte, opinion, ébauche ou rapport préliminaire émis par Sanexen ou de la traduction complète ou partielle de la version finale du rapport.

L'évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques ainsi que des impacts sur l'eau souterraine (l'« **Évaluation des risques** ») effectuée par Sanexen et décrite dans ce rapport a été effectuée aux seules fins spécifiques du contrat octroyé et décrit dans le présent rapport, et ne doit en aucun cas servir à d'autres fins. La méthodologie suivie est celle décrite dans le présent rapport et l'Évaluation des risques est conforme, au meilleur de notre connaissance, aux règles et pratiques professionnelles acceptées au moment de sa réalisation et dans les champs de compétence concernés.

Le présent rapport contient des renseignements obtenus du Client et de tierces parties dont l'exactitude n'a pas été vérifiée. Sanexen présume que les renseignements qui lui ont été fournis par le Client ou par une tierce personne sont exacts et bien fondés. Cependant, Sanexen n'assume aucune responsabilité quant à leur justesse ou à leur fiabilité ni quant à la réticence ou non-divulgaration d'une information pertinente ou à la dissimulation d'information par le Client ou par de tierces personnes. Sanexen ne peut notamment pas garantir l'exactitude des données disponibles dans les études antérieures, attestées ou non, servant de base à l'Évaluation des risques. Le fait qu'une substance n'ait pas été évaluée au cours de la présente étude n'exclut pas le fait que cette substance puisse se retrouver à des concentrations supérieures aux limites de détection ou aux critères indiqués dans les politiques, lois et règlements en vigueur, ou puisse représenter un risque pour l'environnement ou la santé humaine. Par ailleurs, la précision des estimations obtenues et leur interprétation sont sujettes aux incertitudes inhérentes aux données toxicologiques existantes, aux modèles mathématiques et au choix des scénarios d'exposition.

Les résultats dont fait état le présent rapport ont été obtenus à partir des données et renseignements disponibles au moment où l'étude a été réalisée et telles que décrites dans le présent document. Sanexen ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions cachées ou imprévisibles ou de changements survenus après la date où l'information a été recueillie par Sanexen. De plus, Sanexen n'assume aucune responsabilité quant à l'utilisation de ce rapport à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, à la valeur réelle ou perçue du Site ni à l'échec d'une transaction en raison du contenu de ce rapport. Sanexen n'a aucun intérêt dans le Site faisant l'objet du présent rapport.

À moins d'avis contraire, les résultats, l'interprétation des données, les commentaires, les recommandations et les conclusions contenus dans ce rapport sont basés, au mieux de notre connaissance, sur les politiques, lois et règlements en vigueur au moment de la rédaction du rapport et applicables spécifiquement au Site, ainsi que sur des opinions professionnelles exprimées spécifiquement dans le contexte du contrat octroyé par le Client. Si ces politiques, lois ou règlements sont modifiés ou différents de ceux présumés, Sanexen devra en être informée par le Client afin de réviser, s'il y a lieu, le contenu interprétatif du rapport. Lorsqu'aucune politique, aucune loi ni aucun règlement n'est disponible pour permettre l'interprétation des données, les commentaires, recommandations et conclusions exprimés au présent rapport sont fondés, au meilleur de notre connaissance, sur les règles et pratiques professionnelles acceptées dans les champs de compétence concernés.

Toute opinion exprimée et toute référence aux politiques, lois et règlements qui seraient exprimées dans le texte de ce rapport sont purement techniques et sont fournies à titre indicatif. Ces opinions et références ne doivent aucunement être considérées comme un conseil juridique ou un avis juridique.

ANNEXE C

Information relative aux données toxicologiques

TABLE DES MATIÈRES

1.	VTR POUR EXPOSITION AIGUË	1
1.1	<i>Risk Exposure Level (acute REL et 8-hour REL)</i> proposés par Cal/EPA	1
1.2	<i>Minimal Risk Level (acute MRL)</i> proposés par ATSDR	1
1.3	Autres sources de données.....	1
1.4	VTR provisoires	3
2.	VTR POUR EXPOSITION SOUS-CHRONIQUE OU CHRONIQUE	4
3.	CLASSIFICATIONS DU POTENTIEL CANCÉROGÈNE POUR L'HUMAIN	5
3.1	Classification selon U.S. EPA - IRIS	5
3.2	Classification selon le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)	6
3.3	Classification selon Santé Canada.....	6
4.	INFORMATION SUR LES CONVERSIONS (DOSE-CONCENTRATION)	7

1. VTR POUR EXPOSITION AIGUË

1.1 Risk Exposure Level (acute REL et 8-hour REL) proposés par Cal/EPA

Les REL sont des VTR proposées par l'Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA) de l'Agence de protection de l'environnement de Californie (Cal/EPA)¹ pour une exposition aiguë définie comme une exposition par inhalation d'une durée d'une heure (acute REL) ou de 8 heures (8-hour REL). Ces valeurs de référence correspondent à une concentration à laquelle un individu peut être exposé pendant 1 heure (ou 8 heures) sans que ne surviennent d'effets néfastes sur sa santé. Les acute REL sont déterminés de façon à être sécuritaires pour la population en général, incluant les sous-groupes les plus sensibles, selon l'approche généralement utilisée pour dériver des VTR protégeant d'effets autres que le cancer (ex. : application d'un facteur de sécurité à la concentration sans effet néfaste observé (NOAEL) ajustée au besoin²). La répétition d'expositions de courte durée (≤ 1 h) reste sécuritaire dans la mesure où les épisodes d'exposition sont intermittents. Le 8-hour REL réfère à la concentration moyenne sur 8 heures, et l'exposition peut être répétée.

1.2 Minimal Risk Level (acute MRL) proposés par ATSDR

Les acute MRL³ sont proposés par l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) pour une exposition aiguë, définie comme une exposition continue durant 1 à 14 jours consécutifs. Les acute MRL sont déterminés de façon à être sécuritaires pour la population en général, incluant les sous-groupes les plus sensibles, selon l'approche généralement utilisée pour dériver des VTR protégeant d'effets autres que le cancer (ex. : application d'un facteur de sécurité à la concentration sans effet néfaste observé (NOAEL) ajustée au besoin⁴). Lorsque pertinent, la concentration d'exposition expérimentale est ajustée pour une exposition continue chez l'humain. Ces acute MRL réfèrent à une exposition plus longue que les acute REL et les 8-hour REL définis par Cal/EPA.

1.3 Autres sources de données

1.3.1 Concentrations limites d'exposition en situation d'urgence

Les concentrations limites d'exposition en situation d'urgence ne sont pas des VTR à proprement parler. Ce sont plutôt des valeurs qui visent à protéger la population en cas d'urgence environnementale, donc à s'assurer qu'il n'y a pas d'effets sérieux et irréversibles sur la santé de la population. Les valeurs proposées par différents organismes sont présentées ci-dessous.

- Les Acute Emergency Guideline Level (AEGL) sont des valeurs développées par le National Research Council, National Academy of Sciences (NRC/NAS) puis recommandées par U.S EPA⁵. Les AEGL représentent des seuils limites d'exposition visant à protéger la population générale en situation d'urgence (exposition rare ou « une fois dans une vie »). Jusqu'à trois niveaux de seuils peuvent être déterminés pour cinq durées d'exposition (10 et 30 minutes, 1, 4 et 8 heures), chaque seuil correspondant à des niveaux différents de sévérité d'effets toxiques. L'U.S. EPA présume que les AEGL sont applicables à l'ensemble de la population, incluant les bébés, les enfants et les autres individus

1 <http://oehha.ca.gov/air/allrels.html>

2 Par exemple, pour tenir compte de la durée d'exposition ou de différences toxicocinétiques entre l'animal et l'humain.

3 <http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/index.asp>

4 Par exemple, pour tenir compte de la durée d'exposition ou de différences toxicocinétiques entre l'animal et l'humain.

5 Les AEGL sont accessibles à : <http://www.epa.gov/oppt/aegl/>

qui pourraient être sensibles. Le premier niveau de protection (AEGL-1) est défini comme la concentration dans l'air au-delà de laquelle la population générale, incluant les personnes sensibles, pourraient subir un inconfort notoire (odeur, goût), de l'irritation des organes sensoriels ou certains effets asymptomatiques, non liés aux sens. Cependant, les effets ne sont pas handicapants et ils sont transitoires et réversibles après cessation de l'exposition.

- Les *Emergency Response Planning Guideline* (ERPG) sont développés par l'*American Industrial Hygiene Association* (AIHA)¹. Comme les AEGL, les ERPG ont pour objectif de fournir une estimation des plages de concentration au-dessus desquelles des effets néfastes sur la santé pourraient raisonnablement être anticipés/observés. L'ERPG-1 correspond à la concentration maximale dans l'air (moyenne sur 1 heure) en deça de laquelle presque tous les individus peuvent être exposés sans qu'il y ait d'effets sur leur santé autres que des effets mineurs et transitoires ou sans que ces individus perçoivent une odeur désagréable clairement définie.
- En l'absence d'AEGL et d'ERPG, l'*U.S. Department of Emergency* (U.S. DOE) peut avoir développé des *Temporary Emergency Exposure Limit* (TEEL), qui sont des valeurs provisoires. Le TEEL-1 est défini comme la concentration dans l'air (moyenne sur une heure) au-delà de laquelle la population générale, incluant les individus les plus susceptibles, pourrait ressentir un inconfort notable, de l'irritation ou certains effets asymptomatiques non liés aux sens; cependant, ces effets ne sont pas incapacitants et ils sont transitoires et réversibles après cessation de l'exposition (U.S. DOE 2016)².

1.3.2 Normes en milieu de travail

En milieu de travail, la valeur d'exposition moyenne permise (VEMP) ou, en anglais, la *Threshold Limit Value-Time Weighted Average* (TLV-TWA) sont des concentrations moyennes sur 8 ou 10 heures destinées à protéger la santé des travailleurs.

Ces normes en milieu de travail sont déterminées par divers organismes comme l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH), le *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) et l'*Occupational Safety and Health Administration* (OSHA). Au Québec, les VEMP sont inscrites dans le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST)³. Par défaut, des valeurs provisoires (*Workplace Environmental Exposure Levels, WEELs*)⁴ peuvent être proposées par l'AIHA ou l'*Occupational Alliance for Risk Science* (OARS). La VEMP est définie dans le RSST comme « la concentration moyenne, pondérée pour une période de 8 heures par jour, en fonction d'une semaine de 40 heures, d'une substance chimique (sous forme de gaz, poussières, fumées, vapeurs ou brouillards) présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur ».

1 Les ERPG sont accessibles à : [https://www.aiha.org/get-](https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/EmergencyResponsePlanningGuidelines/Pages/default.aspx)

[involved/AIHAGuidelineFoundation/EmergencyResponsePlanningGuidelines/Pages/default.aspx](https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/EmergencyResponsePlanningGuidelines/Pages/default.aspx)

2 <https://www.standards.doe.gov/standards-documents/1000/1046-Bhdbk-2016/@images/file>. Les TEEL sont accessibles à : <http://www.atlintl.com/DOE/teels/teel.html>.

3 Règlement sur la santé et la sécurité du travail. <http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/simdut-1988/guide-utilisation-fiche-signalétique/pages/13-reglementation.aspx>

4 Les WEEL sont accessibles à : <https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/WEELs/Pages/default.aspx> ou à : <http://www.tera.org/OARS/>

La notion d'effet néfaste pour les travailleurs n'est pas clairement définie par les organismes qui établissent ces normes et la documentation disponible ne permet pas toujours de connaître la façon dont les concentrations proposées ont été déterminées (dose critique et facteurs de sécurité non détaillés). Lorsque l'information est disponible, il appert que les TLV-TWA ou VEMP correspondent souvent à la NOAEL ou à la plus faible concentration avec effet (ou avec néfaste) observé (LOEL et LOAEL, respectivement) chez l'humain (ou chez l'animal) à la suite d'une exposition de plus ou moins longue durée. Pour les substances ne présentant pas de toxicité aiguë particulière, les TLV-TWA ou VEMP sont basées sur la protection des travailleurs pour une exposition à long terme (effets survenant à des niveaux d'exposition plus faibles que lors d'une exposition à court terme). Les TLV-TWA sont déterminées pour des adultes en bonne santé (moins sensibles que la population générale).

1.4 VTR provisoires

Lorsqu'aucune VTR pour une exposition aiguë (*acute REL*, *8-hour REL*, *acute MRL*) n'était disponible, un effort a été effectué afin de développer des valeurs provisoires permettant une évaluation préliminaire du risque. Cette approche préliminaire vise à identifier des situations où les concentrations mesurées ou estimées dans l'air sur une courte période (ex. : 1 heure, 8 heures, 24 heures) se rapprocheraient des concentrations identifiées comme ayant des effets possibles sur la santé. À cette fin, les concentrations ayant des effets possibles sur la santé à la suite d'une exposition par inhalation de courte durée sont identifiées parmi les valeurs visant à protéger la population en cas d'urgence environnementale (AEGL-1, ERPG-1, TEEL-1) et/ou parmi celles visant à protéger la santé des travailleurs (TLV-TWA, VEMP).

Généralement, les valeurs provisoires ont été dérivées en divisant la plus faible valeur identifiée parmi les TLV-TWA, AEGL-1, ERPG-1 et TEEL-1 disponibles par un facteur de sécurité arbitraire (de 100)¹ qui vise à s'assurer que toute concentration dans l'air se rapprochant d'un niveau d'effet soit identifiée (« système d'alerte »). La VTR provisoire correspond donc à un AEGL-1 (ou ERPG-1 ou TEEL-1 ou TLV-TWA) divisé par 100, à moins que cette valeur soit inférieure à la VTR par inhalation pour une exposition sous-chronique (s.c. VTR_{inh}) ou chronique (c. VTR_{inh}). Dans un tel cas, la VTR sous-chronique ou chronique serait appliquée. Advenant que la concentration estimée ou mesurée soit supérieure à la VTR provisoire (ex. : concentration estimée > TLV-TWA/100), une analyse plus approfondie des résultats est réalisée (ex. : recherche et analyse des données toxicologiques brutes disponibles, évaluation de l'incertitude associées à la toxicité et à l'exposition).

1 Bien que cette valeur de 100 soit issue d'un choix arbitraire, cette valeur peut être vue comme englobant le facteur d'incertitude par défaut (10) généralement appliqué pour tenir compte de la variabilité interindividuelle (protection de la population la plus sensible) multiplié par un facteur additionnel de 10 qui pourrait couvrir d'autres sources d'incertitude comme le niveau d'effet du point de départ (LOAEL), des lacunes de la base de données, etc.

2. VTR POUR EXPOSITION SOUS-CHRONIQUE OU CHRONIQUE

Les valeurs toxicologiques de référence retenues pour estimer le risque d'effets autres que le cancer pour une exposition sous-chronique ou chronique (s.c. VTR et c. VTR, respectivement) ou pour estimer le risque de cancer (risque unitaire, coefficient de cancérrogénicité) proviennent généralement des sources suivantes :

- Santé Canada : plusieurs dénominations de VTR (dose journalière acceptable (DJA), dose journalière tolérable (DJT), apport quotidien tolérable (AQT), concentration tolérable (CT), coefficient de cancérrogénicité, risque unitaire) sont disponibles dans le document d'orientation pour les sites contaminés¹ et dans d'autres documents disponibles en ligne^{2,3};
- Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis (U.S. EPA) : base de données IRIS (*Integrated Risk Information System*), qui fournit *Reference Dose* (RfD), *Reference Concentration* (RfC), *Cancer Slope Factor* (coefficient de cancérrogénicité) et/ou *Unit Risk* (risques unitaires pour l'air et/ou l'eau potable);
- *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) : *Minimal Risk Levels* (MRLs) pour une exposition aiguë, sous-chronique (*intermediate*) ou chronique présentés dans les *Toxicological Profiles*;
- Organisation mondiale de la santé (OMS) : diverses VTR, comme des doses journalières admissibles (DJA) peuvent être disponibles dans des publications (ex. : *Concise International Chemical Assessment Document* (CICADs), *Environmental Health Criteria* (EHC) *monographs*, *Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA) – *Monographs and Evaluations*, *Joint Meeting on Pesticide Residues* (JMPR)). Les recommandations européennes⁴ pour la qualité de l'air sont aussi une source de VTR, notamment pour les oxydes gazeux et les particules;
- Ministère hollandais de la santé publique et de l'environnement (RIVM);
- Agence pour la protection de l'environnement de Californie (Cal/EPA) : l'*Office of Environmental Health Hazard* (OEHHA) fournit des VTR (REL, *cancer slope factor*, *unit risk*) dans une base de données⁵;
- *Institute of Medicine* (IOM) de la *National Academy of Sciences* (NAS), qui fournit notamment de l'information pour les éléments inorganiques (ex. : métaux, oligoéléments).

À l'occasion, des VTR provenant d'autres sources peuvent aussi être présentées. Parmi celles-ci figurent notamment les *Provisional Peer-Reviewed Toxicity Values* (PPTRVs) dérivées par l'U.S. EPA pour le *Superfund Program* (<http://hhpprtv.ornl.gov/>). Les PPTRV (ex. : p-RfD, p-RfC, p-Unit Risk) sont qualifiées de « provisoires » car elles n'ont pas fait l'objet d'un consensus auprès de tous les programmes de l'U.S. EPA, contrairement aux VTR présentées dans IRIS. L'U.S. EPA dérive des PPTRV lorsqu'il n'y a pas de valeur disponible dans IRIS. Ces valeurs sont établies selon la même procédure que les VTR de IRIS (même sources, même directives) et font également l'objet d'une révision par des pairs à l'interne (par deux scientifiques de l'U.S. EPA) et à l'externe (par trois experts scientifiques indépendants). Les PPTRV sont mises à jour régulièrement.

1 L'évaluation du risque pour les sites contaminés fédéraux au Canada - Partie II : Les valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada, version 2.0
2 Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - Documents techniques. <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php#techniques>
3 Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel. <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/in/res-in/index-fra.php>
4 http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_agg/en/
5 <https://oehha.ca.gov/chemicals>

3. CLASSIFICATIONS DU POTENTIEL CANCÉROGÈNE POUR L'HUMAIN

3.1 Classification selon U.S. EPA - IRIS¹

Classification la plus récente², disponible uniquement pour les substances évaluées à partir de 2005 :

- *Carcinogenic to Humans* (cancérogène pour l'humain)³;
- *Likely to be Carcinogenic to Humans* (probablement cancérogène pour l'humain)¹;
- *Suggestive Evidence of Carcinogenic Potential* (preuves suggérant un potentiel cancérogène)¹;
- *Inadequate Information to Assess Carcinogenic Potential* (information inadéquate pour évaluer le potentiel cancérogène)¹;
- *Not Likely to be Carcinogenic to Humans* (probablement non cancérogène pour l'humain)¹.

Classification antérieure⁴ (1986-2005) :

- Groupe A : *Carcinogenic to Humans* (cancérogène pour l'humain)¹;
- Groupes B1 et B2 : *Probably Carcinogenic to Humans* (probablement cancérogène pour l'humain)¹;
- Groupe C : *Possibly Carcinogenic to Humans* (possiblement cancérogène pour l'humain)¹;
- Groupe D : *Not Classifiable as to Human Carcinogenicity* (non classable pour son potentiel cancérogène chez l'humain)¹.

Les fondements de cette classification sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Preuve chez l'humain	Preuve chez l'animal				
	Suffisante	Limitée	Inadéquate	Absence de données	Absence de preuves
Suffisante	A	A	A	A	A
Limitée	B1	B1	B1	B1	B1
Inadéquate	B2	C	D	D	D
Absence de données	B2	C	D	D	E
Absence de preuves	B2	C	D	D	E

1 <http://www.epa.gov/iris/index.html>:

2 *Guidelines for Carcinogen Risk Assessment*, 2005, disponible à : <http://www.epa.gov/cancerguidelines/>

3 Traduction libre

4 *Guidelines for Carcinogen Risk Assessment*, 1986, disponible à : <http://www.epa.gov/cancerguidelines/guidelines-carcinogen-risk-assessment-1986.htm>

3.2 Classification selon le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)¹

- Groupe 1 : cancérogène pour l'humain;
- Groupe 2A : probablement cancérogène pour l'homme;
- Groupe 2B : peut-être cancérogène pour l'homme;
- Groupe 3 : inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme;
- Groupe 4 : probablement pas cancérogène pour l'homme.

3.3 Classification selon Santé Canada²

- Groupe I : cancérogène pour l'humain;
- Groupe II : probablement cancérogène pour l'humain;
- Groupe III : susceptible d'être cancérogène pour l'humain;
- Groupe IV : peu susceptible d'être cancérogène pour l'humain;
- Groupe V : probablement non cancérogène pour l'humain;
- Groupe VI : inclassable en ce qui concerne la cancérogénicité chez l'humain.

1 <http://monographs.iarc.fr/FR/Classification/index.php>

2 <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/approach/index-eng.php>

4. INFORMATION SUR LES CONVERSIONS (DOSE-CONCENTRATION)

Pour plusieurs substances, il arrive qu'il existe une VTR par ingestion seulement ou par inhalation seulement. Dans de tels cas et lorsqu'il a été jugé plausible que les effets observés par l'une ou l'autre voie puissent se produire quelle que soit la voie d'exposition (ex. : effets systémiques), une valeur provisoire peut avoir été dérivée selon une approche prudente et en tenant compte :

- Du taux d'absorption relatif de chacune des voies (valeurs documentées ou, par défaut, 100 % par voie orale et 100 % par inhalation);
- Des caractéristiques d'un adulte (soit un volume d'air inhalé par jour arrondi à 0,23 m³/kg de poids corporel (p.c.) par jour). Cette dernière valeur correspond aux caractéristiques d'exposition recommandées dans les lignes directrices pour l'analyse de risque québécoises¹ (0,223 m³/kg-p.c. par jour, poids corporel : 74,6 kg, d'où un taux d'inhalation de 16,6 m³/jour) et fédérales² (poids corporel d'un adulte : 70,4 kg, taux d'inhalation : 16,6 m³/jour, d'où un volume d'air inhalé de 0,235 m³/jour).

Ainsi :

$$\text{Concentration de référence provisoire} = (\text{Dose de référence} / \text{Volume d'air inhalé par jour}) \times (F_{\text{oral}}/F_{\text{inhal}}) \times 1\,000$$

Et inversement :

$$\text{Dose de référence provisoire} = \text{Concentration de référence} \times \text{Volume d'air inhalé par jour} \times (F_{\text{inhal}}/F_{\text{oral}}) \times 0,001$$

Où :

Concentration de référence provisoire :	Concentration exprimée en µg/m ³
Dose de référence :	Dose exprimée en mg/kg-p.c. par jour
Volume d'air inhalé par jour :	Volume moyen pour un adulte (0,23 m ³ /kg-p.c. par jour; voir ci-dessus)
F _{oral} :	Taux d'absorption par voie orale
F _{inhal} :	Taux d'absorption par inhalation
1 000 :	Facteur de conversion de mg à µg
0,001 :	Facteur de conversion de µg à mg

1 INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/1440>

2 Santé Canada (2010). L'évaluation du risque pour les sites contaminés fédéraux au Canada - Partie I : L'évaluation quantitative préliminaire des risques (ÉQPR) pour la santé humaine, version 2.0.

ANNEXE D

Paramètres et équations utilisés afin d'estimer les
niveaux d'exposition des récepteurs aux métaux

TABLE DES MATIÈRES

1.	PARAMÈTRES D'EXPOSITION	1
1.1	Exposition au Relais routier	1
1.2	Exposition lors des séjours d'activités traditionnelles.....	1
1.3	Exposition domestique	1
2.	PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX	5
3.	JEU D'ÉQUATIONS	6
3.1	Estimation de la dose par inhalation d'air extérieur	6
3.2	Estimation de la dose par inhalation d'air intérieur	6
3.3	Estimation de la dose par ingestion de sol	6
3.4	Estimation de la dose par ingestion de poussières intérieures	7
3.5	Estimation de la dose par contact cutané avec le sol.....	7
3.6	Estimation de la dose par contact cutané avec les poussières intérieures	7
3.7	Estimation de la dose par ingestion d'eau potable	8
3.8	Estimation de la dose par ingestion de fruits/feuilles	8
3.9	Estimation de la dose par ingestion de viande	8
3.10	Estimation de la dose par ingestion de poisson	9
3.11	Estimation de la dose par contact cutané avec l'air ambiant en été.....	9
3.12	Estimation de la dose par voie cutanée à partir de l'eau (bains)	9
3.13	Estimation de la dose par ingestion de lait maternel (0 à 6 mois)	10
3.14	Combinaison des doses d'exposition par ingestion et contact cutané	11
4.	RÉFÉRENCES	13

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU D1	Paramètres d'exposition des récepteurs - Scénario « Relais routier ».....	2
TABLEAU D2	Paramètres d'exposition des récepteurs – Scénario « Activités traditionnelles »	3
TABLEAU D3	Paramètres d'exposition des récepteurs – Scénario « domestique »	4
TABLEAU D4	Valeur des paramètres requis pour estimer exposition des récepteurs	5

1. PARAMÈTRES D'EXPOSITION

La section suivante présente les paramètres utilisés afin d'estimer l'exposition des récepteurs. Les paramètres sont présentés séparément pour les trois situations considérées dans la présente étude, soit l'exposition au Relais routier, l'exposition lors des séjours d'activités traditionnelles et l'exposition domestique.

1.1 Exposition au Relais routier

Les paramètres utilisés pour estimer l'exposition des récepteurs selon le scénario du Relais routier sont présentés au tableau D1. Ces paramètres sont ceux recommandés par l'INSPQ (2012) pour les évaluations déterministes, pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes combinés) adultes, selon un scénario commercial. Des ajustements ont toutefois été apportés pour tenir compte du fait que le récepteur réside au Relais routier 25 semaines par année (présence 24 heures par jour).

1.2 Exposition lors des séjours d'activités traditionnelles

Les paramètres considérés afin d'estimer l'exposition des récepteurs lors de séjours d'activités traditionnelles dans la zone d'exposition rapprochée sont présentés au tableau D2.

La plupart des paramètres utilisés sont ceux recommandés par l'INSPQ (2012) pour les évaluations déterministes, pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes combinés), selon un scénario résidentiel en milieu rural. Toutefois, il est considéré que 100% de l'alimentation provient de la zone d'exposition rapprochée. Les taux de consommation retenus pour les produits de la chasse (viande de gibier) sont ceux rapportés par Richardson (1997). Ils représentent les quantités moyennes consommées par des autochtones canadiens ayant consommé de tels produits¹ lors d'une enquête réalisée en 1971 et 1972. Les taux de consommation de poisson correspondent à ceux recommandés par l'INSPQ (2012) pour les populations consommant beaucoup de poisson/fruits de mer (valeurs moyennes documentées par Richardson (1997)). Le masse de végétaux consommés sous forme d'infusion (2 grammes) correspond à celle habituellement présente dans les sachets achetés dans le commerce.

1.3 Exposition domestique

Les paramètres considérés afin d'estimer l'exposition des récepteurs à la maison (en dehors de la zone d'étude) sont présentés au tableau D3. La plupart de ces paramètres sont ceux recommandés par l'INSPQ (2012) pour les évaluations déterministes, pour des récepteurs mixtes (hommes et femmes combinés) de tous âges, selon un scénario résidentiel en milieu rural. Toutefois, les taux de consommation de viande et de poisson sont plus élevés (identiques à ceux retenues pour le scénario des activités traditionnelles; voir section précédente).

1 Consommateurs de viande seulement.

TABLEAU D1
Paramètres d'exposition des récepteurs - Scénario « Relais routier »

Paramètre	0-6 mois ^a	20 ans et +
Durée totale de l'exposition (ans):	0,5	45
Poids corporel (kg):	6,7	74,75
Surface corporelle (m ²):	0,346	1,856
Taux d'inhalation (m ³ /kg/jour):	0,509	0,223
Taux d'ingestion de sol (mg/jour):	10	10
Taux d'ingestion de poussières intérieures (mg/jour):	10	10
Taux d'ingestion d'eau potable (L/jour):	0,655	1,907
Taux d'ingestion de viandes (kg/jour):	0 ^b	0 ^b
Taux d'ingestion de poissons et fruits de mer (kg/jour):	0 ^b	0 ^b
Taux d'ingestion de fruits et légumes (kg/jour) :	0 ^b	0 ^b
Taux d'ingestion de lait maternel (L/jour)	0,742 ^c	0
Aliments d'origine commerciale (%)	100 ^b	100 ^b
Surface corporelle exposée au sol en été (%):	25	25
Surface corporelle exposée aux poussières en été (%):	25	25
Surface corporelle exposée aux sols en hiver (%)	0	0
Surface corporelle exposée aux poussières en hiver (%)	10	10
Taux d'adhérence du sol sur la peau (mg/cm ²):	0	0,07
Taux d'adhérence des poussières sur la peau (mg/cm ²):	0,04	0,04
Fréquence des contacts sol-peau (/jour):	1	1
Fréquence des contacts poussières-peau (/jour):	1	1
Fréquence des bains/douches (/semaine):	7	7
Durée moyenne des bains/douches (minutes):	10	10
Temps moyen à l'extérieur en été (heures/jour):	2,47	2,47
Temps moyen à l'extérieur en hiver (heures/jour):	0,55	0,55
Temps passé au Relais routier - heures/jour:	0	24
Temps passé au Relais routier - jours/semaine:	0	7
Temps passé au Relais routier - semaines/an:	0	25

- a À l'exception du taux d'ingestion de lait maternel, ces paramètres ne sont utilisés que pour estimer l'exposition bruit de fond des récepteurs de 0-6 mois.
- b Les apports alimentaires ont été considérés comme égaux à ceux documentés pour la population générale (voir section 4.2.6 du Rapport)
- c Soit environ 0,73 kg/jour.

TABLEAU D2
Paramètres d'exposition des récepteurs – Scénario « Activités traditionnelles »

Paramètre	Tranche d'âge				
	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +
Durée des périodes d'exposition (ans):	0,5	4,5	7	8	50
Poids corporel (kg):	6,7	14,9	30,4	60,75	74,75
Surface corporelle (m ²):	0,345	0,577	0,985	1,608	1,856
Taux d'inhalation (m ³ /kg/jour):	0,509	0,462	0,383	0,297	0,223
Taux d'ingestion de sol (mg/jour):	10	42,5	17,5	10	10
Taux d'ingestion de poussières intérieures (mg/jour):	10	42,5	17,5	10	10
Taux d'ingestion d'eau potable (L/jour):	0,655	0,91	1,198	1,523	1,907
Taux d'ingestion de viandes (kg/jour):	0,00	0,084	0,126	0,177	0,269
Taux d'ingestion de poissons (kg/jour):	0,00	0,056	0,090	0,104	0,111
Taux d'ingestion de fruits (kg/jour)	0,042	0,426	0,504	0,568	0,382
Taux de consommation de feuilles (infusion) (g/jour)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Taux d'ingestion de lait maternel (kg/jour):	0,742 ^a	0	0	0	0
Aliments d'origine commerciale (%)	0	0	0	0	0
Temps moyen à l'extérieur en été (heures/jour):	12	12	12	12	12
Temps moyen à l'extérieur en hiver (heures/jour):	12	12	12	12	12
Surface corporelle exposée au sol en été (%):	25	25	25	25	25
Surface corporelle exposée aux poussières en été (%):	25	25	25	25	25
Surface corporelle exposée au sol en hiver (%):	0	0	0	0	0
Surface corporelle exposée aux poussières en été (%):	10	10	10	10	10
Taux d'adhérence du sol sur la peau (mg/cm ²):	0	0,2	0,2	0,07	0,07
Taux d'adhérence des poussières sur la peau (mg/cm ²):	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Fréquence des contacts sol-peau (/jour):	1	1	1	1	1
Fréquence des contacts poussières-peau (/jour):	1	1	1	1	1
Fréquences des bains/douches (/semaine):	7	7	7	7	7
Durée moyenne des bains/douches (minutes):	10	10	10	10	10
Temps passé dans la zone d'exposition rapprochée - heures/jour:	24	24	24	24	24
Temps passé dans la zone d'exposition rapprochée - jours/semaine:	7	7	7	7	7
Temps passé dans la zone d'exposition rapprochée - semaines/an:	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5

a Soit environ 0,73 kg/jour.

TABLEAU D3
Paramètres d'exposition des récepteurs – Scénario « domestique »

Paramètre	Tranche d'âge				
	0-6 mois	0,5-4 ans	5-11 ans	12-19 ans	20 ans et +
Durée des périodes d'exposition (ans):	0,5	4,5	7	8	50
Poids corporel (kg):	6,7	14,9	30,4	60,75	74,75
Surface corporelle (m ²):	0,345	0,577	0,985	1,608	1,856
Taux d'inhalation (m ³ /kg/jour):	0,509	0,462	0,383	0,297	0,223
Taux d'ingestion de sol (mg/jour):	10	42,5	17,5	10	10
Taux d'ingestion de poussières intérieures (mg/jour):	10	42,5	17,5	10	10
Taux d'ingestion d'eau potable (L/jour):	0,655	0,91	1,198	1,523	1,907
Taux d'ingestion de viandes (kg/jour):	0,00	0,084	0,126	0,177	0,269
Taux d'ingestion de poissons (kg/jour):	0,00	0,056	0,090	0,104	0,111
Taux d'ingestion de fruits (kg/jour)	0,042	0,426	0,504	0,568	0,382
Taux de consommation de feuilles de végétaux (infusions) (g/jour) :	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Taux d'ingestion de lait maternel (kg/jour):	0,742 ^b	0	0	0	0
Aliments d'origine commerciale (%)	50	50	50	50	50
Temps moyen à l'extérieur en été (heures/jour):	2,47	3,23	3,23	3,88	2,47
Temps moyen à l'extérieur en hiver (heures/jour):	0,55	0,72	0,72	0,58	0,55
Surface corporelle exposée au sol en été (%):	25	25	25	25	25
Surface corporelle exposée aux poussières en été (%):	25	25	25	25	25
Surface corporelle exposée au sol en hiver (%):	0	0	0	0	0
Surface corporelle exposée aux poussières en hiver (%):	10	10	10	10	10
Taux d'adhérence du sol sur la peau (mg/cm ²):	0	0,2	0,2	0,07	0,07
Taux d'adhérence des poussières sur la peau (mg/cm ²):	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Fréquence des contacts sol-peau (/jour):	1	1	1	1	1
Fréquence des contacts poussières-peau (/jour):	1	1	1	1	1
Fréquence des bains/douches (/semaine):	7	7	7	7	7
Durée moyenne des bains/douches (minutes):	10	10	10	10	10
Temps passé en dehors de la zone d'étude ^a - heures/jour:	24	24	24	24	24
Temps passé en dehors de la zone d'étude ^a - jours/semaine:	7	7	7	7	7
Temps passé en dehors de la zone d'étude ^a - semaines/an:	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5

a Comme aucune résidence n'est située dans la zone d'étude, l'exposition estimée selon ce scénario réfère à une zone non affectée par les émissions du Projet.

b Soit environ 0,73 kg/jour.

2. PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX

Les valeurs attribuées aux paramètres requis pour estimer l'exposition des récepteurs sont présentées au tableau D4.

TABLEAU D4
Valeur des paramètres requis pour estimer exposition des récepteurs

Substances	KPE (cm/h)	KPA (cm/h)	f _{abs-cut} -	f _{abs_GI} -	FAR _{inh} -	FBT _{lait_mater} (j/kg)
Aluminium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E-01	1	2,0E-04
Antimoine	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	2,0E-01	1	1,0E-04
Argent	6,0E-04	6,3E-04	1,0E-02	4,0E-02	1	2,5E-02
Arsenic	1,0E-03	1,4E-03	4,0E-02	1,0E+00	1	1,0E-04
Baryum	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	7,0E-02	1	5,0E-04
Béryllium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	6,0E-03	1	2,0E-06
Bore	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	9,0E-01	1	1,5E-03
Cadmium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-03	2,5E-02	1	1,0E-03
Chrome	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,3E-02	1	2,0E-03
Cobalt	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	1	2,0E-03
Cuivre	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	8,33	2,0E-03
Étain	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	1	1,0E-03
Lithium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	8,0E-01	1	2,0E-02
Manganèse	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E-01	1	3,0E-04
Mercure	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	1	5,0E-04
Molybdène	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	1,0E+00	1	1,7E-03
Nickel	1,0E-04	3,5E-05	4,0E-02	4,0E-02	1	2,0E-02
Plomb	4,0E-06	2,0E-07	1,0E-02	1,0E+00	1	3,0E-04
Sélénium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	5,0E-02	1	1,0E-02
Strontium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	2,0E-01	1	2,0E-03
Titane	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	3,0E-02	1	1,0E-02
Uranium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	2,0E-01	1	6,0E-04
Vanadium	1,0E-03	1,4E-03	1,0E-02	2,6E-02	1	2,0E-05
Zinc	6,0E-04	6,3E-04	1,0E-02	1,0E+00	1	1,0E-02

KPE : Constante de perméabilité cutanée à partir de l'eau. Valeurs tirées de U.S. EPA (1992). Par défaut, une valeur prudente de 0,001 a été utilisée.

KPA : Constante de perméabilité cutanée à partir de l'air. Valeurs estimées selon $\log KPA = 1,979279 + 1,60838 \log KPE$ (MEF, 1996)

f_{abs-cut} : Fraction d'absorption cutanée à partir du sol. Valeurs tirées d'INSPQ (2012).

f_{abs_GI} : Valeurs tirées du *Risk Assessment Information System* (https://rais.ornl.gov/cgi-bin/tools/TOX_search?select=chem_spef).

FAR_{inh} : Par défaut, 1. Pour le cuivre, valeur basée sur l'information contenue dans la fiche toxicologique présentée à l'annexe B.

FBT_{lait_mater} : Facteur de biotransfert pour le lait maternel. Valeurs tirées de Yu, Zielen *et coll.* (2001).

3. JEU D'ÉQUATIONS

Les sous-sections suivantes présentent les équations utilisées afin d'estimer l'exposition des récepteurs. Les paramètres d'exposition sont ceux présentés aux tableaux D1 (Relais routier), D2 (Activités traditionnelles) et D3 (exposition domestique). Les paramètres spécifiques aux métaux sont ceux présentés au tableau D4. Il est à noter que les unités de certains paramètres présentés aux tableaux D1 à D4 ont pu être transformées afin de réaliser certains calculs.

3.1 Estimation de la dose par inhalation d'air extérieur

$$D_{inh_{ext}} = (C_{a_{ext.g}} + C_{a_{ext.part}}) \times Inh \times T_{ext} \times FE$$

Où :

$D_{inh_{ext}}$	Dose par inhalation d'air extérieur, mg/kg-pc par jour
$C_{a_{ext.g}}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme gazeuse, mg/m ³
$C_{a_{ext.part}}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme particulaire, mg/m ³
Inh	Taux d'inhalation, m ³ /kg-pc par jour
T_{ext}	Proportion du temps passé à l'extérieur (temps passé à l'extérieur (heures par jour)/24 heures)
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

3.2 Estimation de la dose par inhalation d'air intérieur

$$D_{inh_{int}} = (C_{a_{int.g}} + C_{a_{int.part}}) \times Inh \times T_{int} \times FE$$

Où :

$D_{inh_{int}}$	Dose par inhalation d'air intérieur, mg/kg-pc par jour
$C_{a_{ext.g}}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme gazeuse, mg/m ³
$C_{a_{ext.part}}$	Concentration dans l'air extérieur sous forme particulaire, mg/m ³
Inh	Taux d'inhalation, m ³ /kg-pc par jour
T_{int}	Proportion du temps passé à l'intérieur (temps passé à l'intérieur (heures par jour)/24 heures)
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

3.3 Estimation de la dose par ingestion de sol

$$D_s = \frac{C_s \times QI_s \times FE}{P}$$

Où :

D_s	Dose par ingestion de sol, mg/kg-pc par jour
C_s	Concentration dans le sol de surface, mg/kg
QI_s	Quantité de sol ingéré par jour, kg/jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

P Poids corporel, kg

3.4 Estimation de la dose par ingestion de poussières intérieures

$$D_p = \frac{C_p \times QI_p \times FE}{P}$$

Où :

D_p Dose par ingestion de poussières intérieures, mg/kg-pc par jour

C_p Concentration dans le sol de surface, mg/kg

QI_p Quantité de sol ingéré par jour, kg/jour

FE Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

P Poids corporel, kg

3.5 Estimation de la dose par contact cutané avec le sol

$$D_{cut_{sol}} = \frac{EV \times (C_{sol} \times T_{adh} \times A) \times Abs \times FE \times FCV}{P}$$

Où :

$D_{cut_{sol}}$ Dose par contact cutané avec le sol, mg/kg-pc par jour

EV Fréquence de l'événement (Nombre de contacts sol-peau par jour)

C_{sol} Concentration dans le sol, mg/kg

T_{adh} Taux d'adhérence des particules sur la peau, mg/cm²-événement

A Surface corporelle exposée aux particules, cm²

Abs Fraction du contaminant absorbée par la peau ($f_{abs-cut}$, tableau D4)

FE Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)

FCV Facteur de conversion d'unités (1,0E-06 kg/mg)

P Poids corporel, kg

3.6 Estimation de la dose par contact cutané avec les poussières intérieures

$$D_{cut_{pou}} = \frac{EV \times (C_{pou} \times T_{adh} \times A) \times Abs \times FE \times FCV}{P}$$

Où :

$D_{cut_{pou}}$ Dose par contact cutané avec les poussières intérieures sol, mg/kg-pc par jour

EV Fréquence de l'événement (Nombre de contacts sol-peau par jour)

C_{pou} Concentration dans les poussières intérieures, mg/kg

T_{adh} Taux d'adhérence des particules sur la peau, mg/cm²-événement

A Surface corporelle exposée aux particules, cm²

Abs	Fraction du contaminant absorbé par la peau ($f_{abs-cut}$, tableau D4)
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)
FCV	Facteur de conversion d'unités (1,0E-06 kg/mg)
P	Poids corporel, kg

3.7 Estimation de la dose par ingestion d'eau potable

$$D_e = \frac{C_e \times QI_e \times FE \times F_{eau}}{P}$$

Où :

D_e	Dose par ingestion d'eau potable, mg/kg-pc par jour
C_e	Concentration dans l'eau potable, mg/L
QI_e	Taux d'ingestion d'eau potable, L/jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)
F_{eau}	Fraction de l'eau potable d'origine locale (fixée à 1,0)
P	Poids corporel, kg

3.8 Estimation de la dose par ingestion de fruits/feuilles

$$D_{fruits} = \frac{C_{fruits} \times QI_{fruits} \times FE \times F_{fruits}}{P}$$

Où :

D_{fruits}	Dose par ingestion de fruits ou feuilles, mg/kg-pc par jour
C_{fruits}	Concentration dans les fruits ou feuilles, mg/kg
QI_{fruits}	Taux d'ingestion de fruits ou feuilles, kg/jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)
F_{fruits}	Fraction des fruits/feuilles d'origine locale (dépend du scénario, voir rapport)
P	Poids corporel, kg

3.9 Estimation de la dose par ingestion de viande

$$D_{viande} = \frac{C_{viande} \times QI_{viande} \times FE \times F_{viande}}{P}$$

Où :

D_{viande}	Dose par ingestion de viande, mg/kg-pc par jour
C_{viande}	Concentration dans la viande, mg/kg
QI_{viande}	Taux d'ingestion de viande, kg/jour

FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude (jours par période)/durée de la période en jours)
F _{viande}	Fraction de la viande d'origine locale (dépend du scénario, voir le rapport)
P	Poids corporel, kg

3.10 Estimation de la dose par ingestion de poisson

$$D_{\text{poisson}} = \frac{C_{\text{poisson}} \times QI_{\text{poisson}} \times FE \times F_{\text{poisson}}}{P}$$

Où :

D _{poisson}	Dose par ingestion de poisson, mg/kg-pc par jour
C _{poisson}	Concentration dans le poisson, mg/kg
QI _{poisson}	Taux d'ingestion de poisson, kg/jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude - jours/période / Durée – période)
F _{poisson}	Fraction du poisson d'origine locale (dépend du scénario, voir rapport)
P	Poids corporel, kg

3.11 Estimation de la dose par contact cutané avec l'air ambiant en été

$$D_{\text{cut}_{\text{air}}} = \frac{[(C_{\text{air}_{\text{ext}}} \times K_{p_{\text{air}}} \times A \times t_{\text{ext}}) + (C_{\text{air}_{\text{int}}} \times K_{p_{\text{air}}} \times A \times t_{\text{int}})] \times FE}{P}$$

Où :

D _{cut_{air}}	Dose par contact cutané avec l'air ambiant, mg/kg-pc par jour
C _{air_{ext}}	Concentration dans l'air extérieur sous forme gazeuse, mg/cm ³
K _{p_{air}}	Constante de perméabilité dans l'air sous forme gazeuse, cm/heure (KPA, tableau D4)
A	Surface de la peau exposée aux vapeurs, cm ²
t _{ext}	Temps d'exposition à l'extérieur, nombre d'heures par jour
C _{air_{int}}	Concentration dans l'air intérieur sous forme gazeuse, mg/cm ³
t _{int}	Temps d'exposition à l'intérieur, nombre d'heures par jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude - jours/période / Durée – période)
P	Poids corporel, kg

3.12 Estimation de la dose par voie cutanée à partir de l'eau (bains)

$$D_{\text{cut}_{\text{eau}}} = \frac{DA \times A \times EV \times FE}{P}$$

$$DA = K_{p_{\text{eau}}} \times C_s \times t$$

Où :

$D_{cut_{eau}}$	Dose par voie cutanée à partir de l'eau, mg/kg-pc par jour
DA	Dose absorbée par événement d'exposition, mg/cm ² /événement
A	Surface corporelle exposée, cm ²
EV	Nombre d'événements d'exposition par jour
FE	Fréquence d'exposition pour la période d'exposition considérée (temps passé dans la zone d'étude - jours/période / Durée – période)
P	Poids corporel, kg
K_{peau}	Coefficient de perméabilité cutanée à partir de l'eau, cm/heure (KPE, tableau D4)
Ce	Concentration dans l'eau, mg/cm ³
t	Durée du contact avec l'eau, nombre d'heures par jour

3.13 Estimation de la dose par ingestion de lait maternel (0 à 6 mois)

$$Dose_{lait_mat} = \frac{C_{lait_mat} \times \left(\frac{TI_{lait_mat}}{\delta_{lait_mat}} \right)}{PC}$$

$$C_{lait_mat} = Dose_{\acute{e}q_orale} \times FBT_{lait_mat} \times \delta_{lait_mat}$$

$$Dose_{\acute{e}q_orale} = \left[Dose_{tot_ing} + Dose_{tot_inh} \times FAR_{inh} + \frac{Dose_{tot_cut}}{f_{abs_GI}} \right] \times PC_{m\grave{e}re}$$

$$Dose_{tot_inh} = \left(\frac{Dose_1 + Dose_{20}}{2} \right) + \left(\frac{Dose_2 + Dose_{21}}{2} \right) + Dose_4 + Dose_{27}$$

$$Dose_{tot_cut} = \left(\frac{Dose_5 + Dose_{22}}{2} \right) + \left(\frac{Dose_8 + Dose_{23}}{2} \right) + \left(\frac{Dose_9 + Dose_{24}}{2} \right) + Dose_6 + Dose_7$$

$$Dose_{tot_ing} = \left(\frac{Dose_{11} + Dose_{25}}{2} \right) + \left(\frac{Dose_{12} + Dose_{26}}{2} \right) + Dose_{10} + \sum_{i=13}^{i=18} (Dose_i)$$

Où :

$Dose_{lait_mat}$	Dose par ingestion de lait maternel (0 à 6 mois), mg/kg-pc par jour
C_{lait_mat}	Concentration dans le lait maternel, mg/L
TI_{lait_mat}	Taux d'ingestion de lait maternel, 0,73 kg/jour
δ_{lait_mat}	Densité du lait maternel, 1,03 kg/L
PC	Poids corporel, 6,70 kg
$Dose_{\acute{e}q_orale}$	Dose totale en équivalent oral (ingestion) de la mère, mg/jour
FBT_{lait_mat}	Facteur de biotransfert pour le lait maternel, jour/kg (tableau D4)
$Dose_{tot_ing}$	Dose totale par ingestion de la mère, mg/kg-pc par jour
$Dose_{tot_inh}$	Dose totale par inhalation de la mère, mg/kg-pc par jour
FAR_{inh}	Facteur d'absorption relative par inhalation, tableau D4)
$Dose_{tot_cut}$	Dose totale par voie cutanée de la mère, mg/kg-pc par jour
$PC_{m\grave{e}re}$	Poids corporel de la mère, 69,1 kg

Dose ₁	Dose de la mère par inhalation d'air extérieur en été, mg/kg-pc par jour
Dose ₂	Dose de la mère par inhalation d'air intérieur en été, mg/kg-pc par jour
Dose ₄	Dose de la mère par tabagisme actif, mg/kg-pc par jour
Dose ₅	Dose de la mère par voie cutanée avec l'air ambiant en été, mg/kg-pc par jour
Dose ₆	Dose de la mère par voie cutanée avec l'eau d'usage domestique, mg/kg-pc par jour
Dose ₇	Dose de la mère par voie cutanée avec l'eau de baignade extérieure, mg/kg-pc par jour
Dose ₈	Dose de la mère par voie cutanée avec le sol en été, mg/kg-pc par jour
Dose ₉	Dose de la mère par voie cutanée avec les poussières en été, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₀	Dose de la mère par ingestion d'eau potable, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₁	Dose de la mère par ingestion de sol en été, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₂	Dose de la mère par ingestion de poussières en été, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₃	Dose de la mère par ingestion de fruits, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₄	Dose de la mère par ingestion de légumes, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₅	Dose de la mère par ingestion de viandes, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₆	Dose de la mère par ingestion d'œufs, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₇	Dose de la mère par ingestion de lait et produits laitiers, mg/kg-pc par jour
Dose ₁₈	Dose de la mère par ingestion de poisson, mg/kg-pc par jour
Dose ₂₀	Dose de la mère par inhalation d'air extérieur en hiver, mg/kg-pc par jour
Dose ₂₁	Dose de la mère par inhalation d'air intérieur en hiver, mg/kg-pc par jour
Dose ₂₂	Dose de la mère par voie cutanée avec l'air ambiant en hiver, mg/kg-pc par jour
Dose ₂₃	Dose de la mère par voie cutanée avec le sol en hiver, mg/kg-pc par jour
Dose ₂₄	Dose de la mère par voie cutanée avec les poussières en hiver, mg/kg-pc par jour
Dose ₂₅	Dose de la mère par ingestion de sol en hiver, mg/kg-pc par jour
Dose ₂₆	Dose de la mère par ingestion de poussières en hiver, mg/kg-pc par jour
Dose ₂₇	Dose de la mère par inhalation des aérosols de la douche, mg/kg-pc par jour

3.14 Combinaison des doses d'exposition par ingestion et contact cutané

Aucune VTR n'étant disponible pour évaluer les risques posés par une exposition aux métaux par contact cutané, les doses par contact cutané ont été combinées aux doses par ingestion. Comme les doses par contact cutané calculées à partir des équations présentées dans les sections précédentes correspondent à des doses absorbées, elles doivent être divisées par la fraction absorbée dans le tractus gastro-intestinal afin d'être exprimées en doses équivalentes par voie orale. L'exposition combinée a donc été estimée ainsi :

$$Dose_{cut_eq.oral} = \frac{Dose_{cut}}{f_{abs_GI}}$$

Où :

Dose_{cut_eq.oral_i} Dose par contact cutané exprimée en équivalent oral (mg/kg-pc par jour) pour la voie d'exposition i (ex. : contact cutané avec l'eau);

Dose_{cut_i} Dose absorbée par contact cutané (mg/kg-pc par jour) pour la voie d'exposition i;

f_{abs_cut} Fraction d'absorption cutanée (sans unité) propre à la substance (tableau D3).

De la même façon, lorsque l'exposition par inhalation est combinée à l'exposition par ingestion et par contact cutané, celles-ci doivent être converties afin d'être exprimées en doses équivalentes par voie orale. Cette conversion est réalisée à l'aide de l'équation suivante :

$$Dose_{inh_{\acute{e}q.oral}} = Dose_{inh} \times FAR_{inh}$$

Où :

$Dose_{inh_{\acute{e}q.oral}_i}$ Dose par inhalation exprimée en équivalent oral (mg/kg-pc par jour) pour la voie d'exposition i (ex. : inhalation d'air extérieur);

$Dose_{cut}_i$ Dose inhalée (mg/kg-pc par jour) pour la voie d'exposition i;

FAR_{inh} Fraction d'absorption relative par voie orale (sans unité) propre à la substance¹ (tableau D4).

Il est à noter que l'ensemble des doses par contact cutané présentées dans le rapport ou dans les annexes sont exprimées en équivalent oral, et peuvent donc être combinées directement avec les doses par ingestion.

1 Conversion réalisée lorsque les données disponibles permettent de supposer que l'absorption d'une substance par inhalation diffère significativement de l'absorption par ingestion. Parmi les substances étudiées, cas du cuivre uniquement (l'absorption du Cu par inhalation a été fixée à 100% tandis que l'absorption par ingestion a été fixée à 12%).

4. RÉFÉRENCES

INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages.
http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.

MEF (1996). Guide technique pour la réalisation des analyses préliminaires des risques toxicologiques. Groupe d'analyse de risque, Direction des laboratoires, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 737 pages.

Richardson, G. M. (1997). Compendium of Canadian Human Exposure Factors for Risk Assessment. O'Connor Associates Environmental inc. 74 pages.

U.S. EPA (1992). Dermal exposure assessment: Principles and applications. Interim report. United States Environment Protection Agency, Exposure Assessment Group, Office of Health and Environmental Protection Agency, Washington, DC. 388 p. https://rais.ornl.gov/documents/DERM_EXP.PDF.

Yu, C., Zielen, A. J., Cheng, J.-J., LePoire, D. J., Gnanapragasam, E. et Kamboj, S. (2001). User's Manual for RESRAD Version 6. United States Department of Energy, Argonne National Laboratory, Environmental Assessment and Information Sciences Division. 458 p.
<http://web.ead.anl.gov/resrad/documents/resrad6.pdf>.

ANNEXE E

Concentrations additionnelles et taux de dépôt atmosphérique modélisés dans l'air,
et concentrations de métaux mesurées dans la zone d'étude
(eau de surface, sédiments et végétaux) (WSP)

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																								
			Récepteur le plus exposé	TRP1	CHS1	CHS2	CHS3	CHS4	CCT1	CHS5	PCH1	PCH2	PCH3	PCH4	PCH5	AVL1	CRI1	CRI2	CRI3	CRI4	CRI5	CHS6	AQU1	AQU2	AQU3	AQU4	AQU5
CO	-	1 heure	1,0E+04	1,9E+02	2,2E+03	4,6E+02	1,8E+02	1,5E+02	5,6E+01	5,6E+02	3,4E+02	1,9E+02	8,9E+01	3,2E+02	5,0E+02	2,5E+02	1,0E+03	1,8E+03	1,7E+02	3,7E+02	6,2E+02	2,0E+02	8,8E+02	7,3E+02	1,8E+03	1,8E+03	1,8E+03
NO2	-	1 heure	2,4E+02	4,5E+01	1,5E+02	1,1E+02	4,3E+01	3,7E+01	3,3E+01	1,3E+02	8,5E+01	4,8E+01	2,4E+01	7,6E+01	1,3E+02	7,1E+01	1,3E+02	1,4E+02	4,2E+01	9,2E+01	1,3E+02	5,3E+01	1,3E+02	1,3E+02	1,4E+02	1,4E+02	1,4E+02
SO2	-	1 heure	1,9E+01	4,0E-01	3,9E+00	8,2E-01	3,2E-01	2,7E-01	9,9E-02	1,0E+00	6,2E-01	3,5E-01	1,6E-01	5,6E-01	8,9E-01	4,5E-01	1,9E+00	3,3E+00	3,0E-01	6,7E-01	1,1E+00	3,6E-01	1,6E+00	1,3E+00	3,3E+00	3,1E+00	3,2E+00
Aluminium	PM10	1 heure	3,1E+01	5,1E+00	1,0E+01	6,3E+00	2,2E+00	2,1E+00	3,7E+00	9,5E+00	3,6E+00	3,6E+00	1,9E+00	2,2E+00	3,4E+00	9,1E+00	4,3E+00	4,8E+00	3,6E+00	3,2E+00	6,6E+00	4,2E+00	1,3E+01	8,7E+00	7,2E+00	7,8E+00	4,6E+00
Antimoine	PM10	1 heure	3,4E-04	3,3E-05	7,9E-05	4,0E-05	1,5E-05	1,4E-05	2,2E-05	6,4E-05	2,3E-05	2,3E-05	1,2E-05	1,3E-05	2,3E-05	5,6E-05	3,3E-05	5,3E-05	2,3E-05	1,9E-05	4,4E-05	2,7E-05	8,6E-05	5,5E-05	6,1E-05	5,4E-05	5,0E-05
Argent	PM10	1 heure	5,0E-04	4,4E-05	1,1E-04	5,2E-05	1,9E-05	1,8E-05	2,9E-05	8,4E-05	2,9E-05	3,0E-05	1,5E-05	1,7E-05	3,1E-05	7,2E-05	4,8E-05	7,8E-05	2,9E-05	2,5E-05	5,7E-05	3,5E-05	1,1E-04	7,1E-05	9,0E-05	7,9E-05	7,5E-05
Arsenic	PM10	1 heure	3,5E-02	1,2E-03	7,3E-03	1,5E-03	5,7E-04	4,8E-04	6,6E-04	2,4E-03	9,4E-04	7,4E-04	3,5E-04	9,3E-04	1,6E-03	1,6E-03	3,2E-03	5,5E-03	7,3E-04	1,1E-03	2,0E-03	8,7E-04	3,8E-03	2,6E-03	6,1E-03	5,5E-03	5,3E-03
Baryum	PM10	1 heure	2,7E-01	5,0E-02	1,0E-01	6,3E-02	2,2E-02	2,1E-02	3,7E-02	9,1E-02	3,5E-02	3,5E-02	1,9E-02	2,2E-02	3,3E-02	9,1E-02	4,2E-02	4,2E-02	3,5E-02	3,1E-02	6,4E-02	4,1E-02	1,2E-01	8,7E-02	7,2E-02	7,9E-02	3,9E-02
Béryllium	PM10	1 heure	3,6E-02	8,8E-04	7,2E-03	1,5E-03	5,7E-04	4,8E-04	2,1E-04	1,9E-03	9,4E-04	6,4E-04	3,0E-04	9,4E-04	1,5E-03	7,4E-04	3,1E-03	5,5E-03	4,7E-04	1,1E-03	2,1E-03	6,4E-04	2,8E-03	2,6E-03	6,0E-03	5,5E-03	5,4E-03
Bore	PM10	1 heure	3,1E-01	7,5E-03	6,3E-02	1,3E-02	5,0E-03	4,2E-03	2,6E-03	1,6E-02	8,2E-03	5,5E-03	2,6E-03	8,3E-03	1,3E-02	6,7E-03	2,7E-02	4,8E-02	4,1E-03	1,0E-02	1,8E-02	5,6E-03	2,5E-02	2,3E-02	5,3E-02	4,8E-02	4,7E-02
Cadmium	PM10	1 heure	3,4E-04	3,2E-05	7,8E-05	3,8E-05	1,4E-05	1,3E-05	2,1E-05	6,1E-05	2,2E-05	2,2E-05	1,1E-05	1,2E-05	2,2E-05	5,3E-05	3,3E-05	5,2E-05	2,1E-05	1,8E-05	4,1E-05	2,5E-05	8,1E-05	5,2E-05	6,1E-05	5,3E-05	5,0E-05
Chrome	PM10	1 heure	1,1E-01	6,9E-03	2,5E-02	8,5E-03	3,1E-03	2,8E-03	4,4E-03	1,4E-02	4,8E-03	4,8E-03	2,3E-03	3,0E-03	6,0E-03	1,1E-02	1,1E-02	1,8E-02	4,7E-03	4,0E-03	9,3E-03	5,5E-03	1,9E-02	1,2E-02	2,0E-02	1,8E-02	1,7E-02
Cobalt	PM10	1 heure	1,8E-02	3,9E-03	7,7E-03	4,7E-03	1,6E-03	1,6E-03	2,8E-03	6,8E-03	2,7E-03	2,6E-03	1,7E-03	1,7E-03	2,4E-03	6,9E-03	3,2E-03	1,9E-03	2,4E-03	4,8E-03	3,1E-03	9,0E-03	6,5E-03	5,4E-03	6,1E-03	1,7E-03	
Cuivre	PM10	1 heure	2,0E-02	2,6E-03	5,2E-03	3,3E-03	1,2E-03	1,1E-03	1,9E-03	4,9E-03	1,7E-03	1,8E-03	9,7E-04	1,1E-03	2,4E-03	4,7E-03	2,2E-03	3,1E-03	1,9E-03	1,6E-03	3,4E-03	2,2E-03	6,8E-03	4,6E-03	3,8E-03	4,0E-03	2,9E-03
Étain	PM10	1 heure	1,5E-02	5,4E-04	3,2E-03	6,4E-04	2,5E-04	2,1E-04	2,3E-04	8,7E-04	4,1E-04	2,9E-04	1,4E-04	4,0E-04	7,1E-04	6,3E-04	1,4E-03	2,4E-03	2,5E-04	5,0E-04	8,9E-04	3,0E-04	1,2E-03	1,1E-03	2,6E-03	2,4E-03	2,3E-03
Lithium	PM10	1 heure	1,3E+00	3,8E-02	2,7E-01	5,6E-02	2,2E-02	1,8E-02	1,2E-02	7,4E-02	3,6E-02	2,4E-02	1,2E-02	3,5E-02	5,9E-02	3,6E-02	1,2E-01	2,1E-01	1,8E-02	4,3E-02	7,7E-02	2,4E-02	1,1E-01	9,8E-02	2,3E-01	2,1E-01	2,0E-01
Manganèse	PM10	1 heure	5,8E-01	1,3E-01	2,5E-01	1,5E-01	5,2E-02	5,1E-02	9,1E-02	2,2E-01	8,5E-02	8,5E-02	4,6E-02	5,4E-02	7,6E-02	2,2E-01	1,0E-01	6,0E-02	8,6E-02	7,7E-02	1,5E-01	1,0E-01	2,9E-01	2,1E-01	1,7E-01	1,9E-01	5,4E-02
Mercure	PM10	1 heure	8,2E-06	1,8E-06	3,5E-06	2,1E-06	7,3E-07	7,2E-07	1,3E-06	3,0E-06	1,2E-06	1,2E-06	6,5E-07	7,6E-07	1,1E-06	3,1E-06	1,4E-06	8,4E-07	1,2E-06	1,1E-06	2,1E-06	1,4E-06	4,0E-06	2,9E-06	2,4E-06	2,8E-06	7,6E-07
Molybdène	PM10	1 heure	5,0E-03	2,1E-04	1,0E-03	2,4E-04	9,3E-05	8,0E-05	1,2E-04	4,3E-04	1,4E-04	1,4E-04	6,2E-05	1,3E-04	2,4E-04	2,9E-04	4,5E-04	7,7E-04	1,3E-04	1,6E-04	2,9E-04	1,5E-04	6,0E-04	3,6E-04	8,6E-04	7,7E-04	7,5E-04
Nickel	PM10	1 heure	3,2E-02	3,6E-03	7,8E-03	4,7E-03	1,6E-03	1,6E-03	2,7E-03	7,0E-03	2,6E-03	2,6E-03	1,4E-03	1,6E-03	2,5E-03	6,6E-03	3,2E-03	5,0E-03	2,3E-03	4,8E-03	3,1E-03	9,8E-03	6,5E-03	6,0E-03	5,6E-03	4,8E-03	
Plomb	PM10	1 heure	6,0E-03	7,8E-04	1,6E-03	1,0E-03	3,5E-04	3,4E-04	5,8E-04	1,5E-03	5,6E-04	5,6E-04	2,9E-04	3,4E-04	5,4E-04	1,4E-03	6,8E-04	9,3E-04	5,6E-04	4,9E-04	1,0E-03	6,6E-04	2,1E-03	1,4E-03	1,1E-03	1,2E-03	8,8E-04
Sélénium	PM10	1 heure	4,9E-03	1,3E-04	9,9E-04	2,0E-04	7,8E-05	6,6E-05	4,0E-05	2,7E-04	1,3E-04	8,8E-05	4,2E-05	1,3E-04	2,2E-04	1,2E-04	4,3E-04	7,6E-04	6,4E-05	1,6E-04	2,8E-04	8,8E-05	3,9E-04	3,6E-04	8,3E-04	7,5E-04	7,4E-04
Strontium	PM10	1 heure	1,3E-01	2,8E-02	5,6E-02	3,5E-02	1,2E-02	1,2E-02	2,1E-02	5,0E-02	1,9E-02	1,9E-02	1,0E-02	1,2E-02	1,8E-02	5,0E-02	2,3E-02	2,0E-02	2,0E-02	1,7E-02	3,5E-02	2,3E-02	6,8E-02	4,8E-02	3,9E-02	4,4E-02	1,9E-02
Thallium	PM10	1 heure	1,5E-03	6,2E-05	3,1E-04	6,2E-05	2,4E-05	2,0E-05	3,0E-05	1,0E-04	4,0E-05	3,6E-05	1,5E-05	3,9E-05	7,1E-05	8,0E-05	1,4E-04	2,3E-04	3,2E-05	4,8E-05	8,7E-05	3,8E-05	1,2E-04	1,1E-04	2,6E-04	2,3E-04	2,2E-04
Titane	PM10	1 heure	5,4E+00	1,2E+00	2,3E+00	1,4E+00	4,9E-01	4,8E-01	8,6E-01	2,0E+00	8,0E-01	7,9E-01	4,3E-01	5,0E-01	7,0E-01	2,1E+00	9,5E-01	5,6E-01	8,0E-01	7,2E-01	1,4E+00	9,4E-01	2,7E+00	2,0E+00	1,6E+00	1,8E+00	5,0E-01
Uranium	PM10	1 heure	2,1E-03	6,8E-05	4,3E-04	8,8E-05	3,4E-05	2,9E-05	2,6E-05	1,2E-04	5,6E-05	3,9E-05	1,9E-05	5,6E-05	9,5E-05	7,4E-05	1,9E-04	3,3E-04	3,1E-05	6,8E-05	1,2E-04	3,9E-05	1,7E-04	1,5E-04	3,6E-04	3,2E-04	
Vanadium	PM10	1 heure	1,3E-01	2,7E-02	5,3E-02	3,2E-02	1,1E-02	1,1E-02	2,0E-02	4,6E-02	1,8E-02	1,8E-02	9,9E-03	1,2E-02	1,6E-02	4,8E-02	2,2E-02	1,3E-02	1,8E-02	1,7E-02	3,3E-02	2,2E-02	6,2E-02	4,5E-02	3,7E-02	4,2E-02	1,2E-02
Zinc	PM10	1 heure	6,6E-02	1,3E-02	2,6E-02	1,6E-02	5,6E-03	5,4E-03	9,6E-03	2,4E-02	9,0E-03	9,1E-03	4,8E-03	5,6E-03	8,6E-03	2,3E-02	1,1E-02	1,0E-02	9,1E-03	8,1E-03	1,7E-02	1,1E-02	3,0E-02	2,2E-02	1,8E-02	2,0E-02	9,6E-03

CO	-	8 heures	1,5E+03	3,3E+01	2,8E+02	5,9E+01	2,2E+01	1,9E+01	7,0E+00	7,1E+01	4,5E+01	2,4E+01	1,1E+01	4,6E+01	8,4E+01	3,2E+01	1,3E+02	2,6E+02	2,1E+01	4,6E+01	7,8E+01	2,5E+01	1,1E+02	9,3E+01	2,3E+02	2,2E+02	2,6E+02
SO2	-	8 heures	2,7E+00	6,4E-02	5,1E-01	1,1E-01	4,0E-02	3,4E-02	2,3E-02	1,3E-01	9,1E-02	6,1E-02	2,1E-02	8,3E-02	1,6E-01	6,1E-02	2,5E-01	4,7E-01	3,9E-02	8,3E-02	1,4E-01	4,6E-02	2,0E-01	2,0E-01	4,1E-01	4,0E-01	4,5E-01
Aluminium	PM10	8 heures	8,2E+00	1,9E+00	4,4E+00	1,3E+00	8,1E-01	6,3E-01	1,4E+00	3,1E+00	8,8E-01	1,1E+00	4,4E-01	5,8E-01	7,6E-01	2,3E+00	1,3E+00	7,9E-01	6,7E-01	7,5E-01	2,1E+00	7,7E-01	3,8E+00	3,7E+00	4,6E+00	7,6E-01	
Antimoine	PM10	8 heures	5,5E-05	1,1E-05	2,8E-05	8,2E-06	5,0E-06	3,9E-06	9,0E-06	2,0E-05	5,7E-06	7,5E-06	2,8E-06	3,7E-06	5,7E-06	1,5E-05	9,9E-06	8,1E-06	4,3E-06	4,7E-06	1,3E-05	4,9E-06	2,4E-05	2,2E-05	2,3E-05	2,7E-05	7,8E-06
Argent	PM10	8 heures	8,0E-05	1,4E-05	3,6E-05	1,1E-05	6,4E-06	5,0E-06	1,2E-05	2,6E-05	7,6E-06	9,7E-06	3,5E-06	4,7E-06	7,7E-06	1,9E-05	1,4E-05	1,2E-05	5,5E-06	6,0E-06	1,7E-05	6,3E-06	3,1E-05	2,8E-05	2,9E-05	3,5E-05	1,1E-05
Arsenic	PM10	8 heures	5,2E-03	4,0E-04	1,3E-03	3,1E-04	1,6E-04	2,2E-04	2,8E-04	6,4E-04	2,7E-04	2,6E-04	7,2E-05	1,5E-04	3,3E-04	5,3E-04	5,9E-04	8,0E-04	1,4E-04	1,5E-04	3,8E-04	1,6E-04	8,5E-04	1,3E-03	7,9E-04	8,6E-04	7,8E-04
Baryum	PM10	8 heures	8,1E-02	1,9E-02	4,4E-02	1,3E-02	8,1E-03	6,3E-03	1,4E-02	3,0E-02	8,6E-03	1,1E-02	4,3E-03	5,7E-03	7,2E-03	2,3E-02	1,2E-02	7,0E-03	6,6E-03	7,5E-03	2,0E-02	7,5E-03	3,7E-02	3,5E-02	3,7E-02	4,6E-02	6,7E-03
Béryllium	PM10	8 heures	5,1E-03	1,6E-04	1,0E-03	2,1E-04	7,2E-05	6,0E-05	6,6E-05	2,7E-04	1,6E-04	1,5E-04	4,6E-05	1,4E-04	2,9E-04	1,4E-04	4,5E-04	8,0E-04	6,1E-05	1,4E-04	2,6E-04	8,0E-05	3,9E-04	4,5E-04	7,7E-04	7,0E-04	7,7E-04
Bore	PM10	8 heures	4,5E-02	2,7E-03	9,1E-03	2,2E-03	1,4E-03	2,0E-03	1,																		

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																										
			AQU6	AQU7	EAU1	EAU2	REL1	RIV1	TRP2	TRP3	TRP4	TRP5	TRP6	TRC1	MOT1	MOT2	MOT3	MOT4	MOT5	MOT6	MOT7	MOT8	AQU8	AQU9	EAU3	EAU4	EAU5	EAU6	
CO	-	1 heure	8,2E+01	4,9E+02	4,9E+03	1,0E+04	9,8E+03	9,9E+01	1,3E+03	1,3E+03	1,6E+03	1,1E+03	5,3E+02	1,8E+03	4,7E+03	1,7E+03	5,6E+02	1,7E+02	8,2E+01	1,2E+02	9,5E+01	9,8E+01	2,8E+02	1,0E+03	3,3E+02	2,7E+02	1,1E+03	6,3E+02	
NO2	-	1 heure	4,7E+01	1,2E+02	1,8E+02	2,4E+02	2,3E+02	4,5E+01	1,4E+02	1,4E+02	1,4E+02	1,3E+02	1,3E+02	1,4E+02	1,7E+02	1,4E+02	1,3E+02	4,4E+01	3,4E+01	2,9E+01	4,2E+01	4,4E+01	6,8E+01	1,3E+02	8,5E+01	6,7E+01	1,3E+02	1,3E+02	
SO2	-	1 heure	1,5E-01	8,7E-01	8,8E+00	1,9E+01	1,7E+01	1,8E-01	2,3E+00	2,3E+00	2,8E+00	2,0E+00	9,4E-01	3,2E+00	8,4E+00	3,1E+00	9,9E-01	3,0E-01	2,1E-01	2,1E-01	1,7E-01	2,0E-01	5,0E-01	1,9E+00	6,1E-01	4,8E-01	1,9E+00	1,1E+00	
Aluminium	PM10	1 heure	5,3E+00	2,4E+00	2,3E+01	3,1E+01	2,9E+01	5,2E+00	5,2E+00	9,3E+00	5,0E+00	6,1E+00	5,8E+00	2,4E+01	1,6E+01	5,1E+00	4,2E+00	5,3E+00	3,7E+00	3,6E+00	4,7E+00	4,6E+00	4,5E+00	3,9E+00	3,7E+00	2,5E+00	4,1E+00	3,2E+00	
Antimoine	PM10	1 heure	3,5E-05	1,5E-05	1,9E-04	3,4E-04	3,2E-04	3,2E-05	4,3E-05	5,5E-05	5,0E-05	4,4E-05	3,5E-05	1,5E-04	1,4E-04	5,5E-05	2,8E-05	3,5E-05	2,3E-05	2,2E-05	3,1E-05	3,0E-05	3,0E-05	3,6E-05	2,3E-05	1,5E-05	3,3E-05	2,3E-05	
Argent	PM10	1 heure	4,5E-05	2,0E-05	2,8E-04	5,0E-04	4,7E-04	4,0E-05	6,2E-05	7,0E-05	7,2E-05	6,3E-05	4,4E-05	1,9E-04	2,2E-04	8,1E-05	3,6E-05	4,6E-05	2,9E-05	2,9E-05	4,1E-05	3,8E-05	3,9E-05	5,2E-05	2,9E-05	1,9E-05	4,8E-05	3,2E-05	
Arsenic	PM10	1 heure	1,2E-03	1,3E-03	1,7E-02	3,5E-02	3,3E-02	8,8E-04	4,0E-03	4,2E-03	4,8E-03	3,8E-03	1,7E-03	5,6E-03	1,6E-02	5,6E-03	1,7E-03	1,3E-03	7,2E-04	6,6E-04	1,1E-03	1,0E-03	1,0E-03	3,3E-03	1,3E-03	1,3E-03	8,2E-04	3,3E-03	1,9E-03
Baryum	PM10	1 heure	5,2E-02	2,3E-02	2,3E-01	2,7E-01	2,5E-01	5,2E-02	5,1E-02	9,4E-02	4,4E-02	6,2E-02	5,9E-02	2,4E-01	1,6E-01	4,5E-02	4,1E-02	5,1E-02	3,7E-02	3,6E-02	4,5E-02	4,5E-02	4,4E-02	3,6E-02	3,8E-02	2,5E-02	4,0E-02	3,0E-02	
Béryllium	PM10	1 heure	3,5E-04	1,3E-03	1,7E-02	3,6E-02	3,3E-02	2,6E-04	3,9E-03	4,1E-03	4,7E-03	3,6E-03	1,7E-03	5,7E-03	1,6E-02	5,7E-03	1,6E-03	4,7E-04	4,3E-04	3,1E-04	4,0E-04	4,5E-04	9,0E-04	3,3E-03	1,1E-03	8,2E-04	3,3E-03	1,9E-03	
Bore	PM10	1 heure	5,6E-03	1,2E-02	1,5E-01	3,1E-01	2,9E-01	3,7E-03	3,4E-02	3,6E-02	4,1E-02	3,1E-02	1,5E-02	5,0E-02	1,4E-01	5,0E-02	1,4E-02	6,3E-03	3,8E-03	2,7E-03	4,9E-03	4,3E-03	7,9E-03	2,9E-02	9,7E-03	7,1E-03	2,9E-02	1,6E-02	
Cadmium	PM10	1 heure	3,3E-05	1,4E-05	1,9E-04	3,4E-04	3,2E-04	3,0E-05	4,2E-05	5,2E-05	4,9E-05	4,3E-05	3,3E-05	1,4E-04	1,4E-04	5,4E-05	2,6E-05	3,3E-05	2,1E-05	2,1E-05	2,9E-05	2,8E-05	2,8E-05	3,6E-05	2,2E-05	1,4E-05	3,3E-05	2,2E-05	
Chrome	PM10	1 heure	7,3E-03	4,2E-03	6,0E-02	1,1E-01	1,1E-01	6,2E-03	1,4E-02	1,4E-02	1,6E-02	1,3E-02	6,9E-03	2,9E-02	5,0E-02	1,8E-02	5,8E-03	7,6E-03	4,5E-03	4,5E-03	6,6E-03	6,1E-03	6,3E-03	1,1E-02	5,4E-03	2,8E-03	1,1E-02	6,8E-03	
Cobalt	PM10	1 heure	3,9E-03	1,7E-03	1,8E-02	1,8E-02	1,5E-02	4,0E-03	3,7E-03	7,3E-03	2,2E-03	4,8E-03	4,5E-03	1,8E-02	1,2E-02	3,3E-03	3,0E-03	3,8E-03	2,8E-03	2,7E-03	3,4E-03	3,4E-03	3,3E-03	2,3E-03	2,3E-03	2,9E-03	1,9E-03	3,0E-03	2,1E-03
Cuivre	PM10	1 heure	2,8E-03	1,2E-03	1,2E-02	2,0E-02	1,9E-02	2,7E-03	2,7E-03	4,8E-03	3,1E-03	3,1E-03	3,0E-03	1,2E-02	8,4E-03	3,2E-03	2,2E-03	2,7E-03	1,9E-03	1,9E-03	2,4E-03	2,4E-03	2,3E-03	2,4E-03	1,9E-03	1,3E-03	2,1E-03	1,7E-03	
Étain	PM10	1 heure	3,7E-04	5,7E-04	7,5E-03	1,5E-02	1,4E-02	2,8E-04	1,7E-03	1,8E-03	2,1E-03	1,6E-03	7,3E-04	2,4E-03	6,8E-03	2,5E-03	7,2E-04	4,2E-04	2,5E-04	2,1E-04	3,8E-04	3,0E-04	3,9E-04	1,4E-03	5,5E-04	3,6E-04	1,4E-03	8,4E-04	
Lithium	PM10	1 heure	1,9E-02	5,0E-02	6,4E-01	1,3E+00	1,3E+00	1,3E-02	1,5E-01	1,6E-01	1,8E-01	1,4E-01	6,3E-02	2,1E-01	5,9E-01	2,1E-01	6,2E-02	2,4E-02	1,6E-02	1,2E-02	2,3E-02	2,0E-02	3,4E-02	1,2E-01	4,4E-02	3,1E-02	1,2E-01	7,2E-02	
Manganèse	PM10	1 heure	1,3E-01	5,6E-02	5,8E-01	5,7E-01	5,0E-01	1,3E-01	1,2E-01	2,3E-01	6,7E-02	1,5E-01	1,5E-01	5,8E-01	3,9E-01	1,0E-01	9,8E-02	1,2E-01	9,2E-02	8,7E-02	1,1E-01	1,1E-01	1,1E-01	7,3E-02	9,2E-02	6,2E-02	9,7E-02	6,7E-02	
Mercur	PM10	1 heure	1,8E-06	7,8E-07	8,2E-06	8,1E-06	7,1E-06	1,8E-06	1,7E-06	3,3E-06	9,4E-07	2,2E-06	2,1E-06	8,2E-06	5,5E-06	1,5E-06	1,4E-06	1,7E-06	1,3E-06	1,2E-06	1,5E-06	1,5E-06	1,5E-06	1,0E-06	1,3E-06	8,8E-07	1,4E-06	9,0E-07	
Molybdène	PM10	1 heure	2,1E-04	1,8E-04	2,5E-03	5,0E-03	4,7E-03	1,6E-04	5,7E-04	5,9E-04	6,8E-04	5,4E-04	2,4E-04	8,0E-04	2,2E-03	7,9E-04	2,3E-04	2,3E-04	1,3E-04	1,2E-04	2,0E-04	1,7E-04	1,9E-04	4,6E-04	1,9E-04	1,2E-04	4,7E-04	2,8E-04	
Nickel	PM10	1 heure	3,9E-03	1,7E-03	1,9E-02	3,2E-02	3,0E-02	3,8E-03	4,2E-03	6,7E-03	4,9E-03	4,4E-03	4,2E-03	1,7E-02	1,4E-02	5,2E-03	3,1E-03	3,8E-03	2,7E-03	2,6E-03	3,4E-03	3,4E-03	3,3E-03	3,7E-03	2,7E-03	1,8E-03	3,2E-03	2,5E-03	
Plomb	PM10	1 heure	8,4E-04	3,7E-04	3,6E-03	6,0E-03	5,6E-03	8,1E-04	8,2E-04	1,4E-03	9,2E-04	9,5E-04	9,1E-04	3,7E-03	2,5E-03	9,7E-04	6,6E-04	8,2E-04	5,8E-04	5,6E-04	7,3E-04	7,2E-04	7,1E-04	7,1E-04	5,9E-04	3,9E-04	6,4E-04	5,2E-04	
Sélénium	PM10	1 heure	5,7E-05	1,8E-04	2,3E-03	4,9E-03	4,6E-03	3,9E-05	5,4E-04	5,6E-04	6,5E-04	5,0E-04	2,3E-04	7,8E-04	2,2E-03	7,8E-04	2,3E-04	7,3E-05	5,9E-05	4,3E-05	7,1E-05	7,0E-05	1,2E-04	4,5E-04	1,6E-04	1,1E-04	4,5E-04	2,6E-04	
Strontium	PM10	1 heure	2,9E-02	1,3E-02	1,3E-01	1,3E-01	1,2E-01	2,9E-02	2,8E-02	5,2E-02	2,2E-02	3,4E-02	3,3E-02	1,3E-01	8,8E-02	2,5E-02	2,3E-02	2,8E-02	2,1E-02	2,0E-02	2,5E-02	2,5E-02	2,4E-02	1,9E-02	2,1E-02	1,4E-02	2,2E-02	1,6E-02	
Thallium	PM10	1 heure	4,8E-05	5,6E-05	7,4E-04	1,5E-03	1,4E-03	3,9E-05	1,7E-04	1,8E-04	2,0E-04	1,6E-04	7,2E-05	2,4E-04	6,6E-04	2,4E-04	7,0E-05	5,3E-05	3,2E-05	2,9E-05	4,8E-05	4,0E-05	4,5E-05	1,4E-04	5,7E-05	3,5E-05	1,4E-04	8,4E-05	
Titane	PM10	1 heure	1,2E+00	5,2E-01	5,4E+00	5,3E+00	4,7E+00	1,2E+00	1,1E+00	2,2E+00	6,2E-01	1,5E+00	1,4E+00	5,4E+00	3,6E+00	9,7E-01	9,1E-01	1,1E+00	8,6E-01	8,2E-01	1,0E+00	1,0E+00	9,8E-01	6,8E-01	8,6E-01	5,8E-01	9,0E-01	6,1E-01	
Uranium	PM10	1 heure	4,9E-05	7,9E-05	1,0E-03	2,1E-03	2,0E-03	3,4E-05	2,4E-04	2,5E-04	2,8E-04	2,2E-04	1,0E-04	3,4E-04	9,3E-04	3,4E-04	9,8E-05	5,7E-05	3,3E-05	2,6E-05	5,1E-05	4,0E-05	5,3E-05	1,9E-04	7,3E-05	4,9E-05	2,0E-04	1,1E-04	
Vanadium	PM10	1 heure	2,7E-02	1,2E-02	1,2E-01	1,2E-01	1,1E-01	2,7E-02	2,6E-02	5,0E-02	1,4E-02	3,3E-02	3,1E-02	1,3E-01	8,3E-02	2,3E-02	2,1E-02	2,6E-02	2,0E-02	1,9E-02	2,3E-02	2,4E-02	2,3E-02	1,6E-02	2,0E-02	1,3E-02	2,1E-02	1,4E-02	
Zinc	PM10	1 heure	1,3E-02	5,9E-03	6,0E-02	6,6E-02	6,1E-02	1,3E-02	1,3E-02	2,4E-02	1,1E-02	1,6E-02	1,5E-02	6,1E-02	4,1E-02	1,1E-02	1,0E-02	1,3E-02	9,6E-03	9,1E-03	1,2E-02	1,2E-02	1,1E-02	9,0E-03	9,7E-03	6,4E-03	1,0E-02	7,8E-03	

CO	-	8 heures	1,1E+01	7,0E+01	7,1E+02	1,5E+03	1,4E+03	1,3E+01	1,6E+02	1,6E+02	2,2E+02	1,4E+02	6,6E+01	2,3E+02	6,0E+02	2,9E+02	7,0E+01	2,1E+01	1,0E+01	1,4E+01	1,3E+01	1,8E+01	3,6E+01	1,7E+02	4,2E+01	3,3E+01	1,4E+02	1,1E+02
SO2	-	8 heures	3,3E-02	1,2E-01	1,3E+00	2,7E+00	2,5E+00	2,6E-02	3,1E-01	3,1E-01	4,0E-01	2,5E-01	1,2E-01	4,1E-01	1,1E+00	5,2E-01	1,3E-01	3,8E-02	3,0E-02	2,6E-02	3,4E-02	4,5E-02	6,4E-02	3,1E-01	7,8E-02	6,0E-02	2,6E-01	1,9E-01
Aluminium	PM10	8 heures	1,1E+00	4,5E-01	6,5E+00	6,5E+00	5,7E+00	1,5E+00	1,7E+00	2,0E+00	8,4E-01	2,4E+00	2,0E+00	5,1E+00	8,2E+00	1,8E+00	1,4E+00	1,1E+00	1,2E+00	1,2E+00	1,2E+00	9,5E-01	9,6E-01	1,3E+00	7,0E-01	9,9E-01	6,1E+00	6,1E-01
Antimoine	PM10	8 heures	7,1E-06	2,9E-06	4,0E-05	5,5E-05	5,2E-05	9,7E-06	1,3E-05	1,3E-05	7,9E-06	1,5E-05	1,2E-05	3,2E-05	5,1E-05	1,3E-05	9,1E-06	7,0E-06	7,4E-06	7,4E-06	6,1E-06	6,3E-06	8,7E-06	6,6E-06	6,6E-06	4,7E-06	9,2E-06	5,1E-06
Argent	PM10	8 heures	9,2E-06	3,8E-06	5,5E-05	8,0E-05	7,5E-05	1,3E-05	1,8E-05	1,7E-05	1,1E-05	1,8E-05	1,6E-05	4,1E-05	6,6E-05	1,9E-05	1,2E-05	9,0E-06	9,4E-06	9,5E-06	7,9E-06	8,2E-06	1,1E-05	9,5E-06	8,6E-06	6,0E-06	1,3E-05	7,1E-06
Arsenic	PM10	8 heures	2,4E-04	2,0E-04	2,7E-03	5,2E-03	4,9E-03	3,2E-04	7,9E-04	6,7E-04	7,2E-04	4,9E-04	3,4E-04	9,8E-04	2,1E-03	1,1E-03	6,6E-04	2,1E-04	2,2E-04	2,2E-04	1,9E-04	2,3E-04	3,0E-04	5,8E-04	2,7E-04	1,4E-04	5,9E-04	3,7E-04
Baryum	PM10	8 heures	1,1E-02	4,5E-03	6,5E-02	6,5E-02	5,7E-02	1,5E-02	1,6E-02	1,9E-02	7,6E-03	2,5E-02	2,0E-02	5,0E-02	8,1E-02	1,8E-02	1,4E-02	1,1E-02	1,2E-02	1,2E-02	9,3E-03	9,3E-03	1,3E-02	6,4E-03	9,8E-03</			

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																								
			Récepteur le plus exposé	TRP1	CHS1	CHS2	CHS3	CHS4	CCT1	CHS5	PCH1	PCH2	PCH3	PCH4	PCH5	AVL1	CRI1	CRI2	CRI3	CRI4	CRI5	CHS6	AQU1	AQU2	AQU3	AQU4	AQU5
SO2	-	24hr	8,1E-01	2,5E-02	1,8E-01	3,8E-02	1,3E-02	1,1E-02	6,4E-03	4,5E-02	3,1E-02	2,1E-02	6,9E-03	2,5E-02	4,3E-02	2,2E-02	8,5E-02	1,4E-01	1,3E-02	2,9E-02	4,7E-02	1,6E-02	7,6E-02	5,7E-02	1,4E-01	1,4E-01	1,4E-01
PM2.5	-	24hr	8,8E+00	3,1E+00	5,2E+00	1,8E+00	1,3E+00	1,0E+00	9,6E-01	2,8E+00	7,4E-01	1,0E+00	3,9E-01	5,2E-01	4,8E-01	2,1E+00	1,1E+00	6,4E-01	6,0E-01	6,9E-01	1,8E+00	7,8E-01	3,1E+00	3,2E+00	4,0E+00	4,9E+00	6,5E-01
Aluminium	PM10	24hr	3,7E+00	1,3E+00	2,2E+00	7,6E-01	5,6E-01	4,3E-01	3,9E-01	1,1E+00	3,0E-01	4,1E-01	1,5E-01	2,2E-01	2,2E-01	9,2E-01	4,7E-01	2,5E-01	2,3E-01	2,8E-01	7,3E-01	2,5E-01	1,3E+00	1,4E+00	1,8E+00	2,3E+00	2,5E-01
Antimoine	PM10	24hr	2,4E-05	8,1E-06	1,4E-05	4,8E-06	3,5E-06	2,7E-06	2,5E-06	7,4E-06	2,1E-06	2,7E-06	9,2E-07	1,4E-06	1,6E-06	5,8E-06	3,5E-06	2,5E-06	1,5E-06	1,8E-06	4,7E-06	1,6E-06	8,1E-06	8,7E-06	1,1E-05	1,4E-05	2,5E-06
Argent	PM10	24hr	3,0E-05	1,0E-05	1,7E-05	6,2E-06	4,4E-06	3,5E-06	3,2E-06	9,6E-06	2,8E-06	3,5E-06	1,2E-06	1,8E-06	2,2E-06	7,4E-06	4,8E-06	3,7E-06	1,9E-06	2,3E-06	6,1E-06	2,0E-06	1,0E-05	1,1E-05	1,4E-05	1,8E-05	3,6E-06
Arsenic	PM10	24hr	1,6E-03	2,5E-04	4,6E-04	1,5E-04	9,7E-05	1,0E-04	7,8E-05	2,4E-04	9,9E-05	1,0E-04	2,6E-05	7,1E-05	9,2E-05	2,8E-04	2,1E-04	2,5E-04	4,9E-05	6,0E-05	1,4E-04	5,1E-05	3,5E-04	7,4E-04	4,2E-04	4,0E-04	2,4E-04
Baryum	PM10	24hr	3,6E-02	1,2E-02	2,1E-02	7,5E-03	5,5E-03	4,3E-03	3,9E-03	1,1E-02	2,9E-03	4,0E-03	1,4E-03	2,2E-03	2,1E-03	9,1E-03	4,5E-03	2,4E-03	2,3E-03	2,7E-03	7,1E-03	2,4E-03	1,3E-02	1,4E-02	1,8E-02	2,3E-02	2,5E-03
Béryllium	PM10	24hr	1,6E-03	8,2E-05	3,6E-04	8,2E-05	3,5E-05	3,4E-05	1,8E-05	1,0E-04	5,7E-05	5,4E-05	1,5E-05	4,3E-05	7,9E-05	5,8E-05	1,5E-04	2,4E-04	2,1E-05	5,1E-05	8,9E-05	2,9E-05	1,6E-04	2,5E-04	2,7E-04	2,7E-04	2,4E-04
Bore	PM10	24hr	1,4E-02	1,0E-03	3,1E-03	7,8E-04	6,2E-04	8,6E-04	3,1E-04	2,0E-03	6,2E-04	5,0E-04	1,1E-04	6,0E-04	6,5E-04	2,5E-03	1,5E-03	2,1E-03	2,7E-04	4,4E-04	7,7E-04	2,5E-04	3,0E-03	6,5E-03	3,5E-03	3,0E-03	2,1E-03
Cadmium	PM10	24hr	2,2E-05	7,6E-06	1,3E-05	4,6E-06	3,3E-06	2,6E-06	2,3E-06	7,0E-06	2,0E-06	2,5E-06	8,6E-07	1,3E-06	1,6E-06	5,4E-06	3,4E-06	2,5E-06	1,4E-06	1,7E-06	4,4E-06	1,5E-06	7,7E-06	8,2E-06	1,0E-05	1,3E-05	2,4E-06
Chrome	PM10	24hr	5,5E-03	1,6E-03	2,7E-03	9,9E-04	6,8E-04	5,4E-04	5,1E-04	1,5E-03	4,9E-04	5,8E-04	1,8E-04	2,8E-04	4,1E-04	1,2E-03	9,0E-04	8,2E-04	3,1E-04	3,7E-04	9,5E-04	3,2E-04	1,7E-03	2,4E-03	2,2E-03	2,7E-03	8,0E-04
Cobalt	PM10	24hr	2,7E-03	9,4E-04	1,6E-03	5,6E-04	4,2E-04	3,2E-04	2,9E-04	8,3E-04	2,1E-04	3,0E-04	1,1E-04	1,7E-04	1,5E-04	6,9E-04	3,0E-04	1,8E-04	1,7E-04	2,1E-04	5,4E-04	1,8E-04	9,5E-04	1,0E-03	1,4E-03	1,7E-03	1,9E-04
Cuivre	PM10	24hr	1,9E-03	6,5E-04	1,1E-03	3,9E-04	2,9E-04	2,2E-04	2,0E-04	5,8E-04	1,6E-04	2,1E-04	7,4E-05	1,2E-04	1,2E-04	4,7E-04	2,6E-04	1,6E-04	1,7E-04	1,4E-04	3,7E-04	1,3E-04	6,7E-04	7,3E-04	9,4E-04	1,2E-03	1,5E-04
Étain	PM10	24hr	6,9E-04	8,8E-05	1,9E-04	6,0E-05	3,7E-05	3,1E-05	2,5E-05	9,1E-05	3,6E-05	3,9E-05	1,2E-05	2,0E-05	4,0E-05	6,2E-05	8,2E-05	1,1E-04	1,6E-05	2,4E-05	5,6E-05	1,7E-05	9,1E-05	1,4E-04	1,4E-04	1,4E-04	1,0E-04
Lithium	PM10	24hr	5,9E-02	4,9E-03	1,5E-02	3,8E-03	2,0E-03	1,8E-03	1,3E-03	5,5E-03	2,6E-03	2,6E-03	7,2E-04	1,7E-03	3,1E-03	3,5E-03	6,4E-03	9,2E-03	9,3E-04	2,0E-03	3,5E-03	1,1E-03	6,7E-03	1,1E-02	1,1E-02	1,1E-02	8,9E-03
Manganèse	PM10	24hr	8,7E-02	3,0E-02	5,2E-02	1,8E-02	1,4E-02	1,0E-02	9,4E-03	2,7E-02	6,7E-03	9,5E-03	3,6E-03	5,5E-03	4,8E-03	2,2E-02	9,6E-03	5,8E-03	5,5E-03	6,6E-03	1,7E-02	5,9E-03	3,0E-02	3,4E-02	4,5E-02	5,6E-02	6,0E-03
Mercurure	PM10	24hr	1,2E-06	4,3E-07	7,3E-07	2,6E-07	1,9E-07	1,5E-07	1,3E-07	3,8E-07	9,4E-08	1,3E-07	5,0E-08	7,7E-08	6,7E-08	3,1E-07	1,3E-07	8,2E-08	7,8E-08	9,3E-08	2,5E-07	8,3E-08	4,3E-07	4,7E-07	6,5E-07	8,0E-07	8,4E-08
Molybdène	PM10	24hr	2,3E-04	4,5E-05	7,5E-05	2,8E-05	1,8E-05	1,5E-05	1,4E-05	4,4E-05	1,6E-05	1,7E-05	4,8E-06	1,0E-05	1,4E-05	4,0E-05	3,2E-05	3,5E-05	8,6E-06	1,1E-05	2,7E-05	9,1E-06	5,0E-05	1,0E-04	6,0E-05	7,1E-05	3,4E-05
Nickel	PM10	24hr	2,7E-03	9,2E-04	1,6E-03	5,5E-04	4,0E-04	3,1E-04	2,9E-04	8,2E-04	2,3E-04	3,0E-04	1,0E-04	1,6E-04	1,7E-04	6,7E-04	3,8E-04	2,5E-04	1,7E-04	2,0E-04	5,3E-04	1,8E-04	9,5E-04	1,0E-03	1,3E-03	1,6E-03	2,4E-04
Plomb	PM10	24hr	5,7E-04	2,0E-04	3,4E-04	1,2E-04	8,7E-05	6,7E-05	6,1E-05	1,8E-04	4,8E-05	6,4E-05	2,2E-05	3,5E-05	3,6E-05	1,4E-04	7,8E-05	4,7E-05	3,6E-05	4,4E-05	1,1E-04	3,9E-05	2,0E-04	2,2E-04	2,9E-04	3,5E-04	4,5E-05
Sélénium	PM10	24hr	2,2E-04	1,5E-05	5,2E-05	1,3E-05	6,4E-06	6,0E-06	3,9E-06	1,8E-05	8,7E-06	8,7E-06	2,5E-06	6,1E-06	1,1E-05	1,1E-05	2,2E-05	3,3E-05	3,2E-06	7,2E-06	1,3E-05	4,0E-06	2,4E-05	3,6E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,3E-05
Strontium	PM10	24hr	2,0E-02	6,9E-03	1,2E-02	4,1E-03	3,1E-03	2,4E-03	2,1E-03	6,1E-03	1,6E-03	2,2E-03	8,0E-04	1,2E-03	1,1E-03	5,0E-03	2,4E-03	1,3E-03	1,3E-03	1,5E-03	4,0E-03	1,4E-03	7,0E-03	7,7E-03	1,0E-02	1,3E-02	1,4E-03
Titane	PM10	24hr	8,1E-01	2,8E-01	4,9E-01	1,7E-01	1,3E-01	9,8E-02	8,8E-02	2,5E-01	6,2E-02	8,8E-02	3,3E-02	5,1E-02	4,4E-02	2,1E-01	8,7E-02	5,4E-02	5,2E-02	6,2E-02	1,6E-01	5,5E-02	2,8E-01	3,1E-01	4,3E-01	5,3E-01	5,6E-02
Uranium	PM10	24hr	9,5E-05	1,1E-05	2,5E-05	7,2E-06	4,4E-06	3,8E-06	3,2E-06	1,2E-05	4,8E-06	5,0E-06	1,4E-06	2,8E-06	5,2E-06	9,6E-06	1,1E-05	1,5E-05	2,1E-06	3,2E-06	7,0E-06	2,2E-06	1,2E-05	2,5E-05	2,0E-05	1,9E-05	1,4E-05
Vanadium	PM10	24hr	1,9E-02	6,5E-03	1,1E-02	3,9E-03	2,9E-03	2,2E-03	2,0E-03	5,7E-03	1,4E-03	2,0E-03	7,6E-04	1,2E-03	1,0E-03	4,8E-03	2,0E-03	1,2E-03	1,2E-03	1,4E-03	3,7E-03	1,3E-03	6,5E-03	7,3E-03	9,8E-03	1,2E-02	1,3E-03
Zinc	PM10	24hr	9,4E-03	3,2E-03	5,5E-03	1,9E-03	1,4E-03	1,1E-03	9,9E-04	2,9E-03	7,4E-04	1,0E-03	3,8E-04	5,8E-04	5,4E-04	2,3E-03	1,1E-03	6,2E-04	5,9E-04	7,1E-04	1,9E-03	6,3E-04	3,2E-03	3,5E-03	4,7E-03	5,9E-03	6,4E-04

NO2	-	2 semaines	1,8E+01	1,3E+00	3,9E+00	9,5E-01	5,1E-01	3,5E-01	2,7E-01	2,0E+00	6,7E-01	6,1E-01	2,0E-01	4,5E-01	5,7E-01	1,6E+00	1,3E+00	1,5E+00	4,4E-01	5,8E-01	9,4E-01	5,2E-01	2,2E+00	2,6E+00	3,4E+00	4,2E+00	1,5E+00
SO2	-	2 semaines	1,1E-01	3,7E-03	1,8E-02	2,9E-03	1,3E-03	1,1E-03	5,7E-04	6,9E-03	2,8E-03	2,0E-03	9,5E-04	2,0E-03	3,2E-03	5,8E-03	6,8E-03	1,0E-02	2,3E-03	3,1E-03	4,6E-03	2,7E-03	7,7E-03	6,9E-03	1,4E-02	1,2E-02	1,0E-02
PM2.5	-	2 semaines	2,0E+00	3,5E-01	7,9E-01	2,4E-01	1,4E-01	9,6E-02	7,7E-02	5,4E-01	1,6E-01	1,4E-01	4,8E-02	9,6E-02	6,4E-02	3,9E-01	2,1E-01	8,4E-02	1,0E-01	1,2E-01	2,6E-01	8,2E-02	5,7E-01	6,6E-01	8,5E-01	1,0E+00	9,3E-02
Aluminium	PM10	2 semaines	8,5E-01	1,5E-01	3,2E-01	9,7E-02	5,7E-02	3,9E-02	3,1E-02	2,2E-01	6,4E-02	5,3E-02	1,7E-02	3,6E-02	2,5E-02	1,5E-01	8,5E-02	3,0E-02	3,8E-02	4,6E-02	1,0E-01	2,9E-02	2,3E-01	2,8E-01	3,6E-01	4,5E-01	3,4E-02
Antimoine	PM10	2 semaines	5,6E-06	9,2E-07	2,0E-06	6,1E-07	3,5E-07	2,5E-07	2,0E-07	1,4E-06	4,1E-07	3,4E-07	1,1E-07	2,5E-07	1,6E-07	9,8E-07	5,4E-07	2,5E-07	2,4E-07	3,0E-07	6,4E-07	2,0E-07	1,5E-06	1,7E-06	2,5E-06	2,9E-06	2,5E-07
Argent	PM10	2 semaines	7,3E-06	1,2E-06	2,6E-06	7,7E-07	4,5E-07	3,2E-07	2,5E-07	1,8E-06	5,2E-07	4,3E-07	1,5E-07	3,3E-07	2,2E-07	1,3E-06	6,9E-07	3,5E-07	3,1E-07	3,8E-07	8,3E-07	2,6E-07	1,9E-06	2,3E-06	3,3E-06	3,8E-06	3,5E-07
Arsenic	PM10	2 semaines	2,4E-04	2,9E-05	6,0E-05	1,8E-05	1,2E-05	8,5E-06	5,9E-06	6,3E-05	1,2E-05	1,2E-05	3,9E-06	1,0E-05	6,9E-06	5,1E-05	2,1E-05	1,7E-05	8,1E-06	1,0E-05	2,2E-05	7,5E-06	6,0E-05	9,8E-05	1,0E-04	9,7E-05	1,6E-05
Baryum	PM10	2 semaines	8,3E-03	1,5E-03	3,2E-03	9,6E-04	5,6E-04	3,9E-04	3,0E-04	2,1E-03	6,3E-04	5,3E-04	1,7E-04	3,4E-04	2,4E-04	1,5E-03	8,4E-04	2,9E-04	3,8E-04	4,4E-04	1,0E-03	2,8E-04	2,3E-03	2,8E-03	3,6E-03	4,4E-03	3,3E-04
Béryllium	PM10	2 semaines	5,4E-05	7,0E-06	1,5E-05	6,1E-06	2,4E-06	1,7E-06	1,3E-06	1,2E-05	2,8E-06	2,8E-06	9,5E-07	1,7E-06	1,5E-06	5,8E-06	4,2E-06	3,2E-06	1,7E-06	2,2E-06	5,7E-06	1,6E-06	7,0E-06	9,5E-06	1,4E-05	1,6E-05	3,2E-06
Bore	PM10	2 semaines	1,6E-03	1,6E-04	2,9E-04	8,3E-05	6,9E-05	5,9E-05	2,1E-05	4,1E-04	6,9E-05	6,2E-05	1,8E-05	5,9E-05	4,0E-05	3,6E-04	1,3E-04	1,2E-04	5,6E-05	6,0E-05	1,0E-04	4,4E-05	4,0E-04	7,1E-04	6,0E-04	4,9E-04	1,2E-04
Cadmium	PM10	2 semaines	5																								

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																											
			AQU6	AQU7	EAU1	EAU2	REL1	RIV1	TRP2	TRP3	TRP4	TRP5	TRP6	TRC1	MOT1	MOT2	MOT3	MOT4	MOT5	MOT6	MOT7	MOT8	AQU8	AQU9	EAU3	EAU4	EAU5	EAU6		
SO2	-	24hr	9,3E-03	3,8E-02	3,9E-01	8,1E-01	7,6E-01	7,6E-03	1,1E-01	1,1E-01	1,2E-01	9,4E-02	4,4E-02	1,4E-01	3,7E-01	1,4E-01	4,3E-02	1,3E-02	1,1E-02	8,8E-03	9,5E-03	1,2E-02	2,2E-02	8,5E-02	2,7E-02	2,2E-02	8,7E-02	5,3E-02		
PM2.5	-	24hr	7,7E-01	4,8E-01	7,1E+00	7,6E+00	6,7E+00	1,1E+00	1,5E+00	2,2E+00	8,2E-01	2,3E+00	1,6E+00	5,9E+00	8,8E+00	2,2E+00	1,5E+00	7,6E-01	7,3E-01	7,6E-01	6,4E-01	6,7E-01	1,2E+00	5,7E-01	7,6E-01	6,9E-01	9,4E-01	3,7E-01		
Aluminium	PM10	24hr	3,1E-01	1,8E-01	3,1E+00	3,3E+00	2,9E+00	4,2E-01	6,2E-01	8,4E-01	3,2E-01	9,7E-01	7,4E-01	2,2E+00	3,7E+00	8,8E-01	6,3E-01	3,1E-01	3,4E-01	3,4E-01	2,7E-01	2,7E-01	4,7E-01	2,2E-01	3,7E-01	3,0E-01	4,2E-01	1,7E-01		
Antimoine	PM10	24hr	2,0E-06	1,2E-06	1,9E-05	2,1E-05	1,9E-05	2,7E-06	4,7E-06	5,4E-06	2,5E-06	6,1E-06	4,6E-06	1,4E-05	2,4E-05	5,6E-06	3,9E-06	2,0E-06	2,1E-06	2,1E-06	1,7E-06	1,7E-06	3,1E-06	1,9E-06	2,4E-06	1,9E-06	3,2E-06	1,4E-06		
Argent	PM10	24hr	2,6E-06	1,5E-06	2,5E-05	2,7E-05	2,4E-05	3,5E-06	6,4E-06	7,0E-06	3,6E-06	8,0E-06	5,9E-06	1,9E-05	3,0E-05	7,2E-06	5,1E-06	2,5E-06	2,7E-06	2,7E-06	2,2E-06	2,3E-06	4,1E-06	2,7E-06	3,2E-06	2,4E-06	4,5E-06	2,0E-06		
Arsenic	PM10	24hr	6,6E-05	6,0E-05	9,5E-04	1,6E-03	1,5E-03	9,1E-05	2,8E-04	2,5E-04	2,2E-04	3,4E-04	1,5E-04	4,1E-04	9,0E-04	3,1E-04	3,1E-04	6,8E-05	6,2E-05	6,1E-05	5,4E-05	6,2E-05	1,1E-04	1,6E-04	9,8E-05	5,5E-05	2,1E-04	1,0E-04		
Baryum	PM10	24hr	3,0E-03	1,8E-03	3,1E-02	3,2E-02	2,8E-02	4,1E-03	5,9E-03	8,1E-03	3,1E-03	9,7E-03	7,4E-03	2,1E-02	3,6E-02	8,8E-03	6,2E-03	3,0E-03	3,4E-03	3,4E-03	2,6E-03	2,6E-03	4,6E-03	2,2E-03	3,6E-03	3,0E-03	4,0E-03	1,6E-03		
Béryllium	PM10	24hr	3,1E-05	5,9E-05	7,5E-04	1,6E-03	1,5E-03	2,4E-05	2,1E-04	2,0E-04	2,1E-04	1,7E-04	8,1E-05	3,0E-04	8,1E-04	2,8E-04	9,9E-05	3,3E-05	2,6E-05	2,3E-05	3,1E-05	3,2E-05	5,4E-05	1,6E-04	6,1E-05	3,8E-05	1,6E-04	9,3E-05		
Bore	PM10	24hr	2,7E-04	5,2E-04	6,6E-03	1,4E-02	1,3E-02	3,8E-04	2,0E-03	1,7E-03	1,8E-03	3,1E-03	1,1E-03	3,0E-03	7,0E-03	2,5E-03	2,6E-03	3,2E-04	2,3E-04	2,1E-04	2,4E-04	2,9E-04	5,4E-04	1,4E-03	5,3E-04	4,7E-04	1,5E-03	8,0E-04		
Cadmium	PM10	24hr	1,9E-06	1,1E-06	1,8E-05	2,0E-05	1,7E-05	2,6E-06	4,5E-06	5,1E-06	2,4E-06	5,8E-06	4,4E-06	1,4E-05	2,2E-05	5,3E-06	3,7E-06	1,9E-06	2,0E-06	2,0E-06	1,6E-06	1,6E-06	2,9E-06	1,8E-06	2,3E-06	1,8E-06	3,1E-06	1,4E-06		
Chrome	PM10	24hr	4,1E-04	2,4E-04	4,4E-03	5,5E-03	5,2E-03	5,6E-04	1,2E-03	1,1E-03	7,6E-04	1,3E-03	9,4E-04	2,9E-03	4,8E-03	1,2E-03	1,1E-03	4,0E-04	4,1E-04	4,2E-04	3,5E-04	3,7E-04	6,6E-04	5,7E-04	5,3E-04	3,7E-04	8,5E-04	3,9E-04		
Cobalt	PM10	24hr	2,3E-04	1,4E-04	2,4E-03	2,4E-03	2,1E-03	3,1E-04	4,0E-04	6,1E-04	2,3E-04	7,4E-04	5,6E-04	1,6E-03	2,7E-03	6,6E-04	4,7E-04	2,3E-04	2,6E-04	2,6E-04	2,0E-04	1,9E-04	3,4E-04	1,7E-04	2,7E-04	2,3E-04	2,6E-04	1,1E-04		
Cuivre	PM10	24hr	1,6E-04	9,4E-05	1,6E-03	1,7E-03	1,5E-03	2,2E-04	3,4E-04	4,2E-04	1,6E-04	5,0E-04	3,9E-04	1,1E-03	1,9E-03	4,7E-04	3,2E-04	1,5E-04	1,8E-04	1,8E-04	1,4E-04	1,9E-04	2,4E-04	1,7E-04	1,9E-04	1,6E-04	2,3E-04	9,7E-05		
Étain	PM10	24hr	2,5E-05	2,6E-05	3,9E-04	6,9E-04	6,5E-04	2,9E-05	1,1E-04	1,0E-04	9,3E-05	8,7E-05	4,7E-05	1,1E-04	3,8E-04	1,3E-04	7,2E-05	2,6E-05	2,4E-05	2,3E-05	2,4E-05	4,2E-05	7,0E-05	3,9E-05	1,9E-05	8,1E-05	4,4E-05			
Lithium	PM10	24hr	1,6E-03	2,2E-03	3,0E-02	5,9E-02	5,6E-02	1,6E-03	8,5E-03	8,1E-03	7,9E-03	6,9E-03	3,2E-03	1,4E-02	3,1E-02	1,1E-02	5,2E-03	1,6E-03	1,4E-03	1,3E-03	1,5E-03	1,6E-03	2,7E-03	5,9E-03	2,7E-03	1,5E-03	6,4E-03	3,6E-03		
Manganèse	PM10	24hr	7,3E-03	4,4E-03	7,6E-02	7,9E-02	6,8E-02	1,0E-02	1,3E-02	2,0E-02	7,5E-03	2,4E-02	1,8E-02	5,1E-02	8,7E-02	2,1E-02	1,5E-02	7,3E-03	8,3E-03	8,4E-03	6,4E-03	6,2E-03	1,1E-02	5,3E-03	8,5E-03	7,4E-03	8,2E-03	3,7E-03		
Mercure	PM10	24hr	1,0E-07	6,1E-08	1,1E-06	1,1E-06	9,5E-07	1,4E-07	1,7E-07	2,8E-07	1,1E-07	3,4E-07	2,5E-07	7,2E-07	1,2E-06	3,0E-07	2,1E-07	1,0E-07	1,2E-07	1,2E-07	9,0E-08	8,7E-08	1,5E-07	7,5E-08	1,2E-07	1,0E-07	1,1E-07	5,2E-08		
Molybdène	PM10	24hr	1,2E-05	8,6E-06	1,5E-04	2,3E-04	2,2E-04	1,6E-05	4,3E-05	3,9E-05	3,1E-05	4,9E-05	2,5E-05	8,7E-05	1,4E-04	4,6E-05	4,4E-05	1,2E-05	1,1E-05	1,1E-05	1,0E-05	1,1E-05	2,0E-05	2,3E-05	1,6E-05	9,8E-06	3,1E-05	1,5E-05		
Nickel	PM10	24hr	2,2E-04	1,3E-04	2,3E-03	2,4E-03	2,1E-03	3,1E-04	5,0E-04	6,0E-04	2,5E-04	7,0E-04	5,5E-04	1,5E-03	2,7E-03	6,6E-04	4,6E-04	2,2E-04	2,5E-04	2,5E-04	1,9E-04	1,9E-04	3,5E-04	1,9E-04	2,8E-04	2,2E-04	3,4E-04	1,5E-04		
Plomb	PM10	24hr	4,8E-05	2,9E-05	4,9E-04	5,1E-04	4,5E-04	6,6E-05	1,0E-04	1,3E-04	4,9E-05	5,1E-04	1,2E-04	3,3E-04	5,7E-04	1,4E-04	9,8E-05	4,7E-05	5,3E-05	5,4E-05	4,2E-05	4,2E-05	7,4E-05	3,7E-05	5,9E-05	4,7E-05	7,0E-05	2,9E-05		
Sélénium	PM10	24hr	5,2E-06	8,2E-06	1,1E-04	2,2E-04	2,0E-04	4,8E-06	3,0E-05	2,9E-05	2,9E-05	2,5E-05	1,2E-05	4,7E-05	1,1E-04	4,0E-05	1,5E-05	5,4E-06	4,6E-06	4,2E-06	5,1E-06	5,2E-06	8,9E-06	2,2E-05	9,5E-06	5,3E-06	2,3E-05	1,3E-05		
Strontium	PM10	24hr	1,7E-03	9,9E-04	1,7E-02	1,8E-02	1,6E-02	2,3E-03	3,2E-03	4,5E-03	1,7E-03	5,4E-03	4,1E-03	1,2E-02	2,0E-02	4,9E-03	3,4E-03	1,7E-03	1,9E-03	1,9E-03	1,5E-03	1,4E-03	2,5E-03	1,2E-03	2,0E-03	1,7E-03	2,1E-03	8,4E-04		
Titane	PM10	24hr	6,8E-02	4,1E-02	7,2E-01	7,3E-01	6,3E-01	9,3E-02	1,1E-01	1,8E-01	7,0E-02	2,2E-01	1,7E-01	4,8E-01	8,1E-01	2,0E-01	1,4E-01	6,8E-02	7,7E-02	7,8E-02	5,9E-02	5,8E-02	1,0E-01	5,0E-02	7,9E-02	6,9E-02	7,4E-02	3,4E-02		
Uranium	PM10	24hr	3,2E-06	3,6E-06	5,2E-05	9,5E-05	8,9E-05	3,8E-06	1,5E-05	1,4E-05	1,3E-05	1,3E-05	5,8E-06	2,6E-05	5,1E-05	1,8E-05	1,2E-05	3,2E-06	2,8E-06	2,7E-06	2,9E-06	3,1E-06	5,5E-06	9,5E-06	4,9E-06	2,4E-06	1,1E-05	5,9E-06		
Vanadium	PM10	24hr	1,6E-03	9,4E-04	1,6E-02	1,7E-02	1,5E-02	2,2E-03	2,7E-03	4,2E-03	1,6E-03	5,2E-03	3,9E-03	1,1E-02	1,9E-02	4,6E-03	3,2E-03	1,6E-03	1,8E-03	1,8E-03	1,4E-03	1,3E-03	2,4E-03	1,1E-03	1,8E-03	1,6E-03	1,8E-03	7,9E-04		
Zinc	PM10	24hr	7,8E-04	4,6E-04	8,1E-03	8,4E-03	7,3E-03	1,1E-03	1,5E-03	2,1E-03	8,0E-04	2,5E-03	1,9E-03	5,6E-03	9,4E-03	2,2E-03	1,6E-03	7,8E-04	8,7E-04	8,8E-04	6,9E-04	6,7E-04	1,2E-03	5,6E-04	9,3E-04	7,7E-04	1,0E-03	4,1E-04		

NO2	-	2 semaines	2,9E-01	4,3E-01	1,2E+01	1,8E+01	1,6E+01	3,3E-01	1,8E+00	2,9E+00	1,4E+00	2,6E+00	1,2E+00	7,0E+00	6,6E+00	1,9E+00	1,0E+00	3,5E-01	3,1E-01	2,9E-01	2,9E-01	2,7E-01	6,2E-01	9,5E-01	8,0E-01	4,9E-01	1,2E+00	5,9E-01
SO2	-	2 semaines	7,8E-04	2,8E-03	6,9E-02	1,1E-01	9,3E-02	7,5E-04	8,8E-03	1,2E-02	8,9E-03	9,9E-03	5,1E-03	2,8E-02	2,9E-02	1,1E-02	3,7E-03	1,1E-03	1,1E-03	7,9E-04	8,7E-04	9,3E-04	2,1E-03	6,2E-03	3,6E-03	2,1E-03	6,8E-03	3,8E-03
PM2.5	-	2 semaines	7,7E-02	4,9E-02	1,9E+00	2,0E+00	1,7E+00	9,8E-02	3,3E-01	5,9E-01	1,2E-01	7,0E-01	3,1E-01	1,5E+00	1,5E+00	3,2E-01	2,8E-01	9,7E-02	8,0E-02	8,1E-02	7,7E-02	5,5E-02	1,5E-01	7,7E-02	1,5E-01	1,3E-01	1,9E-01	4,4E-02
Aluminium	PM10	2 semaines	2,9E-02	1,8E-02	8,0E-01	8,5E-01	7,2E-01	3,8E-02	1,3E-01	2,3E-01	4,4E-02	2,7E-01	1,2E-01	5,4E-01	6,3E-01	1,2E-01	1,1E-01	3,6E-02	3,1E-02	3,3E-02	2,8E-02	2,2E-02	5,4E-02	2,8E-02	5,5E-02	5,2E-02	7,4E-02	1,6E-02
Antimoine	PM10	2 semaines	1,8E-07	1,1E-07	5,2E-06	5,6E-06	4,7E-06	2,4E-07	8,3E-07	1,5E-06	2,9E-07	2,0E-06	7,8E-07	3,6E-06	4,0E-06	8,2E-07	7,7E-07	2,3E-07	1,9E-07	2,1E-07	1,8E-07	1,4E-07	3,6E-07	2,1E-07	3,6E-07	3,3E-07	4,7E-07	1,2E-07
Argent	PM10	2 semaines	2,4E-07	1,5E-07	6,8E-06	7,3E-06	6,1E-06	3,2E-07	1,1E-06	1,9E-06	3,9E-07	2,7E-06	1,0E-06	4,7E-06	5,1E-06	1,1E-06	1,0E-06	3,1E-07	2,5E-07	2,6E-07	2,4E-07	1,8E-07	4,8E-07	2,8E-07	4,8E-07	4,3E-07	6,0E-07	1,6E-07
Arsenic	PM10	2 semaines	5,6E-06	4,5E-06	1,8E-04	2,4E-04	2,1E-04	7,6E-06	2,9E-05	5,9E-05	1,6E-05	1,0E-04	2,9E-05	1,2E-04	1,1E-04	4,1E-05	3,5E-05	8,0E-06	5,6E-06	5,7E-06	6,3E-06	4,6E-06	1,3E-05	1,1E-05	1,7E-05	1,0E-05	1,9E-05	6,6E-06
Baryum	PM10	2 semaines	2,8E-04	1,7E-04	7,8E-03	8,3E-03	7,0E-03	3,7E-04	1,3E-03	2,2E-03	4,2E-04	2,7E-03	1,2E-03	5,2E-03	6,2E-03	1,2E-03	1,0E-03	3,5E-04	3,1E-04	3,3E-04	2,8E-04	2,1E-04	5,2E-04	2,7E-04	5,3E-04	5,1E-04	7,3E-04	1,6E-04
Béryllium	PM10	2 semaines	1,6E-06	9,2E-07	4,7E-05	5,4E-05	4,8E-05	1,9E-06	6,8E-06	1,5E-05	3,0E-06	1,3E-05	5,4E-06	4,9E-05	3,1E-05	5,7E-06	5,0E-06	1,9E-06	1,3E-06	1,2E-06	1,6E-06	1,3E-06	3,2E-06	2,2E-06	3,0E-06	2,5E-06		

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																								
			Récepteur le plus exposé	TRP1	CHS1	CHS2	CHS3	CHS4	CCT1	CHS5	PCH1	PCH2	PCH3	PCH4	PCH5	AVL1	CRI1	CRI2	CRI3	CRI4	CRI5	CHS6	AQU1	AQU2	AQU3	AQU4	AQU5
NO2	-	1 mois	1,0E+01	1,1E+00	3,0E+00	6,6E-01	3,8E-01	2,7E-01	1,6E-01	1,7E+00	5,2E-01	4,6E-01	1,8E-01	3,1E-01	2,9E-01	1,4E+00	8,2E-01	7,9E-01	3,4E-01	4,4E-01	7,8E-01	3,7E-01	2,0E+00	2,5E+00	3,0E+00	3,5E+00	7,8E-01
SO2	-	1 mois	5,7E-02	2,8E-03	1,1E-02	2,0E-03	1,0E-03	7,3E-04	3,9E-04	4,4E-03	1,8E-03	1,4E-03	5,4E-04	1,2E-03	1,5E-03	3,4E-03	3,6E-03	4,9E-03	1,3E-03	1,7E-03	2,6E-03	1,7E-03	5,2E-03	5,7E-03	8,4E-03	9,3E-03	4,8E-03
PM2.5	-	1 mois	1,5E+00	2,7E-01	5,3E-01	1,6E-01	9,2E-02	6,4E-02	4,2E-02	4,7E-01	1,2E-01	1,0E-01	4,0E-02	7,1E-02	5,8E-02	3,6E-01	1,5E-01	6,3E-02	8,2E-02	1,1E-01	2,0E-01	5,6E-02	4,9E-01	6,5E-01	8,6E-01	9,1E-01	7,0E-02
Aluminium	PM10	1 mois	5,4E-01	1,1E-01	2,1E-01	6,8E-02	3,5E-02	2,3E-02	1,6E-02	1,8E-01	4,6E-02	3,9E-02	1,6E-02	2,6E-02	2,2E-02	1,4E-01	6,0E-02	2,3E-02	3,0E-02	3,9E-02	7,7E-02	2,0E-02	2,0E-01	2,8E-01	3,6E-01	4,0E-01	2,6E-02
Antimoine	PM10	1 mois	3,5E-06	6,9E-07	1,4E-06	4,3E-07	2,2E-07	1,5E-07	9,8E-08	1,2E-06	2,9E-07	2,6E-07	9,9E-08	1,7E-07	1,4E-07	9,1E-07	3,8E-07	1,8E-07	2,0E-07	2,5E-07	4,9E-07	1,3E-07	1,3E-06	1,7E-06	2,3E-06	2,4E-06	1,8E-07
Argent	PM10	1 mois	4,5E-06	8,8E-07	1,8E-06	5,5E-07	2,9E-07	2,0E-07	1,3E-07	1,6E-06	3,7E-07	3,3E-07	1,3E-07	2,2E-07	1,8E-07	1,2E-06	4,9E-07	2,4E-07	2,5E-07	3,3E-07	6,4E-07	1,7E-07	1,7E-06	2,2E-06	2,9E-06	3,1E-06	2,5E-07
Arsenic	PM10	1 mois	1,4E-04	1,9E-05	4,7E-05	1,2E-05	7,4E-06	4,9E-06	2,9E-06	4,2E-05	9,7E-06	8,9E-06	2,8E-06	6,4E-06	4,2E-06	3,3E-05	1,4E-05	9,3E-06	6,1E-06	9,2E-06	1,6E-05	5,9E-06	3,9E-05	7,7E-05	6,8E-05	6,6E-05	9,3E-06
Baryum	PM10	1 mois	5,2E-03	1,1E-03	2,1E-03	6,8E-04	3,4E-04	2,3E-04	1,5E-04	1,7E-03	4,5E-04	3,8E-04	1,5E-04	2,6E-04	2,2E-04	1,4E-03	5,9E-04	2,3E-04	3,0E-04	3,8E-04	7,6E-04	2,0E-04	2,0E-03	2,8E-03	3,6E-03	4,0E-03	2,5E-04
Béryllium	PM10	1 mois	4,9E-05	4,7E-06	1,2E-05	4,1E-06	1,6E-06	1,2E-06	6,4E-07	1,0E-05	2,2E-06	2,0E-06	8,1E-07	1,4E-06	1,1E-06	5,5E-06	3,1E-06	1,9E-06	1,4E-06	1,9E-06	4,2E-06	1,3E-06	6,8E-06	8,8E-06	1,3E-05	1,4E-05	1,9E-06
Bore	PM10	1 mois	8,9E-04	8,6E-05	2,0E-04	4,8E-05	3,7E-05	2,9E-05	1,0E-05	2,6E-04	4,8E-05	4,1E-05	1,1E-05	3,3E-05	1,9E-05	2,1E-04	7,6E-05	6,2E-05	3,1E-05	5,2E-05	8,1E-05	3,7E-05	2,1E-04	5,5E-04	4,2E-04	3,6E-04	6,1E-05
Cadmium	PM10	1 mois	3,3E-06	6,4E-07	1,3E-06	4,0E-07	2,1E-07	1,4E-07	9,2E-08	1,1E-06	2,7E-07	2,4E-07	9,3E-08	1,6E-07	1,3E-07	8,6E-07	3,6E-07	1,7E-07	1,8E-07	2,4E-07	4,6E-07	1,2E-07	1,2E-06	1,6E-06	2,1E-06	2,3E-06	1,8E-07
Chrome	PM10	1 mois	7,0E-04	1,3E-04	2,8E-04	8,2E-05	4,3E-05	3,0E-05	1,9E-05	2,4E-04	5,6E-05	5,1E-05	1,9E-05	3,4E-05	2,8E-05	1,8E-04	7,4E-05	4,0E-05	3,8E-05	5,1E-05	9,8E-05	2,7E-05	2,5E-04	3,3E-04	4,3E-04	4,6E-04	4,1E-05
Cobalt	PM10	1 mois	3,9E-04	8,3E-05	1,5E-04	5,2E-05	2,6E-05	1,7E-05	1,2E-05	1,3E-04	3,4E-05	2,9E-05	1,2E-05	2,0E-05	1,7E-05	1,1E-04	4,5E-05	1,7E-05	2,3E-05	2,8E-05	5,7E-05	1,5E-05	1,5E-04	2,1E-04	2,7E-04	3,0E-04	1,9E-05
Cuivre	PM10	1 mois	2,7E-04	5,6E-05	1,1E-04	3,5E-05	1,8E-05	1,2E-05	8,0E-06	9,3E-05	2,3E-05	2,0E-05	8,0E-06	1,3E-05	1,1E-05	7,3E-05	3,1E-05	1,2E-05	1,6E-05	2,0E-05	3,9E-05	1,0E-05	1,0E-04	1,4E-04	1,9E-04	2,0E-04	1,3E-05
Étain	PM10	1 mois	4,3E-05	6,6E-06	1,5E-05	4,5E-06	2,2E-06	1,6E-06	9,5E-07	1,3E-05	2,9E-06	2,7E-06	1,0E-06	1,8E-06	1,5E-06	8,9E-06	4,1E-06	2,3E-06	2,0E-06	2,6E-06	5,3E-06	1,5E-06	1,2E-05	1,6E-05	2,1E-05	2,2E-05	2,4E-06
Lithium	PM10	1 mois	2,6E-03	3,4E-04	8,2E-04	2,5E-04	1,2E-04	8,4E-05	4,8E-05	6,8E-04	1,6E-04	1,5E-04	5,3E-05	9,5E-05	7,7E-05	4,4E-04	2,2E-04	1,4E-04	1,0E-04	1,4E-04	2,9E-04	8,7E-05	5,8E-04	7,9E-04	1,0E-03	1,1E-03	1,4E-04
Manganèse	PM10	1 mois	1,3E-02	2,7E-03	5,0E-03	1,7E-03	8,4E-04	5,5E-04	3,8E-04	4,2E-03	1,1E-03	9,3E-04	3,8E-04	6,3E-04	5,4E-04	3,4E-03	1,4E-03	5,5E-04	7,2E-04	9,1E-04	1,8E-03	4,8E-04	4,9E-03	6,8E-03	8,8E-03	9,8E-03	6,1E-04
Mercur	PM10	1 mois	1,8E-07	3,8E-08	7,0E-08	2,3E-08	1,2E-08	7,8E-09	5,3E-09	5,8E-08	1,5E-08	1,3E-08	5,4E-09	8,9E-09	7,6E-09	4,8E-08	2,0E-08	7,8E-09	1,0E-08	1,3E-08	2,6E-08	6,8E-09	6,9E-08	9,6E-08	1,2E-07	1,4E-07	8,6E-09
Molybdène	PM10	1 mois	1,8E-05	3,1E-06	6,8E-06	2,0E-06	1,0E-06	7,2E-07	4,4E-07	5,8E-06	1,3E-06	1,2E-06	4,5E-07	8,2E-07	6,6E-07	4,2E-06	1,8E-06	1,0E-06	9,1E-07	1,2E-06	2,4E-06	6,6E-07	5,7E-06	7,4E-06	1,0E-05	1,1E-05	1,0E-06
Nickel	PM10	1 mois	3,9E-04	7,9E-05	1,6E-04	4,9E-05	2,5E-05	1,7E-05	1,1E-05	1,3E-04	3,3E-05	2,8E-05	1,1E-05	1,9E-05	1,6E-05	1,0E-04	4,3E-05	1,8E-05	2,2E-05	2,9E-05	5,5E-05	1,5E-05	1,5E-04	2,0E-04	2,6E-04	2,9E-04	1,9E-05
Plomb	PM10	1 mois	8,3E-05	1,7E-05	3,3E-05	1,1E-05	5,4E-06	3,6E-06	2,4E-06	2,8E-05	7,1E-06	6,1E-06	2,4E-06	4,0E-06	3,5E-06	2,2E-05	9,3E-06	3,8E-06	4,8E-06	6,1E-06	1,2E-05	3,1E-06	3,2E-05	4,3E-05	5,7E-05	6,2E-05	4,0E-06
Sélénium	PM10	1 mois	8,4E-06	1,0E-06	2,4E-06	7,7E-07	3,4E-07	2,5E-07	1,4E-07	1,9E-06	4,6E-07	4,1E-07	1,6E-07	2,7E-07	2,3E-07	1,2E-06	6,2E-07	3,6E-07	3,0E-07	3,8E-07	8,3E-07	2,4E-07	1,6E-06	2,1E-06	3,0E-06	3,2E-06	3,6E-07
Strontium	PM10	1 mois	2,9E-03	6,0E-04	1,1E-03	3,7E-04	1,9E-04	1,3E-04	8,5E-05	9,6E-04	2,5E-04	2,1E-04	8,6E-05	1,4E-04	1,2E-04	7,7E-04	3,2E-04	1,2E-04	1,6E-04	2,1E-04	4,2E-04	1,1E-04	1,1E-03	1,5E-03	2,0E-03	2,2E-03	1,4E-04
Titane	PM10	1 mois	1,2E-01	2,5E-02	4,6E-02	1,6E-02	7,9E-03	5,1E-03	3,5E-03	3,9E-02	1,0E-02	8,7E-03	3,6E-03	5,9E-03	5,0E-03	3,2E-02	1,3E-02	5,2E-03	6,8E-03	8,5E-03	1,7E-02	4,5E-03	4,6E-02	6,3E-02	8,3E-02	9,2E-02	5,7E-03
Uranium	PM10	1 mois	5,8E-06	8,1E-07	2,0E-06	5,5E-07	2,9E-07	2,1E-07	1,2E-07	1,7E-06	4,0E-07	3,7E-07	1,2E-07	2,5E-07	1,8E-07	1,2E-06	5,8E-07	3,7E-07	2,6E-07	3,7E-07	7,0E-07	2,3E-07	1,5E-06	2,6E-06	2,6E-06	2,6E-06	3,8E-07
Vanadium	PM10	1 mois	2,7E-03	5,8E-04	1,1E-03	3,6E-04	1,8E-04	1,2E-04	8,1E-05	8,9E-04	2,4E-04	2,0E-04	8,2E-05	1,4E-04	1,2E-04	7,3E-04	3,1E-04	1,2E-04	1,6E-04	2,0E-04	3,7E-04	1,0E-04	1,1E-03	1,5E-03	2,1E-03	1,9E-03	1,3E-04
Zinc	PM10	1 mois	1,3E-03	2,8E-04	5,3E-04	1,7E-04	8,8E-05	5,9E-05	4,0E-05	4,4E-04	1,2E-04	9,8E-05	4,0E-05	6,6E-05	5,7E-05	3,6E-04	1,5E-04	5,8E-05	7,6E-05	9,6E-05	1,9E-04	5,1E-05	5,1E-04	7,1E-04	9,2E-04	1,0E-03	6,4E-05
NO2	-	1 an	3,1E+00	5,0E-01	9,9E-01	3,2E-01	1,6E-01	1,1E-01	6,4E-02	8,5E-01	2,0E-01	1,8E-01	6,8E-02	1,3E-01	1,0E-01	4,6E-01	2,6E-01	1,3E-01	1,1E-01	2,0E-01	3,6E-01	1,1E-01	7,9E-01	1,1E+00	1,5E+00	1,8E+00	1,4E-01
SO2	-	1 an	9,8E-03	1,0E-03	2,7E-03	6,6E-04	3,4E-04	2,3E-04	1,4E-04	2,0E-03	4,8E-04	4,3E-04	1,6E-04	2,9E-04	2,3E-04	9,5E-04	6,6E-04	3,8E-04	2,7E-04	4,5E-04	8,4E-04	3,0E-04	1,5E-03	2,2E-03	2,9E-03	3,6E-03	4,0E-04
PM2.5	-	1 an	8,0E-01	1,4E-01	2,5E-01	8,9E-02	4,4E-02	2,9E-02	1,7E-02	2,4E-01	5,1E-02	4,8E-02	1,8E-02	3,5E-02	2,7E-02	1,3E-01	6,8E-02	3,2E-02	3,0E-02	5,6E-02	9,9E-02	2,7E-02	2,2E-01	4,4E-01	5,2E-01	3,5E-02	
Aluminium	PM10	1 an	2,9E-01	5,8E-02	9,5E-02	3,7E-02	1,7E-02	1,1E-02	6,3E-03	9,0E-02	1,9E-02	1,8E-02	6,6E-03	1,3E-02	1,0E-02	5,1E-02	2,5E-02	1,2E-02	1,1E-02	2,1E-02	3,7E-02	9,5E-03	8,9E-02	1,3E-01	1,8E-01	2,2E-01	1,3E-02
Antimoine	PM10	1 an	1,9E-06	3,6E-07	6,0E-07	2,3E-07	1,1E-07	6,8E-08	4,0E-08	5,9E-07	1,2E-07	1,1E-07	4,1E-08	8,3E-08	6,4E-08	3,3E-07	1,6E-07	7,5E-08	7,1E-08	1,3E-07	2,4E-07	6,1E-08	5,7E-07	8,4E-07	1,2E-06	1,4E-06	8,2E-08
Argent	PM10	1 an	2,4E-06	4,7E-07	7,8E-07	3,0E-07	1,4E-07	8,8E-08	5,1E-08	7,7E-07	1,6E-07	1,5E-07	5,3E-08	1,1E-07	8,2E-08	4,2E-07	2,1E-07	9,7E-08	9,2E-08	1,7E-07	3,1E-07	7,9E-08	7,4E-07	1,1E-06	1,5E-06	1,7E-06	1,1E-07
Arsenic	PM10	1 an	5,6E-05	1,1E-05	1,9E-05	6,6E-06	3,1E-06	2,0E-06	1,1E-06	1,9E-05	3,8E-06	3,7E-06	1,2E-06	2,5E-06	1,8E-06	1,1E-05	5,1E-06	2,2E-06	2,1E-06	4,2E-06	7,5E-06	1,9E-06	1,8E-05	2,7E-05	3,4E-05	3,7E-05	2,5E-06
Baryum	PM10	1 an	2,8E-03	5,7E-04	9,3E-04	3,6E-04	1,6E-04	1,1E-04	6,2E-05	8,7E-04	1,8E-04	1,7E-04	6,4E-05	1,3E-04	1,0E-04	5,0E-04	2,4E-04	1,2E-04	1,1E-04	2,0E-04	3,5E-04	9,2E-05	8,8E-04	1,3E-03	1,8E-03	2,2E-03	1,3E-04
Béryllium	PM10	1 an	2,7E-05	2,4E-06	5,3E-06	1,8E-06	7,7E-07	5,3E-07	3,0E-07	5,7E-06	1,1E-06	1,0E-06	3,2E-07	6,3E-07	4,7E-07	2,3E-06	1,4E-06	5,8E-07	5,6E-07	1,1E-06	2,2E-06	5,6E-07	3,3E-06	5,1E-06	7,3E-06	8,9E-06	6,5E-07
Bore	PM10	1 an	2,2E-04	3,6E-05	7,3E-05	2,0E-05	1,1E-05	8,1E-06	3,5E-06	7,																	

TABLEAU E-1 Concentrations additionnelles dans l'air ambiant de la zone d'étude estimées par modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018)

Substances	Taille des particules	Période	Concentration additionnelle estimée dans l'air ambiant (µg/m3)																									
			AQU6	AQU7	EAU1	EAU2	REL1	RIV1	TRP2	TRP3	TRP4	TRP5	TRP6	TRC1	MOT1	MOT2	MOT3	MOT4	MOT5	MOT6	MOT7	MOT8	AQU8	AQU9	EAU3	EAU4	EAU5	EAU6
NO2	-	1 mois	2,2E-01	2,4E-01	7,6E+00	1,0E+01	8,8E+00	2,3E-01	1,2E+00	2,4E+00	7,8E-01	2,1E+00	9,9E-01	5,8E+00	4,3E+00	1,4E+00	8,9E-01	3,0E-01	2,4E-01	2,2E-01	2,5E-01	1,6E-01	4,6E-01	5,5E-01	5,5E-01	4,1E-01	7,7E-01	2,8E-01
SO2	-	1 mois	5,4E-04	1,4E-03	3,9E-02	5,7E-02	4,9E-02	5,2E-04	4,9E-03	9,8E-03	4,4E-03	7,0E-03	2,6E-03	2,1E-02	1,7E-02	5,3E-03	2,2E-03	8,1E-04	6,3E-04	5,3E-04	6,8E-04	4,5E-04	1,3E-03	3,0E-03	2,2E-03	1,5E-03	3,5E-03	1,8E-03
PM2.5	-	1 mois	5,9E-02	3,2E-02	1,2E+00	1,2E+00	1,1E+00	6,1E-02	2,4E-01	5,2E-01	8,6E-02	6,0E-01	2,7E-01	1,5E+00	1,1E+00	2,5E-01	2,4E-01	8,3E-02	6,4E-02	6,0E-02	6,8E-02	4,3E-02	1,1E-01	5,8E-02	1,1E-01	1,0E-01	1,3E-01	3,4E-02
Aluminium	PM10	1 mois	2,2E-02	1,2E-02	5,1E-01	5,4E-01	4,6E-01	2,3E-02	9,5E-02	1,9E-01	3,2E-02	2,3E-01	1,0E-01	5,2E-01	4,6E-01	1,1E-01	9,6E-02	3,1E-02	2,6E-02	2,3E-02	2,6E-02	1,5E-02	4,1E-02	2,4E-02	4,1E-02	3,7E-02	5,2E-02	1,3E-02
Antimoine	PM10	1 mois	1,4E-07	7,4E-08	3,3E-06	3,5E-06	3,0E-06	1,5E-07	6,2E-07	1,3E-06	2,2E-07	1,5E-06	6,7E-07	3,4E-06	2,8E-06	7,0E-07	5,9E-07	2,0E-07	1,6E-07	1,4E-07	1,6E-07	9,8E-08	2,7E-07	1,7E-07	2,7E-07	2,4E-07	3,3E-07	8,7E-08
Argent	PM10	1 mois	1,8E-07	9,5E-08	4,2E-06	4,5E-06	3,9E-06	1,9E-07	8,0E-07	1,7E-06	3,0E-07	2,0E-06	8,7E-07	4,5E-06	3,6E-06	9,1E-07	7,6E-07	2,6E-07	2,0E-07	1,8E-07	2,1E-07	1,3E-07	3,5E-07	2,2E-07	3,6E-07	3,2E-07	4,3E-07	1,1E-07
Arsenic	PM10	1 mois	4,2E-06	2,9E-06	1,1E-04	1,4E-04	1,2E-04	4,1E-06	2,2E-05	4,7E-05	9,9E-06	6,6E-05	2,3E-05	1,1E-04	7,3E-05	2,8E-05	2,1E-05	6,0E-06	4,5E-06	4,0E-06	4,8E-06	3,0E-06	9,5E-06	7,0E-06	1,2E-05	9,4E-06	1,3E-05	3,1E-06
Baryum	PM10	1 mois	2,1E-04	1,1E-04	4,9E-03	5,2E-03	4,5E-03	2,3E-04	9,3E-04	1,8E-03	3,1E-04	2,2E-03	9,9E-04	4,9E-03	4,5E-03	1,1E-03	9,5E-04	3,1E-04	2,5E-04	2,3E-04	2,5E-04	1,5E-04	4,0E-04	2,3E-04	4,0E-04	3,6E-04	5,1E-04	1,3E-04
Béryllium	PM10	1 mois	1,0E-06	6,3E-07	2,7E-05	3,2E-05	2,8E-05	9,9E-07	5,3E-06	1,4E-05	2,1E-06	1,1E-05	4,8E-06	4,9E-05	2,4E-05	4,6E-06	3,6E-06	1,8E-06	9,7E-07	9,8E-07	1,4E-06	7,3E-07	2,2E-06	1,5E-06	2,1E-06	1,7E-06	2,8E-06	7,9E-07
Bore	PM10	1 mois	1,5E-05	1,7E-05	6,3E-04	8,9E-04	7,8E-04	1,5E-05	1,1E-04	2,5E-04	5,9E-05	4,4E-04	1,2E-04	5,7E-04	3,0E-04	2,1E-04	1,4E-04	2,4E-05	2,2E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,1E-05	4,3E-05	3,9E-05	6,8E-05	5,3E-05	7,1E-05	2,1E-05
Cadmium	PM10	1 mois	1,3E-07	6,9E-08	3,1E-06	3,3E-06	2,8E-06	1,4E-07	5,8E-07	1,2E-06	2,1E-07	1,4E-06	6,3E-07	3,2E-06	2,7E-06	6,6E-07	5,6E-07	1,9E-07	1,5E-07	1,4E-07	1,5E-07	9,3E-08	2,6E-07	1,6E-07	2,6E-07	2,3E-07	3,1E-07	8,2E-08
Chrome	PM10	1 mois	2,7E-05	1,5E-05	6,5E-04	7,0E-04	5,9E-04	2,8E-05	1,2E-04	2,6E-04	4,7E-05	3,1E-04	1,3E-04	6,8E-04	5,4E-04	1,4E-04	1,1E-04	3,9E-05	3,0E-05	2,8E-05	3,2E-05	1,9E-05	5,5E-05	3,5E-05	5,7E-05	4,9E-05	6,6E-05	1,7E-05
Cobalt	PM10	1 mois	1,6E-05	8,5E-06	3,7E-04	3,9E-04	3,4E-04	1,8E-05	7,0E-05	1,2E-04	2,4E-05	1,7E-04	7,4E-05	3,7E-04	3,4E-04	8,1E-05	7,2E-05	2,3E-05	1,9E-05	1,7E-05	1,9E-05	1,1E-05	3,0E-05	1,7E-05	3,0E-05	2,7E-05	3,9E-05	9,3E-06
Cuivre	PM10	1 mois	1,1E-05	5,9E-06	2,6E-04	2,7E-04	2,3E-04	1,2E-05	4,9E-05	9,7E-05	1,6E-05	1,2E-04	5,2E-05	2,6E-04	2,3E-04	5,6E-05	4,9E-05	1,6E-05	1,3E-05	1,2E-05	1,3E-05	7,9E-06	2,1E-05	1,3E-05	2,1E-05	1,9E-05	2,7E-05	6,7E-06
Étain	PM10	1 mois	1,4E-06	7,9E-07	3,4E-05	3,8E-05	3,3E-05	1,4E-06	6,5E-06	1,5E-05	2,6E-06	1,6E-05	6,9E-06	4,3E-05	2,9E-05	7,0E-06	5,7E-06	2,1E-06	1,5E-06	1,4E-06	1,7E-06	1,0E-06	2,9E-06	1,9E-06	3,0E-06	2,5E-06	3,6E-06	9,7E-07
Lithium	PM10	1 mois	7,2E-05	4,5E-05	1,8E-03	2,2E-03	2,0E-03	7,0E-05	3,6E-04	8,8E-04	1,5E-04	9,1E-04	3,6E-04	2,6E-03	1,5E-03	3,6E-04	3,0E-04	1,1E-04	7,4E-05	7,1E-05	9,2E-05	5,2E-05	1,6E-04	1,1E-04	1,6E-04	1,4E-04	2,0E-04	5,3E-05
Manganèse	PM10	1 mois	5,2E-04	2,7E-04	1,2E-02	1,3E-02	1,1E-02	5,7E-04	2,2E-03	4,3E-03	7,7E-04	5,3E-03	2,4E-03	1,2E-02	1,1E-02	2,6E-03	2,3E-03	7,5E-04	6,3E-04	5,6E-04	6,1E-04	3,7E-04	9,5E-04	5,4E-04	9,7E-04	8,6E-04	1,2E-03	3,0E-04
Mercure	PM10	1 mois	7,4E-09	3,9E-09	1,7E-07	1,8E-07	1,5E-07	8,1E-09	3,1E-08	6,0E-08	1,1E-08	7,5E-08	3,3E-08	1,7E-07	1,6E-07	3,6E-08	3,3E-08	1,1E-08	8,9E-09	7,9E-09	8,6E-09	5,2E-09	1,3E-08	7,4E-09	1,4E-08	1,2E-08	1,8E-08	4,2E-09
Molybdène	PM10	1 mois	6,4E-07	3,5E-07	1,6E-05	1,7E-05	1,4E-05	6,5E-07	2,9E-06	6,6E-06	1,2E-06	7,4E-06	3,2E-06	1,8E-05	1,3E-05	3,3E-06	2,6E-06	9,5E-07	7,0E-07	6,5E-07	7,7E-07	4,6E-07	1,3E-06	8,6E-07	1,4E-06	1,2E-06	1,6E-06	4,3E-07
Nickel	PM10	1 mois	1,6E-05	8,4E-06	3,7E-04	3,9E-04	3,3E-04	1,7E-05	6,9E-05	1,4E-04	2,3E-05	1,7E-04	7,5E-05	3,7E-04	3,2E-04	8,0E-05	6,9E-05	2,3E-05	1,9E-05	1,7E-05	1,8E-05	1,1E-05	3,0E-05	1,8E-05	3,0E-05	2,7E-05	3,8E-05	9,5E-06
Plomb	PM10	1 mois	3,4E-06	1,8E-06	7,9E-05	8,3E-05	7,2E-05	3,6E-06	1,5E-05	3,0E-05	5,0E-06	3,6E-05	1,6E-05	7,9E-05	7,0E-05	1,7E-05	1,5E-05	4,9E-06	4,0E-06	3,6E-06	4,0E-06	2,4E-06	6,4E-06	3,8E-06	6,4E-06	5,8E-06	8,1E-06	2,0E-06
Sélénium	PM10	1 mois	2,1E-07	1,2E-07	5,4E-06	6,0E-06	5,3E-06	2,1E-07	1,0E-06	2,6E-06	4,0E-07	2,4E-06	1,0E-06	8,4E-06	4,7E-06	1,0E-06	8,1E-07	3,5E-07	2,2E-07	2,1E-07	2,8E-07	1,5E-07	4,5E-07	3,0E-07	4,3E-07	3,7E-07	5,6E-07	1,5E-07
Strontium	PM10	1 mois	1,2E-04	6,2E-05	2,7E-03	2,9E-03	2,5E-03	1,3E-04	5,1E-04	9,9E-04	1,7E-04	1,2E-03	5,4E-04	2,7E-03	2,5E-03	5,9E-04	5,2E-04	1,7E-04	1,4E-04	1,3E-04	1,4E-04	8,4E-05	2,2E-04	1,3E-04	2,2E-04	2,0E-04	2,8E-04	6,9E-05
Titane	PM10	1 mois	4,9E-03	2,6E-03	1,1E-01	1,2E-01	1,0E-01	5,3E-03	2,1E-02	4,0E-02	7,2E-03	5,0E-02	2,2E-02	1,1E-01	1,0E-01	2,4E-02	2,2E-02	7,0E-03	5,9E-03	5,2E-03	5,7E-03	3,4E-03	8,8E-03	4,9E-03	9,0E-03	8,0E-03	1,2E-02	2,8E-03
Uranium	PM10	1 mois	1,8E-07	1,2E-07	4,5E-06	5,8E-06	5,1E-06	1,7E-07	9,2E-07	2,1E-06	4,0E-07	2,5E-06	9,4E-07	5,6E-06	3,4E-06	9,6E-07	8,3E-07	2,7E-07	1,8E-07	1,7E-07	2,2E-07	1,3E-07	4,0E-07	2,9E-07	4,5E-07	3,7E-07	5,3E-07	1,3E-07
Vanadium	PM10	1 mois	1,1E-04	5,9E-05	2,6E-03	2,7E-03	2,3E-03	1,2E-04	4,8E-04	9,2E-04	1,7E-04	1,1E-03	5,1E-04	2,6E-03	2,4E-03	5,6E-04	5,0E-04	1,6E-04	1,3E-04	1,2E-04	1,3E-04	7,9E-05	2,0E-04	1,1E-04	2,1E-04	1,8E-04	2,7E-04	6,4E-05
Zinc	PM10	1 mois	5,5E-05	2,9E-05	1,3E-03	1,3E-03	1,1E-03	6,0E-05	2,4E-04	4,7E-04	8,1E-05	5,7E-04	2,5E-04	1,3E-03	1,2E-03	2,7E-04	2,4E-04	7,9E-05	6,6E-05	5,9E-05	6,4E-05	3,9E-05	1,0E-04	5,8E-05	1,0E-04	9,1E-05	1,3E-04	3,2E-05
NO2	-	1 an	8,7E-02	6,1E-02	2,7E+00	3,0E+00	2,6E+00	9,7E-02	4,3E-01	1,1E+00	1,7E-01	1,2E+00	4,7E-01	3,1E+00	2,2E+00	5,2E-01	4,4E-01	1,4E-01	1,2E-01	1,0E-01	1,1E-01	5,8E-02	1,9E-01	1,2E-01	2,0E-01	2,0E-01	2,2E-01	6,0E-02
SO2	-	1 an	1,9E-04	1,6E-04	8,1E-03	9,7E-03	8,0E-03	2,1E-04	1,1E-03	3,0E-03	4,4E-04	2,6E-03	1,0E-03	9,8E-03	5,3E-03	1,1E-03	8,8E-04	3,0E-04	2,7E-04	2,2E-04	2,4E-04	1,3E-04	4,4E-04	3,0E-04	4,8E-04	4,7E-04	5,8E-04	1,6E-04
PM2.5	-	1 an	2,3E-02	1,6E-02	6,5E-01	6,9E-01	6,1E-01	2,6E-02	1,1E-01	2,8E-01	4,4E-02	3,4E-01	1,3E-01	8,0E-01	5,7E-01	1,4E-01	1,2E-01	3,8E-02	3,3E-02	2,9E-02	3,0E-02	1,5E-02	5,0E-02	3,1E-02	5,2E-02	5,5E-02	5,7E-02	1,6E-02
Aluminium	PM10	1 an	8,7E-03	6,0E-03	2,7E-01	2,9E-01	2,5E-01	9,8E-03	4,2E-02	1,0E-01	1,7E-02	1,3E-01	5,0E-02	2,9E-01	2,4E-01	5,6E-02	4,8E-02	1,4E-02	1,3E-02	1,1E-02	1,1E-02	5,6E-03	1,8E-02	1,2E-02	1,9E-02	2,0E-02	2,1E-02	5,8E-03
Antimoine	PM10	1 an	5,5E-08	3,8E-08	1,7E-06	1,8E-06	1,6E-06	6,1E-08	2,7E-07	6,5E-07	1,1E-07	8,5E-07	3,3E-07	1,9E-06	1,5E-06	3,6E-07	3,1E-07	9,0E-08	8,0E-08	6,7E-08	7,1E-08	3,5E-08	1,2E-07	7,3E-08	1,2E-07	1,3E-07	3,7E-08	
Argent	PM10	1 an	7,0E-08	4,8E-08	2,2E-06	2,4E-06	2,0E-06	7,9E-08	3,5E-07	8,5E-07	1,4E-07	1,1E-06	4,3E-07	2,4E-06	1,9E-06	4,6E-07	4,0E-07	1,2E-07	1,0E-07	8,7E-08	9,2E-08	4,5E-08	1,5E-07	9,4E-08	1,6E-07	1,7E-07	4,7E-08	
Arsenic	PM10	1 an	1,5E-06	1,1E-06	5,1E-05	5,6E-05	4,8E-05	1,7E-06	8,7E-06	2,0E-05	3,2E-06	2,9E-05	1,1E-05	5,5E-05	4,1E-05	1,1E-05	9,9E-06	2,6E-06	2,3E-06	1,9E-06	2,0E-06	9,9E-07	3,8E-06	2,0E-06	3,8E-06	4,1E-06	4,3E-06	1,0E-06
Baryum	PM10	1 an	8,5E-05	5,8E-05	2,6E-03	2,8E-03	2,4E-03	9,6E-05	4,1E-04	9,6E-04	1,6E-04	1,3E-03	4,9E-04	2,7E-03	2,4E-03	5,5E-04	4,8E-04	1,4E-04	1,3E-04	1,1E-04	1,1E-04	5,5E-05	1,8E-04	1,1E-04	1,9E-04	2,0E-04	2,0E-04	5,7E-05
Béryllium	PM10	1 an																										

TABLEAU E-2 Taux de dépôt atmosphérique (g/m²/an) utilisés pour estimer les concentrations additionnelles dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée

Récepteur sensible:	TRP5	CPT1	CPT1	PLT1	AQU1	AQU2	AQU3	AQU4	MOT1	CHS1
Cours d'eau représenté:	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE5	CE5	CE5	CE5	CE5
Aluminium	6,9E-01	5,6E+00	5,6E+00	2,5E+00	4,4E-01	6,0E-01	7,7E-01	8,5E-01	8,1E-01	4,3E-01
Antimoine	4,9E-06	3,6E-05	3,6E-05	1,6E-05	2,8E-06	3,9E-06	4,9E-06	5,4E-06	5,1E-06	2,8E-06
Argent	6,5E-06	4,7E-05	4,7E-05	2,0E-05	3,6E-06	5,1E-06	6,3E-06	6,9E-06	6,6E-06	3,6E-06
Arsenic	2,2E-04	1,0E-03	1,0E-03	5,1E-04	1,0E-04	1,4E-04	1,5E-04	1,7E-04	1,7E-04	9,9E-05
Baryum	6,7E-03	5,3E-02	5,3E-02	2,4E-02	4,3E-03	5,9E-03	7,6E-03	8,4E-03	8,0E-03	4,2E-03
Béryllium	2,6E-05	5,2E-04	5,2E-04	8,3E-05	1,2E-05	1,8E-05	2,1E-05	2,3E-05	2,4E-05	1,5E-05
Bore	1,3E-03	3,2E-03	3,2E-03	2,1E-03	5,0E-04	6,6E-04	6,4E-04	7,1E-04	7,1E-04	4,7E-04
Cadmium	4,6E-06	3,4E-05	3,4E-05	1,5E-05	2,6E-06	3,7E-06	4,6E-06	5,1E-06	4,8E-06	2,6E-06
Chrome	1,0E-03	7,0E-03	7,0E-03	3,1E-03	5,6E-04	7,9E-04	9,6E-04	1,1E-03	1,0E-03	5,6E-04
Cobalt	4,8E-04	4,0E-03	4,0E-03	1,8E-03	3,2E-04	4,4E-04	5,8E-04	6,3E-04	6,1E-04	3,1E-04
Cuivre	3,7E-04	2,7E-03	2,7E-03	1,3E-03	2,3E-04	3,1E-04	4,0E-04	4,4E-04	4,2E-04	2,2E-04
Étain	5,1E-05	4,5E-04	4,5E-04	1,5E-04	2,6E-05	3,7E-05	4,4E-05	4,9E-05	4,8E-05	2,7E-05
Lithium	2,6E-03	2,8E-02	2,8E-02	7,3E-03	1,3E-03	1,8E-03	2,1E-03	2,3E-03	2,3E-03	1,3E-03
Manganèse	1,5E-02	1,3E-01	1,3E-01	5,9E-02	1,0E-02	1,4E-02	1,9E-02	2,0E-02	1,9E-02	1,0E-02
Mercuré	2,1E-07	1,8E-06	1,8E-06	8,2E-07	1,5E-07	2,0E-07	2,6E-07	2,9E-07	2,7E-07	1,4E-07
Molybdène	2,4E-05	1,9E-04	1,9E-04	7,2E-05	1,3E-05	1,8E-05	2,2E-05	2,4E-05	2,3E-05	1,3E-05
Nickel	5,3E-04	3,9E-03	3,9E-03	1,8E-03	3,2E-04	4,5E-04	5,7E-04	6,2E-04	5,9E-04	3,2E-04
Plomb	1,1E-04	8,4E-04	8,4E-04	3,9E-04	6,9E-05	9,6E-05	1,2E-04	1,3E-04	1,3E-04	6,8E-05
Sélénium	6,3E-06	8,9E-05	8,9E-05	2,0E-05	3,2E-06	4,6E-06	5,6E-06	6,1E-06	6,1E-06	3,6E-06
Strontium	3,6E-03	2,9E-02	2,9E-02	1,3E-02	2,4E-03	3,2E-03	4,2E-03	4,6E-03	4,4E-03	2,3E-03
Titane	1,4E-01	1,2E+00	1,2E+00	5,5E-01	9,7E-02	1,3E-01	1,7E-01	1,9E-01	1,8E-01	9,3E-02
Uranium	7,9E-06	5,8E-05	5,8E-05	2,0E-05	3,6E-06	5,1E-06	5,7E-06	6,4E-06	6,3E-06	3,7E-06
Vanadium	3,3E-03	2,8E-02	2,8E-02	1,3E-02	2,2E-03	3,1E-03	4,0E-03	4,4E-03	4,2E-03	2,2E-03
Zinc	1,6E-03	1,4E-02	1,4E-02	6,2E-03	1,1E-03	1,5E-03	1,9E-03	2,1E-03	2,0E-03	1,1E-03

TABLEAU E-3 Concentrations (mg/kg) de métaux mesurées dans les sols de la zone d'étude (teneurs de fond)

Identification de l'échantillon	Date	Profondeur minimale (m)	Profondeur maximale (m)	Argent	Aluminium	Arsenic	Baryum	Cadmium	Cobalt	Chrome	Cuivre	Mercure	Lithium	Manganèse	Molybdène	Nickel	Plomb	Antimoine	Sélénium	Étain	Titane	Vanadium	Zinc
TR-04-PM1	08-30-2017	0,80	1,30	<0,5	5610	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	38	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	373	<15	<100
TR-05-PM1	08-30-2017	0,90	1,40	<0,5	4270	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	32	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	344	<15	<100
TR-10-PM2	08-30-2017	1,00	2,00	<0,5	12500	12,7	49	<0,9	<15	47	<40	<0,2	15	134	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	773	26,00	<100
TR-11-PM1	08-30-2017	0,80	1,30	<0,5	3540	<5,0	28	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	4	46	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	395	<15	<100
TR-12-PM2	08-30-2017	0,20	0,70	<0,5	2990	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	40	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	321	<15	<100
TR-24-PM2	08-30-2017	0,20	0,50	<0,5	7390	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	68	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	360	<15	<100
TR-26-PM2	08-30-2017	0,70	1,20	<0,5	5040	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	64	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	446	<15	<100
TR-30-PM2	08-30-2017	0,20	0,70	<0,5	1650	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	23	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	261	<15	<100
TR-36-PM2	08-30-2017	0,30	0,70	<0,5	13800	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	34	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	434	19,00	<100
CE-TR3/PM2	08-30-2017	0,20	0,50	<0,5	6500	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	4	36	<2	<30	<30	<7	<1	<5	412	16,00	<100
CE-TR6/PM2	08-30-2017	0,50	1,20	<0,5	6750	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	8	75	<2	<30	<30	<7	<1	<5	505	19,00	<100
CE-TR9/PM1	08-30-2017	0,20	0,50	<0,5	7690	<5,0	23	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	6	99	<2	<30	<30	<7	<1	<5	480	19,00	<100
CE-TR10/PM1	08-30-2017	0,00	0,40	<0,5	2590	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	5	58	<2	<30	<30	<7	<1	<5	330	<15	<100
TR-24-PM3	08-30-2017	0,50	1,40	<0,5	5290	<5,0	27	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	3	112	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	367	<15	<100
TR-30-PM4	08-30-2017	1,50	2,80	<0,5	1210	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	26	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	216	<15	<100
TR-31-PM1	08-30-2017	0,50	1,50	<0,5	2370	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	29	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	283	<15	<100
TR-33-PM1	08-30-2017	0,90	2,00	<0,5	3600	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	38	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	346	<15	<100
CE-TR4/PM3	08-30-2017	1,30	2,50	<0,5	2080	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	3	35	<2	<30	<30	<7	<1	<5	232	<15	<100
CE-TR7/PM2	08-30-2017	1,00	2,00	<0,5	1270	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	26	<2	<30	<30	<7	<1	<5	180	<15	<100
CE-TR11/PM2	08-30-2017	1,00	2,00	<0,5	2060	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	4	43	<2	<30	<30	<7	<1	<5	206	<15	<100
BH-14-SS-3	02-18-2018	1,60	2,25	<0,5	4190	12,5	48	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	75	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	468	18,00	<100
BH-21-SS-4	02-18-2018	2,29	2,98	<0,5	3640	<5,0	43	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	92	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	489	17,00	<100
BH-22-SS-2A	02-18-2018	0,76	0,97	<0,5	3490	<5,0	23	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	52	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	403	<15	<100
BH-31-SS-2	02-18-2018	0,76	1,52	<0,5	2840	<5,0	23	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	70	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	331	<15	<100
BH-33-SS-3	02-18-2018	1,52	2,29	<0,5	2620	<5,0	25	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	54	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	376	<15	<100
BH-40-SS-3A	02-18-2018	1,52	1,78	<0,5	4780	<5,0	54	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	101	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	468	21,00	<100
BH-45-SS-2	02-18-2018	0,76	1,29	<0,5	4050	<5,0	24	<0,9	<15	69	<40	<0,2	<2	139	10	<30	<30	<7	<1,0	-	575	20,00	<100
BH-46-SS-2	02-18-2018	0,76	1,45	<0,5	1860	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	21	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	339	<15	<100
BH-48-SS-3	02-18-2018	1,45	2,21	<0,5	1840	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	30	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	322	<15	<100
BH-53-SS-3	02-18-2018	1,45	2,21	<0,5	1730	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	29	<2	<30	<30	<7	<1,0	-	306	<15	<100
TR-12-PM3	08-30-2017	0,7	2,3	<0,5	1480	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	<2	27,00	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	146,00	<15	<100
TR-13-PM2	08-30-2017	1,5	2	<0,5	3490	7,9	30	<0,9	<15	<45	<40	<0,2	6,00	53,00	<2	<30	<30	<20	<1,0	<5	361,00	<15	<100
CE-SM1/PM1	08-30-2017	0	-	<0,5	-	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	-	-	61	<2	<30	<30	-	-	<5	-	-	<100
CE-SM2/PM1	08-30-2017	0	-	<0,5	-	<5,0	<20	<0,9	<15	<45	<40	-	-	46	<2	<30	<30	-	-	<5	-	-	<100

TABLEAU E-4 Concentrations (mg/kg) de métaux mesurées dans les sédiments de la zone d'étude (teneurs de fond)

Identification de l'échantillon	Date d'échantillonnage	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Bore	Béryllium	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Étain	Lithium	Manganèse	Mercuré	Molybdène	Nickel	Plomb	Sélénium	Strontium	Titane	Uranium	Vanadium	Zinc
CE-1A	2017-09-13	3500	<7	<0,5	5,1	27	<10	<1	<0,3	14	<3	9	<5	6	53	0,04	<2	6	<5	<1	<10	359	<20	12	17
CE-2A-1	2017-09-13	8340	<7	<0,5	13,8	79	11	<1	<0,3	41	5	23	<5	16	159	0,02	<2	16	14	<1	33	780	<20	32	47
CE-2A-2	2017-09-13	4780	<7	<0,5	12,7	47	<10	<1	<0,3	24	3	15	<5	9	108	0,03	<2	10	9	<1	33	481	<20	24	56
CE-2A-3	2017-09-13	4980	<7	<0,5	10,8	49	<10	<1	<0,3	24	<3	12	<5	11	100	<0,02	<2	10	8	<1	26	475	<20	23	37
CE-2A-4	2017-09-13	6400	<7	<0,5	9,1	58	<10	<1	<0,3	30	4	17	<5	12	119	<0,02	<2	12	10	<1	27	606	<20	26	25
CE-2A-5	2017-09-13	2180	<7	<0,5	4,5	24	<10	<1	<0,3	12	<3	6	<5	4	50	<0,02	<2	5	<5	<1	<10	290	<20	11	46
CE-2B-1	2017-09-13	7290	<7	<0,5	<1,5	43	<10	<1	<0,3	37	4	7	<5	15	117	<0,02	<2	13	<5	<1	18	800	<20	46	16
CE-2B-2	2017-09-13	5270	<7	<0,5	<1,5	32	<10	<1	<0,3	26	<3	<5	<5	12	84	<0,02	<2	9	<5	<1	16	569	<20	24	<10
CE-2B-3	2017-09-13	3330	<7	<0,5	<1,5	22	<10	<1	<0,3	19	<3	<5	<5	6	63	<0,02	<2	6	<5	<1	12	402	<20	19	<10
CE-2B-4	2017-09-13	3180	<7	<0,5	<1,5	29	<10	<1	<0,3	14	<3	<5	<5	7	70	<0,02	<2	6	<5	<1	<10	306	<20	16	<10
CE-2B-5	2017-09-13	4100	<7	<0,5	<1,5	27	<10	<1	<0,3	21	4	<5	<5	8	84	<0,02	<2	8	<5	<1	10	452	<20	18	21
CE-3A-1	2017-09-13	1840	<7	<0,5	6,9	34	12	<1	<0,3	8	<3	13	<5	<2	102	0,04	<2	4	<5	<1	32	87	<20	<10	<10
CE-3A-2	2017-09-13	503	<7	<0,5	2,2	<20	<10	<1	<0,3	<2	<3	<5	<5	<2	47	0,03	<2	<2	<5	<1	19	20	<20	<10	<10
CE-3A-3	2017-09-13	2790	<7	<0,5	11	33	15	<1	0,4	20	<3	15	<5	<2	142	0,04	<2	7	<5	1,4	34	157	<20	15	12
CE-3A-4	2017-09-13	1390	<7	<0,5	9,7	<20	11	<1	<0,3	9	<3	17	<5	<2	111	0,07	<2	4	7	<1	25	98	<20	<10	24
CE-3A-5	2017-09-13	3650	<7	<0,5	9,9	32	12	<1	0,5	22	4	7	<5	<2	96	0,05	<2	10	<5	<1	24	214	<20	13	18
CE-3B-1	2017-09-13	1390	<7	<0,5	<1,5	<20	<10	<1	<0,3	7	<3	16	<5	<2	30	0,07	<2	2	<5	<1	19	112	<20	<10	<10
CE-3B-2	2017-09-13	2190	<7	<0,5	3,6	25	<10	<1	<0,3	12	<3	6	<5	<2	46	0,12	<2	4	8	<1	38	177	<20	<10	<10
CE-3B-3	2017-09-13	550	<7	<0,5	<1,5	<20	<10	<1	<0,3	2	<3	<5	<5	<2	18	0,12	<2	<2	<5	<1	14	42	<20	<10	<10
CE-3B-4	2017-09-13	4270	<7	<0,5	5	25	<10	<1	<0,3	23	<3	33	<5	<2	79	0,04	6	12	<5	<1	56	326	<20	19	17
CE-3B-5	2017-09-13	6020	<7	<0,5	2,1	41	10	<1	<0,3	31	4	16	<5	6	109	0,04	<2	13	<5	<1	30	635	<20	20	18
CE-4	2017-09-13	2580	<7	<0,5	115	23	14	<1	1	9	<3	7	<5	<2	27	0,09	27	7	5	<1	659	190	<20	30	12
CE-5A-1	2017-09-13	3650	<7	<0,5	29,5	<20	163	<1	0,4	29	<3	<5	<5	<2	167	<0,02	<2	5	20	<1	10	220	26	68	24
CE-5A-2	2017-09-13	3640	<7	<0,5	54	<20	350	<1	0,9	18	<3	<5	<5	<2	210	<0,02	<2	<2	39	<1	13	113	75	89	<10
CE-5A-3	2017-09-13	3800	<7	<0,5	21,4	<20	74	<1	0,3	38	<3	<5	<5	<2	101	<0,02	<2	7	8	<1	<10	270	<20	54	28
CE-5A-4	2017-09-13	3550	<7	<0,5	67,1	21	288	<1	0,9	22	<3	<5	<5	<2	188	<0,02	<2	<2	31	<1	<10	147	47	81	<10
CE-5A-5	2017-09-13	3650	<7	<0,5	53,7	33	397	<1	0,8	16	<3	<5	<5	<2	659	0,02	<2	<2	46	3,3	14	100	84	88	<10
CE-5B-1	2017-09-13	7250	<7	<0,5	7,6	51	<10	<1	<0,3	36	5	12	<5	18	126	<0,02	<2	14	7	<1	15	664	<20	25	23
CE-5B-2	2017-09-13	5030	<7	<0,5	4,2	32	<10	<1	<0,3	23	3	8	<5	15	105	<0,02	<2	10	<5	<1	11	470	<20	15	16
CE-5B-3	2017-09-13	4060	<7	<0,5	4,3	27	<10	<1	<0,3	19	<3	5	<5	13	77	<0,02	<2	7	<5	2,2	<10	415	<20	14	12
CE-5B-4	2017-09-13	3150	<7	<0,5	3,9	28	<10	<1	<0,3	19	<3	<5	<5	9	77	0,02	<2	7	<5	<1	14	302	<20	<10	12
CE-5B-5	2017-09-13	2690	<7	<0,5	3,4	<20	<10	<1	<0,3	16	<3	<5	<5	10	57	<0,02	<2	7	<5	<1	<10	290	<20	<10	<10
S1	2012	1970	<20	<0,5	<5	<20	<20	<10	<0,9	<45	<15	<40	<5	-	32	<0,2	<2	<30	<30	<1	<10	167	<20	<15	<100
S2	2012	1730	<20	<0,5	<5	<20	<20	<10	<0,9	<45	<15	<40	<5	-	29	<0,2	<2	<30	<30	<1	<10	146	<20	<15	<100
S3	2012	4940	<20	<0,5	<5	32	<20	<10	<0,9	<45	<15	<40	<5	-	79	<0,2	<2	<30	<30	<1	20	419	<20	15	<100
S5	2012	9290	<20	<0,5	<5	57	<20	<10	<0,9	48	<15	<40	<5	-	131	<0,2	<2	<30	<30	<1	27	932	<20	24	<100
S6	2012	5440	<20	<0,5	8,4	58	<20	<10	<0,9	<45	<15	<40	<5	-	24	<0,2	<2	<30	<30	1	39	142	<20	15	<100
S7	2012	1980	<20	<0,5	<5	<20	<20	<10	<0,9	<45	<15	<40	<5	-	30	<0,2	<2	<30	<30	<1	15	162	<20	<15	<100

TABLEAU E-5 Concentrations (µg/L) de métaux mesurées dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée et dans l'eau potable du Relais routier (teneurs de fond)

Station	Date d'échantillonnage	Type d'eau	Argent	Aluminium	Arsenic	Bore	Baryum	Béryllium	Cadmium	Cobalt	Chrome	Cuivre	Mercure	Lithium	Manganèse	Molybdène	Nickel	Plomb	Antimoine	Sélénium	Strontium	Uranium	Vanadium	Zinc
1B	2017-06-07	Surface	< 0,003	294	0,84	2,2	3,91	0,027	0,012	0,354	0,92	0,27	0,003	1	45,2	0,06	0,59	0,32	< 0,005	< 0,05	15,8	0,018	< 0,02	4,4
2B	2017-06-07	Surface	0,004	261	0,85	2,2	3,63	0,015	0,015	0,414	1,26	0,3	0,003	1	49,7	0,08	0,54	0,31	< 0,005	< 0,05	14,8	0,016	< 0,02	4,9
5A	2017-06-07	Surface	< 0,003	108	0,69	1	2,5	0,008	0,013	0,078	1,78	0,36	0,002	< 1	11,2	0,14	0,11	0,32	< 0,005	< 0,05	13,1	0,02	< 0,02	1,4
1A	2017-06-08	Surface	< 0,003	96,8	0,65	2,5	2,33	0,007	0,014	0,114	0,93	0,26	< 0,002	1	25,3	0,05	0,15	0,44	< 0,005	< 0,05	10,5	0,008	< 0,02	3,4
2A	2017-06-08	Surface	< 0,003	282	0,59	2,1	6,76	0,016	0,025	0,49	1,65	0,56	< 0,002	< 1	53,2	0,04	0,63	0,49	< 0,005	< 0,05	21,7	0,024	< 0,02	5,8
3A	2017-06-08	Surface	< 0,003	66,7	1,75	< 0,3	2,29	0,006	0,013	0,06	0,87	0,2	0,004	< 1	21,4	0,02	0,1	0,44	< 0,005	< 0,05	9,5	< 0,005	< 0,02	3,7
3B	2017-06-08	Surface	< 0,003	161	2,15	1	3,31	0,014	0,023	0,168	1,07	0,38	0,004	4	24,6	0,06	0,32	0,47	< 0,005	< 0,05	9,79	0,015	< 0,02	2,6
4A	2017-06-08	Surface	< 0,003	140	2,84	1,3	7,39	0,01	0,02	0,333	1,44	0,43	< 0,002	5	20,8	0,3	0,77	0,62	< 0,005	< 0,05	45,3	0,079	< 0,02	1,8
5B	2017-06-08	Surface	< 0,003	197	1,22	1	4,14	0,017	0,019	0,209	1,29	0,34	< 0,002	1	23,4	0,1	0,39	0,37	< 0,005	< 0,05	16,4	0,028	< 0,02	2,3
1A	2017-07-05	Surface	0,044	95,2	0,38	0,8	2,01	0,006	0,015	0,115	0,36	1,02	< 0,0019	< 1	14,2	0,03	0,2	0,31	< 0,005	0,19	7,46	< 0,005	< 0,02	3,3
5B	2017-07-05	Surface	0,038	200	1,06	1,7	4,45	0,012	0,017	0,217	0,74	0,26	< 0,0019	< 1	20,7	0,03	0,42	0,27	9,05	0,23	16,3	0,018	< 0,02	3,1
1B	2017-07-08	Surface	< 0,003	286	0,64	< 0,3	3,66	0,01	0,007	0,4	0,75	< 0,05	< 0,0019	-	47,5	0,04	0,57	0,2	< 0,005	< 0,05	16,5	0,012	< 0,02	4,6
2A	2017-07-08	Surface	0,003	267	0,46	< 0,3	4,63	0,008	0,02	0,3	0,73	< 0,05	< 0,0019	-	27	0,03	0,47	0,32	< 0,005	0,46	16,9	0,013	< 0,02	8,4
2B	2017-07-08	Surface	< 0,003	239	0,45	< 0,3	3,33	0,01	0,006	0,354	0,56	< 0,05	< 0,0019	-	42,7	0,05	0,5	0,18	< 0,005	0,54	15,2	0,01	< 0,02	5,5
3A	2017-07-08	Surface	0,014	74,2	1,32	< 0,3	2,43	< 0,006	< 0,006	0,053	0,22	< 0,05	< 0,0019	-	17,9	0,03	0,18	0,32	< 0,005	0,15	8,6	< 0,005	< 0,02	6,2
3B	2017-07-08	Surface	< 0,003	182	1,94	< 0,3	3,76	0,006	0,023	0,182	0,54	< 0,05	< 0,0019	-	23	0,06	0,37	0,38	< 0,005	0,46	11,4	0,012	< 0,02	5,3
4	2017-07-08	Surface	< 0,003	306	3,16	< 0,3	6,22	0,018	0,04	0,501	0,94	< 0,05	< 0,0019	-	19,3	0,1	1,32	0,35	< 0,005	0,53	20,7	0,048	< 0,02	4,8
5A	2017-07-08	Surface	< 0,003	181	0,87	< 0,3	3,52	0,008	0,023	0,125	0,72	< 0,05	< 0,0019	-	13,8	0,04	0,23	0,34	< 0,005	0,08	14,6	0,015	< 0,02	3,7
1A	2017-07-31	Surface	< 0,003	109	0,98	2,3	2,3	< 0,006	0,013	0,126	0,5	0,67	< 0,0019	2	35,9	0,03	0,22	0,45	0,006	0,16	16,5	0,008	< 0,02	5
2A	2017-07-31	Surface	< 0,003	390	1,03	1,3	7,25	0,011	0,02	0,612	1,36	1,14	< 0,0019	1	60,8	0,03	0,79	0,79	0,006	0,2	29	0,026	< 0,02	7,7
3A	2017-07-31	Surface	< 0,003	86,4	2,64	< 0,3	3	< 0,006	0,012	0,061	0,57	0,17	< 0,0019	< 1	26,1	0,04	0,15	0,62	0,01	0,18	13,3	0,005	< 0,02	2,9
3B	2017-07-31	Surface	< 0,003	207	2,65	0,3	3,88	0,008	0,021	0,196	0,77	0,28	< 0,0019	5	23,2	0,11	0,39	0,59	0,018	< 0,05	11,6	0,018	< 0,02	3
4A	2017-07-31	Surface	< 0,003	130	3,16	0,5	9,01	0,008	0,029	0,33	0,87	0,37	< 0,0019	4	23,7	0,29	0,77	0,54	< 0,005	< 0,05	58,2	0,081	< 0,02	3,2
5B	2017-07-31	Surface	< 0,003	270	2,6	< 0,3	6,05	0,009	0,021	0,411	1,16	0,19	< 0,0019	1	44,1	0,07	0,67	0,52	0,005	0,22	25,8	0,027	< 0,02	3,8
1A	2017-09-14	Surface	0,011	135	0,42	2,6	3,36	0,007	0,019	0,146	0,55	0,36	< 0,025	2	32,1	0,15	0,27	0,58	0,193	0,52	13,8	0,019	0,39	5,7
1B	2017-09-14	Surface	0,004	319	0,87	2,3	4,94	0,012	0,023	0,485	1,18	0,33	< 0,025	2	58,2	0,11	0,72	0,4	0,087	0,42	18,3	0,019	< 0,02	4,3
2A	2017-09-14	Surface	0,019	277	0,49	1,5	5,89	0,008	0,02	0,331	0,98	0,4	< 0,025	< 1	36,3	0,07	0,51	0,5	0,04	0,26	19	0,017	0,07	4,4
2B	2017-09-14	Surface	0,005	257	0,69	2,1	4,58	0,009	0,014	0,413	0,88	0,41	< 0,025	2	57,2	0,03	0,6	0,32	0,012	0,38	17,5	0,012	< 0,02	5,3
3A	2017-09-14	Surface	0,003	84,9	2,02	1	3,95	0,046	0,025	0,123	0,56	0,26	< 0,025	1	31,3	0,06	0,26	0,58	0,064	0,18	13,9	0,03	< 0,02	4,9
3B	2017-09-14	Surface	0,007	211	2,38	1,6	4,94	0,023	0,031	0,235	0,95	0,38	< 0,025	9	27,5	0,07	0,54	0,55	< 0,005	0,35	13,2	0,023	0,66	3,4
4	2017-09-14	Surface	0,005	185	2,29	2,4	7,82	0,018	0,026	0,429	1,12	0,44	< 0,025	11	25,2	0,16	1,06	0,24	< 0,005	0,36	39,2	0,067	< 0,02	2,7
5A	2017-09-14	Surface	< 0,003	156	1,28	1	4,33	0,01	0,023	0,158	1,22	0,31	< 0,025	1	23,2	0,09	0,28	0,46	< 0,005	0,22	18,6	0,021	0,25	2
5B	2017-09-14	Surface	0,005	189	1,15	1,6	5,18	0,012	0,016	0,229	1	0,34	< 0,025	1	28,8	0,05	0,43	0,38	< 0,005	0,39	19,7	0,02	0,28	3,7
1A	2017-10-04	Surface	< 0,003	133	0,47	2,6	3,21	0,006	0,012	0,16	0,6	0,28	< 0,0019	1	23,5	< 0,01	0,35	0,51	< 0,005	< 0,05	12,1	< 0,005	0,04	5,7
1B	2017-10-04	Surface	< 0,003	266	1,06	3,3	4,85	0,011	0,019	0,396	0,81	0,28	< 0,0019	2	45,6	< 0,01	0,74	0,39	< 0,005	< 0,05	17,7	0,007	< 0,02	4,9
2A	2017-10-04	Surface	0,01	241	0,5	3,1	6,98	0,015	0,039	0,373	1,12	0,57	< 0,0019	< 1	36,8	0,03	0,68	0,57	< 0,005	0,27	27,2	0,017	0,17	7,6
2B	2017-10-04	Surface	< 0,003	221	0,67	3,4	4,17	0,009	0,016	0,345	0,79	0,3	< 0,0019	2	43,1	< 0,01	0,56	0,34	< 0,005	< 0,05	17,7	0,006	< 0,02	4,3
3B	2017-10-04	Surface	< 0,003	201	1,84	2,4	5,29	0,011	0,028	0,261	1,18	0,47	< 0,0019	7	26,6	0,06	0,54	0,61	< 0,005	0,09	14,7	0,011	< 0,02	4,5
4	2017-10-04	Surface	< 0,003	289	2,7	2,1	9,98	0,023	0,03	0,675	0,99	0,68	< 0,0019	10	19,8	0,06	1,56	0,5	< 0,005	0,4	28,3	0,032	< 0,02	6,5
5B	2017-10-04	Surface	0,004	201	1,1	2,6	5,76	0,013	0,021	0,246	0,97	0,54	< 0,0019	2	27,2	0,03	0,5	0,48	< 0,005	< 0,05	21,4	0,017	0,12	4,8
5A	2017-10-08	Surface	< 0,003	207	0,97	1,8	5,6	0,012	0,023	0,222	1	0,34	< 0,0019	1	21,8	< 0,01	0,49	0,43	< 0,005	0,18	19,3	0,011	< 0,02	4,2
1A	2017-11-02	Surface	< 0,003	65,4	0,26	1	1,6	< 0,006	0,012	0,065	0,55	0,1	< 0,0019	< 1	25,6	0,06	0,11	0,26	0,066	0,12	6,44	< 0,005	< 1	4,3
1B	2017-11-02	Surface	< 0,003	200	0,52	1,6	2,92	0,008	0,014	0,247	1,04	0,18	< 0,0019	< 1	37,5	0,04	0,4	0,23	0,056	0,13	11,7	0,008	< 1	3
2A	2017-11-02	Surface	< 0,003	187	0,3	1,1	3,72	0,007	0,016	0,226	1,2	0,26	< 0,0019	< 1	23,1	0,03	0,36	0,35	0,052	0,05	11,2	0,009	< 1	3,7
2B	2017-11-02	Surface	< 0,003	181	0,51	1,3	2,66	< 0,006	0,015	0,24	0,93	0,21	< 0,0019	< 1	36,8	0,02	0,37	0,23	0,048	0,07	11,4	0,007	< 1	2,9
3A	2017-11-02	Surface	< 0,003	54,1	1,11	< 0,3	1,61	< 0,006	0,009	0,046	0,58	0,09	< 0,0019	< 1	15,8	0,02	0,1	0,28	0,042	< 0,05	5,63	< 0,005	< 1	2,7
3B	2017-11-02	Surface	< 0,003	119	1,22	0,9	3,06	0,006	0,022	0,147	0,85	0,22	< 0,0019	3	25	0,03	0,27	0,38	0,046	< 0,05	8,64	0,006	< 1	3
4	2017-11-02	Surface	< 0,003	486	1,21	1,5	7,51	0,026	0,02	0,502	1,52	0,86	< 0,0019	5	18,8	0,02	1,28	0,25	0,037	0,12	15,1	0,044	< 1	10
5A	2017-11-02	Surface	< 0,003	115	0,58	0,7	3,06	0,006	0,019	0,105	0,7	0,17	< 0,0019	< 1	13,4	0,02	0,2	0,27	0,034	< 0,05	10,9	0,007	< 1	2,3
5B	201																							

TABLEAU E-6 Concentrations (mg/kg-sec) de métaux mesurées dans des végétaux de la zone d'étude (teneurs de fond)

Identification de l'échantillon	Date d'échantillonnage	Aluminium	Antimoine	Argent	Arsenic	Baryum	Béryllium	Bore	Cadmium	Chrome	Cobalt	Cuivre	Lithium	Manganèse	Mercure	Molybdène	Nickel	Plomb	Sélénium	Strontium	Titane	Uranium	Vanadium	Zinc
BLEUET-PF-01	2017-09-25	1900-05-19	< 0,04	0,0047	0,063	70	< 0,003	14	0,12	0,087	0,32	8,2	0,067	1500	0,0045	0,23	1,3	0,27	0,022	13	1,9	0,0026	0,12	62
BLEUET-PF-04	2017-09-25	1900-04-06	< 0,04	0,092	0,11	41	< 0,003	5,4	0,1	< 0,05	0,19	4,4	< 0,02	1500	0,0059	0,095	0,97	1	0,026	8,2	0,52	< 0,001	0,064	39
BLEUET-PF-05	2017-09-25	1900-03-26	< 0,04	0,024	0,12	33	< 0,003	4,7	0,096	0,069	0,046	4,8	0,023	760	0,0055	0,11	1,4	0,17	0,066	20	3,1	0,0014	0,1	45
BLEUET-PF-06	2017-09-25	1900-03-06	< 0,04	0,019	0,062	50	< 0,003	3,8	0,099	< 0,05	0,078	3,4	< 0,02	930	0,0033	0,15	1,1	1	0,021	24	0,44	< 0,001	0,064	43
BLEUET-PF-10	2017-09-25	1901-09-01	< 0,04	0,015	0,33	24	0,014	4,4	0,077	1,1	0,45	5,5	0,51	210	0,0035	0,067	3,1	0,92	0,04	15	9,8	0,033	0,94	30
THE-PF-02	2017-09-25	1900-02-08	< 0,04	0,0031	0,056	70	< 0,003	7,3	0,0065	< 0,05	0,025	4	< 0,02	1100	0,0054	0,014	0,34	0,45	0,019	5,3	0,67	0,002	0,051	22
THE-PF-03	2017-09-25	1900-01-26	< 0,04	0,0034	0,073	30	< 0,003	5,8	0,0025	< 0,05	0,019	2,8	< 0,02	270	0,0056	0,04	0,55	0,08	0,024	23	0,89	0,0012	0,036	27
THE-PF-04	2017-09-25	1900-01-20	< 0,04	0,0046	< 0,005	57	< 0,003	8	0,0072	< 0,05	0,035	5,2	< 0,02	750	0,0038	0,049	0,54	0,1	0,023	15	0,36	< 0,001	0,024	22
THE-PF-06	2017-09-25	1900-02-07	< 0,04	0,0051	< 0,005	79	< 0,003	14	0,0035	0,06	0,019	4,7	< 0,02	570	0,0054	0,056	0,55	0,085	0,025	36	2,2	0,0027	0,051	23
THE-PF-08	2017-09-25	1900-01-26	< 0,04	0,0028	0,028	75	< 0,003	11	0,0066	0,059	0,017	5,9	< 0,02	610	0,0062	0,019	0,37	0,16	0,047	11	0,8	0,0011	0,037	30
KALMIA-PF-01	2017-09-25	1900-02-20	< 0,04	0,007	0,084	67	< 0,003	6,2	0,005	0,092	0,042	6,9	0,033	37	0,0054	0,11	1,1	0,29	0,024	63	1,3	0,0021	0,076	33
KALMIA-PF-03	2017-09-25	1900-02-24	< 0,04	0,0082	0,05	33	< 0,003	6,9	0,0052	0,052	0,026	6,7	< 0,02	190	0,0065	0,13	2,4	0,43	0,045	46	0,42	< 0,001	0,043	25
KALMIA-PF-05	2017-09-25	1900-02-11	< 0,04	0,013	0,056	41	< 0,003	8,5	0,014	0,073	0,023	5,1	< 0,02	310	0,005	0,15	0,52	0,34	0,077	16	1,6	0,0013	0,066	24
KALMIA-PF-06	2017-09-25	1900-03-11	< 0,04	0,0027	0,039	39	< 0,003	8,8	0,0015	0,078	0,0088	5,7	< 0,02	310	0,0067	0,2	1,7	0,068	0,041	18	0,32	< 0,001	0,016	17
KALMIA-PF-07	2017-09-25	1900-02-06	< 0,04	0,006	0,075	67	< 0,003	7,2	0,006	< 0,05	0,0094	5,4	< 0,02	430	0,0059	0,13	0,37	0,1	0,054	20	0,51	< 0,001	0,023	31
KALMIA-PF-07:DUP	2017-09-25	1900-02-13	< 0,04	0,013	0,076	110	< 0,003	8,3	0,0052	< 0,05	0,0098	4,8	< 0,02	730	0,0066	0,14	0,38	0,17	0,06	21	0,41	< 0,001	0,023	30
AULNE-PF-01	2017-09-25	1900-01-16	< 0,04	0,012	0,071	83	0,0057	24	0,032	< 0,05	0,33	14	0,47	740	0,0074	0,36	5,2	0,15	< 0,009	120	0,45	0,0014	0,028	54
AULNE-PF-02	2017-09-25	1900-07-08	< 0,04	0,019	0,056	130	0,028	3,9	0,022	< 0,05	7,3	6,5	0,11	810	0,0072	0,099	6,1	0,31	0,015	40	0,34	0,0012	0,026	51
AULNE-PF-09	2017-09-25	1900-02-13	< 0,04	0,0027	0,075	22	0,01	8,9	0,027	< 0,05	0,76	5,8	0,07	160	0,0031	1,1	4,5	0,23	< 0,009	42	0,56	< 0,001	0,067	39
AULNE-PF-10	2017-09-25	1900-09-16	< 0,04	0,016	0,17	85	0,022	12	0,023	0,71	0,87	11	0,46	280	0,0076	0,32	5,3	0,9	0,018	58	6,4	0,013	0,55	79
AULNE-PF-11	2017-09-25	1900-01-31	< 0,04	0,0024	0,08	58	0,0077	6	0,0058	0,063	13	8,5	3,1	590	0,0019	1,1	6,6	0,065	0,016	25	0,74	0,0012	0,046	16
EPINETTE-PF-02	2017-09-25	1900-01-19	< 0,04	0,012	0,033	12	< 0,003	8,9	0,0077	< 0,05	0,12	3	0,061	760	0,0081	0,012	1	0,057	< 0,009	9,8	0,99	0,0011	0,022	45
EPINETTE-PF-03	2017-09-25	1901-10-21	< 0,04	0,018	0,057	100	< 0,003	5,3	0,013	< 0,05	0,24	2	0,16	330	0,017	0,014	2	0,13	0,05	44	1,2	0,0025	0,046	53
EPINETTE-PF-04	2017-09-25	1900-01-26	< 0,04	0,013	0,052	11	< 0,003	6,5	0,017	0,051	0,066	2,5	0,023	910	0,016	0,0094	0,41	0,098	0,038	8,5	1,5	0,0039	0,048	44
EPINETTE-PF-06	2017-09-25	1900-01-19	< 0,04	0,014	0,031	16	< 0,003	15	0,0086	< 0,05	0,02	4,8	< 0,02	850	0,0051	0,017	1	0,043	< 0,009	6,7	1,2	< 0,001	0,017	58
EPINETTE-PF-08	2017-09-25	1900-02-21	< 0,04	0,038	0,16	30	< 0,003	8,9	0,035	0,12	0,058	3,8	0,11	780	0,02	0,018	0,52	0,57	0,066	9,5	2,8	0,0059	0,15	77
MELEZE-PF-02	2017-09-25	1900-01-24	< 0,04	0,0066	0,05	44	< 0,003	19	0,016	< 0,05	0,032	1,8	< 0,02	260	0,012	0,013	0,53	0,19	0,31	24	1,5	0,0022	0,049	29
MELEZE-PF-03	2017-09-25	1900-04-04	< 0,04	0,0039	0,041	35	< 0,003	6,4	0,0077	< 0,05	0,033	2,5	< 0,02	210	0,01	0,0098	1,6	0,089	0,47	17	1,4	0,0016	0,028	23
MELEZE-PF-04	2017-09-25	1900-02-10	< 0,04	0,0041	0,089	71	< 0,003	24	0,054	< 0,05	0,092	1,6	< 0,02	940	0,012	0,018	0,72	0,1	0,22	44	1,2	0,0015	0,029	18
MELEZE-PF-06	2017-09-25	1900-01-27	< 0,04	0,015	0,075	83	< 0,003	13	0,056	0,06	0,032	3	0,036	890	0,013	0,011	0,48	0,19	0,34	34	1,1	0,0029	0,052	36
MELEZE-PF-08	2017-09-25	1900-01-25	< 0,04	0,013	0,097	38	< 0,003	33	0,053	0,061	0,029	2,9	0,034	790	0,013	0,01	0,35	0,17	0,33	21	1,2	0,0028	0,056	43
MELEZE-PF-08:DUP	2017-09-25	1900-01-31	< 0,04	0,013	0,047	35	< 0,003	18	0,086	0,059	0,04	3	< 0,02	680	0,0097	0,011	0,69	0,25	0,2	49	0,88	0,0023	0,046	36

ANNEXE F

Paramètres et équations utilisés afin de modéliser les concentrations de métaux dans les médias environnementaux d'intérêt

TABLE DES MATIÈRES

1.	MODÉLISATIONS DES CONCENTRATIONS MULTIMÉDIAS	1
1.1	Air ambiant, sols et sédiments	1
1.2	Végétaux terrestres	1
1.2.1	Teneurs de fond	1
1.2.2	Concentrations additionnelles	2
1.2.2.1	<i>Parties végétatives</i>	2
1.2.2.2	<i>Parties reproductrices</i>	5
1.2.2.3	<i>Racines</i>	5
1.3	Invertébrés terrestres	5
1.3.1	Teneurs de fond	5
1.3.2	Concentrations additionnelles	6
1.4	Eau de surface	7
1.4.1	Teneurs de fond	7
1.4.2	Concentrations additionnelles	7
1.5	Végétaux aquatiques	8
1.5.1	Parties végétatives et reproductrices	8
1.5.2	Racines	9
1.6	Invertébrés aquatiques	9
1.7	Chair des poissons	10
1.8	Chair des mammifères et des oiseaux	10
1.8.1	Considérations générales	10
1.8.2	Ajustement des facteurs de biotransfert (FBT)	11
1.8.3	Définition des taux d'ingestion de sol et de sédiments	11
1.8.4	Définition des régimes alimentaires	11
1.8.5	Équations utilisées	12
1.9	Air intérieur	13
1.10	Poussières intérieures	19
2.	PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES D'INTÉRÊT	21
2.1	Facteurs de bioconcentration sol-végétaux, sédiments-végétaux et $ratio_{r/v}$	22
2.2	Facteur de bioconcentration sol-invertébrés du sol	23
2.3	Facteur de bioconcentration sédiments-racines (végétaux aquatiques)	23
2.4	Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques	24
2.5	Facteur de bioconcentration sédiments-invertébrés aquatiques	25
2.6	Facteur de bioaccumulation par le poisson	26
2.7	Facteur de biotransfert de référence pour les mammifères et les oiseaux	28

TABLE DES MATIÈRES (suite)

3. PROPRIÉTÉS DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES ET D'OISEAUX INCLUSES AU MODÈLE CONCEPTUEL.....	30
4. CONCENTRATIONS ESTIMÉES OU MODÉLISÉES DANS LES MÉDIAS ENVIRONNEMENTAUX.....	33
5. RÉFÉRENCES	38

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU F1	Productivité de la plante et fraction d'interception en fonction de la densité, pour la végétation herbacée, arbustive et arborescente.....	4
TABLEAU F2	Caractéristiques des cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée.....	8
TABLEAU F3	Paramètres et propriétés utilisés pour modéliser la concentration de mercure dans l'air intérieur attribuable à l'utilisation de l'eau domestique.....	15
TABLEAU F4	Paramètres et propriétés utilisés pour modéliser la concentration de mercure dans l'air intérieur attribuable à l'intrusion de vapeurs.....	17
TABLEAU F5	Propriétés des métaux utilisées pour modéliser des concentrations multimédias.....	21
TABLEAU F6	Concentrations aqueuses et facteurs de bioaccumulation par le poisson observés dans des écosystèmes d'eau douce situés au Québec.....	27
TABLEAU F7	Propriété des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel.....	30
TABLEAU F8	Régimes alimentaires des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel.....	31
TABLEAU F9	Teneurs de fond (mg/kg-pc frais) en métaux modélisées dans les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson.....	34
TABLEAU F10	Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les poussières intérieures (mg/kg), l'air intérieur (mg/m ³), l'eau de surface (mg/L), les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson (mg/kg-pc frais).....	36

1. MODÉLISATIONS DES CONCENTRATIONS MULTIMÉDIAS

Les sous-sections suivantes présentent la méthodologie utilisée afin de déterminer les concentrations en métaux dans les différents médias (biotiques et abiotiques) pertinents à l'évaluation des risques. Les données de caractérisation à partir desquelles certaines de ces concentrations ont été déterminées sont fournies à l'annexe E.

1.1 Air ambiant, sols et sédiments

La méthodologie à partir de laquelle les concentrations dans l'air ambiant, dans les sols et dans les sédiments ont été déterminées est présentée aux sections 4.2.1 (air ambiant) et 4.2.2 (sols et sédiments) du rapport.

1.2 Végétaux terrestres

La concentration totale d'un métal dans une plante terrestre correspond à la somme de la contribution de plusieurs voies d'exposition. Dans le cas de la présente étude, les voies d'accumulation significatives sont l'absorption racinaire (concentrations bruit de fond) et le dépôt atmosphérique (concentrations bruit de fond et additionnelles).

Les concentrations dans les végétaux sont estimées pour les différentes parties des végétaux (racines, parties végétatives et parties reproductrices). Il est à noter que dans le contexte du présent projet, les concentrations dans l'air correspondent, à l'exception du mercure, à des concentrations sous forme particulaire et non gazeuse.

1.2.1 Teneurs de fond

Dans le cadre de son étude spécialisée sur la flore, WSP (2018b) a prélevé 32 échantillons de végétaux et les a fait analyser en laboratoire pour 23 métaux¹ inclus à la liste des substances d'intérêt. Au total, 6 espèces végétales ont été échantillonnées; le bleuet (*Vaccinium spp.*), le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*), le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*), l'aulne (*Alnus spp.*), l'épinette noire (*Picea mariana*) et le mélèze laricin (*Larix laricina*). Chacune de ces espèces est susceptible d'être consommée par les membres de la Communauté crie à des fins médicinales ou alimentaires. Pour chaque espèce, 5 échantillons (en plus d'un duplicata pour le kalmia et le mélèze) constitués d'un mélange de feuilles, de fruits et de branches ont été analysés. Il est à noter que la proportion de feuilles, de fruits et de tiges dans les différents échantillons n'est pas connue et que celle-ci a pu varier d'un échantillon à l'autre.

Pour l'ensemble des métaux analysés, les teneurs de fond retenues correspondent au 50^e centile des concentrations mesurées (médiane). Afin de déterminer ces valeurs, des séries de données distinctes ont d'abord été créées pour les végétaux herbacés et arbustifs (bleuet, thé et kalmia) et pour les végétaux arborescents (aulne, épinette et mélèze). Ces séries de données ont été importées dans le logiciel ProUCL (U.S. EPA, 2015b). et, pour chaque métal, un test d'égalité des médianes (test de Gehan, voir U.S. EPA (2015a) pour plus de détails) a été réalisé afin de comparer les concentrations mesurées dans les végétaux herbacés/arbustif et dans les végétaux arborescents. Pour 7 métaux (B, Co, Li, Hg, Mo, U et Zn), les concentrations médianes mesurées dans les tissus des deux catégories de végétaux étaient significativement différentes. Pour ces substances, des valeurs distinctes correspondant au 50^e centile

1 Al, Sb, Ag, As, B, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Li, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Ti, U, V, Zn.

des concentrations mesurées dans les échantillons de végétaux herbacés/arbustifs (N = 16) et arborescents (N = 16) ont donc été retenues. Pour les autres métaux analysés, les 50^e centiles déterminés à partir de l'ensemble des données disponibles (N = 32) ont été retenues pour toutes les catégories de végétaux. Pour l'antimoine, la teneur de fond retenue correspond à la valeur de la limite de détection car toutes les concentrations mesurées étaient inférieures à celle-ci.

Il est à noter que les résultats analytiques des tissus végétaux ont été fournis par le laboratoire sur une base sèche. Aucun taux d'humidité n'ayant été fourni, les concentrations ont été converties en base humide en supposant que le contenu moyen en eau des végétaux est de 88%, soit la valeur utilisée dans le logiciel TerraSys^{MC} (Sanexen, 2002b). Les concentrations obtenues ont été utilisées pour représenter les teneurs de fond dans toutes les parties de la plante qui risquent d'être consommées (racines, feuilles, fruits, etc.).

L'étain n'ayant pas été analysé dans les échantillons de tissus végétaux, les teneurs de fond ont été estimées par modélisation à partir des teneurs de fond dans les sols et dans l'air ambiant (modèles présentés à la section 1.1.2).

1.2.2 Concentrations additionnelles

1.2.2.1 Parties végétatives

Les concentrations de métaux dans les parties végétatives ont été calculées selon l'équation suivante :

$$C_{vgt} = 0,12 * [C_{vgt.rad} + C_{dépôt} + C_{ff}]$$

Où :

C_{vgt} : Concentration totale en contaminant dans les végétaux, mg/kg_{frais}

0,12 : Ratio poids sec/poids frais, kg_{sec}/kg_{frais}

$C_{vgt.rad}$: Concentration provenant de l'absorption racinaire, mg/kg_{sec}

$C_{dépôt}$: Concentration due au dépôt atmosphérique, mg/kg_{sec}

C_{ff} : Concentration due au transfert air-plante (fixation foliaire), mg/kg_{sec}

Les concentrations dues à l'absorption racinaire se calculent directement à partir des concentrations dans le sol, à l'aide des facteurs de bioconcentration (FBC) rapportés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984). Le FBC est un coefficient empirique qui correspond au ratio de la concentration en une substance mesurée dans la plante et de celle mesurée dans le sol. Les concentrations par absorption racinaire sont calculées à l'aide de l'équation suivante :

$$C_{vgt.rac} = C_{sol} \times FBC_{sol-vgt}$$

Où :

C_{sol} : Concentration en contaminant dans le sol, mg/kg

$FBC_{sol-vgt}$: Facteur de bioconcentration sol-plante, kg/kg_{sec}

Les concentrations dans les végétaux dues au dépôt atmosphérique ont été calculées à partir de l'équation suivante :

$$C_{\text{dépôt}} = \frac{[T_{\text{dépôt-sec}} + T_{\text{dépôt-humide}} \times F_w] \times R_p \times [1 - e^{-(k_p t)}]}{Y_p \times k_p}$$

Où :

$T_{\text{dépôt-sec}}$: Taux de dépôt atmosphérique sec, mg/m²/s

$T_{\text{dépôt-humide}}$: Taux de dépôt atmosphérique humide, mg/m²/s

F_w : Fraction du contaminant dans le dépôt humide qui adhère au végétal

R_p : Fraction d'interception des parties comestibles de la plante (sans unité)

k_p : Coefficient de perte de surface ; la valeur par défaut utilisée par est $5,73 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$

t : Temps moyen d'accumulation des dépôts atmosphériques sur la plante, s

Y_p : Productivité de la plante, kg-sec/m²

Les taux de dépôt sec et humide ont été calculés selon :

$$T_{\text{dépôt-sec}} = C_{\text{air.p}} \times V_{dp} + C_{\text{air.g}} \times V_{dg}$$

$$T_{\text{dépôt-humide}} = [C_{\text{air.p}} \times p \times \Lambda_p] + [C_{\text{air.g}} \times p \times \Lambda_g]$$

Où :

$C_{\text{air.p}}$: Concentration dans l'air sous forme particulaire, mg/m³

V_{dp} : Vitesse de dépôt des particules, m/s

$C_{\text{air.g}}$: Concentration dans l'air sous forme gazeuse, mg/m³

V_{dg} : Vitesse de dépôt des gaz, m/s

p : Taux de précipitations, m/s

Λ_p : Ratio de lessivage des particules

Λ_g : Ratio de lessivage du contaminant gazeux

Aux fins d'application des trois équations précédentes, la vitesse de dépôt totale (dépôt sec + humide) des particules a été fixée à 0,01 m/s (Sanexen, 2002a). Le terme de pertes de surface (k_p) a été fixé à une valeur correspondant à une demi-vie de 14 jours. La fraction du contaminant dans le dépôt humide qui adhère au végétal a été fixé à 0,6. Ces valeurs sont celles recommandées par l'U.S. EPA (1999a).

Le temps moyen d'accumulation des dépôts atmosphériques sur la plante est réputé correspondre à la moitié de la période de croissance des végétaux, soit la période où la température moyenne mensuelle de l'air est supérieure à 0°C. Pour le site à l'étude, le temps moyen d'accumulation estimé est donc d'environ trois mois.

Enfin, les termes de productivité végétale et de fraction d'interception sont estimés de manière générale pour l'ensemble des végétaux susceptibles de présenter un intérêt écologique. Comme présenté au tableau F1, la productivité et la fraction d'interception dépendent du type de végétation et de la densité de la végétation. La densité de la végétation a été définie sur la base des rapports descriptifs produits par WSP (2018b). Ces rapports décrivent le couvert végétal de 57 parcelles de la zone d'étude. Chaque parcelle a été fractionnée en sous-secteurs dans lesquels le couvert végétal était relativement homogène, et la densité de la végétation de chaque sous-secteur a été rapporté sous la forme de recouvrements relatifs. Dans les zones de végétation arborescente, les recouvrements relatifs rapportés sont fréquemment de 100%. Sur cette base, la densité de la végétation arborescente a été fixée à « très

forte ». Pour la végétation arbustive, les recouvrements relatifs étaient fréquemment de l'ordre de 10-20%. La densité de la végétation arbustive a donc été fixée à « faible ». Pour ce qui est de la végétation herbacée, les recouvrements relatifs étaient très variables en fonction des sous-secteurs des différentes parcelles investiguées. La densité « modérée » a été jugée représentative de l'étendue des recouvrements relatifs rapportés.

Le ratio de lessivage des particules (Λ_p) a été fixé à 200 000. En ce qui concerne le ratio de lessivage du contaminant gazeux (Λ_g), il a été fixé à 0 pour l'ensemble des métaux sauf le mercure. Le ratio de lessivage du mercure correspond à H'^{-1} (H' = constante de Henry sans dimension) (Sanexen, 2002a).

TABLEAU F1

Productivité de la plante et fraction d'interception en fonction de la densité, pour la végétation herbacée, arbustive et arborescente

Densité de végétation	Productivité de la plante (Y_p) (kg/m ²)	Fraction d'interception (R_p)
Végétation herbacée :		
Densité très faible :	0,05	0,1
Densité faible :	0,25	0,3
Densité modérée :	0,5	0,5
Densité forte :	1,0	0,75
Densité très forte :	1,5	1,0
Végétation arbustive :		
Densité très faible :	0,35	0,2
Densité faible :	0,5	0,4
Densité modérée :	0,85	0,6
Densité forte :	1,25	0,8
Densité très forte :	1,85	1,0
Végétation arborescente :		
Densité très faible :	1,0	0,25
Densité faible :	1,6	0,45
Densité modérée :	2,4	0,65
Densité forte :	3,1	0,85
Densité très forte :	3,6	1,0

Les caractères **gras** indiquent les valeurs retenues.

La fixation foliaire est le processus par lequel une substance sous forme gazeuse est transférée de l'atmosphère vers les végétaux. Puisque le mercure est le seul métal pouvant être retrouvé sous forme gazeuse aux températures ambiantes, ce processus de transfert ne concerne que cette substance. La concentration attribuable à la fixation foliaire se calcule à partir de l'équation suivante :

$$C_{ff} = \left[\frac{C_{air} \times (1 - f_{ptc})}{1,2} \right] \times FBT_{air-vgt} \times [1 - \theta_{w-vgt}]$$

Où :

C_{ff} : Concentration due à la fixation foliaire, mg/kg_{sec}

C_{air} : Concentration de contaminant dans l'air, mg/m³

f_{ptc} : Fraction adsorbée moyenne du contaminant dans l'air pendant la période de croissance des végétaux (sans unité, calculée selon les équations présentées à la section 1.9)

$FBT_{\text{air-vgt}}$: Facteur de biotransfert air-végétaux (soit $2,3 \times 10^4$ pour le mercure)

$\theta_{\text{w-veg}}$: Contenu en eau moyen des végétaux (0,88)

1.2.2.2 Parties reproductrices

Les concentrations dans les parties reproductrices sont estimées à partir des concentrations dans les parties végétatives, à l'aide de ratios r/v (tableau F5) tirés de Baes III, Sharp *et coll.* (1984).

$$C_{\text{rep}} = C_{\text{veg}} \times \text{Ratio}_{\text{r/v}}$$

Où :

C_{rep} : Concentration de contaminant dans les parties reproductrices de la plante, mg/kg

C_{veg} : Concentration de contaminant dans les parties végétatives de la plante, mg/kg

$\text{Ratio}_{\text{r/v}}$: Ratio des concentrations dans les parties reproductrices et végétatives (sans unité)

1.2.2.3 Racines

La répartition des métaux dans les différentes parties des végétaux découle d'une série de processus complexes qui dépendent de plusieurs facteurs (métal, conditions environnementales, type/espèce de plante, voie d'entrée). Selon Baes III, Sharp *et coll.* (1984), lorsque non uniformément distribuées, les concentrations dans les différentes parties des végétaux varient généralement selon l'ordre suivant : racines > feuilles \geq tiges > tubercules \geq fruits \geq graines. Cette information est corroborée par Tremel-Schaub et Feix (2005), qui précisent que seule une fraction des métaux absorbés par les feuilles (dépôt atmosphérique) ou par les racines (absorption radiculaire) est transportée dans les autres parties de la plante. Dans le cadre du présent projet, puisque les concentrations additionnelles étaient attribuables au dépôt atmosphérique, les concentrations dans les racines ont été considérées équivalentes aux concentrations dans les parties végétatives. Cette approche est prudente.

1.3 Invertébrés terrestres

La catégorie des invertébrés terrestres regroupe une panoplie d'organismes ayant un mode de vie, et donc une exposition aux substances d'intérêt, très variable. Ainsi, si les invertébrés du sol (ex. : les vers de terre) sont en contact intime avec le sol, plusieurs autres invertébrés sont principalement associés avec la végétation. Par ailleurs, pour plusieurs de ces invertébrés, la durée du stade larvaire peut excéder la durée de la forme adulte. Le milieu avec lequel ces organismes sont en contact durant leur stade larvaire et leur stade adulte peut différer (Sanexen, 2002a).

Sur cette base, les concentrations bruit de fond et additionnelles ont été estimées par des approches distinctes. Celle-ci sont décrites dans les sous-sections suivantes.

1.3.1 Teneurs de fond

Les modèles les mieux validés pour estimer les concentrations de métaux dans les invertébrés terrestres sont ceux développés pour les invertébrés du sol. Dès lors, les teneurs de fond ont été estimées pour cette classe d'invertébrés. Selon l'information disponible dans la littérature, ces concentrations ont été estimées à partir de deux équations distinctes. L'équation de type I permet de représenter la non

linéarité de la relation entre les concentrations dans les sols et celles dans les invertébrés¹. Des droites de régression suivant cette forme ont été développées par Sample, Beauchamp *et coll.* (1998) pour 7 métaux (As, Cu, Mn, Hg, Pb, Se et Zn, voir section 2.2). Pour les métaux pour lesquels aucune droite de régression n'est disponible, l'équation de type II a été utilisée. Celle-ci considère implicitement que la relation entre les concentrations dans les sols et les invertébrés est linéaire ($FBC_{sol-inv_sol}$ invariable).

Type I :

$$C_{inv_terr} = 0,2 \times e^{[B0+B1 \ln(C_{sol})]}$$

Type 2 :

$$C_{inv_terr} = 0,2 \times C_{sol} \times FBC_{sol-inv_sol}$$

Où :

C_{inv_terr} : Concentration de contaminant dans les invertébrés terrestres, mg/kg_{frais}

0,2 : Facteur de conversion masse sèche vers masse fraîche, kg_{sec}/kg_{frais}

B0 : Ordonnée à l'origine de la droite de régression (Sample, Beauchamp *et coll.*, 1998)

B1 : Pente de la droite de régression (Sample, Beauchamp *et coll.*, 1998)

C_{sol} : Concentration de contaminant dans le sol, mg/kg

$FBC_{sol-inv_sol}$: Facteur de bioconcentration sol-invertébrés du sol (base sèche, kg_{sol}/kg_{sec})

1.3.2 Concentrations additionnelles

Dans le cadre du présent projet, aucune concentration additionnelle dans les sols n'a été considérée (voir section 4.2.2.2 du rapport). Les concentrations additionnelles estimées dans les invertébrés du sol à l'aide des équations présentées à la section 1.3.1 seraient donc nulles. Or, des concentrations additionnelles non nulles pourraient être retrouvées dans les invertébrés terrestres associés à la végétation ou dans certaines espèces dont le stade larvaire est associé au milieu aquatique. De façon prudente, les concentrations additionnelles dans les invertébrés terrestres ont été estimées en supposant que ceux-ci sont associés aux parties végétatives de la végétation terrestre (50%) et à l'eau de surface (50%). Les concentrations additionnelles ont été estimées à l'aide de l'équation suivante :

$$C_{inv_terr} = 0,5 \times [(C_{vgt} \times FBC_{vgt-inv_terr}) + C_{inv_aq}]$$

Où :

C_{inv_terr} : Concentration de contaminant dans les invertébrés terrestres, mg/kg_{frais}

0,5 : Facteur de pondération

C_{vgt} : Concentration de contaminant dans les parties végétatives de la végétation terrestre², en mg/kg_{frais}

$FBC_{vgt-inv_terr}$: Facteur de bioconcentration entre les végétaux et les invertébrés terrestres associés aux végétaux (soit, par défaut, 1 kg_{frais}/kg_{frais})

C_{inv_aq} : Concentration de contaminant dans les invertébrés aquatiques, en mg/kg_{frais}

1 Cette relation est attendue notamment pour les métaux essentiels régulés par les organismes vivants; à faible concentration dans le sol, les organismes auront tendance à accumuler davantage les métaux qu'à forte concentration. Ainsi, malgré une augmentation de la concentration dans les invertébrés, le $FBC_{sol-inv_sol}$ (C_{inv_sol}/C_{sol}) diminuera à mesure que la concentration dans le sol augmentera.

2 La moyenne des concentrations estimées dans les parties végétatives de la végétation herbacée, arbustive et arborescente a été utilisée.

1.4 Eau de surface

1.4.1 Teneurs de fond

Pour la plupart des substances d'intérêt, les teneurs de fond dans l'eau de surface ont été déterminées à partir de concentrations mesurées dans des échantillons d'eau de surface de la zone d'étude. En l'absence de valeurs mesurées, les teneurs de fond ont été documentées à partir de la littérature. Les données disponibles et la méthodologie à partir de laquelle les teneurs de fond dans l'eau de surface ont été déterminées sont détaillées à la section 4.2.4.1 du rapport.

1.4.2 Concentrations additionnelles

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface ont été déterminées de façon à pouvoir évaluer si l'exposition des récepteurs découlant du dépôt atmosphérique des particules pourrait être significatif. Les valeurs calculées fournissent un ordre de grandeur des concentrations additionnelles attendues dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée lorsque la mine sera en opération. Celles-ci ont été estimées à partir de l'information disponible, soit :

- 1 Les débits mensuels moyens des cours d'eau CE1 à CE5¹ présentés dans l'étude spécialisée en hydrologie réalisée par WSP (2018a);
- 2 Les taux de dépôt atmosphérique² estimés pour chaque récepteur sensible (situé à proximité de ces cours d'eau) considéré par l'étude de modélisation de dispersion atmosphérique de WSP (2018c);
- 3 La longueur de parcours et la largeur du chenal des cours d'eau CE1 à CE5 dans la zone d'exposition rapprochée fournies dans l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique de WSP (2018d), ou estimées à partir de photographies aériennes.

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface qui pourraient découler des émissions atmosphériques de la mine ont été estimées à partir des équations suivantes :

$$C_{add_es-i} = \frac{1000 \times T_{dep_moy-i} \times Long_totale_i \times Larg_i}{2 \times Q_{moy-i} \times FC}$$

$$C_{add_es} = \sum \left[\frac{Long_zone_i}{Long_zone_{tot}} \times C_{add_es-i} \right]$$

$$Long_{tot} = \sum Long_i$$

Où :

C_{add_es} : Concentration additionnelle dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée, en mg/L

C_{add_es-i} : Concentration additionnelle dans l'eau de surface du cours d'eau i , en mg/L

1 Aucune information par rapport au cours d'eau CE6 n'est fournie dans l'étude spécialisée sur l'habitat aquatique (WSP, 2018d). Conséquemment, CE6 n'a pas été considéré dans l'estimation des concentrations additionnelles dans l'eau de surface de la zone d'exposition rapprochée. La carte de dépôts de PST présentée dans l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique (WSP, 2018c) permet de constater que les taux de dépôts anticipés à la surface de CE6 sont du même ordre de grandeur (CE1 et CE5) ou plus faibles (CE2, CE3 et CE4) que ceux estimés à la surface des autres cours d'eau. Les concentrations additionnelles attendues dans l'eau de CE6 sont donc du même ordre de grandeur ou inférieures à celles estimées dans CE1 à CE5.

2 Les taux de dépôt correspondent à la masse de particules totales (en g) qui se déposent annuellement par unité de surface du territoire (m²).

1000 :	Facteur de conversion, mg/g
T _{dep_moy-i} :	Taux de dépôt moyen à la surface du cours d'eau <i>i</i> , en g/m ² /an (valeur spécifique à chaque métal, voir tableau E2)
Long_totale _i :	Longueur de parcours totale du cours d'eau <i>i</i> à l'intérieur de zone d'exposition rapprochée ¹ , en m (tableau F2)
Long_zone _i :	Longueur de parcours du cours d'eau <i>i</i> dans la zone d'exposition rapprochée ² , en m (tableau F2)
Larg _i :	Largeur moyenne du chenal du cours d'eau <i>i</i> dans la zone d'exposition rapprochée, en m (tableau F2)
2 :	Facteur d'ajustement (voir explication ci-bas)
Q _{moy-i} :	Débit annuel moyen du cours d'eau <i>i</i> , en L/s (tableau F2)
FC :	Facteur de conversion, soit 365 x 24 x 60 s/an
Long_zone _{tot} :	Longueur de parcours total des cours d'eau CE1 à CE5 dans la zone d'exposition rapprochée

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface des différents cours d'eau (C_{add_es-i}) ont été calculées en divisant, pour chaque cours d'eau, la masse totale de métal se déposant à la surface de l'eau (g/an) par le volume d'eau traversant annuellement la zone d'exposition rapprochée (L/an). En réalité, le dépôt de particules se faisant en continu, les concentrations additionnelles dans les cours d'eau CE1 à CE5 augmenteront graduellement à mesure que les masses d'eau traverseront la zone d'exposition rapprochée. Le facteur d'ajustement de 2 vise à estimer les concentrations additionnelles moyennes en métaux dans l'eau de surface, soit les concentrations additionnelles retrouvées à mi-parcours entre l'entrée et la sortie de la zone d'exposition rapprochée de chaque cours d'eau.

Les concentrations additionnelles dans l'eau de surface ont été estimées en supposant que les particules se déposant à la surface de l'eau se répartissaient uniformément dans la totalité des volumes d'eau traversant la zone d'exposition rapprochée et qu'aucune sédimentation ne se produisait. Il a par ailleurs été supposé que le dépôt se produisant à l'extérieur de la zone d'exposition rapprochée serait négligeable.

TABLEAU F2

Caractéristiques des cours d'eau de la zone d'exposition rapprochée

Caractéristique	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
Largeur moyenne (m)	2,2	2,4	20	2,4	4,8
Longueur de parcours totale (m)	5270	6180	9000	2100	7000
Longueur de parcours dans la zone (m)	5270	6180	2300	1100	7000
Débit annuel moyen (L/s)	148	174	115	24	369

1.5 Végétaux aquatiques

1.5.1 Parties végétatives et reproductrices

1 Incluant l'empreinte des activités du Projet.

2 Excluant l'empreinte des activités du Projet.

Dans le cadre du présent projet, afin de maximiser l'exposition des récepteurs humains, il a été supposé que les végétaux aquatiques consommés par les récepteurs écologiques (ultérieurement chassés ou piégés par les récepteurs humains) possédaient des racines en contact avec les sédiments ainsi que des parties végétatives émergées de l'eau (ex. : nénuphars, typha). Considérant ceci, les concentrations dans les parties végétatives de ces plantes ont été estimées à partir des équations (présentées à la section 1.2.2.1) qui ont été utilisées afin d'estimer les concentrations dans les parties végétatives des plantes terrestres herbacées¹.

En l'absence de facteurs de bioconcentration sédiments-végétaux aquatiques ($FBC_{sed-vgt}$), les concentrations dans les végétaux aquatiques ont été estimées à l'aide des $FBC_{sol-vgt}$ présentés à la section 2.1. Cette approche est celle retenue par l'U.S. EPA (1999). De la même façon, comme pour les végétaux terrestres, les concentrations dans les parties reproductrices des végétaux aquatiques ont été estimées à l'aide du ratio_{r/v} présenté à la section 1.2.2.2.

1.5.2 Racines

Les teneurs de fond dans les racines des végétaux aquatiques ont été estimées à partir des concentrations mesurées dans les sédiments de la zone d'étude, à l'aide de l'équation suivante :

$$C_{rac_veg_aq} = 0,12 \times C_{sed} \times FBC_{sed-rac_vgt_aq}$$

Où

$C_{rac_veg_aq}$: Concentration dans les racines des végétaux aquatiques, mg/kg_{frais}

C_{sed} : Concentration dans les sédiments, mg/kg

0,12 : Facteur de conversion masse sèche/masse fraîche, kg_{sec}/kg_{frais}

$FBC_{sed-rac_vgt_aq}$: Facteur de bioconcentration sédiments-racines des végétaux, kg/kg_{sec}

Comme pour les végétaux terrestres, il a été considéré que les concentrations additionnelles dans les végétaux aquatiques seraient majoritairement attribuables au dépôt de particules sur les parties émergées des végétaux et non au transfert à partir des sédiments (voir section 1.2.2.3). Dès lors, les concentrations additionnelles dans les racines ont été considérées équivalentes aux concentrations dans les parties végétatives, ce qui constitue une approche prudente.

1.6 Invertébrés aquatiques

Les concentrations de métaux dans les invertébrés aquatiques ont été estimées selon deux approches, en fonction du milieu principal avec lequel ces organismes sont en contact. Pour les invertébrés benthiques (vivant dans les sédiments), deux types d'équations ont été utilisés. La forme de ces équations est similaire à celle des modèles retenus pour estimer les teneurs de fond dans les invertébrés terrestres (voir section 1.3.1).

Invertébrés aquatiques vivant dans la colonne d'eau :

$$C_{inv_aq} = C_{eau} \times FBC_{eau-inv_aq}$$

1 Il est à noter que les concentrations dues à l'absorption radiculaire ont été estimées à partir des concentrations dans les sédiments plutôt que celles dans les sols.

Invertébrés aquatiques benthiques (vivant dans les sédiments)

Type I :

$$C_{inv_aq} = 0,2 \times 10^{[B0+B1 \times \log_{10}(C_{sed})]}$$

Type II :

$$C_{inv_aq} = C_{sed} \times FBC_{sed-inv_aq}$$

Où

C_{inv_aq} : Concentration dans les invertébrés aquatiques, mg/kg_{frais}

C_{sed} : Concentration dans les sédiments, mg/kg

C_{eau} : Concentration dans l'eau, mg/L

0,2 : Facteur de conversion masse sèche vers masse fraîche, kg_{sec}/kg_{frais}

B0 : Ordonnée à l'origine de la droite de régression (ORNL, 1998)

B1 : Pente de la droite de régression (ORNL, 1998)

$FBC_{eau-inv_aq}$: Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques, L/kg_{frais}

$FBC_{sed-inv_aq}$: Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques, kg/kg_{frais}

1.7 Chair des poissons

En l'absence de données mesurées, les concentrations dans les poissons ont été estimées à l'aide des facteurs de bioaccumulation ($FBA_{poisson}$) documentés à partir de la littérature. Le calcul a été réalisé à l'aide de l'équation suivante :

$$C_{poisson} = C_{eau} \times FBA_{poisson}$$

Où

$C_{poisson}$: Concentration dans les poissons, mg/kg_{frais}

C_{eau} : Concentration dans l'eau, mg/L

$FBA_{poisson}$: Facteur de bioaccumulation chez le poisson, L/kg_{frais}

1.8 Chair des mammifères et des oiseaux

1.8.1 Considérations générales

Les concentrations en métaux dans la chair de différentes espèces de mammifères et d'oiseaux ont été estimées à partir des doses d'exposition multivoies. Pour ce faire, les propriétés des récepteurs, les régimes alimentaires ainsi que certaines habitudes de vie pouvant influencer l'exposition aux substances d'intérêt (ex. : taux d'ingestion de sol) ont été documentées. Plusieurs propriétés des espèces sont celles documentées dans les bases de données de TerraSys^{MC} (Sanexen, 2002b). Le reste des informations provient de la littérature. Les propriétés des récepteurs écologiques d'intérêt sont présentées aux tableaux F7 et F8.

1.8.2 Ajustement des facteurs de biotransfert (FBT)

Le FBT est défini, pour un récepteur et une substance donnés, comme le ratio de la concentration dans la chair (muscle, ou autre organe, en mg/kg) et de la dose d'exposition sous-jacente (en mg/jour). Les données de la littérature suggèrent que les FBT associés aux organismes de grande taille sont plus faibles que ceux associés aux organismes de petite taille (OEHHA, 2012). Pour toutes les substances d'intérêt, des FBT expérimentaux sont disponibles pour le bœuf. Pour quelques-unes d'entre-elles, des FBT expérimentaux sont également disponibles pour le poulet. Or, les espèces de mammifères et d'oiseaux pertinents à la présente étude peuvent être significativement plus petits ou plus grands que ces espèces. Dans son guide technique, l'OEHHA (2012) recommande, en l'absence de FBT documentés pour certaines espèces, d'extrapoler les FBT d'une espèce à l'autre à partir d'une équation allométrique basée sur le taux métabolique de chaque espèce. Cette approche a été retenue pour la présente étude. Ainsi, des FBT mesurés pour le bœuf et, lorsque disponible, pour le poulet ont été documentés pour l'ensemble des substances d'intérêt. Les FBT spécifiques aux différentes espèces de mammifères et d'oiseaux pertinents à la présente étude ont ensuite été estimés à partir de ces FBT de référence (tableau F5). Les masses corporelles des espèces de référence, à partir desquelles la conversion a été réalisée, sont de 500 kg pour le bœuf et 1,75 kg pour le poulet.

1.8.3 Définition des taux d'ingestion de sol et de sédiments

Sur la base d'analyses du contenu stomacal, le taux d'ingestion de sol et de sédiments de plusieurs espèces de mammifères et d'oiseaux ont été estimés. Les valeurs sont généralement rapportées comme une proportion du taux de consommation de nourriture (sur une base sèche). Plusieurs de ces taux ont été rapportés par l'U.S. EPA (1993).

Lorsque disponibles, les taux d'ingestion de sol documentés pour les espèces pertinentes à la présente étude ont été utilisés. Cependant, pour plusieurs espèces, aucun taux n'était disponible. Sur la base des valeurs publiées, quatre catégories de taux d'ingestion de sols et de sédiments ont été créés : 2%, 5%, 10% et 15%. La valeur de 15% a été utilisée uniquement pour les espèces d'oiseaux qui sont susceptibles d'ingérer une grande quantité de sol ou de sédiments en s'alimentant. C'est le cas, par exemple, de la sarcelle d'hiver qui filtre à l'aide de son bec la vase dans laquelle se trouvent les proies dont elle s'alimente¹. Pour les mammifères et les oiseaux s'alimentant principalement au sol (invertébrés du sol, graines picorées à même le sol, invertébrés benthiques, racines et/ou herbe), un taux d'ingestion de 10% a été retenu. Pour les organismes ne s'alimentant que partiellement à partir du sol (qui consomment de la viande, des fruits, des feuilles de végétaux arbustifs, arborescents et/ou aquatiques, etc.), un taux d'ingestion de 5% a été retenu. Finalement, pour les organismes qui ne se nourrissent pas au sol, un taux d'ingestion 2% a été appliqué.

Tous les taux d'ingestion de sol documentés ou retenus par défaut sont fournis sur une base sèche ($\text{kg}_{\text{sol}}/\text{kg}_{\text{aliments secs}}$). Or, les taux d'ingestion de nourriture documentés sont fournis sur une base humide. Afin de convertir les taux d'ingestion de nourriture de la base humide à la base sèche, le pourcentage d'humidité des aliments consommés par les omnivores, herbivores, insectivores et carnivores ont été fixés à 75%, 80%, 75% et 75%, respectivement (Sanexen, 2002a). Il est à noter que l'ingestion de sol n'a été considérée que pour les mois durant lesquels le sol n'est pas recouvert de neige².

1.8.4 Définition des régimes alimentaires

1 <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Sarcelle-dhiver.pdf>

2 Mois durant lesquels la température moyenne est supérieure au point de congélation, soit 6 mois par année.

Les régimes alimentaires des espèces de mammifères et d'oiseaux ont été définis sur la base de la meilleure information disponible. Lorsque nécessaire et possible, les régimes alimentaires ont été définis sur une base saisonnière (printemps, été, automne et hiver). Ainsi, pour la bernache du Canada, la fiche préparée par le CEAEQ (2005), qui rapporte le pourcentage de plusieurs types d'aliments dans l'œsophage de certains spécimens, permet une définition détaillée du régime alimentaire. Cependant, pour la majorité des espèces, aucune information quantitative n'était disponible. Pour ces récepteurs, la proportion de chaque type d'aliment dans le régime alimentaire est donc approximative.

1.8.5 Équations utilisées

Les concentrations dans les tissus des mammifères et des oiseaux ont été calculées en faisant la sommation des concentrations découlant de l'alimentation, de l'ingestion de sol de surface et de l'inhalation. Dans le présent projet, la contribution du contact cutané avec le sol de surface a été négligée. En raison de leur plumage ou de leur fourrure, le contact cutané est généralement une voie d'exposition négligeable pour ces récepteurs (Suter II, Efroymson *et coll.*, 2000). Par ailleurs, puisque les concentrations additionnelles dans les sols de surface sont réputées nulles (voir section 4.2.2.2 du rapport), cette voie n'aurait pas contribué à l'exposition additionnelle des récepteurs.

Les concentrations dans la chair des mammifères et des oiseaux ont été estimées à partir des équations suivantes, inspirées de celles intégrées au logiciel TerraSys^{MC} (Sanexen, 2002b) :

$$C_{chair} = \left[\sum_i f_{alim\ i} \times T_{ing-alim} \times C_{alim\ i} + T_{ing-eau} \times C_{eau} + T_{ing-sol/sed} \times C_{sol/sed} + T_{inh} \times C_{Air} \right] \times FBT$$

$$FBT = FBT_{reference} * \frac{M_{reference}^{0,75}}{M_{espèce}^{0,75}}$$

Où

C_{chair} :	Concentration dans la chair d'une espèce (en mg/kg _{frais});
i :	Indice de chaque élément de l'alimentation;
$f_{alim\ i}$:	Fraction de l'élément i dans l'alimentation (en kg _{frais} /kg _{frais} , tableau F8)
$T_{ing-alim}$:	Taux d'ingestion de nourriture de l'espèce considérée (en kg _{frais} /j, tableau F7);
$C_{alim\ i}$:	Concentration dans l'élément i du régime alimentaire (en mg/kg _{frais});
$T_{ing-eau}$:	Taux d'ingestion d'eau de surface (en L/j, tableau F7);
C_{eau} :	Concentration dans l'eau de surface (en mg/L);
$T_{ing-sol}$:	Taux d'ingestion de sol ou de sédiments (en kg _{sol sec} /j, tableaux F7);
C_{sol} :	Concentration dans le sol ou dans les sédiments (en mg/kg _{sol sec});
T_{inh} :	Taux d'inhalation (en m ³ /j, tableau F7);
C_{Air} :	Concentration dans l'air ambiant (en mg/m ³);
FBT :	Facteur de biotransfert spécifique à l'espèce (en j/kg _{frais});
$FBT_{reference}$:	Facteur de biotransfert de l'espèce de référence (en j/kg _{frais} , tableau F5);
$M_{espèce}$:	Masse de l'espèce considérée (en kg _{frais} , tableaux F7);
$M_{référence}$:	Masse de l'espèce de référence (soit 1,75 kg _{frais} pour les oiseaux et 60 kg pour les mammifères, voir section 1.8.2).

1.9 Air intérieur

Les concentrations dans l'air intérieur des bâtiments fréquentés par les récepteurs humains ont été estimées à partir des équations suivantes :

$$C_{ai} = (C_{air} \times f_{gaz}) + (C_{air} \times f_{ptc} \times TP_m)$$

$$f_{ptc} = \frac{c \times S_T}{p_L^s + (c \times S_T)}$$

$$p_L^s = PV \quad (Pt_{fusion} > T_K)$$

$$p_L^s = \frac{PV}{e^{-0,79 \Psi}} \quad (Pt_{fusion} \leq T_K)$$

$$\Psi = \left(\frac{Pt_{fusion}}{T(K)} \right) - 1$$

$$S_T = 4,2 \times 10^{-7} \quad (\text{région isolée})$$

$$f_{gaz} = 1,0 - f_{ptc}$$

Où :

C_{ai} : Concentration dans l'air intérieur, mg/m³

C_{air} : Concentration dans l'air extérieur, mg/m³

f_{gaz} : Fraction gazeuse du contaminant dans l'air extérieur, sans unité (valeur nulle pour tous les métaux, sauf pour le mercure (~1,0))

f_{ptc} : Fraction adsorbée du contaminant dans l'air extérieur, sans unité (valeur de 1,0 pour tous les métaux, sauf pour le mercure (1,12E-04 en été et 5,17E-05 en hiver))

TP_m : Taux de pénétration des particules dans la résidence, sans unité (fixé à 0,7)

c : Constante de Junge, 1,7E-04 atm.cm

S_T : Surface moyenne des particules, cm²/cm³

p_L^s : Pression de vapeur du contaminant en phase libre, atm

PV : Pression de vapeur du contaminant, atm

Pt_{fusion} : Température de fusion du contaminant, K

T_K : Température de l'air ambiant, K (fixé à 256,6 K en hiver et 292,7 K en été)

Puisque les teneurs de fond dans l'air ont été considérées constantes durant toute l'année, et compte tenu de la nature des substances à l'étude (métaux), les concentrations estimées en été et en hiver sont équivalentes.

Pour le mercure, seule substance métallique à pouvoir se volatiliser aux températures ambiantes, la concentration intérieure attribuable à l'utilisation de l'eau domestique ainsi qu'à l'intrusion de vapeurs ont également été considérées.

La concentration attribuable à l'utilisation de l'eau domestique a été estimée à partir des équations suivantes et des paramètres présentés au tableau F3 :

$$C_{us_eau} = \frac{Q_{us_eau}}{[Lng_{hab} \times Lrg_{hab} \times (Htr_{hab} + Prf_{ss})] \times [TR_{air} \times 24]}$$

$$Q_{us_eau} = Q_{douches} + Q_{bains} + Q_{vaiselles} + Q_{lessive} + Q_{nettoyage} + Q_{cuisins} + Q_{toilettes}$$

$$Q_{douches} = Us_{douches} \times Eff_{douches} \times C_{eau}$$

$$Q_{bains} = Us_{bains} \times Eff_{bains} \times C_{eau}$$

$$Q_{vaiselle} = Us_{vaiselle} \times Eff_{vaiselle} \times C_{eau}$$

$$Q_{lessive} = Us_{lessive} \times Eff_{lessive} \times C_{eau}$$

$$Q_{nettoyage} = Us_{nettoyage} \times Eff_{nettoyage} \times C_{eau}$$

$$Q_{cuisins} = Us_{cuisins} \times Eff_{cuisins} \times C_{eau}$$

$$Q_{toilettes} = Us_{toilettes} \times Eff_{toilettes} \times C_{eau}$$

$$Eff_{douches} = Eff_{Rdn, douches} \times \frac{\Phi_{Rn}}{\Phi}$$

$$Eff_{bains} = Eff_{Rdn, bains} \times \frac{\Phi_{Rn}}{\Phi}$$

$$Eff_{vaiselle} = Eff_{Rdn, vaiselle} \times \frac{\Phi_{Rn}}{\Phi}$$

$$Eff_{lessive} = Eff_{Rdn, lessive} \times \frac{\Phi_{Rn}}{\Phi}$$

$$Eff_{nettoyage} = Eff_{Rdn, nettoyage} \times \frac{\Phi_{Rn}}{\Phi}$$

$$Eff_{cuisins} = Eff_{Rdn, cuisins} \times \frac{\Phi_{Rn}}{\Phi}$$

$$Eff_{toilettes} = Eff_{Rdn, toilettes} \times \frac{\Phi_{Rn}}{\Phi}$$

$$\varphi_{Rn} = \frac{2,5}{De_{Rn}^{0,667}} + \frac{R \times T}{Da_{Rn}^{0,667} \times H_{Rn}}$$

$$\varphi = \frac{2,5}{De^{0,667}} + \frac{R \times T}{Da^{0,667} \times H}$$

TABLEAU F3

Paramètres et propriétés utilisés pour modéliser la concentration de mercure dans l'air intérieur attribuable à l'utilisation de l'eau domestique

Paramètre	Description	Valeur	Unités
Lnq_{hab}	Longueur de la résidence	20	m
Lrg_{hab}	Largeur de la résidence	15	m
Htr_{hab}	Hauteur de la résidence	3	m
Prf_{ss}	Profondeur du sous-sol de la résidence	0,5	m
TR_{air}	Taux de renouvellement de l'air dans la résidence	0,9	/heure
$US_{douches}$	Quantité d'eau utilisée pour les douches	180,00	L/jour
US_{bains}	Quantité d'eau utilisée pour les bains	150,00	L/jour
$US_{vaisselle}$	Quantité d'eau utilisée pour la vaisselle	40,00	L/jour
$US_{lessive}$	Quantité d'eau utilisée pour la lessive	40,00	L/jour
$US_{nettoyage}$	Quantité d'eau utilisée pour le nettoyage	12,00	L/jour
$US_{cuisine}$	Quantité d'eau utilisée pour la cuisine	8,00	L/jour
$US_{toilettes}$	Quantité d'eau utilisée pour les toilettes	320,00	L/jour
$Eff_{douches}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour les douches	1,05	-
Eff_{bains}	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour les bains	0,49	-
$Eff_{vaisselle}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour la vaisselle	1,59	-
$Eff_{lessive}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour la lessive	1,46	-
$Eff_{nettoyage}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour le nettoyage	1,46	-
$Eff_{cuisine}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour la cuisine	0,49	-
$Eff_{toilettes}$	Efficacité de transfert de l'eau à l'air pour les toilettes	0,49	-
$Eff_{Rdn,douches}$	Efficacité de transfert du radon pour les douches	0,65	-
$Eff_{Rdn,bains}$	Efficacité de transfert du radon pour les bains	0,30	-
$Eff_{Rdn,vaisselle}$	Efficacité de transfert du radon pour la vaisselle	0,98	-
$Eff_{Rdn,lessive}$	Efficacité de transfert du radon pour la lessive	0,90	-
$Eff_{Rdn,nettoyage}$	Efficacité de transfert du radon pour le nettoyage	0,90	-
$Eff_{Rdn,cuisine}$	Efficacité de transfert du radon pour la cuisine	0,30	-
$Eff_{Rdn,toilettes}$	Efficacité de transfert du radon pour les toilettes	0,30	-
De_{Rn}	Diffusivité du radon dans l'eau	1,40E-09	m ² /seconde
Da_{Rn}	Diffusivité du radon dans l'air	2,00E-05	m ² /seconde
De	Diffusivité du mercure dans l'eau	3,01E-09	m ² /seconde
Da	Diffusivité du mercure dans l'air	1,09E-06	m ² /seconde
R	Constante des gaz	0,062	torr.m ³ /mole.K
T	Température	293,00	K
H	Constante de Henry du mercure	5,40	torr.m ³ /mole
H_{Rn}	Constante de Henry du radon	7,00E+04	torr.m ³ /mole
24	Nombre d'heures dans une journée	24	heures/jour

La concentration attribuable à l'intrusion de vapeur a, quant à elle, été estimée à partir des équations suivantes et des paramètres présentés au tableau F4 :

$$C_{intrusion} = \alpha \times C_{source}$$

$$C_{source} = \frac{H'_{TS} \times C_R \times \rho_b}{\theta_w + K_d \rho_b + H'_{TS} \theta_a}$$

$$K_d = K_{oc} \times f_{oc}$$

$$H'_{TS} = \frac{\exp \left[-\frac{\Delta H_{v,TS}}{R_c} \left(\frac{1}{T_S} - \frac{1}{T_R} \right) \right] H_R}{R \times T_S}$$

$$\Delta H_{v,TS} = \Delta H_{v,b} \left[\frac{1 - \frac{T_S}{T_C}}{1 - \frac{T_B}{T_C}} \right]^\gamma$$

$$\gamma = 0,3 \quad (T_B / T_C < 0,57)$$

$$\alpha = \frac{\left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{résid} L_T} \right) \times \exp \left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right)}{\left\{ \exp \left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) + \left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{résid} L_T} \right) + \left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{soil} L_T} \right) \left[\exp \left(\frac{Q_{soil} L_{crack}}{D_{crack} A_{crack}} \right) - 1 \right] \right\}}$$

$$D_T^{eff} = \frac{L_T}{\sum_{i=0}^{i=2} \left(\frac{L_i}{D_i^{eff}} \right)}$$

$$D_{cz}^{eff} = D_a \left(\frac{\theta_{a,cz}^{3,33}}{n_{cz}^2} \right) + \left(\frac{D_w}{H'_{TS}} \right) \left(\frac{\theta_{w,cz}^{3,33}}{n_{cz}^2} \right)$$

$$L_{cz} = \frac{0,15}{R_{pores}}$$

$$R_{pores} = 0,2 \times \varnothing_{pic}$$

$$D_{uz}^{eff} = D_a \left(\frac{\theta_{a,uz}^{3,33}}{n_{uz}^2} \right) + \left(\frac{D_w}{H'_{TS}} \right) \left(\frac{\theta_{w,uz}^{3,33}}{n_{uz}^2} \right)$$

$$Q_{résid} = \frac{L_B W_B H_B ER}{3600}$$

$$Q_{soil} = \frac{2\pi \Delta P k_v X_{crack}}{\mu \ln \left(\frac{2 Z_{crack}}{r_{crack}} \right)}$$

$$\Delta P = \left(\frac{\Delta T}{12} \right)^2$$

$$\Delta T = 20 - T_{ext} \quad (\Delta T \geq 0)$$

$$r_{crack} = \eta \left(\frac{A_B}{X_{crack}} \right) \quad (0 \leq \eta \leq 1)$$

$$\eta = \left(\frac{A_{crack}}{A_B} \right)$$

$$\alpha \leq \frac{\left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{résid} L_T} \right)}{\left(\frac{D_T^{eff} A_B}{Q_{soil} L_T} \right) + 1}$$

$$k_v = k_i \times k_{rg}$$

$$k_i = \frac{K_s \mu_w}{\rho_w g}$$

$$k_{rg} = (1 - S_{ie})^{0.5} \left(1 - S_{ie}^{1/M} \right)^{2M}$$

$$S_{ie} = \frac{(\theta_v - \theta_r)}{(n - \theta_r)}$$

$$\theta_v = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{2^M}$$

$$L_{uz} = L_T - L_{cz} \quad \{ L_{uz} > 0 \}$$

TABLEAU F4

Paramètres et propriétés utilisés pour modéliser la concentration de mercure dans l'air intérieur attribuable à l'intrusion de vapeurs

Paramètre	Description	Valeur été	Valeur hiver	Unités
α	Facteur d'atténuation air interstitiel-air intérieur	6,10E-07	2,73E-06	-
C_R	Concentration initiale dans le sol	3,60E-08	3,60E-08	g/g
H'_{TS}	Constante de Henry à la température du sol	0,12	0,12	-
P_b	Densité brute du sol	1,57	1,57	g/cm ³

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE

Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

Paramètre	Description	Valeur été	Valeur hiver	Unités
θ_w	Contenu en eau du sol	0,13	0,13	-
θ_a	Contenu en air du sol	0,26	0,26	-
$\Delta H_{v,TS}$	Enthalpie de vaporisation à la température du sol	1,51E+04	1,51E+04	cal/mole
R_c	Constante des gaz	1,99	1,99	cal/mole.K
T_s	Température du système (sol-eau souterraine)	288	288	K
T_R	Température de référence pour la constante de Henry	298	298	K
H_R	Constante de Henry à la température de référence	0,0071	0,0071	atm.m ³ /mole
R	Constante des gaz	8,21E-05	8,21E-05	atm.m ³ /mole.K
$\Delta H_{v,b}$	Enthalpie de vaporisation au point normal d'ébullition	1,41E+04	1,41E+04	cal/mole
T_C	Température critique	2008	2008	K
T_B	Point d'ébullition du contaminant	629,6	629,6	K
D_T^{eff}	Coefficient de diffusion effective totale	5,53E-04	5,53E-04	cm ² /sec.
A_B	Surface de l'espace clos en contact avec le sol	3,35E+06	3,35E+06	cm ²
$Q_{résid}$	Taux de ventilation de la résidence	2,25E+05	2,25E+05	cm ³ /sec.
L_T	Distance entre la contamination et la fondation de la résidence	11,25	11,25	cm
Q_{soil}	Flux volumétrique du gaz dans l'espace clos de la résidence	5,10E-05	0,61	cm ³ /sec.
L_{crack}	Épaisseur de la fondation de la résidence	11,25	11,25	cm
A_{crack}	Surface totale des fissures dans la fondation de la résidence	1846	1846	cm ²
D_{crack}	Coefficient de diffusion effective à travers les fissures	8,37E-04	8,37E-04	cm ² /sec.
D_{cz}^{eff}	Coefficient de diffusion effective dans la zone capillaire	8,37E-04	8,37E-04	cm ² /sec.
L_{cz}	Épaisseur de la zone capillaire	17,05	17,05	cm
D_{uz}^{eff}	Coefficient de diffusion effective dans la zone insaturée	8,37E-04	8,37E-04	cm ² /sec.
L_{uz}	Épaisseur de la zone insaturée	0	0	cm
D_a	Diffusivité dans l'air du contaminant	0,011	0,011	cm ² /sec.
$\theta_{a,cz}$	Contenu en air du sol dans la zone capillaire	0,26	0,26	cm ³ /cm ³
$\theta_{w,cz}$	Contenu en eau du sol dans la zone capillaire	0,13	0,13	cm ³ /cm ³
n_{cz}	Porosité dans la zone capillaire	0,39	0,39	cm ³ /cm ³
D_w	Diffusivité dans l'eau du contaminant	3,01E-05	3,01E-05	cm ² /sec.
R_{pores}	Rayon moyen des pores entre les particules de sol	0,0088	0,0088	cm
θ_{cz}	Contenu en air du sol dans la zone insaturée	0,26	0,26	cm ³ /cm ³
$\theta_{w,uz}$	Contenu en eau du sol dans la zone insaturée	0,13	0,13	cm ³ /cm ³
n_{uz}	Porosité dans la zone insaturée	0,39	0,39	cm ³ /cm ³
L_B	Longueur de la résidence	2000	2000	cm
W_B	Largeur de la résidence	1500	1500	cm
H_B	Hauteur de la résidence	300	300	cm
ER	Taux de renouvellement d'air de la résidence	0,9	0,9	/heure
Δ_P	Différence de pression entre le sol de surface et l'espace clos	7,72E-04	9,2	g/cm.sec. ²
Δ_T	Différence de température entre l'air extérieur et intérieur	0,33	36,4	°C
T_{ext}	Température de l'air extérieur	19,67	-16,4	°C
k_v	Perméabilité du sol à la vapeur	1,99E-09	1,99E-09	cm ²
χ_{crack}	Périmètre du joint entre les murs et le plancher de la fondation	7000	7000	cm
μ	Viscosité de l'air	1,81E-04	1,81E-04	g/cm.sec.
Z_{crack}	Profondeur des fissures dans la fondation sous le niveau du sol	200	200	cm
r_{crack}	Rayon équivalent à l'aire des fissures	0,26	0,26	cm
k_i	Perméabilité intrinsèque du sol	1,62E-08	1,62E-08	cm ²
k_{rg}	Perméabilité relative de l'air	0,12	0,12	-
K_S	Conductivité hydraulique saturée du sol	0,0012	0,0012	cm/sec.
μ_w	Viscosité dynamique de l'eau	0,013	0,013	g/cm.sec.
ρ_w	Densité de l'eau	1	1	g/cm ³
g	Constante d'accélération due à la gravité	980,66	980,66	cm/sec. ²

Paramètre	Description	Valeur été	Valeur hiver	Unités
S_{te}	Saturation fluide effective totale	0,23	0,23	-
M	Paramètre de forme de Van Genuchten	1,75	1,75	-
n	Porosité totale du sol	0,39	0,39	-
θ_r	Contenu résiduel en eau du sol	0,049	0,049	-
θ_s	Contenu en eau du sol saturé	0,39	0,39	-
γ	Exposant de l'équation du calcul de l'enthalpie de vaporisation	0,3	0,3	-
\varnothing_{ptc}	Diamètre moyen des particules de sol	0,044	0,044	cm

1.10 Poussières intérieures

L'estimation des concentrations dans les poussières intérieures des bâtiments a été réalisée à partir des concentrations dans le sol et dans l'air ambiant à l'aide des équations suivantes.

$$C_{pou} = (C_{sol} \times f_{sol}) + (C_{ptc} \times f_{MES})$$

$$C_{ptc} = \frac{C_{ai} \times f_{ptc}}{C_{MES} \times FCV}$$

$$f_{MES} = 0,10$$

$$C_{MES} = 10 \quad (\text{région isolée})$$

$$f_{ptc} = \frac{c \times S_T}{p_L^2 + (c \times S_T)}$$

$$p_L^2 = PV \quad (P_{t_{fusion}} > T_K)$$

$$p_L^2 = \frac{PV}{e^{-6,79 \Psi}} \quad (P_{t_{fusion}} \leq T_K)$$

$$\Psi = \left(\frac{P_{t_{fusion}}}{T_{(K)}} \right) - 1$$

$$S_T = 4,2 \times 10^{-7} \quad (\text{région isolée})$$

Où :

- C_{pou} : Concentration dans les poussières intérieures, mg/kg
- C_{sol} : Concentration dans le sol de surface, mg/kg
- f_{sol} : Fraction des poussières provenant du sol de surface, sans unité (fixé à 0,30 pour l'été et 0 pour l'hiver (sol gelé))
- C_{ptc} : Concentration dans les particules de l'air intérieur, mg/kg
- f_{MES} : Fraction des poussières provenant des matières en suspension, sans unité (fixé à 0,1)
- C_{ai} : Concentration dans l'air intérieur, mg/m³
- f_{ptc} : Fraction du contaminant adsorbé aux particules dans l'air intérieur, sans unités (fixé à 1,0, sauf pour le mercure (1,19E-04 en été et 1,08E-04 en hiver))
- C_{MES} : Concentration de matières en suspension dans l'air intérieur, fixé à 10 µg/m³

FCV :	Facteur de conversion d'unités, 1,0E-09 kg/μg
c :	Constante de Junge, 1,7E-04 atm.cm
S _T :	Surface moyenne des particules, cm ² /cm ³
p _L :	Pression de vapeur du contaminant en phase libre, atm
PV :	Pression de vapeur du contaminant, atm
P _{tfusion} :	Température de fusion du contaminant, K
T _K :	Température de l'air intérieur, K (fixé à 298 K)

2. PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES D'INTÉRÊT

Les propriétés des métaux requises par les modèles présentés à la section 1 sont fournies au tableau F5. À moins d'indication contraire dans les sous-sections qui suivent, les propriétés des substances d'intérêt sont celles incluses dans la base de données du logiciel TerraSys^{MC} (Sanexen, 2002b). Celles-ci ont été documentées à partir de la littérature scientifique.

TABLEAU F5
Propriétés des métaux utilisées pour modéliser des concentrations multimédias

Substance	FBC _{sol-vgt}	Ratio _{r/v}	Invertébrés terrestres		FBC _{sol-inv_sol}	FBC _{vgt_inv_terr}	FBC _{sed-rac_vgt_aq}	FBC _{eau-inv_aq}
	kg/kg _{sec}	-	B0	B1	kg/kg _{sec}	Kg _{frais} /kg _{frais}	Kg/kg _{sec}	L/kg _{frais}
Aluminium	4,0E-03	0,16	-	-	4,3E-02	1	1,1	31
Antimoine	2,0E-01	0,15	-	-	1,1	1	0,04	7
Argent	4,0E-01	0,25	-	-	2,05	1	0,26	298
Arsenic	4,0E-02	0,15	-1,42	0,71	-	1	0,48	73
Baryum	1,5E-01	0,10	-	-	0,091	1	0,17	200
Béryllium	1,0E-02	0,15	-	-	4,5E-02	1	0,20	45
Bore	4,0E+00	0,50	-	-	1,1	1	22,3	100
Cadmium	5,5E-01	0,27	-	-	-	1	5,1	3461
Chrome ^a	7,5E-03	0,60	-	-	0,31	1	1,3	3000
Cobalt	2,0E-02	0,35	-	-	0,12	1	0,53	300
Cuivre	4,0E-01	0,63	1,68	0,26	-	1	1,3	3718
Étain	3,0E-02	0,20	-	-	0,52	1	0,65	1000
Lithium	2,5E-02	0,16	-	-	1,1	1	0,11	4066
Manganèse	2,5E-01	0,20	-0,809	0,682	-	1	3,5	4066
Mercuré	9,0E-01	0,22	-0,684	0,118	-	1	5,0	20184
Molybdène	2,5E-01	0,24	-	-	0,95	1	0,87	4066
Nickel	6,0E-02	1,00	3,68	-0,26	2,5	1	1,2	28
Plomb	4,5E-02	0,20	-0,22	0,81	-	1	2,2	5059
Sélénium	2,5E-02	1,00	-0,075	0,73	-	1	2,7	1262
Strontium	2,5E+00	0,10	-	-	0,09	1	0,28	200
Titane	5,5E-03	0,55	-	-	1,1	1	0,016	4066
Uranium	8,5E-03	0,47	-	-	0,5	1	0,13	500
Vanadium	5,5E-03	0,55	-	-	0,04	1	0,17	4066
Zinc	1,5E+00	0,60	4,45	0,33	-	1	3,8	4578

FBC_{sol-vgt} : Facteur de bioconcentration sol-végétaux (parties végétatives).

Ratio_{r/v} : Ratio des concentrations dans les parties reproductrices et végétatives.

B0, B1 : Coefficients de la droite de régression concentrations dans le sol-concentrations dans les invertébrés du sol.

FBC_{sol-inv_sol} : Facteur de bioconcentration sol-invertébrés du sol.

FBC_{vgt-inv_terr} : Facteur de bioconcentration végétaux-invertébrés terrestres (par défaut, 1).

FBC_{sed-rac_vgt_aq} : Facteur de bioconcentration sédiments-racines des végétaux aquatiques.

FBC_{eau-inv_aq} : Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques.

- Propriété non disponible ou non requise.

a À l'exception du FBA_{poisson}, il n'a pas été possible d'identifier des propriétés distinctes pour le chrome trivalent, hexavalent et total. Le FBA_{poisson} retenu (20, applicable au chrome total) est plus élevé que celui disponible pour le chrome hexavalent (3, selon U.S. EPA (2005)). Dans ces conditions, il n'était pas requis de détailler l'estimation des concentrations de chrome trivalent et hexavalent pour détecter le risque posé par le chrome.

TABLEAU F5
Propriétés des métaux utilisées pour modéliser des concentrations multimédias (suite)

Substance	Invertébrés benthiques		FBC _{sed-inv_aq}	FBA _{poisson}	FBT _{boeuf}	FBT _{poulet}
	B0	B1	kg/kg _{frais}	L/kg _{frais}	j/kg _{frais}	j/kg _{frais}
Aluminium	-	-	0,8	200	1,5E-03	9,8E-02
Antimoine	-	-	0,0113	100	1,0E-03	6,5E-02
Argent	-	-	0,9	88	2,0E-02	1,3E+00
Arsenic	-0,292	0,754	-	150	2,0E-03	1,3E-01
Baryum	-	-	0,137	633	3,5E-04	2,3E-02
Béryllium	-	-	0,132	62	3,0E-04	2,0E-02
Bore	-	-	0,229	198	8,0E-04	5,2E-02
Cadmium	0,0395	0,692	-	200	1,0E-03	6,5E-02
Chrome	0,2092	0,365	-	20	5,5E-03	3,6E-01
Cobalt	-	-	0,0024	30	2,0E-03	1,3E-01
Cuivre	1,089	0,278	-	350	1,0E-02	6,5E-01
Étain	-	-	0,9	3000	8,0E-02	5,2E+00
Lithium	-	-	0,9	8	1,0E-02	6,5E-01
Manganèse	-	-	2	10	3,5E-04	2,3E-02
Mercure	-0,67	0,327	-	350000	1,0E-01	6,5E+00
Molybdène	-	-	0,9	200	6,0E-03	3,9E-01
Nickel	-	-	0,2	50	1,0E-03	6,5E-02
Plomb	-0,776	0,801	-	8	2,5E-04	1,6E-02
Sélénium	-	-	0,626	3000	1,0E-01	6,5E+00
Strontium	-	-	0,9	200	8,0E-03	5,2E-01
Titane	-	-	0,9	700	3,0E-02	2,0E+00
Uranium	-	-	0,9	38	6,0E-04	3,9E-02
Vanadium	-	-	0,0148	200	2,5E-03	1,6E-01
Zinc	1,8	0,208	-	2000	1,0E-01	6,5E+00

B0, B1 : Coefficients de la droite de régression concentrations dans les sédiments – concentrations dans les invertébrés benthiques.

FBC_{sed-inv_aq} : Facteur de bioconcentration sédiments-invertébrés aquatiques (benthiques).

FBA_{poisson} : Facteur de bioaccumulation par le poisson.

FBT_{boeuf} : Facteur de biotransfert pour le bœuf.

FBT_{poulet} : Facteur de biotransfert pour le poulet.

- Propriété non disponible ou non requise.

2.1 Facteurs de bioconcentration sol-végétaux, sédiments-végétaux et ratio_{r/v}

Le rapport de Baes III, Sharp *et coll.* (1984) présente, pour chaque substance d'intérêt, des facteurs de bioconcentration sol-végétaux applicables aux parties végétatives (B_v) ainsi qu'aux parties reproductrices (B_r). Ces valeurs ont été déterminées sur la base des données compilées à partir de la littérature scientifique. Les FBC_{sol-vgt} et les FBC_{sed-vgt} utilisés correspondent aux facteurs B_v rapportée par Baes III, Sharp *et coll.* (1984). Les ratios_{r/v} ont été calculés comme le ratio des facteurs B_r et B_v.

Il est à noter que les facteurs B_r et B_v rapportés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984) permettent d'estimer les concentrations dans les végétaux sur une base sèche (mg/kg_{sec}).

En l'absence de FBC spécifiques aux sédiments, les $FBC_{sol-vgt}$ et les ratios r/v ont été utilisés pour estimer les concentrations dans la végétation aquatique (teneurs de fond uniquement, puisque les concentrations additionnelles dans les sédiments sont réputées nulles).

2.2 Facteur de bioconcentration sol-invertébrés du sol

La source principale à partir de laquelle les $FBC_{sol-inv_{sol}}$ ont été sélectionnés est le rapport de Sample, Beauchamp *et coll.* (1998), qui présente, pour 7 métaux (As, Cu, Mn, Hg, Pb, Se et Zn), des droites de régression permettant d'estimer les concentrations dans les invertébrés du sol en fonction de la concentration dans le sol. Cette estimation est réalisée à partir de paramètres (B0 et B1) spécifiques à chaque métal, à l'aide de l'équation de type I présentée à la section 1.3.1. Il est à noter que bien que des paramètres aient été présentés pour le cadmium et le nickel, aucune corrélation entre les concentrations dans les invertébrés et le sol n'a été observée pour ces métaux et les droites de régression n'ont donc pas été utilisées.

Pour les autres métaux, l'équation de type II présentée à la section 1.3.1 a été utilisée.

Pour le cadmium et le nickel, les $FBC_{sol-inv_{sol}}$ ont été déterminés à partir des données expérimentales présentées par Sample, Beauchamp *et coll.* (1998). Pour le cadmium, la teneur de fond documentée dans les sols de la zone d'étude est de 0,33 mg/kg. À cette concentration dans le sol, les données expérimentales suggèrent une concentration dans les invertébrés d'environ 1 mg/kg_{sec}. Sur cette base, un $FBC_{sol-inv_{sol}}$ de 3 a été retenu. Pour le nickel, à la teneur de fond documentée dans les sols de la zone d'étude (21,1 mg/kg), les concentrations rapportées dans les invertébrés varient entre environ 10 et 100 mg/kg_{sec}. Sur cette base, un $FBC_{sol-inv_{sol}}$ moyen de 2,5 a été retenu¹.

Pour 8 métaux (Al, Ag, Cr, Co, Sn, Mo, Sr et V), les $FBC_{sol-inv_{sol}}$ retenus sont ceux utilisés dans le cadre de 2 études d'impact sur l'environnement (Stantec, 2009; Stantec, 2010). Ces $FBC_{sol-inv_{sol}}$ ont été déterminés à partir des données présentées à l'annexe A du rapport de Sample, Beauchamp *et coll.* (1998). Puisque cette annexe n'est pas présentée sur les versions du rapport disponibles en ligne, ces $FBC_{sol-inv_{sol}}$ n'ont pas pu être vérifiés.

Pour l'uranium, le $FBC_{sol-inv_{sol}}$ a été calculé à partir des concentrations dans les sols et dans les invertébrés mesurées par Giovanetti, Fesenko *et coll.* (2010).

Pour l'antimoine, le bore, le lithium et le titane, aucune donnée expérimentale à partir de laquelle un $FBC_{sol-inv_{sol}}$ aurait pu être calculé n'a été identifiée. Dans cette situation, conformément à l'approche retenue par l'U.S. EPA (1999), un $FBC_{sol-inv_{sol}}$ par défaut de 1,1 a été utilisé².

Tous les $FBC_{sol-inv_{sol}}$ retenus sont exprimés sur une base sèche.

2.3 Facteur de bioconcentration sédiments-racines (végétaux aquatiques)

Pour tous les métaux excepté l'argent, le lithium et le titane, des $FBC_{sed-rac_{vgt_{aq}}}$ ont pu être calculés à partir de concentrations mesurées dans les sédiments et les racines de végétaux aquatiques et

-
- 1 Les données présentées par Sample, Beauchamp *et coll.* (1998) suggèrent que la concentration en nickel dans les invertébrés ne varie virtuellement pas en fonction de la concentration dans les sols. Une telle relation est attendue pour les éléments hautement régulés par les organismes.
 - 2 La valeur retenue par l'U.S. EPA, soit 0,22, est fournie sur une base sèche. Celle-ci a été convertie en base humide, en considérant un taux d'humidité moyen de 80% dans les invertébrés du sol.

documentées dans un rapport émanant d'instances gouvernementales américaines (Tadayon, King *et coll.*, 1997) ou des articles publiés (Punshon, Gaines *et coll.*, 2003; Shuping, Snyman *et coll.*, 2011; Bonanno, 2011; Klink, Macioł *et coll.*, 2013; Di Leo, Annicchiarico *et coll.*, 2013; Singh, Kaur *et coll.*, 2017). Pour chaque étude citée précédemment, le $FBC_{\text{sed-rac_vgt_aq}}$ moyen¹ a été calculé (pour chaque substance d'intérêt mesurée) en divisant les concentrations mesurées dans les racines par celles mesurées dans les sédiments. Ces valeurs ont été compilées dans une base de données. Pour chaque substance d'intérêt, la moyenne des $FBC_{\text{sed-rac_vgt_aq}}$ obtenus dans les différentes études a été retenue pour la présente étude.

Pour l'argent, le lithium et le titane, aucune mesure réalisée en milieu aquatique n'a permis l'estimation d'un $FBC_{\text{sed-rac_vgt_aq}}$. Cependant, des mesures réalisées en milieu terrestre ont permis le calcul de $FBC_{\text{sol-racines}}$. Pour chaque substance, la valeur moyenne parmi les $FBC_{\text{sol-racines}}$ ayant pu être calculés a été retenue comme $FBC_{\text{sed-rac_vgt_aq}}$. Pour l'argent, les données publiées par Desjardins, Pitre *et coll.* (2016) (accumulation de l'argent dans les racines de 4 espèces végétales à partir de 2 types de sols) ont été utilisées. Pour le lithium, les données utilisées sont celles de Alagić, Medic *et coll.* (2016) (accumulation du lithium dans des vignes poussant dans 8 secteurs d'une même région). Finalement, pour le titane, les concentrations mesurées par Šijakova-Ivanova, Boev *et coll.* (2017) dans des sols et dans les racines de 3 espèces de végétaux terrestres ont servi au calcul du $FBC_{\text{sed-rac_vgt_aq}}$.

Les concentrations rapportées dans les racines des végétaux étant fournies en base sèche (mg/kg_{sec}), les $FBC_{\text{sed-rac_vgt_aq}}$ calculés sont également présentés en base sèche (kg/kg_{sec}).

2.4 Facteur de bioconcentration eau-invertébrés aquatiques

Pour la majorité des substances d'intérêt (Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se et Zn), des $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ basés sur des données expérimentales ont été proposés par l'U.S. EPA (1999). Ces valeurs ont été retenues pour la présente étude.

Pour l'aluminium, le profil toxicologique préparé par l'ATSDR (2008) rapporte des concentrations dans l'eau et dans des nymphes d'éphémères (*Heptagenia sulphurea*). À partir des concentrations rapportées, un FBC de 6,2 peut être calculé. Ce FBC, exprimé sur une base sèche, a été converti en considérant un taux d'humidité dans les invertébrés aquatiques de 80% (Sanexen, 2002b). Le $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ retenu pour la présente étude, exprimé sur une base humide, vaut 31.

Pour l'antimoine et le béryllium, un FBC de 100 L/kg_{frais} a été retenu. Cette valeur, rapportée par Wang, Biwer *et coll.* (1993), est tirée de documents non publiés provenant de l'Agence internationale de l'énergie atomique et du *National Council on Radiation Protection and Measurements* (NCRP).

Pour le bore, le CCME (2009) rapporte que cette substance ne s'accumule pas de façon importante dans la chaîne alimentaire aquatique et que les $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ recensés n'excédaient pas 100. La valeur de 100 a donc été retenue pour la présente étude.

Pour le cobalt, le dossier d'enregistrement contenu dans la base de données de l'ECHA (2018) mentionne que les $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ recensés dans la littérature pour cette substance sont inférieurs à 300. La valeur de 300 a donc été retenue.

1 Moyenne de l'ensemble des sédiments et espèces de végétaux étudiés.

Pour l'étain, le rapport de Howe et Watts (2005) rapporte que bien que les données expérimentales soient limitées, les $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ disponibles sont de l'ordre de 1000. Cette valeur a été retenue pour la présente étude.

Pour le strontium, le dossier d'enregistrement contenu dans la base de données de l'ECHA (2018) rapporte des $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ variant entre 0,7 et 200. De façon prudente, la valeur de 200 a été retenue pour la présente étude.

L'accumulation de l'uranium dans l'invertébré aquatique *Chironomus Tentans* a été étudié dans le cadre d'un projet de maîtrise (Muscatello, 2004). Des $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ d'environ 100 ont été mesurés expérimentalement. Ce FBC, exprimé en masse sèche, a été converti en base humide en supposant une teneur en eau de 80% dans les invertébrés aquatiques (Sanexen, 2002b). Le $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ retenu pour la présente étude est donc de 500.

Pour le lithium, le manganèse, le molybdène, le titane et le vanadium, aucun $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ expérimental n'a pu être identifié. Comme proposé par l'U.S. EPA (1999), une valeur par défaut de 4 066 a été retenue. Cette valeur correspond à la moyenne arithmétique des $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ disponibles pour les autres substances inorganiques.

Tous les $FBC_{\text{eau-inv_aq}}$ retenus sont exprimés sur une base humide.

2.5 Facteur de bioconcentration sédiments-invertébrés aquatiques

Comme présenté à la section 1.6, deux types d'équations ont été utilisées afin d'estimer les concentrations en métaux dans les invertébrés benthiques. Pour 7 métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb et Zn), des droites de régression entre les concentrations dans les sédiments et celles dans les invertébrés benthiques (en base sèche) ont été proposées dans un rapport de l'ORNL (1998). Celles-ci ont été retenues pour la présente étude, et ont été utilisées avec l'équation de type I présentée à la section 1.6.

Pour les autres métaux, l'équation de type II, basée sur le $FBC_{\text{sed-inv_aq}}$, a été utilisée.

Pour le nickel, les données présentées par l'ORNL (1998) ont été utilisées pour estimer le $FBC_{\text{sed-inv_aq}}$. Pour des concentrations dans les sédiments similaires à la teneur de fond retenue pour la zone d'étude (~ 7 mg/kg), les concentrations dans les sédiments et dans les invertébrés sont similaires. Le $FBC_{\text{sed-inv_aq}}$ retenu, exprimé sur une base sèche, est donc de 1. En supposant un taux d'humidité d'environ 80% dans les invertébrés benthiques, un $FBC_{\text{sed-inv_aq}}$ de 0,2 (base humide) a été retenu.

Pour 7 métaux (Sb, Ba, Be, B, Co, Se et V), les $FBC_{\text{sed-inv_aq}}$ présentés par Stantec (2009) (annexe K) ont été retenus pour la présente étude. Ces derniers, exprimés sur une base humide, ont été déterminés à partir de données tirées de la littérature scientifique.

Pour l'aluminium et le manganèse, les $FBC_{\text{sed-inv_aq}}$ maximums parmi ceux observés par Chiba, Passerini *et coll.* (2011), soit 4 et 10 (respectivement), ont été retenus. Puisque l'article mentionne que ces $FBC_{\text{sed-inv_aq}}$ ont été déterminés à partir d'un échantillon d'invertébrés pesant 2 grammes (poids sec), ces valeurs sont réputées être exprimées sur une base sèche. En supposant un taux d'humidité de 80%, les $FBC_{\text{sed-inv_aq}}$ exprimés sur une base humide sont de 0,8 et 2, pour l'aluminium et le manganèse.

Pour 6 métaux (Ag, Sn, Li, Sr, Ti et U), aucune donnée expérimentale n'a permis d'estimer un $FBC_{sed-inv,aq}$. Conséquemment, conformément à l'approche retenue par l'U.S. EPA (1999), une valeur par défaut de 0,9 (base humide) a été utilisée.

2.6 Facteur de bioaccumulation par le poisson

La source de données primaire à partir de laquelle les $FBA_{poisson}$ ont été déterminés correspond à une base de données compilée par Sanexen dans le cadre de projets antérieurs. Afin de préserver, à la demande de ses clients, la confidentialité de ces données, aucune information géographique spécifique n'est fournie. Il importe de préciser que les concentrations dans l'eau (lacs) et dans la chair de poissons incluses dans la base de données sont spécifiques à des écosystèmes d'eau douce au Québec. La base de données contient des mesures pour 12 métaux (As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn). À partir de ces données (présentées au tableau F6), des graphiques de la concentration mesurée dans l'eau et du $FBA_{poisson}$ correspondant ont été tracés. Ces graphiques montrent que les $FBA_{poisson}$ de l'ensemble des métaux (sauf le mercure) décroissent lorsque la concentration dans l'eau augmente. Pour le mercure, les $FBA_{poisson}$ sont plutôt corrélés à la taille des poissons. Pour chaque métal inclus dans la base de données, le $FBA_{poisson}$ retenu pour la présente étude a été sélectionné à partir des valeurs estimées pour les lacs présentant une concentration aqueuse similaire à la teneur de fond¹ dans l'eau de surface présentée au tableau 12 du rapport. Pour le nickel, la teneur de fond dans l'eau de surface retenue pour la présente étude était significativement plus faible que les concentrations mesurées dans les lacs pour lesquels des données étaient disponibles. Dès lors, le $FBA_{poisson}$ a été estimé à l'aide de l'équation de la courbe de régression produite à partir des données expérimentales². Pour le mercure, le $FBA_{poisson}$ maximal présenté au tableau F6 a été retenu.

Pour l'argent et le baryum, le $FBA_{poisson}$ retenu pour la présente étude est celui proposé par l'U.S. EPA (2005). Pour l'antimoine et le béryllium, les valeurs proposées par l'U.S. EPA (1999) ont été retenues.

Pour l'aluminium, le $FBA_{poisson}$ retenu correspond au haut de la plage des valeurs rapportées par ATSDR (2008). Cette valeur a été sélectionnée parmi les $FBA_{poisson}$ rapportés pour le saumon de l'Atlantique et l'omble de fontaine.

Pour le bore, peu de données sont disponibles. Le $FBA_{poisson}$ retenu correspond à la valeur maximale rapportée par ATSDR (2010), qui mentionne par ailleurs que le bore n'est pas réputé se bioaccumuler significativement dans les organismes aquatiques.

Peu de données sur la bioaccumulation de l'étain sont disponibles. Pour les formes inorganiques de l'étain (c.-à-d. les plus susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude)³, un $FBA_{poisson}$ de 3 000 L/kg_{frais} a été rapporté (Wang, Biber *et coll.*, 1993; WHO, 2005). Cette valeur a été retenue pour la présente étude.

Pour le lithium, le $FBA_{poisson}$ retenu correspond à la valeur maximale de la plage (1-8 L/kg_{frais}) rapportée dans la base de données de l'ECHA (2018) pour des poissons d'eau douce.

Le $FBA_{poisson}$ du strontium a été déterminé à partir des données présentées par Vanderploeg, Parzyck *et coll.* (1975). Les données présentées dans ce rapport permettent de constater que l'accumulation du strontium dans la chair des poissons d'eau douce est inversement proportionnelle à la concentration en

1 Puisque les concentrations additionnelles en métaux dans l'eau de surface sont faibles comparativement aux teneurs de fond, il n'a pas été jugé nécessaire de définir des $FBC_{eau-poissons}$ distincts pour estimer les concentrations bruit de fond et additionnelles dans la chair de poisson.

2 $FBA_{poisson} = 0,041 \times [C_{eau}]^{-0,923}$ avec $FBA_{poisson}$ en L/kg_{frais} et C_{eau} en mg/L ($R^2 = 0,93$).

3 Les formes organiques (molécule d'étain à laquelle est substitué un hydrocarbure) sont utilisées, entre autres, comme des agents stabilisants par l'industrie du plastique et dans des peintures; elles n'ont pas lieu d'être présentes dans l'environnement de la zone d'étude.

calcium dans l'eau de surface. Ainsi, pour des concentrations en calcium similaires à celles mesurées dans l'eau de surface de la zone d'étude (généralement inférieure à 2 mg/L), les FBA_{poisson} rapportés pour la chair de poisson sont d'environ 200 L/kg_{frais}. Cette valeur a été retenue pour la présente étude.

Pour le titane, le FBA_{poisson} retenu (700 L/kg_{frais}) correspond à la valeur maximale rapportée par Jovanović, Whitley *et coll.* (2015) pour le dioxyde de titane (TiO₂). Aucune information par rapport aux FBA_{poisson} applicables à d'autres formes de titane n'a pu être identifiée.

Pour l'uranium, le profil toxicologique réalisé par l'ATSDR (2013) mentionne que l'accumulation de cette substance dans les poissons d'eau douce est faible. Le FBA_{poisson} retenu correspond à la valeur maximale rapportée dans ce profil toxicologique.

Pour le vanadium, la valeur proposée par le NCRP (1996) (200 L/kg_{frais}), telle que rapportée par Karlsson, Meili *et coll.* (2002), a été retenue pour la présente étude. Cette valeur est supérieure par près d'un ordre de grandeur aux FBA_{poisson} rapportés par Smit (2012).

TABLEAU F6

Concentrations aqueuses et facteurs de bioaccumulation par le poisson observés dans des écosystèmes d'eau douce situés au Québec

Identification du plan d'eau		Lac A	Lac B	Lac C	Lac D	Lac E	Lac F	Lac G
Longueur médiane des poissons (cm)		18,9	23,1	26,9	29,3	31,1	25,0	19,7
Arsenic	Concentration-eau (mg/L)	9,4E-05	1,2E-04	6,8E-05	6,7E-05	-	-	-
	FBA (L/kg frais)	208	127	258	336	-	-	-
Cadmium	Concentration-eau (mg/L)	2,5E-05	3,5E-05	9,3E-06	1,2E-05	3,0E-05	1,3E-04	4,0E-05
	FBA (L/kg frais)	187	26,2	135	152	311	60,5	70,3
Chrome	Concentration-eau (mg/L)	2,0E-04	3,3E-04	1,3E-04	1,3E-04	-	-	-
	FBA (L/kg frais)	26,8	17,6	31,0	58,9	-	-	-
Cobalt	Concentration-eau (mg/L)	1,4E-02	1,9E-02	8,1E-04	3,0E-03	1,4E-03	6,3E-02	2,2E-02
	FBA (L/kg frais)	9,3	6,1	38,6	26,6	26,6	1,1	2,8
Cuivre	Concentration-eau (mg/L)	7,7E-03	1,3E-02	6,9E-04	2,4E-03	-	5,6E-03	2,8E-03
	FBA (L/kg frais)	34,0	26,7	356	143	-	41,1	96,1
Manganèse	Concentration-eau (mg/L)	6,5E-02	2,6E-02	1,1E-02	2,1E-02	5,7E-03	1,8E-01	7,5E-03
	FBA (L/kg frais)	1,3	3,2	6,8	2,7	14,0	0,3	8,3
Mercure	Concentration-eau (mg/L)	3,7E-06	-	5,1E-06	2,7E-06	-	-	2,1E-06
	FBA (L/kg frais)	28 767	-	145 866	350 735	-	-	49 048
Molybdène	Concentration-eau (mg/L)	9,9E-05	2,3E-04	1,3E-05	2,6E-05	-	-	-
	FBA (L/kg frais)	70,9	17,5	357	200	-	-	-
Nickel	Concentration-eau (mg/L)	5,0E-02	8,4E-02	1,7E-03	1,2E-02	8,5E-03	3,3E-01	1,2E-01
	FBA (L/kg frais)	1,0	0,8	13,4	2,9	2,1	0,1	0,2
Plomb	Concentration-eau (mg/L)	8,3E-05	7,4E-05	1,4E-04	9,0E-05	-	-	-
	FBA (L/kg frais)	20,0	22,2	7,4	32,7	-	-	-
Sélénium	Concentration-eau (mg/L)	1,2E-04	1,3E-04	1,0E-04	1,3E-04	-	1,1E-03	-
	FBA (L/kg frais)	2915	2543	2900	2984	-	365	-
Zinc	Concentration-eau (mg/L)	7,2E-03	1,0E-02	1,3E-03	2,7E-03	3,3E-03	2,1E-02	1,1E-02
	FBA (L/kg frais)	944	429	4076	1949	1319	178	374

2.7 Facteur de biotransfert de référence pour les mammifères et les oiseaux

Trois sources principales ont permis d'identifier des FBT expérimentaux pour le bœuf (Baes III, Sharp *et coll.*, 1984; Yu, Zielen *et coll.*, 2001; OEHHA, 2012). Pour le poulet, des FBT expérimentaux n'étaient disponibles que pour quelques métaux (OEHHA, 2012). En l'absence de valeurs expérimentales, les FBT pour le poulet ont été extrapolés à partir des valeurs retenues pour le bœuf. Pour ce faire, l'équation suivante a été utilisée :

$$FBT_{poulet} = FBT_{boeuf} * \frac{5,943 \times M_{boeuf}^{0,727}}{4,797 \times M_{poulet}^{0,749}}$$

Où :

FBT_{poulet} : Facteur de biotransfert pour le poulet, j/kg_{frais}

FBT_{boeuf} : Facteur de biotransfert pour le bœuf, j/kg_{frais}

M_{boeuf} : Masse corporelle du bœuf, soit 500 000 g

M_{poulet} : Masse corporelle du poulet, soit 1 750 g

D'une façon similaire à l'équation d'extrapolation des FBT présentée à la section 1.8, l'équation précédente est basée sur la prémisse que le taux de transfert des métaux dans les tissus des organismes de plus grande taille était plus faible que celui observé dans les organismes de plus petite taille. En effet, proportionnellement à leurs poids respectifs, le taux métabolique des organismes de petite taille est supérieur à celui des organismes de grande taille (OEHHA, 2012). L'extrapolation des FBT du bœuf vers le poulet a été réalisée sur la base du taux métabolique respectif de chaque espèce. Au numérateur de l'équation précédente se trouve une équation allométrique permettant d'estimer, à partir du poids (en g), le taux métabolique sur le terrain¹ des mammifères herbivores. Au dénominateur se trouve l'équation allométrique équivalente développée pour les oiseaux non-passériformes. Ces équations ont été développées par l'U.S. EPA (1993).

Afin de sélectionner les FBT les plus appropriés pour la présente étude, les concentrations² dans la viande de bœuf et dans la volaille ont été documentées (Ysart, Miller *et coll.*, 1999; Schrauzer, 2002; Leblanc, Guérin *et coll.*, 2005; Turhan, 2006; Golasik, Herman *et coll.*, 2014; Health Canada, 2016; ATSDR, 2018). En parallèle, les teneurs de fond dans la chair des différentes espèces de mammifères pertinentes à la présente étude ont été estimées à l'aide des FBT pour le bœuf proposés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984). Les concentrations documentées et estimées ont ensuite été comparées³.

Pour l'ensemble des métaux sauf 6 (Ag, Be, Hg, Se, Sr et Zn), les concentrations estimées et documentées étaient du même ordre de grandeur (à l'intérieur d'un facteur 10). Pour ces substances, les FBT proposés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984) ont donc été conservés.

Pour l'argent, aucune concentration dans la viande de bœuf du commerce n'a été identifiée. Le FBT proposé par Baes III, Sharp *et coll.* (1984) a donc été retenu pour la présente étude, ce dernier menant à des concentrations dans la chair des mammifères légèrement supérieures que les FBT proposés par les autres sources.

1 Traduction libre de « *field metabolic rate* ».

2 Pour plusieurs substances d'intérêt, les concentrations rapportées dans la littérature étaient très variables. Celles-ci ont donc été documentées sous la forme de plages.

3 Comparaisons effectuées pour le caribou, qui est l'espèce la plus similaire au bœuf en termes de taille et de régime alimentaire.

Pour le béryllium, le seul FBT permettant d'estimer correctement les concentrations rapportées dans la viande du commerce est celui proposé par l'OEHHA (2012). Cette valeur a été retenue pour la présente étude.

Pour le mercure, le sélénium, le strontium et le zinc, les FBT proposés par Yu, Zielen *et coll.* (2001) étaient significativement différents de ceux rapportés par Baes III, Sharp *et coll.* (1984), et menaient à des concentrations estimées et documentées du même ordre de grandeur (à l'intérieur d'un facteur 10). Ces FBT ont donc été retenus pour la présente étude.

En ce qui concerne les oiseaux, des concentrations documentées dans la volaille du commerce ont été comparées aux teneurs de fond estimées dans la chair de la petite oie des neiges¹. Pour l'ensemble des substances d'intérêt sauf le béryllium, les FBT pour le poulet extrapolés à partir des FBT retenus pour le bœuf ont mené à des concentrations estimées dans la chair d'oie du même ordre de grandeur que les concentrations documentées dans la volaille (à l'intérieur d'un facteur 10). Pour le béryllium, le FBT pour le poulet extrapolé à partir du FBT retenu pour le bœuf a mené à une différence d'un facteur de 25 entre les concentrations estimées et documentées². En utilisant le FBT expérimental pour le poulet rapporté par l'OEHHA (2012), les concentrations estimées et documentées différaient par un facteur de plus de 260. En définitive, pour l'ensemble des substances d'intérêt, les FBT retenus pour le poulet dans la présente étude sont ceux extrapolés à partir des FBT pour le bœuf.

1 Espèce la plus similaire au poulet d'élevage en termes de taille et de régime alimentaire.

2 Les teneurs de fond estimées sont 25 fois plus grandes que les concentrations rapportées dans la volaille du commerce.

3. PROPRIÉTÉS DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES ET D'OISEAUX INCLUSES AU MODÈLE CONCEPTUEL

Les propriétés des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel sont présentées au tableau F7. Les régimes alimentaires documentés pour ces espèces, pour l'été et l'hiver, sont présentés au tableau F8.

TABLEAU F7
Propriété des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel

Espèce	Poids corporel (kg)	Taux d'ingestion				Taux d'inhalation (m ³ /j)
		Aliments (kg _{frais} /j)	Eau (L/j)	Sol (kg/j)	Sédiments (kg/j)	
Campagnol des champs	0,033	0,021	0,0046	1,0E-04	0,0E+00	0,036
Caribou forestier	170	23,41	10,07	2,3E-01	0,0E+00	33,22
Castor du Canada	20	4,03	1,47	3,2E-02	8,1E-03	6,0
Lièvre arctique	4,0	1,07	0,34	4,3E-03	0,0E+00	1,65
Lynx du Canada	9,76	1,76	0,77	8,9E-03	0,0E+00	3,38
Martre d'Amérique	1,25	0,33	0,0017	0,0E+00	0,0E+00	0,65
Musaraigne cendrée	0,0037	0,0028	6,4E-04	6,9E-05	0,0E+00	0,0062
Orignal	400	47,3	21,75	1,9E-01	2,8E-01	59,06
Ours noir	136	15,59	8,24	1,1E-01	0,0E+00	27,79
Porc-épic d'Amérique	10,25	2,33	0,8	1,9E-02	4,7E-03	3,51
Souris sylvestre	0,024	0,0036	0,0035	6,4E-05	0,0E+00	0,028
Bernache du Canada	3,56	0,7	0,14	7,5E-03	7,5E-03	1,09
Canard noir	1,25	0,32	0,069	1,5E-03	5,0E-03	0,49
Lagopède des saules	0,55	0,17	0,04	1,7E-03	0,0E+00	0,26
Petite oie des neiges	2,63	0,56	0,11	5,6E-03	0,0E+00	0,86
Sarcelle d'hiver	0,33	0,12	0,028	1,2E-03	2,3E-03	0,17
Tétras du Canada	0,47	0,15	0,036	1,5E-03	0,0E+00	0,23

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABEAU F8
Régimes alimentaires des espèces de mammifères et d'oiseaux incluses au modèle conceptuel

Espèce	Végétation								Invertébrés						Poissons		Mammifères		Oiseaux	
	Herbacée		Arbustive		Arborescente		Aquatique		Terrestres		Aquatiques		Benthiques		Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver
	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver						
Campagnol des champs	-	50% vgt. 35% rac. 15% rep.	85% vgt. 1% rac. 14% rep.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caribou forestier	55% vgt.	20% vgt.	30% vgt.	20% vgt.	10% vgt.	60% vgt.	5% vgt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Castor du Canada	70% vgt.	-	10% rep.	20% vgt.	10% vgt.	50% vgt.	10% vgt.	25% vgt. 5% rac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lièvre arctique	5-0% vgt. 10% rac. 10% rep.	-	30% vgt.	-	-	80% vgt. 20% rac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lynx du Canada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70% lie. 10% sou. 10% cam.	10% tétr.		
Martre d'Amérique	-	-	10% rep.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20% mus. 20% sou. 20% cam.	15% lag. 15% tétr.	20% lag. 20% tétr.	
Musaraigne cendrée	-	50% rep.	-	50% rep.	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orignal	20% vgt.	-	20% vgt.	5% vgt. 45% rep.	20% vgt.	5% vgt. 45% rep.	35% vgt. 5% rac.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ours noir ^a	10% vgt. 1% rac.	-	10% vgt. 2% rac. 25% rep.	-	10% vgt. 2% rac. 20% rep.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5%	-	3% mus. 3% sou. 4% cam.	-	-	-
Porc-épic d'Amérique	10% vgt.	-	-	-	60% vgt. 10% rep.	100% vgt.	20% vgt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Souris sylvestre	5% rac. 50% rep.		5% vgt. 10% rep.		5% vgt. 20% rep.		-	-	5%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernache du Canada	38,5% vgt. 17,5% rac. 14% rep.	-	-	-	-	20,6% vgt. 6,9% rac.	-	-	-	-	2,5%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Canard noir ^a	-	-	-	-	-	-	60% rac. 20% rep.	-	5%	-	7,5%	-	7,5%	-	-	-	-	-	-	-

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

Espèce	Végétation								Invertébrés						Poissons		Mammifères		Oiseaux	
	Herbacée		Arbustive		Arborescente		Aquatique		Terrestres		Aquatiques		Benthiques		Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver
	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver	Été	Hiver						
Lagopède des saules	60% vgt.	-	10% vgt. 10% rep.	-	10% vgt.	85% vgt. 15% rep.	-	-	10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Petite oie des neiges ^a	100% vgt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sarcelle d'hiver ^a	25% rep.	-	-	-	-	-	20% vgt. 40% rep.	-	5%	-	5%	-	5%	-	-	-	-	-	-	-
Tétras du Canada	25% vgt.	-	15% rep.	-	50% vgt.	100% vgt.	-	-	10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Légende : Cam. : Campagnol des champs; Lag. : Lagopède des saules; Lie. : Lièvre arctique; Rac. : Racines; Rep. : Parties reproductrices (fruits et graines); Sou. : Souris sylvestre; Tétr. : Tétras du Canada; Vgt. : Parties végétatives (feuilles, tiges, écorces).

Références : Campagnol des champs : CEAEQ (2006b); Caribou forestier : Miller, Rothfels *et coll.* (2005), (Stantec, 2010), Lauzon (2016); Castor du Canada : Trottier et Hood (2017); Lièvre arctique : Musée canadien de la nature (2004); Lynx du Canada : Keith (2001); Martre d'Amérique : Northcott (1987); Musaraigne cendrée : (CEAEQ, 2006a); Orignal : FCSAP (2012); Ours noir : U.S. EPA (2003); Porc-épic d'Amérique : (Espace pour la vie Montréal, Date inconnue); Souris sylvestre : Desrosiers, Morin *et coll.* (2002); Bernache du Canada : CEAEQ (2005); Canard noir : Miller, Rothfels *et coll.* (2005); Lagopède des saules : Aniskowicz (1994); Petite oie des neiges : McKelvey (1989); Sarcelle d'hiver : Collin et Le-Dantec (2002); Tétras du Canada : MFFP (2016).

a : Récepteur qui hiberne ou qui est absent de la zone d'étude durant l'hiver.

4. CONCENTRATIONS ESTIMÉES OU MODÉLISÉES DANS LES MÉDIAS ENVIRONNEMENTAUX

Les teneurs de fond estimées ou modélisées dans les médias environnementaux pertinents pour l'évaluation des risques sont présentées au tableau F9. Les concentrations additionnelles sont, quant à elles, présentées au tableau F10.

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABLEAU F9
Teneurs de fond (mg/kg-pc frais) en métaux modélisées dans les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson

Substance	Végétation terrestre ^a		Végétaux aquatiques			Invertébrés			Bernache du Canada	Canard noir	Lagopède des saules	Petite oie des neiges	Sarcelle d'hiver	Tétras du Canada
	Herbacée et arbustive	Arborescente	Feuilles	Racines	Fruits et graines	Terrestres	Aquatiques	Benthiques						
Aluminium	1,1E+01	1,1E+01	2,1E+00	5,2E+02	3,3E-01	3,6E+01	6,7E+00	3,1E+03	5,3E+00	3,1E+01	2,2E+00	2,2E+00	1,1E+01	2,2E+00
Antimoine	4,8E-03	4,8E-03	4,2E-03	7,4E-04	6,3E-04	3,1E-02	2,2E-04	1,6E-03	2,0E-04	1,9E-04	2,3E-04	1,7E-04	2,2E-04	2,3E-04
Argent	1,6E-03	1,6E-03	1,9E-02	1,2E-02	4,8E-03	1,6E-01	1,7E-03	3,6E-01	7,8E-03	5,5E-02	1,2E-02	3,0E-03	2,4E-02	1,1E-02
Arsenic	9,1E-03	9,1E-03	6,5E-02	7,6E-01	9,7E-03	1,6E-01	1,1E-01	7,2E-01	1,5E-02	4,1E-02	4,2E-03	3,5E-03	2,1E-02	4,2E-03
Baryum	6,5E+00	6,5E+00	5,8E-01	6,6E-01	5,8E-02	4,5E-01	9,8E-01	4,4E+00	5,0E-02	1,8E-02	6,1E-02	6,4E-02	2,8E-02	6,0E-02
Béryllium	6,2E-04	6,2E-04	7,2E-04	1,4E-02	1,1E-04	5,2E-03	5,8E-04	7,7E-02	1,1E-04	2,4E-04	5,5E-05	5,2E-05	1,8E-04	5,4E-05
Bore	9,3E-01	1,6E+00	2,0E+01	1,1E+02	1,0E+01	9,4E+00	1,6E-01	9,8E+00	2,9E-01	1,6E+00	4,8E-02	2,9E-02	2,3E-01	5,3E-02
Cadmium	3,8E-03	3,8E-03	2,5E-02	2,3E-01	6,9E-03	2,3E-01	7,2E-02	1,1E-01	9,1E-04	4,7E-03	7,9E-04	2,1E-04	1,1E-03	7,9E-04
Chrome	1,3E-02	1,3E-02	2,0E-02	3,3E+00	1,2E-02	2,8E+00	3,0E+00	9,8E-01	1,5E-01	4,4E-01	1,1E-01	7,0E-02	1,8E-01	1,1E-01
Cobalt	9,9E-03	1,7E-01	8,1E-03	2,1E-01	2,8E-03	8,0E-02	9,0E-02	7,9E-03	5,1E-03	1,1E-02	9,2E-03	2,3E-03	6,0E-03	9,1E-03
Cuivre	6,0E-01	6,0E-01	4,9E-01	1,5E+00	3,0E-01	1,9E+00	1,5E+00	4,6E+00	2,3E-01	5,3E-01	2,2E-01	1,9E-01	2,9E-01	2,2E-01
Étain	1,9E-02	1,8E-02	1,9E-02	3,9E-01	3,8E-03	5,2E-01	1,0E+00	4,5E+00	3,8E-01	2,8E+00	2,5E-01	1,5E-01	9,9E-01	2,4E-01
Lithium	6,6E-03	3,6E-02	1,9E-02	8,5E-02	3,1E-03	7,0E-01	1,7E+01	5,8E+00	1,4E-01	1,3E+00	3,0E-02	1,1E-02	3,6E-01	3,2E-02
Manganèse	7,6E+01	7,6E+01	3,1E+00	4,3E+01	6,2E-01	1,4E+00	1,4E+02	2,1E+02	5,8E-01	7,3E-01	7,0E-01	7,2E-01	3,8E-01	7,0E-01
Mercuré	6,4E-04	1,2E-03	9,3E-03	2,2E-02	2,1E-03	6,8E-02	4,4E-02	1,4E-02	1,6E-02	6,5E-02	2,1E-02	2,7E-03	2,8E-02	2,1E-02
Molybdène	1,3E-02	2,3E-02	8,4E-02	2,9E-01	2,0E-02	4,3E-01	4,0E-01	2,5E+00	1,8E-02	1,2E-01	1,2E-02	5,7E-03	4,4E-02	1,3E-02
Nickel	2,0E-01	2,0E-01	5,4E-02	1,0E+00	5,4E-02	3,6E+00	1,6E-02	1,4E+00	1,0E-02	2,9E-02	1,6E-02	7,4E-03	1,5E-02	1,6E-02
Plomb	3,4E-02	3,4E-02	5,6E-02	2,4E+00	1,1E-02	9,6E-01	2,2E+00	2,0E-01	3,0E-03	1,2E-02	1,4E-03	8,5E-04	3,1E-03	1,4E-03
Sélénium	1,0E-02	1,0E-02	5,3E-03	3,6E-01	5,3E-03	2,0E-01	2,7E-01	6,9E-01	1,7E-01	8,6E-01	1,1E-01	5,7E-02	2,6E-01	1,1E-01
Strontium	3,4E+00	3,4E+00	1,1E+01	1,2E+00	1,1E+00	6,4E-01	3,9E+00	3,3E+01	1,2E+00	2,1E+00	7,4E-01	8,1E-01	1,4E+00	7,4E-01
Titane	1,8E-01	1,8E-01	2,2E-01	6,3E-01	1,2E-01	8,1E+01	2,0E+02	3,0E+02	1,0E+01	9,3E+01	9,6E+00	3,2E+00	3,2E+01	9,5E+00
Uranium	4,1E-04	3,4E-04	2,5E-02	3,8E-01	1,2E-02	2,4E+00	1,2E-02	2,2E+01	8,8E-03	8,3E-02	7,6E-03	3,9E-03	3,1E-02	7,6E-03
Vanadium	1,1E-02	1,1E-02	1,9E-02	5,2E-01	1,0E-02	1,4E-01	4,0E-01	3,7E-01	3,4E-02	5,7E-02	1,2E-02	1,2E-02	4,8E-02	1,2E-02
Zinc	3,6E+00	5,2E+00	3,4E+00	8,5E+00	2,0E+00	4,5E+01	2,2E+01	2,3E+01	1,3E+01	4,3E+01	2,1E+01	1,0E+01	2,0E+01	2,3E+01

a Concentrations mesurées dans des échantillons composites de fruits, feuilles et tiges. Les concentrations calculées pour la végétation herbacée/arbustive et arborescente ont été assignées à toutes les parties des végétaux (feuilles, fruits, graines et racines).

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE

Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABLEAU F9

Teneurs de fond (mg/kg-pc frais) en métaux modélisées dans les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson (suite)

Substance	Campagnol des champs	Caribou forestier	Castor de Canada	Lièvre d'Amérique	Lynx du Canada	Martre d'Amérique	Musaraigne cendrée	Orignal	Ours noir	Porc-épic d'Amérique	Souris sylvestre	Poisson
Aluminium	1,3E+00	4,2E+00	3,5E+00	6,1E+00	1,7E+00	1,2E+00	1,1E+00	4,1E+00	2,7E+00	3,3E+00	8,2E-01	4,3E+01
Antimoine	1,6E-04	3,3E-04	2,8E-04	3,5E-04	2,1E-04	3,0E-05	4,3E-05	6,8E-04	2,7E-04	2,6E-04	5,4E-05	3,2E-03
Argent	2,0E-03	6,8E-03	6,6E-03	1,4E-02	2,6E-03	3,5E-03	1,2E-02	6,9E-02	1,2E-02	7,9E-03	2,1E-03	5,2E-04
Arsenic	2,0E-03	7,1E-03	7,9E-03	1,9E-02	2,5E-03	2,1E-03	2,0E-03	1,2E-02	5,5E-03	8,0E-03	1,5E-03	2,2E-01
Baryum	6,7E-02	1,2E-01	9,8E-02	1,3E-01	9,3E-02	2,4E-03	8,4E-03	4,5E-02	8,1E-02	9,9E-02	1,5E-02	3,1E+00
Béryllium	2,9E-05	1,0E-04	8,7E-05	1,2E-04	3,5E-05	3,0E-05	2,7E-05	1,2E-04	6,1E-05	8,4E-05	2,1E-05	7,9E-04
Bore	2,6E-02	1,0E-01	4,3E-01	6,3E-01	5,1E-02	6,7E-03	8,7E-03	1,6E-01	5,8E-02	2,0E-01	1,1E-02	3,2E-01
Cadmium	1,6E-04	4,6E-04	9,6E-04	1,5E-03	2,1E-04	7,3E-05	1,1E-04	4,7E-03	7,2E-04	5,1E-04	1,4E-04	4,1E-03
Chrome	3,6E-02	1,4E-01	1,0E-01	1,5E-01	4,3E-02	5,1E-02	6,0E-02	4,3E-01	1,1E-01	1,0E-01	3,3E-02	2,0E-02
Cobalt	1,5E-03	1,1E-02	9,7E-03	1,4E-02	1,4E-02	1,3E-03	1,3E-03	6,4E-03	7,3E-03	1,5E-02	1,4E-03	9,0E-03
Cuivre	1,9E-01	3,7E-01	3,1E-01	3,9E-01	2,6E-01	8,7E-02	9,1E-02	4,3E-01	2,8E-01	2,9E-01	5,2E-02	1,4E-01
Étain	9,3E-02	2,9E-01	2,4E-01	3,9E-01	1,2E-01	3,9E-01	7,9E-01	1,0E+00	8,5E-01	2,3E-01	6,1E-02	3,0E+00
Lithium	6,5E-03	2,4E-02	2,3E-02	4,1E-02	1,5E-02	9,4E-03	1,8E-02	1,5E-01	3,4E-02	3,0E-02	6,8E-03	3,3E-02
Manganèse	7,6E-01	1,4E+00	1,1E+00	1,5E+00	1,1E+00	1,3E-02	8,5E-02	5,2E-01	8,9E-01	1,1E+00	1,6E-01	3,3E-01
Mercuré	2,3E-03	7,9E-03	1,9E-02	2,9E-02	4,9E-03	1,6E-02	1,0E-01	1,4E-01	2,0E-01	1,4E-02	3,0E-03	7,7E-01
Molybdène	4,0E-03	1,3E-02	1,5E-02	2,6E-02	5,6E-03	3,4E-03	5,2E-03	5,7E-02	1,3E-02	1,5E-02	2,8E-03	2,0E-02
Nickel	6,8E-03	1,4E-02	1,2E-02	1,5E-02	9,2E-03	1,5E-03	2,3E-03	7,5E-02	1,6E-02	1,1E-02	3,1E-03	2,8E-02
Plomb	5,6E-04	1,7E-03	2,0E-03	3,5E-03	7,1E-04	4,0E-04	3,9E-04	5,9E-03	1,5E-03	1,4E-03	3,8E-04	3,3E-03
Sélénium	4,4E-02	1,1E-01	1,3E-01	2,1E-01	5,9E-02	2,1E-01	4,2E-01	4,5E-01	3,1E-01	8,8E-02	2,5E-02	6,5E-01
Strontium	8,2E-01	1,7E+00	1,9E+00	2,8E+00	1,1E+00	3,0E-01	2,4E-01	5,4E-01	1,1E+00	1,8E+00	2,0E-01	3,9E+00
Titane	1,7E+00	6,2E+00	5,1E+00	6,2E+00	2,0E+00	4,6E+00	1,4E+01	5,4E+01	1,3E+01	5,0E+00	2,0E+00	3,5E+01
Uranium	2,0E-03	7,6E-03	6,5E-03	8,9E-03	2,3E-03	2,5E-03	2,4E-03	3,5E-02	7,2E-03	6,4E-03	2,0E-03	8,8E-04
Vanadium	6,3E-03	2,3E-02	2,2E-02	3,5E-02	7,7E-03	7,5E-03	7,1E-03	2,6E-02	1,4E-02	2,1E-02	4,8E-03	2,0E-02
Zinc	1,1E+01	2,4E+01	2,1E+01	2,6E+01	2,1E+01	5,6E+01	8,3E+01	9,0E+01	3,9E+01	2,3E+01	4,0E+00	9,4E+00

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE

Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABLEAU F10

Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les poussières intérieures (mg/kg), l'air intérieur (mg/m³), l'eau de surface (mg/L), les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson (mg/kg-pc frais)

Substance	Relais routier		Activités traditionnelles				Eau de surface	Végétation ^a		Invertébrés			Bernache du Canada	Canard noir	Lagopède des saules
	Poussières intérieures		Air intérieur	Poussières intérieures		Air intérieur		Feuilles et racines	Fruits et graines	Terrestres	Aquatiques	Benthiques			
	Été	Hiver		Été	Hiver										
Aluminium	3,3E+03	4,8E+03	3,35E-04	1,3E+03	1,8E+03	1,3E-04	3,7E-03	5,4E-01	8,7E-02	2,4E-01	1,1E-01	0,0E+00	1,9E-02	1,5E-02	1,6E-02
Antimoine	2,1E-02	3,1E-02	2,14E-09	8,1E-03	1,2E-02	8,1E-10	2,4E-08	3,4E-06	5,1E-07	1,3E-06	1,7E-07	0,0E+00	7,9E-08	6,1E-08	6,9E-08
Argent	2,8E-02	3,9E-02	2,76E-09	1,0E-02	1,5E-02	1,0E-09	3,1E-08	4,4E-06	1,1E-06	6,2E-06	9,3E-06	0,0E+00	2,2E-06	2,1E-06	2,0E-06
Arsenic	6,6E-01	9,4E-01	6,60E-08	2,5E-01	3,6E-01	2,5E-08	6,9E-07	1,1E-04	1,6E-05	6,3E-05	5,1E-05	0,0E+00	5,1E-06	4,1E-06	4,5E-06
Baryum	3,3E+01	4,7E+01	3,28E-06	1,2E+01	1,8E+01	1,2E-06	3,5E-05	5,3E-03	5,3E-04	5,3E-03	7,0E-03	0,0E+00	4,4E-05	3,8E-05	4,0E-05
Béryllium	1,5E-01	2,1E-01	1,47E-08	5,6E-02	8,0E-02	5,6E-09	3,3E-07	2,4E-05	3,6E-06	1,6E-05	1,5E-05	0,0E+00	1,7E-07	1,4E-07	1,5E-07
Bore	2,6E+00	3,8E+00	2,64E-07	9,9E-01	1,4E+00	9,9E-08	2,2E-06	4,2E-04	2,1E-04	2,6E-04	2,2E-04	0,0E+00	8,4E-06	7,0E-06	7,3E-06
Cadmium	2,0E-02	2,9E-02	2,02E-09	7,6E-03	1,1E-02	7,6E-10	2,3E-08	3,2E-06	8,8E-07	4,0E-05	7,8E-05	0,0E+00	1,3E-07	5,6E-07	1,7E-07
Chrome	4,2E+00	6,0E+00	4,19E-07	1,6E+00	2,3E+00	1,6E-07	4,7E-06	6,7E-04	4,0E-04	7,3E-03	1,4E-02	0,0E+00	1,4E-04	5,6E-04	1,8E-04
Cobalt	2,5E+00	3,5E+00	2,48E-07	9,3E-01	1,3E+00	9,3E-08	2,7E-06	4,0E-04	1,4E-04	5,4E-04	8,0E-04	0,0E+00	2,0E-05	1,9E-05	1,8E-05
Cuivre	1,7E+00	2,5E+00	1,72E-07	6,5E-01	9,2E-01	6,5E-08	1,8E-06	2,8E-04	1,7E-04	3,5E-03	6,7E-03	0,0E+00	1,1E-04	4,9E-04	1,5E-04
Étain	2,1E-01	3,1E-01	2,14E-08	8,1E-02	1,2E-01	8,1E-09	3,0E-07	3,4E-05	6,9E-06	1,6E-04	3,0E-04	0,0E+00	8,0E-05	1,8E-04	8,7E-05
Lithium	1,1E+01	1,6E+01	1,09E-06	4,2E+00	6,0E+00	4,2E-07	1,8E-05	1,8E-03	2,8E-04	3,7E-02	7,3E-02	0,0E+00	9,0E-04	5,1E-03	1,3E-03
Manganèse	8,0E+01	1,1E+02	7,98E-06	3,0E+01	4,3E+01	3,0E-06	8,6E-05	1,3E-02	2,6E-03	1,8E-01	3,5E-01	0,0E+00	1,9E-04	8,7E-04	2,5E-04
Mercuré	1,9E-07	2,5E-07	1,60E-10	7,1E-08	9,3E-08	6,0E-11	1,2E-09	2,6E-07	5,8E-08	1,2E-05	2,4E-05	0,0E+00	2,3E-06	1,7E-05	3,8E-06
Molybdène	9,9E-02	1,4E-01	9,87E-09	3,7E-02	5,3E-02	3,7E-09	1,2E-07	1,6E-05	3,8E-06	2,6E-04	5,0E-04	0,0E+00	4,2E-06	2,1E-05	5,9E-06
Nickel	2,4E+00	3,5E+00	2,43E-07	9,2E-01	1,3E+00	9,2E-08	2,6E-06	3,9E-04	3,9E-04	1,7E-04	7,2E-05	0,0E+00	1,0E-05	8,8E-06	8,6E-06
Plomb	5,2E-01	7,5E-01	5,22E-08	2,0E-01	2,8E-01	2,0E-08	5,6E-07	8,4E-05	1,7E-05	1,4E-03	2,8E-03	0,0E+00	9,6E-07	5,0E-06	1,4E-06
Sélénium	3,2E-02	4,5E-02	3,16E-09	1,2E-02	1,7E-02	1,2E-09	5,8E-08	5,1E-06	5,1E-06	3,8E-05	7,3E-05	0,0E+00	1,8E-05	5,6E-05	2,1E-05
Strontium	1,8E+01	2,6E+01	1,81E-06	6,8E+00	9,7E+00	6,8E-07	1,9E-05	2,9E-03	2,9E-04	2,9E-03	3,9E-03	0,0E+00	5,5E-04	4,8E-04	5,0E-04
Titane	7,4E+02	1,1E+03	7,42E-05	2,8E+02	4,0E+02	2,8E-05	8,0E-04	1,2E-01	6,5E-02	1,7E+00	3,3E+00	0,0E+00	1,5E-01	7,0E-01	2,0E-01
Uranium	2,7E-02	3,9E-02	2,74E-09	1,1E-02	1,5E-02	1,1E-09	3,8E-08	4,5E-06	2,1E-06	1,1E-05	1,9E-05	0,0E+00	7,3E-08	1,1E-07	7,1E-08
Vanadium	1,7E+01	2,5E+01	1,72E-06	6,4E+00	9,2E+00	6,4E-07	1,8E-05	2,7E-03	1,5E-03	3,8E-02	7,5E-02	0,0E+00	2,9E-04	1,3E-03	3,9E-04
Zinc	8,4E+00	1,2E+01	8,40E-07	3,2E+00	4,5E+00	3,2E-07	9,3E-06	1,3E-03	8,1E-04	2,2E-02	4,2E-02	0,0E+00	6,2E-03	3,0E-02	8,4E-03

a Valeurs modélisées pour la végétation herbacée et aquatique. Les concentrations modélisées dans la végétation arbustive et arborescente sont respectivement 1,3 et 3,6 fois plus faibles que les valeurs présentées

TABLEAU F10

Concentrations additionnelles de métaux modélisées dans les poussières intérieures (mg/kg), l'air intérieur (mg/m³), les végétaux, les invertébrés, le gibier et le poisson (mg/kg-pc frais) (suite)

Substance	Petite oie des neiges	Sarcelle d'hiver	Tétrras du Canada	Campagnol des champs	Caribou forestier	Castor de Canada	Lièvre d'Amérique	Lynx du Canada	Martre d'Amérique	Musaraigne cendrée	Orignal	Ours noir	Porc-épic d'Amérique	Souris sylvestre	Poisson
Aluminium	2,2E-02	7,5E-03	9,7E-03	2,0E-02	3,8E-02	3,1E-02	3,7E-02	2,8E-02	1,1E-03	7,8E-04	7,2E-03	1,3E-02	1,6E-02	1,2E-03	7,4E-01
Antimoine	9,3E-08	3,0E-08	4,0E-08	8,6E-08	1,6E-07	1,3E-07	1,6E-07	1,2E-07	3,4E-09	2,6E-09	2,5E-08	4,8E-08	7,0E-08	4,9E-09	2,4E-06
Argent	2,4E-06	1,3E-06	1,3E-06	2,3E-06	4,2E-06	3,4E-06	4,1E-06	3,1E-06	1,6E-06	8,8E-07	2,4E-06	1,6E-06	1,8E-06	1,9E-07	2,7E-06
Arsenic	5,8E-06	2,1E-06	2,7E-06	5,4E-06	1,0E-05	8,2E-06	9,9E-06	7,4E-06	4,0E-07	2,4E-07	2,5E-06	3,2E-06	4,4E-06	3,2E-07	1,0E-04
Baryum	5,0E-05	1,9E-05	2,4E-05	4,6E-05	8,8E-05	7,0E-05	8,4E-05	6,3E-05	7,8E-07	8,6E-07	3,7E-05	4,0E-05	3,7E-05	2,6E-06	2,2E-02
Béryllium	1,9E-07	7,2E-08	9,0E-08	1,8E-07	3,4E-07	2,7E-07	3,3E-07	2,5E-07	3,5E-09	4,5E-09	9,4E-08	1,1E-07	1,5E-07	1,1E-08	2,1E-05
Bore	9,1E-06	5,4E-06	4,5E-06	9,0E-06	1,6E-05	1,3E-05	1,5E-05	1,2E-05	2,8E-07	5,2E-07	4,1E-06	6,3E-06	7,0E-06	9,7E-07	4,4E-04
Cadmium	8,8E-08	2,0E-07	1,4E-07	8,3E-08	1,5E-07	1,2E-07	1,5E-07	1,1E-07	3,7E-09	9,0E-09	7,9E-07	1,4E-07	6,6E-08	1,8E-08	4,5E-06
Chrome total	1,0E-04	2,2E-04	1,5E-04	1,0E-04	1,8E-04	1,5E-04	1,7E-04	1,3E-04	2,1E-05	4,3E-05	7,9E-04	1,5E-04	7,8E-05	2,4E-05	9,4E-05
Cobalt	2,1E-05	1,3E-05	1,2E-05	2,1E-05	3,8E-05	3,1E-05	3,6E-05	2,8E-05	1,5E-06	1,5E-06	2,1E-05	1,4E-05	1,6E-05	2,0E-06	8,0E-05
Cuivre	7,4E-05	1,9E-04	1,2E-04	7,5E-05	1,3E-04	1,1E-04	1,3E-04	1,0E-04	2,9E-05	6,1E-05	6,8E-04	1,4E-04	5,8E-05	2,0E-05	6,4E-04
Étain	7,5E-05	7,5E-05	6,4E-05	7,0E-05	1,3E-04	1,1E-04	1,3E-04	9,5E-05	2,0E-04	2,0E-04	2,5E-04	2,4E-04	5,6E-05	8,2E-06	8,9E-04
Lithium	4,8E-04	1,7E-03	1,2E-03	4,5E-04	8,5E-04	6,8E-04	8,2E-04	6,1E-04	1,9E-04	5,8E-04	7,3E-03	1,1E-03	3,6E-04	1,4E-04	1,4E-04
Manganèse	1,2E-04	3,0E-04	2,1E-04	1,1E-04	2,1E-04	1,7E-04	2,0E-04	1,5E-04	2,1E-06	6,0E-06	1,2E-03	1,9E-04	9,1E-05	2,6E-05	8,6E-04
Mercure	7,1E-07	5,3E-06	3,7E-06	6,7E-07	1,3E-06	1,1E-06	1,3E-06	9,4E-07	3,7E-06	1,8E-05	2,4E-05	9,4E-05	8,0E-07	4,3E-07	4,2E-04
Molybdène	2,6E-06	7,1E-06	5,1E-06	2,4E-06	4,6E-06	3,7E-06	4,4E-06	3,3E-06	6,1E-07	1,5E-06	3,0E-05	4,9E-06	2,0E-06	6,4E-07	2,5E-05
Nickel	1,1E-05	9,5E-06	5,7E-06	1,1E-05	1,9E-05	1,6E-05	1,8E-05	1,5E-05	4,3E-07	1,1E-06	6,9E-06	8,7E-06	8,3E-06	1,9E-06	1,3E-04
Plomb	5,7E-07	1,7E-06	1,2E-06	5,3E-07	1,0E-06	8,0E-07	9,6E-07	7,2E-07	8,0E-09	2,6E-08	7,1E-06	1,0E-06	4,3E-07	1,4E-07	4,2E-06
Sélénium	1,4E-05	2,7E-05	1,7E-05	1,5E-05	2,4E-05	2,1E-05	2,3E-05	1,9E-05	5,3E-05	7,2E-05	7,5E-05	6,6E-05	1,1E-05	3,6E-06	1,7E-04
Strontium	6,3E-04	2,4E-04	3,1E-04	5,8E-04	1,1E-03	8,8E-04	1,1E-03	7,9E-04	1,6E-04	8,2E-05	4,7E-04	3,8E-04	4,7E-04	3,3E-05	3,9E-03
Titane	9,7E-02	2,6E-01	1,7E-01	9,6E-02	1,7E-01	1,4E-01	1,6E-01	1,3E-01	1,1E-01	2,5E-01	9,9E-01	2,4E-01	7,4E-02	2,6E-02	5,6E-01
Uranium	7,3E-08	6,2E-08	4,9E-08	7,1E-08	1,3E-07	1,1E-07	1,2E-07	9,6E-08	1,9E-09	4,3E-09	1,3E-07	5,6E-08	5,6E-08	9,0E-09	1,4E-06
Vanadium	1,9E-04	4,9E-04	3,3E-04	1,8E-04	3,3E-04	2,7E-04	3,1E-04	2,5E-04	1,9E-05	4,8E-05	1,9E-03	3,3E-04	1,4E-04	5,0E-05	3,7E-03
Zinc	3,6E-03	1,1E-02	7,3E-03	3,6E-03	6,4E-03	5,3E-03	6,2E-03	4,9E-03	1,5E-02	3,5E-02	4,3E-02	1,6E-02	2,8E-03	1,1E-03	1,9E-02

5. RÉFÉRENCES

- Alagić, S. C., Medic, D. V., Dimitrijević, M. D., Tošić, S. B. et Nujkic, M. M. (2016). Phytoremediation potential of the grapevine in regard to lithium. *Zastita materijala* **57**(3): 371-377. <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0351-9465/2016/0351-94651603371A.pdf>.
- Aniskowicz, B. T. (1994). Faune et flore du pays - Les lagopèdes. Gouvernement du Canada. <http://www.hww.ca/fr/faune/oiseaux/les-lagopedes.html#sid4>.
- ATSDR (2008). Toxicological Profile for Aluminium. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine/Applied Toxicology Branch, Atlanta. 310 p. + appendix. <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp22.pdf>.
- ATSDR (2010). Toxicological Profile for Boron. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=453&tid=80>.
- ATSDR (2013). Toxicological profile for uranium. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 448 p. + appendix. <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp150.pdf>.
- ATSDR (2018). Toxicological Profiles. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiledocs/index.html>.
- Baes III, C. F., Sharp, R. D., Sjoreen, A. L. et Shor, R. W. (1984). A review and analysis of parameters for assessing transport of environmentally released radionuclides through agriculture. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee. ORNL-5786. 150 pages.
- Bonanno, G. (2011). Trace element accumulation and distribution in the organs of *Phragmites australis* (common reed) and biomonitoring applications. *Ecotoxicology and Environmental Safety* **74**(4): 1057-1064. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651311000194>.
- CCME (2009). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Boron. In: Canadian environmental quality guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. 9 p. <http://ceqg-rqge.ccme.ca/download/en/324?redir=1538686823>.
- CEAEQ (2005). Paramètres d'exposition chez les oiseaux: Bernache du Canada. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Sainte-Foy, QC. 17 p. <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/oiseaux/Bernache.pdf>.
- CEAEQ (2006a). Paramètres d'exposition chez les mammifères: Musaraigne cendrée. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 16 p. <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/mammifere/MusaraigneCendree.pdf>.
- CEAEQ (2006b). Paramètres d'exposition chez les mammifères: Campagnol des champs. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 19 p. <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/mammifere/Campagnol.pdf>.
- Chiba, W., Passerini, M. et Tundisi, J. (2011). Metal contamination in benthic macroinvertebrates in a sub-basin in the southeast of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **71**: 391-399. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842011000300008.
- Collin, D. et Le-Dantec, D. (2002). Oiseaux.net - Sarcelle d'hiver. <http://www.oiseaux.net/oiseaux/sarcelle.d.hiver.html>.

Desjardins, D., Pitre, F. E., Nissim, W. G. et Labrecque, M. (2016). Differential uptake of silver, copper and zinc suggests complementary species-specific phytoextraction potential. *International journal of phytoremediation* **18**(6): 598-604.

Desrosiers, N., Morin, R. et Jutras, J. (2002). Atlas des micromammifères du Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 92 p. https://mffp.gouv.qc.ca/publications/faune/atlas_micromammiferes.pdf.

Di Leo, A., Annicchiarico, C., Cardellicchio, N., Spada, L. et Giandomenico, S. (2013). Trace metal distributions in *Posidonia oceanica* and sediments from Taranto Gulf (Ionian Sea, Southern Italy). *2013* **14**(1): 10. <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/hcmr-med-mar-sc/article/view/12288>.

ECHA (2018). European Chemicals Agency - Registered Substances. European Chemicals Agency, Helsinki, Finland. <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances>.

Espace pour la vie Montréal (Date inconnue). Porc-épic d'Amérique. Ville de Montréal. <http://m.espacepouirlavie.ca/faune-biodome/porc-epic-damerique>.

FCSAP (2012). <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/fcs-scf/B15E990A-C0A8-4780-9124-07650F3A68EA/13-049-EC-ID541-Module-3-ENG.pdf>. Government of Canada. 15 p. + annexes. <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/fcs-scf/B15E990A-C0A8-4780-9124-07650F3A68EA/13-049-EC-ID541-Module-3-ENG.pdf>.

Giovanetti, A., Fesenko, S., Cozzella, M. L., Asencio, L. D. et Sansone, U. (2010). Bioaccumulation and biological effects in the earthworm *Eisenia fetida* exposed to natural and depleted uranium. *Journal of environmental radioactivity* **101**(6): 509-16.

Golasik, M., Herman, M. g., Jasiewicz, B., TÄ™siorowski, M. et Piekoszewski, W. (2014). Development of a method for the determination of titanium in tissue by graphite furnace atomic absorption spectrometry for clinical analysis. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* **29**(10): 1844-1849. <http://dx.doi.org/10.1039/C4JA00159A>.

Health Canada (2016). Concentration of Contaminants and Other Chemicals in Food Composites. Health Canada, Government of Canada. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-nutrition-surveillance/canadian-total-diet-study/concentration-contaminants-other-chemicals-food-composites.html>.

Howe, P. et Watts, P. (2005). Concise International Chemical Assessment Document 65 - Tin and Inorganic Tin Compounds. World Health Organization, Geneva. 51 pages + appendix. http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad_65_web_version.pdf.

Jovanović, B., Whitley, E. M., Kimura, K., Crumpton, A. et Palić, D. (2015). Titanium dioxide nanoparticles enhance mortality of fish exposed to bacterial pathogens. *Environmental Pollution* **203**: 153-164. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026974911500192X>.

Karlsson, S., Meili, M. et Bergström, U. (2002). Bioaccumulation Factors in Aquatic Ecosystems - A Critical Review. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co. <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/33/055/33055640.pdf>.

Keith, L. B. (2001). Faune et flore du pays - Le lynx du Canada. Gouvernement du Canada. <http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/le-lynx-du-canada.html#sid4>.

Klink, A., Macioł, A., Wisłocka, M. et Krawczyk, J. (2013). Metal accumulation and distribution in the organs of *Typha latifolia* L. (cattail) and their potential use in bioindication. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters* **43**(3): 164-168. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0075951112000680>.

Lauzon, V. (2016). Recommandation pour l'adaptation de l'évaluation du risque écotoxicologique pour le nord québécois, 86 p. + annexes. Université de Sherbrooke, Sherbrooke. https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/9525/Lauzon_Valerie_MEnv_2016.pdf?sequence=1.

Leblanc, J.-C., Guérin, T., Noël, L., Calamassi-Tran, G., Volatier, J.-L. et Verger, P. (2005). Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Additives & Contaminants* **22**(7): 624-641. <https://doi.org/10.1080/02652030500135367>.

McKelvey, R. (1989). Faune et flore du pays - La Petite Oie des neiges. Gouvernement du Canada. <http://www.hww.ca/fr/faune/oiseaux/la-petite-oie-des-neiges.html#sid4>.

MFFP (2016). Gros plan sur la faune - Tétras du Canada. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec. <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/chasse/gibiers/tetras-canada.jsp>.

Miller, F. L., Rothfels, M. et Russell, D. (2005). Faune et flore du pays - Le caribou. Gouvernement du Canada. <http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/le-caribou.html#sid4>.

Muscattello, J. R. (2004). Chronic Toxicity and Accumulation of Uranium in the Aquatic Invertebrate *Chironomus Tentans*, 127 p. University of Saskatchewan, Saskatoon. https://ecommons.usask.ca/bitstream/handle/10388/etd-05242012-131144/Muscattello_Jorgelina_Rosa_2004_sec.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Musée canadien de la nature (2004). Informations sur le lièvre arctique. Gouvernement du Canada. <http://www.virtualmuseum.ca/edu/ViewLoitLo.do;jsessionid=38C90B88FD86DD66626C8F2CE4E16493?method=previe w&lang=FR&id=13871>.

NCRP (1996). Screening Models for Releases of Radionuclides to Atmosphere, Surface Water, and Ground. National Council on Radiation Protection and Measurements.

Northcott, T. H. (1987). Faune et flore du pays - La martre. Gouvernement du Canada. <http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/la-martre.html#sid4>.

OEHHA (2012). Air Toxics Hot Spots Program Risk Assessment Guidelines - Technical Support Document for Exposure Assessment and Stochastic Analysis. Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency. 978 p. <https://oehha.ca.gov/media/downloads/cnrn/combinedsml.pdf>.

ORNL (1998). Biota Sediment Accumulation Factors for Invertebrates: Review and Recommendations for the Oak Ridge Reservation. 32 p. + appendix. <https://rais.ornl.gov/documents/bjcor-112a1.pdf>.

Punshon, T., Gaines, K. F. et Jenkins, R. A., Jr. (2003). Bioavailability and trophic transfer of sediment-bound Ni and U in a southeastern wetland system. *Archives of environmental contamination and toxicology* **44**(1): 30-5.

Sample, B. E., Beauchamp, J. J., Efroymson, R. A., Suter II, G. W. et Ashwood, T. L. (1998). Development and validation of bioaccumulation models for earthworms. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, East Tennessee, USA. ES/ER/TM-220. 45 p. <https://rais.ornl.gov/documents/tm220.pdf>.

Sanexen (2002a). TerraSys 1.0 – Manuel de référence. Sanexen Services Environnementaux inc. http://www.sanexen.com/docs/Manuel_de_reference_TerraSys.pdf.

Sanexen (2002b). TerraSys - Logiciel professionnel d'évaluation des risques écotoxicologiques des terrains contaminés, version 1.09. Sanexen Services Environnementaux inc.

Schrauzer, G. N. (2002). Lithium: occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality. *Journal of the American College of Nutrition* **21**(1): 14-21.

Shuping, L. S., Snyman, R. G., Odendaal, J. P. et Ndakidemi, P. A. (2011). Accumulation and Distribution of Metals in *Bolboschoenus maritimus* (Cyperaceae), from a South African River. *Water, Air, & Soil Pollution* **216**(1): 319-328. <https://doi.org/10.1007/s11270-010-0535-5>.

Šijakova-Ivanova, T., Boev, B., Zajkova-Paneva, V., Boev, I. et Karakaševa, E. (2017). Bioaccumulation and Translocation Factor of Heavy Metals in the Plants *Linaria* sp., *Moricandia* sp. and *Viola Lutea* Huds From the Alšar Locality – Republic of Macedonia. *Geologica Macedonica* **31**(2): 143-156. <http://js.ugd.edu.mk/index.php/GEOLMAC/article/view/1956>.

Singh, N., Kaur, M. et Katnoria, J. K. (2017). Analysis on bioaccumulation of metals in aquatic environment of Beas River Basin: A case study from Kanjli wetland. *GeoHealth* **1**(3): 93-105. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/2017GH000062>.

Smit, C. E. (2012). Environmental risk limits for vanadium in water - A proposal for water quality standards in accordance with the Water Framework Directive. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). 73 p. + appendix. <https://rivm.openrepository.com/rivm/bitstream/10029/258154/3/601714021.pdf>.

Stantec (2009). Durham/York Residual Waste Study - Environmental Assessment Study Document. https://www.durhamyorkwaste.ca/Archive/amended_ea_study_doc.htm.

Stantec (2010). Environmental Assessment - Japan Canada Oil Sands Limited Hangingstone SAGD Project - EIA Report and application for approval. <https://open.alberta.ca/dataset/15602bf8-3d22-4060-a229-84b38d179a8c#summary>.

Suter II, G. W., Efroymson, R. A., Sample, B. E. et Jones, D. S. (2000). Ecological risk assessment for contaminated sites. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

Tadayon, S., King, K. A., Andrews, B. J. et Roberts, W. P. (1997). Field Screening of Water Quality, Bottom Sediment, and Biota Associated with Irrigation Drainage In the Yuma Valley, Arizona, 1995. U.S. Geological Survey, U.S. Fish and Wildlife Service, Tucson, Arizona. 42 p. <https://pubs.usgs.gov/wri/1997/4236/report.pdf>.

Tremel-Schaub, A. et Feix, I. (2005). Contamination des sols - Transferts des sols vers les plantes. EDP Science/ADEME.

Trottier, G. et Hood, G. A. (2017). Faune et flore du pays - Le castor. Gouvernement du Canada. <http://www.hww.ca/fr/faune/mammiferes/le-castor.html#sid4>.

Turhan, S. (2006). Aluminium contents in baked meats wrapped in aluminium foil. *Meat science* **74**(4): 644-7.

U.S. EPA (1993). Wildlife exposure factors handbook. U.S.EPA, Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Washington, DC. EPA/600/R-93/187. <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=2799>.

U.S. EPA (1999). Screening Level Ecological Risk Assessment Protocol, Appendix C: Media-To-Receptors BCF Values. Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC. 117 p. <https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/tsd/td/web/pdf/appx-c.pdf>.

U.S. EPA (2003). Multimedia, Multipathway, and Multireceptor Risk Assessment (3MRA) Modeling System - Volume II: Site-based, Regional, and National Data(Chapter 12). United States Environmental Protection Agency. <https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/web/pdf/2-chap12.pdf>.

U.S. EPA (2005). Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities - Final. U.S. EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response. <https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/tsd/td/web/html/risk.html>.

U.S. EPA (2015a). Statistical Software ProUCL 5.1.00 for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/land-research/proucl-software>.

U.S. EPA (2015b). ProUCL Version 5.1 - Technical Guide - Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations. U.S. Environmental Protection Agency. 312 pages. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-05/documents/proucl_5.1_tech-guide.pdf.

Vanderploeg, H. A., Parzyck, D. C., Wilcox, W. H., Kercher, J. R. et Katye, S. V. (1975). Bioaccumulation Factors for Radionuclides in Freshwater Biota. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee. <https://ratical.org/radiation/radioactivity/3445600598280.pdf>.

Wang, Y.-Y., Biwer, B. M. et Yu, C. (1993). A Compilation of Radionuclide Transfer Factors for the Plant, Meat, Milk, and Aquatic Food Pathways and the Suggested Default Values for the RESRAD Code. Environmental Assessment and Information Sciences Division, Argonne National Laboratory. 43 p. http://www.evs.anl.gov/resrad/documents/Radionuclide_Transfer_factors.pdf.

WHO (2005). Concise International Chemical Assessment Document 65 - Tin and Inorganic Tin Compounds. World Health Organization, Geneva. 51 p. + annexes. http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad_65_web_version.pdf.

WSP (2018a). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée en hydrologie - version préfinale. WSP Canada inc. 21 pages + annexes.

WSP (2018b). Mine de lithium Baie-James. Étude spécialisée sur la flore - Version finale. WSP Canada inc. 45 pages + annexes.

WSP (2018c). Mine de lithium Baie-James. Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique. WSP Canada inc. 80 pages + annexes.

WSP (2018d). Mine de lithium Baie James. Étude spécialisée sur l'habitat aquatique - Version préliminaire. WSP Canada inc. 57 pages + annexes.

Ysart, G., Miller, P., Crews, H., Robb, P., Baxter, M., De L'Argy, C., Lofthouse, S., Sargent, C. et Harrison, N. (1999). Dietary exposure estimates of 30 elements from the UK Total Diet Study. *Food additives and contaminants* **16**(9): 391-403.

Yu, C., Zielen, A. J., Cheng, J.-J., LePoire, D. J., Gnanapragasam, E., Kamboj, S., Arnish, J., Wallo III, A., Williams, W. A. et Peterson, H. (2001). User's Manual for RESRAD Version 6. Environmental Assessment Division, Argonne National Laboratory, U.S. Department of Energy. 458 p. <http://resrad.evs.anl.gov/docs/resrad6.pdf>.

ANNEXE G

Apports alimentaires en métaux pour la population générale

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

TABLEAU G1
Doses alimentaires (mg/kg-pc par jour) documentées pour la population en général

Substance	Apport alimentaire (mg/kg-pc par jour)					Méthode de détermination	Source
	0 – 6 mois	>0,5 – 4 ans	>4 – 11 ans	>11 – 19 ans	20 ans+		
Aluminium	6,08E-02	2,95E-01	3,80E-01	3,05E-01	1,57E-01	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Antimoine	1,88E-04	1,43E-04	8,97E-05	5,13E-05	4,47E-05	Doses estimées à partir de la concentration moyenne rapportée dans les aliments ^b	Santé Canada (1997)
Argent	2,82E-03	2,14E-03	1,34E-03	7,68E-04	6,70E-04	<u>Adultes</u> : dose estimée à partir de l'apport quotidien moyen rapporté dans plusieurs études ^c ; <u>Autres tranches d'âge</u> : doses calculées par Sanexen à partir de celle obtenue pour les adultes ^b	Santé Canada (1986)
Arsenic	2,37E-03	1,80E-03	1,13E-03	6,45E-04	5,63E-04	<u>Adultes</u> : dose d'exposition estimée à partir de l'apport quotidien moyen rapporté pour les Canadiens par Santé Canada ^c ; <u>Autres tranches d'âge</u> : doses calculées à partir de celle obtenue pour les adultes ^b	Santé Canada (2006)
Baryum	1,85E-02	2,11E-02	1,56E-02	8,45E-03	6,32E-03	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Béryllium	1,48E-05	1,05E-05	6,00E-06	3,50E-06	3,10E-06	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Bore	1,12E-01	5,78E-02	2,72E-02	1,48E-02	1,54E-02	Doses estimées à partir des apports moyens de la population des États-Unis (<i>Continuing Survey of Food Intakes by Individuals, 1994-1996</i>) ^d	Institute of Medicine (2001)
Cadmium	2,52E-04	5,18E-04	4,70E-04	2,75E-04	1,95E-04	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Chrome	2,81E-05	7,51E-04	4,94E-04	3,25E-04	2,20E-04	Apports moyens estimés pour les Canadiens	Sanexen (2009)
Cobalt	5,95E-04	5,14E-04	3,70E-04	2,20E-04	1,46E-04	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Cuivre	6,15E-02	4,89E-02	4,00E-02	2,45E-02	2,25E-02	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)

ÉVALUATION DES RISQUES TOXICOLOGIQUES À LA SANTÉ HUMAINE
Projet Mine de lithium Baie-James

Sanexen Services Environnementaux inc.

Galaxy Lithium (Canada) inc.

Substance	Apport alimentaire (mg/kg-pc par jour)					Méthode de détermination	Source
	0 – 6 mois	>0,5 – 4 ans	>4 – 11 ans	>11 – 19 ans	20 ans+		
Étain	1,17E-01	8,90E-02	4,80E-02	4,80E-02	2,30E-02	Étude de l'alimentation totale -Grande-Bretagne (2006)	Committee on Toxicity of Chemicals in Food (2008)
Lithium	5,41E-03	6,63E-03	4,31E-03	2,71E-03	2,72E-03	Doses estimées à partir de la concentration moyenne rapportée dans les aliments ^b	Leblanc, Guérin <i>et coll.</i> (2005)
Manganèse	7,45E-02	1,01E-01	8,20E-02	4,85E-02	5,53E-02	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Mercure	1,32E-04	1,37E-04	1,04E-04	6,56E-05	6,15E-05	Apports alimentaires estimés pour les Québécois	INSPQ (2005)
Molybdène	1,11E-02	8,26E-03	5,99E-03	3,37E-03	2,47E-03	Étude de l'alimentation totale - Canada (1993-1999)	Santé Canada (2003)
Nickel	1,32E-02	9,35E-03	6,30E-03	3,70E-03	3,07E-03	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Plomb	3,65E-04	2,88E-04	2,10E-04	1,35E-04	1,32E-04	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Sélénium	5,50E-03	6,51E-03	5,17E-03	3,07E-03	2,32E-03	Étude de l'alimentation totale - Moyenne des valeurs rapportées pour Toronto (2005), Halifax (2006) et Vancouver (2007)	Santé Canada (2011)
Strontium	8,33E-02	6,69E-02	4,40E-02	2,45E-02	1,84E-02	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Titane	4,17E-02	3,17E-02	1,99E-02	1,14E-02	9,90E-03	<u>Adultes</u> : dose d'exposition estimée à partir de l'apport moyen rapporté dans plusieurs études ^g ; <u>Autres tranches d'âge</u> : doses calculées à partir de celle obtenue pour les adultes ^b	WHO (1982)
Uranium	2,55E-04	1,24E-04	9,00E-05	6,50E-05	9,90E-05	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)
Vanadium	1,43E-03	1,09E-03	6,82E-04	3,90E-04	3,40E-04	<u>Adultes</u> : dose moyenne rapportée pour la population de certains États américains, 1999 (étude NHEXAS) ^h ; <u>Autres tranches d'âge</u> : doses calculées à partir de celle des adultes ^b	ATSDR (2012)
Zinc	7,14E-01	5,29E-01	3,65E-01	2,32E-01	1,73E-01	Étude sur l'alimentation totale des Canadiens menée en 2003 (Montréal) ^a	Santé Canada (2011)

- a Les doses alimentaires fournies par Santé Canada pour différentes classes d'âge (0-1 mois, 2-3 mois, 4-6 mois, 7-9 mois, 10-12 mois, 1-4 ans, 5-11 ans, 12-19 ans, 20-39 ans, 40-64 ans et 65 ans et plus) ont été pondérées afin de correspondre à la durée des classes d'âge recommandées par (INSPQ, 2012) et retenues dans la présente étude (6 mois, 4,5 ans, 7 ans, 8 ans et 50 ans).
- b À partir des taux de consommation d'aliments recommandés par le MSSS (2002) et des poids corporels indiqués par l'INSPQ (2012).
- c À partir des poids corporels indiqués par l'INSPQ (2012).
- d Les apports alimentaires fournis par l'*Institute of Medicine* pour différentes classes d'âge (0-6 mois, 7-12 mois, 1-3 ans, 4-8 ans, 9-13 ans, 14-18 ans, 19-30 ans, 31-50 ans, 51-70 ans et 71 ans et plus) ont été pondérés afin de correspondre à la durée des classes d'âge recommandées par l'INSPQ (2012) et retenues dans la présente étude (6 mois, 4,5 ans, 7 ans, 8 ans et 50 ans)
- e Les apports alimentaires fournis par l'*Institute of Medicine* pour différentes classes d'âge (19-30 ans, 31-50 ans, 51-70 ans et 71-74 ans) ont été pondérés afin de correspondre à la durée des classes d'âge recommandées par l'INSPQ (2012) et retenues dans la présente étude (50 ans pour les adultes). Les doses ont été obtenues à partir des poids corporels retenus par l'INSPQ (2012).
- f Les apports alimentaires fournis par l'*Institute of Medicine* pour différentes classes d'âge (0-6 mois, 7-12 mois, 1-3 ans, 4-8 ans, 9-13 ans, 14-18 ans, 19-30 ans) ont été pondérés afin de correspondre à la durée des classes d'âge recommandées par l'INSPQ (2012) et retenues dans la présente étude (6 mois, 4,5 ans, 7 ans et 8 ans). Les doses ont été obtenues à partir des poids corporels retenus par l'INSPQ (2012).
- g Apport moyen calculé d'après 7 valeurs rapportées par l'OMS (WHO).
- h Dose alimentaire rapportée par ATSDR pour la population de certains États américains (Indiana, Illinois, Michigan, Minnesota, Ohio et Wisconsin).

RÉFÉRENCES

ATSDR (2012). Toxicological Profile for Vanadium. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=276&tid=50>.

Committee on Toxicity of Chemicals in Food, C. P. a. t. E. (2008). 2006 UK Total Diet Study of Metals and other Elements. TOX/2008/29. <http://cot.food.gov.uk/pdfs/tox200829.pdf>.

INSPQ (2005). Validation des critères B et C de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés - Protection de la santé humaine. Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). 66 pages + annexes.

INSPQ (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. 163 pages.
http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf.

Institute of Medicine (2001). Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. A Report of the Panel of Micronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and of Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board. National Academy Press, Washington, D.C. <http://www.nap.edu/catalog/10026.html>.

Leblanc, J.-C., Guérin, T., Noël, L., Calamassi-Tran, G., Volatier, J.-L. et Verger, P. (2005). Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Additives & Contaminants* **22**(7): 624-641.
<https://doi.org/10.1080/02652030500135367>.

MSSS (2002). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et de l'examen des projets de réhabilitation de terrains contaminés. Ministère de la santé et des services sociaux du Québec, Québec, Canada. ISBN 2-550-39389-9. 125 pages. www.msss.gouv.qc.ca.

Sanexen (2009). Canadian Soil Quality Guidelines for Contaminated Sites. Human Health Effects : Chromium. Scientific Supporting Document (Final). Sanexen Services Environnementaux inc. - Rapport préparé pour Santé Canada, Varennes QC. 224 pages.

Santé Canada (1986). Recommandations pour la qualité de l'eau potable - L'argent. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup_appui/silver-argent/index_f.html.

Santé Canada (1997). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - L'antimoine. 10. <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/rqep.htm>.

Santé Canada (2003). Apports alimentaires moyens ($\mu\text{g}/\text{kg}$ poids corporel/jour) de microéléments chez les Canadiens de différents groupes d'âge-sexe, Étude de la diète totale menée entre 1993 et 1999. Santé Canada, Aliments et nutrition. http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/intake-apport/metal_intake-plomb_apport_93-99_f.html.

Santé Canada (2006). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - L'arsenic. Document technique. Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial sur la santé et l'environnement, Santé Canada, Ottawa, ON. 37. http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup_appui/arsenic/index_f.html.

Santé Canada (2011). Apports alimentaires moyens ($\mu\text{g}/\text{kg}$ poids corporel/jour) de microéléments chez les Canadiens de différents groupes d'âge-sexe, selon l'Étude sur l'alimentation totale menée en 2003. Santé Canada, Aliments et nutrition. http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/intake-apport/chem_age-sex_chim_2003-fra.php.

WHO (1982). Environmental Health Criteria 24 - Titanium. International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc24.htm>.

ANNEXE H

Détail des doses de métaux estimées pour chacune des voies d'exposition

TABLEAU H-1 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Relais routier"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion							Inhalation		Cutané ^a			Ingestion				
	Saison:		Été		Été + hiver		Été		Été + hiver			Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver		
	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 0-6 mois																							
Aluminium	3,6E-06	2,2E-05	0,0E+00	5,1E-07	0,0E+00	3,1E-05	5,9E-04	6,3E-03	9,0E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-07	2,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	1,0E-03	0,0E+00	2,4E-04	2,4E-04
Antimoine	1,5E-08	9,0E-08	0,0E+00	8,6E-09	0,0E+00	1,0E-07	9,8E-06	2,1E-07	3,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	9,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	0,0E+00	4,2E-06	0,0E+00	3,6E-08	3,6E-08
Argent	1,2E-09	7,4E-09	0,0E+00	2,9E-10	0,0E+00	9,0E-09	5,5E-07	6,0E-07	2,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-10	8,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-09	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	1,3E-04	1,3E-04
Arsenic	2,7E-08	1,6E-07	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	7,7E-07	4,9E-05	8,3E-06	5,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-07	0,0E+00	7,6E-06	0,0E+00	4,4E-07	4,4E-07
Baryum	8,4E-08	5,1E-07	0,0E+00	9,7E-07	0,0E+00	6,2E-07	1,1E-03	3,7E-05	1,8E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	5,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	2,4E-05	0,0E+00	2,5E-05	2,5E-05
Béryllium	4,4E-10	2,7E-09	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	3,9E-09	1,1E-06	8,7E-07	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-11	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	1,2E-10	5,5E-11
Bore	3,4E-07	2,1E-06	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	2,4E-06	1,4E-04	6,4E-05	7,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	2,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	9,7E-05	0,0E+00	1,7E-04	1,7E-04
Cadmium	4,2E-09	2,6E-08	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	3,0E-09	1,9E-06	5,7E-07	8,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,4E-10	2,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	1,5E-06	1,5E-06
Chromé	3,0E-08	1,8E-07	0,0E+00	5,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	5,9E-05	6,8E-05	8,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-09	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	8,6E-06	0,0E+00	6,2E-06	3,7E-06
Cobalt	4,3E-09	2,6E-08	0,0E+00	2,3E-08	0,0E+00	3,5E-08	2,6E-05	4,9E-06	1,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,7E-10	2,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,3E-06	2,3E-06
Cuivre	4,0E-07	2,4E-06	0,0E+00	8,6E-05	0,0E+00	2,8E-06	9,7E-02	1,4E-05	8,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	7,5E-04	7,5E-04
Étain	1,8E-08	1,1E-07	0,0E+00	8,6E-08	0,0E+00	1,3E-07	9,8E-05	7,5E-06	3,8E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	5,1E-06	0,0E+00	1,7E-04	1,7E-04
Lithium	1,3E-09	8,2E-09	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	1,4E-08	2,3E-04	4,8E-06	4,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-10	8,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	4,2E-04	4,2E-04
Manganèse	1,7E-07	1,0E-06	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	1,2E-06	3,7E-04	8,4E-05	3,6E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	4,8E-05	0,0E+00	1,3E-04	1,3E-04
Mercuré	6,4E-08	1,0E-06	4,9E-11	3,2E-09	0,0E+00	1,9E-10	3,6E-06	5,4E-08	5,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	1,1E-06	4,0E-11	0,0E+00	7,0E-11	0,0E+00	5,1E-09	0,0E+00	2,4E-07	2,4E-07
Molybdène	1,1E-08	6,6E-08	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	7,8E-08	6,1E-06	3,3E-06	2,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-09	7,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	3,2E-05	3,2E-05
Nickel	3,1E-08	1,9E-07	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	9,0E-07	4,8E-05	1,1E-05	6,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,0E-09	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-07	0,0E+00	8,9E-06	0,0E+00	4,7E-04	4,7E-04
Plomb	1,1E-07	6,9E-07	0,0E+00	1,0E-10	0,0E+00	8,0E-07	2,9E-05	1,4E-05	2,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-08	7,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	3,2E-05	0,0E+00	3,3E-07	3,3E-07
Sélénium	3,5E-08	2,2E-07	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	2,4E-07	1,7E-05	1,6E-06	7,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-09	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	1,8E-04	1,8E-04
Strontium	4,0E-08	2,5E-07	0,0E+00	7,3E-06	0,0E+00	3,3E-07	8,3E-03	5,5E-05	9,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-09	2,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	3,1E-04	3,1E-04
Titane	1,2E-07	7,3E-07	0,0E+00	8,6E-07	0,0E+00	1,4E-06	9,8E-04	5,5E-04	4,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-08	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	3,4E-05	0,0E+00	8,1E-04	7,7E-04
Uranium	4,9E-10	3,0E-09	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	4,0E-08	1,9E-06	3,6E-05	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	3,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	4,9E-07	4,5E-07
Vanadium	3,8E-08	2,3E-07	0,0E+00	5,5E-09	0,0E+00	2,8E-07	6,3E-06	2,4E-05	8,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-09	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	5,7E-08	5,2E-08
Zinc	4,0E-07	2,4E-06	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	2,8E-06	6,0E-03	2,8E-05	8,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	1,3E-02	1,3E-02
Groupe d'âge du récepteur: 20 ans et plus																							
Aluminium	1,6E-06	9,5E-06	0,0E+00	2,5E-07	1,8E-04	1,5E-05	1,5E-04	5,6E-04	8,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	1,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-06	0,0E+00	9,1E-05	1,1E-07	-	-
Antimoine	6,5E-09	3,9E-08	0,0E+00	4,1E-09	6,1E-09	4,9E-08	2,6E-06	1,9E-08	2,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	4,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	3,8E-07	1,8E-09	-	-
Argent	5,3E-10	3,2E-09	0,0E+00	1,4E-10	1,7E-08	4,3E-09	1,4E-07	5,4E-08	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-10	3,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	3,1E-08	1,0E-10	-	-
Arsenic	1,2E-08	7,2E-08	0,0E+00	2,1E-08	9,6E-07	3,7E-07	1,3E-05	7,4E-07	5,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-09	7,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	6,8E-07	8,9E-09	-	-
Baryum	3,7E-08	2,3E-07	0,0E+00	4,7E-07	1,1E-06	3,0E-07	2,9E-04	3,3E-06	1,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-09	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	2,2E-06	2,0E-07	-	-
Béryllium	1,9E-10	1,2E-09	0,0E+00	4,8E-10	2,5E-08	1,9E-09	2,9E-07	7,8E-08	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-11	1,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-10	0,0E+00	1,1E-08	2,1E-10	-	-
Bore	1,5E-07	9,1E-07	0,0E+00	5,8E-08	1,9E-06	1,2E-06	3,6E-05	5,7E-06	6,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-08	9,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,5E-07	0,0E+00	8,7E-06	2,5E-08	-	-
Cadmium	1,8E-09	1,1E-08	0,0E+00	7,9E-10	1,7E-09	1,4E-09	4,8E-07	5,1E-08	7,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-10	1,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-10	0,0E+00	1,1E-07	3,4E-10	-	-
Chromé	1,3E-08	8,1E-08	0,0E+00	2,5E-08	2,0E-06	1,3E-07	1,5E-05	6,1E-06	7,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-09	8,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-08	0,0E+00	7,7E-07	1,1E-08	-	-
Cobalt	1,9E-09	1,2E-08	0,0E+00	1,1E-08	1,4E-07	1,7E-08	6,7E-06	4,4E-07	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-10	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-09	0,0E+00	1,1E-07	4,7E-09	-	-
Cuivre	1,8E-07	1,1E-06	0,0E+00	4,1E-05	4,2E-07	1,3E-06	2,5E-02	1,3E-06	7,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-08	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	1,8E-05	-	-
Étain	7,9E-09	4,8E-08	0,0E+00	4,1E-08	2,2E-07	6,4E-08	2,6E-05	6,7E-07	3,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	5,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	0,0E+00	4,6E-07	1,8E-08	-	-
Lithium	5,9E-10	3,6E-09	0,0E+00	9,9E-08	1,4E-07	6,8E-09	6,1E-05	4,3E-07	3,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-10	3,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,4E-08	4,3E-08	-	-
Manganèse	7,3E-08	4,5E-07	0,0E+00	1,6E-07	2,4E-06	6,0E-07	9,7E-05	7,5E-06	3,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-08	4,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	4,3E-06	6,8E-08	-	-
Mercuré	2,8E-08	4,4E-07	9,5E-11	1,5E-09	1,6E-09	9,2E-11	9,4E-07	4,8E-09	4,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,3E-09	4,8E-07	3,6E-11	0,0E+00	3,4E-11	0,0E+00	4,5E-10	6,6E-10	-	-
Molybdène	4,8E-09	2,9E-08	0,0E+00	2,6E-09	9,7E-08	3,8E-08	1,6E-06	3,0E-07	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	3,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	1,1E-09	-	-
Nickel	1,4E-08	8,3E-08	0,0E+00	2,0E-09	1,3E-06	4,4E-07	1,2E-05	9,7E-07	5,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07					

TABLEAU H-2 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Relais routier"

Voie d'exposition: Saison:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion							Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation Aérosols de douche	Ingestion			
	Été		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver					Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver		Été	Hiver		
	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol					Poussières intérieures	
Groupe d'âge du récepteur: 0-6 mois																									
Aluminium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-06	1,9E-06
Antimoine	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-12	4,8E-12
Argent	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-09	3,1E-09
Arsenic	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-10	1,4E-10
Baryum	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-08	5,4E-08
Béryllium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-12	5,9E-12
Bore	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-09	7,3E-09
Cadmium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-11	4,4E-11
Chrome	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-07	8,5E-08
Cobalt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-09	9,1E-09
Cuivre	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-09	6,3E-09
Étain	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-10	3,9E-10
Lithium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	4,1E-07
Manganèse	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	6,7E-08
Mercure	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-13	1,3E-13
Molybdène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-10	3,1E-10
Nickel	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	6,2E-07
Plomb	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-10	2,9E-10
Sélénium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-09	1,2E-09
Strontium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-08	8,2E-08
Titane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-05	4,0E-05
Uranium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-11	3,7E-11
Vanadium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	2,0E-09
Zinc	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	1,5E-07
Groupe d'âge du récepteur: 20 ans +																									
Aluminium	1,1E-05	6,7E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-06	7,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-05	0,0E+00	6,4E-04	0,0E+00	-	-		
Antimoine	7,0E-11	4,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-11	4,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-10	0,0E+00	4,1E-09	0,0E+00	-	-		
Argent	9,0E-11	5,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-11	6,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-10	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	-	-		
Arsenic	2,2E-09	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-10	1,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	-	-		
Baryum	1,1E-07	6,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-08	7,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	6,3E-06	0,0E+00	-	-		
Béryllium	4,8E-10	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	3,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-09	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	-	-		
Bore	8,7E-09	5,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	5,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	5,0E-07	0,0E+00	-	-		
Cadmium	6,6E-11	4,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-11	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-11	4,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-11	0,0E+00	3,9E-09	0,0E+00	-	-		
Chrome	1,4E-08	8,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-09	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-08	0,0E+00	8,0E-07	0,0E+00	-	-		
Cobalt	8,1E-09	5,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	6,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	5,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-08	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	-	-		
Cuivre	5,6E-09	3,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	3,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-08	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	-	-		
Étain	7,0E-10	4,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-10	4,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	4,1E-08	0,0E+00	-	-		
Lithium	3,6E-08	2,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-09	2,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	2,1E-06	0,0E+00	-	-		
Manganèse	2,6E-07	1,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	1,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	0,0E+00	1,5E-05	0,0E+00	-	-		
Mercure	3,7E-12	3,2E-11	1,0E-14	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-15	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-14	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-13	3,5E-11	3,6E-15	0,0E+00	2,5E-15	0,0E+00	3,3E-14	0,0E+00				

TABLEAU H-3 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané ^a					Ingestion						Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion		
	Saison:	Été		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été		Été + hiver		Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
		Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures				Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 0-6 mois																								
Aluminium	1,7E-05	1,2E-05	0,0E+00	1,7E-05	0,0E+00	3,1E-05	5,9E-04	6,3E-03	9,0E-04	7,1E-02	3,4E-03	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-05	1,2E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	1,0E-03	0,0E+00	2,4E-04	2,3E-04	
Antimoine	7,2E-08	5,0E-08	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	1,0E-07	9,8E-06	2,1E-07	3,0E-06	3,0E-05	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-08	5,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	0,0E+00	4,2E-06	0,0E+00	2,7E-08	2,7E-08	
Argent	5,9E-09	4,1E-09	0,0E+00	2,9E-10	0,0E+00	9,0E-09	5,5E-07	6,0E-07	2,6E-07	1,0E-05	4,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-09	4,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-09	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	1,1E-05	1,1E-05	
Arsenic	1,3E-07	9,1E-08	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	7,7E-07	4,9E-05	8,3E-06	5,6E-06	5,7E-05	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-07	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-07	0,0E+00	7,6E-06	0,0E+00	3,5E-07	3,4E-07	
Baryum	4,1E-07	2,9E-07	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	6,2E-07	1,1E-03	3,7E-05	1,8E-05	4,1E-02	1,9E-03	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-07	2,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	2,4E-05	0,0E+00	1,6E-04	1,6E-04	
Béryllium	2,1E-09	1,5E-09	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	3,9E-09	1,1E-06	8,7E-07	1,1E-07	3,9E-06	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-09	1,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	1,5E-10	8,5E-11	
Bore	1,7E-06	1,2E-06	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	2,4E-06	1,4E-04	6,4E-05	7,0E-05	5,8E-03	3,4E-04	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-06	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	9,7E-05	0,0E+00	7,7E-05	7,7E-05	
Cadmium	2,0E-08	1,4E-08	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	3,0E-09	1,9E-06	5,7E-07	8,6E-07	2,4E-05	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-08	1,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,4E-07	2,4E-07	
Chrome	1,5E-07	1,0E-07	0,0E+00	7,9E-08	0,0E+00	2,8E-07	5,9E-05	6,8E-05	8,1E-06	8,4E-05	4,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	8,6E-06	0,0E+00	1,2E-05	9,6E-06	
Cobalt	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	2,3E-08	0,0E+00	3,5E-08	2,6E-05	4,9E-06	1,0E-06	6,2E-05	1,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	1,7E-06	1,7E-06	
Cuivre	1,9E-06	1,4E-06	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	2,8E-06	9,7E-02	1,4E-05	8,0E-05	3,8E-03	1,8E-04	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-06	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	4,8E-04	4,8E-04	
Étain	8,8E-08	6,1E-08	0,0E+00	8,6E-08	0,0E+00	1,3E-07	9,8E-05	7,5E-06	3,8E-06	2,4E-05	5,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-08	6,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	5,1E-06	0,0E+00	5,4E-05	5,4E-05	
Lithium	6,5E-09	4,5E-09	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	1,4E-08	2,3E-04	4,8E-06	4,1E-07	4,1E-05	4,8E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,5E-09	4,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	1,1E-04	1,1E-04	
Manganèse	8,1E-07	5,7E-07	0,0E+00	2,6E-06	0,0E+00	1,2E-06	3,7E-04	8,4E-05	3,6E-05	4,7E-01	2,3E-02	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-07	5,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	4,8E-05	0,0E+00	9,6E-04	9,6E-04	
Mercuré	3,1E-07	5,6E-07	9,0E-11	1,8E-10	0,0E+00	1,9E-10	3,8E-06	5,4E-08	5,5E-09	4,0E-06	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-07	5,6E-07	9,0E-11	0,0E+00	7,0E-11	0,0E+00	5,1E-09	0,0E+00	5,2E-06	5,2E-06	
Molybdène	5,3E-08	3,7E-08	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	7,8E-08	6,1E-06	3,3E-06	2,3E-06	8,0E-05	4,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-08	3,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	2,4E-06	2,4E-06	
Nickel	1,5E-07	1,1E-07	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	9,0E-07	4,8E-05	1,1E-05	6,6E-06	1,3E-03	6,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-07	0,0E+00	8,9E-06	0,0E+00	1,9E-04	1,9E-04	
Plomb	5,5E-07	3,9E-07	0,0E+00	1,4E-10	0,0E+00	8,0E-07	2,9E-05	1,4E-05	2,3E-05	2,2E-04	1,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	5,5E-07	3,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	3,2E-05	0,0E+00	4,9E-07	4,9E-07	
Sélénium	1,7E-07	1,2E-07	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	2,4E-07	1,7E-05	1,6E-06	7,1E-06	6,4E-05	3,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-07	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	1,5E-04	1,5E-04	
Strontium	2,0E-07	1,4E-07	0,0E+00	1,5E-06	0,0E+00	3,3E-07	8,3E-03	5,5E-05	9,7E-06	2,1E-02	1,0E-03	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	4,9E-04	4,9E-04	
Titane	5,8E-07	4,0E-07	0,0E+00	4,3E-06	0,0E+00	1,4E-06	9,8E-04	5,5E-04	4,0E-05	1,1E-03	5,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-07	4,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	3,4E-05	0,0E+00	8,9E-03	8,8E-03	
Uranium	2,4E-09	1,6E-09	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	4,0E-08	1,9E-06	3,6E-05	1,2E-06	2,6E-06	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-09	1,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	2,9E-07	2,5E-07	
Vanadium	1,8E-07	1,3E-07	0,0E+00	5,5E-09	0,0E+00	2,8E-07	6,3E-06	2,4E-05	8,2E-06	7,0E-05	3,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-07	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	3,3E-08	2,8E-08	
Zinc	1,9E-06	1,4E-06	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	2,8E-06	6,0E-03	2,8E-05	8,1E-05	2,3E-02	1,2E-03	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-06	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	1,2E-02	1,2E-02	
Groupe d'âge du récepteur: 0,5 - 4ans																								
Aluminium	1,6E-05	1,1E-05	0,0E+00	1,3E-05	8,1E-04	2,3E-05	3,7E-04	1,2E-02	1,7E-03	3,2E-01	1,5E-03	3,2E-02	1,6E-01	1,6E-05	1,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	1,9E-03	0,0E+00	-	-	
Antimoine	6,5E-08	4,6E-08	0,0E+00	1,3E-08	2,7E-08	7,7E-08	6,1E-06	4,0E-07	5,6E-06	1,4E-04	6,4E-07	1,2E-06	1,2E-05	6,5E-08	4,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-08	0,0E+00	8,0E-06	0,0E+00	-	-	
Argent	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	2,2E-10	7,7E-08	6,8E-09	3,4E-07	1,1E-06	5,0E-07	4,6E-05	2,1E-07	7,2E-05	1,9E-06	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	-	-	
Arsenic	1,2E-07	8,3E-08	0,0E+00	8,0E-08	4,3E-06	5,8E-07	3,1E-05	1,6E-05	1,1E-05	2,6E-04	1,2E-06	5,7E-05	8,2E-04	1,2E-07	8,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	1,5E-05	0,0E+00	-	-	
Baryum	3,7E-07	2,6E-07	0,0E+00	2,9E-07	4,8E-06	4,7E-07	6,9E-04	7,0E-05	3,4E-05	1,9E-01	8,8E-04	3,7E-04	1,2E-02	3,7E-07	2,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	0,0E+00	4,6E-05	0,0E+00	-	-	
Béryllium	1,9E-09	1,4E-09	0,0E+00	7,4E-10	1,1E-07	3,0E-09	7,0E-07	1,7E-06	2,2E-07	1,8E-05	8,3E-08	5,0E-07	3,0E-06	1,9E-09	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	-	-	
Bore	1,5E-06	1,1E-06	0,0E+00	9,1E-08	8,3E-06	1,8E-06	8,6E-05	1,2E-04	1,3E-04	2,7E-02	1,5E-04	1,5E-03	1,2E-03	1,5E-06	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-06	0,0E+00	1,9E-04	0,0E+00	-	-	
Cadmium	1,9E-08	1,3E-08	0,0E+00	1,2E-09	7,4E-09	2,2E-09	1,2E-06	1,1E-06	1,6E-06	1,1E-04	5,1E-07	5,2E-06	1,6E-05	1,9E-08	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	2,3E-06	0,0E+00	-	-	
Chrome	1,3E-07	9,3E-08	0,0E+00	6,0E-08	8,9E-06	2,1E-07	3,7E-05	1,3E-04	1,5E-05	3,8E-04	1,8E-06	7,3E-04	7,5E-05	1,3E-07	9,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	0,0E+00	1,6E-05	0,0E+00	-	-	
Cobalt	1,9E-08	1,3E-08	0,0E+00	1,7E-08	6,4E-07	2,6E-08	1,6E-05	9,4E-06	1,9E-06	2,8E-04	8,6E-06	4,7E-05	3,4E-05	1,9E-08	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	2,4E-06	0,0E+00	-	-	
Cuivre	1,8E-06	1,2E-06	0,0E+00	2,1E-08	1,9E-06	2,1E-06	6,1E-02	2,8E-05	1,5E-04	1,7E-02	8,1E-05	1,5E-03	5,3E-04	1,8E-06	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,2E-04	0,0E+00	-	-	
Étain	7,9E-08	5,6E-08	0,0E+00	6,5E-08	9,7E-07	9,9E-08	6,1E-05	1,4E-05	7,3E-06	1,1E-04	2,5E-06	3,3E-03	1,1E-02	7,9E-08	5,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-08	0,0E+00	9,8E-06	0,0E+00	-	-	
Lithium	5,9E-09	4,1E-09	0,0E+00	1,5E-07	6,2E-07	1,1E-08	1,5E-04	9,1E-06	7,8E-07	1,9E-04	2,2E-06	8,2E-04	1,2E-04	5,9E-09	4,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-09	0,0E+00	7,3E-07	0,0E+00	-	-	
Manganèse	7,4E-07	5,2E-07	0,0E+00	1,9E-06	1,1E-05	9,3E-07	2,3E-04	1,6E-04	6,9E-05	2,2E+00	1,0E-02	4,4E-03	1,3E-03	7,4E-07	5,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-07	0,0E+00	9,1E-05	0,0E+00	-	-	
Mercuré	2,8E-07	5,1E-07	1,3E-10	1,3E-10	7,0E-09	1,4E-10	2,4E-06	1,0E-07	1,1E-08	1,8E-05	1,1E-07	2,2E-04	2,9E-03	2,8E-07	5,1E-07	1,3E-10	0,0E+00	5,3E-11	0,0E+00	9,7E-09	0,0E+00	-	-	
Molybdène	4,8E-08	3,4E-08	0,0E+00	4,0E-09	4,3E-07	5,9E-08	3,8E-06	6,4E-06	4,3E-06	3,6E-04	2,2E-06	1,2E-04	7,4E-05	4,8E-08	3,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-08	0,0E+00	5,9E-06	0,0E+00	-	-	
Nickel	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	3,1E-09	5,6E-06	6,8E-07	3,0E-05	2,1E-05	1,3E-05	5,8E-03	2,7E-05	7,0E-05	1,1E-04	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-07	0,0E+00	1,7E-05	0,0E+00	-	-	
Plomb	5,0E-07																							

TABLEAU H-3 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition: Saison: Dose:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion				Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion				
	Été		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été + hiver		Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver		
	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 5 - 11 ans																							
Aluminium	1,3E-05	9,1E-06	0,0E+00	1,1E-05	6,8E-04	1,9E-05	2,4E-04	2,4E-03	3,5E-04	1,9E-01	7,4E-04	2,3E-02	1,3E-01	1,3E-05	9,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-06	0,0E+00	3,9E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	5,4E-08	3,8E-08	0,0E+00	1,1E-08	2,3E-08	6,4E-08	3,9E-06	8,1E-08	1,1E-06	8,0E-05	3,2E-07	8,9E-07	9,4E-06	5,4E-08	3,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	-	-
Argent	4,4E-09	3,1E-09	0,0E+00	1,8E-10	6,5E-08	5,7E-09	2,2E-07	2,3E-07	1,0E-07	2,6E-05	1,1E-07	5,3E-05	1,5E-06	4,4E-09	3,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	-	-
Arsenic	9,8E-08	6,8E-08	0,0E+00	6,7E-08	3,6E-06	4,9E-07	2,0E-05	3,2E-06	2,2E-06	1,5E-04	6,0E-07	4,2E-05	6,5E-04	9,8E-08	6,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-07	0,0E+00	2,9E-06	0,0E+00	-	-
Baryum	3,1E-07	2,2E-07	0,0E+00	2,4E-07	4,0E-06	3,9E-07	4,5E-04	1,4E-05	6,9E-06	1,1E-01	4,3E-04	2,7E-04	9,2E-03	3,1E-07	2,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	9,3E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,6E-09	1,1E-09	0,0E+00	6,2E-10	9,4E-08	2,5E-09	4,5E-07	3,3E-07	4,4E-08	1,0E-05	4,1E-08	3,7E-07	2,3E-06	1,6E-09	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	0,0E+00	4,8E-08	0,0E+00	-	-
Bore	1,2E-06	8,7E-07	0,0E+00	7,6E-08	6,9E-06	1,5E-06	5,5E-05	2,5E-05	2,7E-05	1,5E-02	7,6E-05	1,1E-03	9,5E-04	1,2E-06	8,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-07	0,0E+00	3,8E-05	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,5E-08	1,1E-08	0,0E+00	1,0E-09	6,2E-09	1,9E-09	7,5E-07	2,2E-07	3,3E-07	6,3E-07	2,5E-07	3,8E-06	1,2E-05	1,5E-08	1,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	4,6E-07	0,0E+00	-	-
Chrome	1,1E-07	7,7E-08	0,0E+00	5,0E-08	7,4E-06	1,8E-07	2,4E-05	2,6E-05	3,1E-06	2,2E-04	8,8E-07	5,4E-04	5,9E-05	1,1E-07	7,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,5E-08	0,0E+00	3,3E-06	0,0E+00	-	-
Cobalt	1,6E-08	1,1E-08	0,0E+00	1,4E-08	5,3E-07	2,2E-08	1,0E-05	1,9E-06	3,9E-07	1,6E-04	4,2E-06	3,5E-05	2,7E-05	1,6E-08	1,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	0,0E+00	4,8E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,5E-06	1,0E-06	0,0E+00	1,8E-08	1,6E-06	1,7E-06	3,9E-02	5,6E-06	3,1E-05	1,0E-02	4,0E-05	1,1E-03	4,2E-04	1,5E-06	1,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	0,0E+00	4,4E-05	0,0E+00	-	-
Étain	6,6E-08	4,6E-08	0,0E+00	5,4E-08	8,1E-07	8,3E-08	3,9E-05	2,9E-06	1,5E-06	6,3E-05	1,2E-06	2,4E-03	8,9E-03	6,6E-08	4,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-08	0,0E+00	2,0E-06	0,0E+00	-	-
Lithium	4,9E-09	3,4E-09	0,0E+00	1,3E-07	5,2E-07	8,9E-09	9,4E-05	1,8E-06	1,6E-07	1,1E-04	1,1E-06	6,0E-04	9,7E-05	4,9E-09	3,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	-	-
Manganèse	6,1E-07	4,3E-07	0,0E+00	1,6E-06	9,1E-06	7,8E-07	1,5E-04	3,2E-05	1,4E-05	1,3E+00	5,0E-03	3,3E-03	9,9E-04	6,1E-07	4,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-07	0,0E+00	1,8E-05	0,0E+00	-	-
Mercuré	2,4E-07	4,2E-07	2,2E-10	1,1E-10	5,8E-09	1,2E-10	1,5E-06	2,1E-08	2,1E-09	1,1E-05	5,5E-08	1,6E-04	2,3E-03	2,4E-07	4,2E-07	2,2E-10	0,0E+00	4,4E-11	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	-	-
Molybdène	4,0E-08	2,8E-08	0,0E+00	3,3E-09	3,6E-07	4,9E-08	2,4E-06	1,3E-06	8,8E-07	2,1E-04	1,1E-06	9,1E-05	5,9E-05	4,0E-08	2,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	-	-
Nickel	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	2,6E-09	4,7E-06	5,7E-07	1,9E-05	4,2E-06	2,5E-06	3,3E-03	1,3E-05	5,2E-05	8,3E-05	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-07	0,0E+00	3,4E-06	0,0E+00	-	-
Plomb	4,2E-07	2,9E-07	0,0E+00	8,7E-11	1,5E-06	5,0E-07	1,2E-05	5,3E-06	8,9E-06	5,7E-04	2,3E-06	1,0E-05	9,7E-06	4,2E-07	2,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-07	0,0E+00	1,2E-05	0,0E+00	-	-
Sélénium	1,3E-07	9,0E-08	0,0E+00	9,6E-09	1,8E-07	1,5E-07	7,0E-06	6,3E-07	2,7E-06	1,7E-04	6,7E-07	9,2E-04	1,9E-03	1,3E-07	9,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,7E-08	0,0E+00	3,9E-06	0,0E+00	-	-
Strontium	1,5E-07	1,0E-07	0,0E+00	9,3E-07	5,9E-06	2,1E-07	3,3E-03	2,1E-05	3,7E-06	5,6E-02	2,2E-04	5,4E-03	1,2E-02	1,5E-07	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	4,4E-06	0,0E+00	-	-
Titane	4,3E-07	3,0E-07	0,0E+00	2,7E-06	6,0E-05	8,7E-07	3,9E-04	2,1E-04	1,6E-05	3,0E-02	1,2E-05	6,3E-02	1,0E-01	4,3E-07	3,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-07	0,0E+00	1,3E-05	0,0E+00	-	-
Uranium	1,8E-09	1,2E-09	0,0E+00	1,0E-09	3,9E-06	2,5E-08	7,5E-07	1,4E-05	4,5E-07	6,8E-06	2,5E-08	5,5E-05	2,6E-06	1,8E-09	1,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	5,3E-08	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	3,5E-09	2,6E-06	1,8E-07	2,5E-06	9,4E-06	3,2E-06	1,9E-04	7,4E-07	9,2E-05	5,9E-05	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,3E-08	0,0E+00	4,1E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	1,5E-06	1,0E-06	0,0E+00	1,4E-07	3,0E-06	1,7E-06	2,4E-03	1,1E-05	3,1E-05	6,0E-02	2,7E-04	1,3E-01	2,8E-02	1,5E-06	1,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	0,0E+00	4,4E-05	0,0E+00	-	-
Groupe d'âge du récepteur: 12 - 19 ans																							
Aluminium	1,0E-05	7,1E-06	0,0E+00	8,6E-06	1,9E-04	1,6E-05	1,5E-04	6,9E-04	9,9E-05	1,1E-01	3,7E-04	1,6E-02	7,4E-02	1,0E-05	7,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	4,2E-08	2,9E-08	0,0E+00	8,9E-09	6,5E-09	5,2E-08	2,5E-06	2,3E-08	3,3E-07	4,5E-05	1,6E-07	6,3E-07	5,4E-06	4,2E-08	2,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	0,0E+00	4,6E-07	0,0E+00	-	-
Argent	3,4E-09	2,4E-09	0,0E+00	1,5E-10	1,9E-08	4,6E-09	1,4E-07	6,6E-08	2,9E-08	1,5E-05	5,3E-08	3,7E-05	8,8E-07	3,4E-09	2,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,8E-08	0,0E+00	-	-
Arsenic	7,6E-08	5,3E-08	0,0E+00	5,5E-08	1,0E-06	4,0E-07	1,3E-05	9,1E-07	6,2E-07	8,5E-05	3,0E-07	3,0E-05	3,7E-04	7,6E-08	5,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	8,4E-07	0,0E+00	-	-
Baryum	2,4E-07	1,7E-07	0,0E+00	2,0E-07	1,1E-06	3,2E-07	2,8E-04	4,1E-06	2,0E-06	6,1E-02	2,1E-04	1,9E-04	5,3E-03	2,4E-07	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	2,7E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,3E-09	8,8E-10	0,0E+00	5,1E-10	2,7E-08	2,0E-09	2,9E-07	9,5E-08	1,3E-08	5,8E-06	2,0E-08	2,6E-07	1,4E-06	1,3E-09	8,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-10	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	-	-
Bore	9,7E-07	6,8E-07	0,0E+00	6,2E-08	2,0E-06	1,2E-06	3,5E-05	7,0E-06	7,7E-06	8,7E-03	3,8E-05	7,7E-04	5,5E-04	9,7E-07	6,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,2E-08	8,4E-09	0,0E+00	8,4E-10	1,8E-09	1,5E-09	4,8E-07	6,3E-08	9,5E-08	3,6E-05	1,3E-07	2,7E-06	7,1E-06	1,2E-08	8,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-10	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	-	-
Chrome	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	4,1E-08	2,1E-06	1,4E-07	1,5E-05	7,5E-06	8,9E-07	1,3E-04	4,4E-07	3,8E-04	3,4E-05	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	6,1E-08	0,0E+00	9,5E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	1,2E-08	8,6E-09	0,0E+00	1,2E-08	1,5E-07	1,8E-08	6,6E-06	5,4E-07	1,1E-07	9,2E-05	2,1E-06	2,4E-05	1,5E-05	1,2E-08	8,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-09	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,1E-06	7,9E-07	0,0E+00	1,5E-08	4,5E-07	1,4E-06	2,5E-02	1,6E-06	8,9E-06	5,6E-03	2,0E-05	7,8E-04	2,4E-04	1,1E-06	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-07	0,0E+00	1,3E-05	0,0E+00	-	-
Étain	5,1E-08	3,6E-08	0,0E+00	4,4E-08	2,3E-07	6,8E-08	2,5E-05	8,2E-07	4,2E-07	3,6E-05	6,2E-07	1,7E-03	5,1E-03	5,1E-08	3,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-08	0,0E+00	5,7E-07	0,0E+00	-	-
Lithium	3,8E-09	2,7E-09	0,0E+00	1,1E-07	1,5E-07	7,3E-09	6,0E-05	5,3E-07	4,5E-08	6,1E-05	5,3E-07	4,3E-04	5,6E-05	3,8E-09	2,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-09	0,0E+00	4,2E-08	0,0E+00	-	-
Manganèse	4,8E-07	3,3E-07	0,0E+00	1,3E-06	2,6E-06	6,4E-07	9,5E-05	9,2E-06	4,0E-06	7,1E-01	2,5E-03	2,3E-03	5,7E-04	4,8E-07	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-07	0,0E+00	5,3E-06	0,0E+00	-	-
Mercuré	1,8E-07	3,3E-07	3,4E-10	9,1E-11	1,7E-09	9,8E-11	9,8E-07	5,9E-09	6,1E-10	6,0E-06	2,7E-08	1,1E-04	1,3E-03	1,8E-07	3,3E-07	3,4E-10	0,0E+00	3,6E-11	0,0E+00	5,6E-10	0,0E+00	-	-
Molybdène	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	2,7E-09	1,0E-07	4,0E-08	1,6E-06	3,7E-07	2,5E-07	1,2E-04	5,4E-07	6,4E-05	3,4E-05	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	3,4E-07	0,0E+00	-	-
Nickel	8,9E-08	6,2E-08	0,0E+00	2,1E-09	1,3E-06	4,6E-07	1,2E-05	1,2E-06	7,2E-07	1,9E-03	6,6E-06	3,6E-05	4,8E-05	8,9E-08	6,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	0,0E+00	9,8E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	3,2E-07	2,3E-07	0,0E+00	7,1E-11	4,2E-07	4,1E-07	7,5E-06	1,5E-06	2,5E-06	3,2E-04	1,1E-06	7,1E-06	5,6E-06	3,2E-07	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	3,6E-06	0,0E+00	-	-
Sélénium	1,0E-07	7,0E-08	0,0E+00	7,9E-09	5,1E-08	1,3E-07	4,5E-06	1,8E-07															

TABLEAU H-3 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition: Saison: Dose:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion							Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
	Été		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été + hiver			Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver	
	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Groupe d'âge du récepteur: 20 ans +																							
Aluminium	7,6E-06	5,3E-06	0,0E+00	8,1E-06	1,8E-04	1,5E-05	1,5E-04	5,6E-04	8,1E-05	5,8E-02	3,0E-04	2,0E-02	6,4E-02	7,6E-06	5,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-06	0,0E+00	9,1E-05	0,0E+00	-	-
Antimoine	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	8,3E-09	6,1E-09	4,9E-08	2,6E-06	1,9E-08	2,6E-07	2,5E-05	1,3E-07	7,7E-07	4,7E-06	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	-	-
Argent	2,6E-09	1,8E-09	0,0E+00	1,4E-10	1,7E-08	4,3E-09	1,4E-07	5,4E-08	2,3E-08	8,2E-06	4,3E-08	4,6E-05	7,7E-07	2,6E-09	1,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	3,1E-08	0,0E+00	-	-
Arsenic	5,7E-08	4,0E-08	0,0E+00	5,2E-08	9,6E-07	3,7E-07	1,3E-05	7,4E-07	5,0E-07	4,6E-05	2,4E-07	3,7E-05	3,3E-04	5,7E-08	4,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	6,8E-07	0,0E+00	-	-
Baryum	1,8E-07	1,3E-07	0,0E+00	1,8E-07	1,1E-06	3,0E-07	2,9E-04	3,3E-06	1,6E-06	3,3E-02	1,7E-04	2,4E-04	4,6E-03	1,8E-07	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	2,2E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	9,4E-10	6,6E-10	0,0E+00	4,8E-10	2,5E-08	1,9E-09	2,9E-07	7,8E-08	1,0E-08	3,2E-06	1,7E-08	3,2E-07	1,2E-06	9,4E-10	6,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-10	0,0E+00	1,1E-08	0,0E+00	-	-
Bore	7,3E-07	5,1E-07	0,0E+00	5,8E-08	1,9E-06	1,2E-06	3,6E-05	5,7E-06	6,3E-06	4,8E-03	3,1E-05	9,5E-04	4,8E-04	7,3E-07	5,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,5E-07	0,0E+00	8,7E-06	0,0E+00	-	-
Cadmium	9,0E-09	6,3E-09	0,0E+00	7,9E-10	1,7E-09	1,4E-09	4,8E-07	5,1E-08	7,7E-08	2,0E-05	1,0E-07	3,3E-06	6,1E-06	9,0E-09	6,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-10	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	-	-
Chrome	6,4E-08	4,5E-08	0,0E+00	3,8E-08	2,0E-06	1,3E-07	1,5E-05	6,1E-06	7,2E-07	6,9E-05	3,6E-07	4,7E-04	3,0E-05	6,4E-08	4,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-08	0,0E+00	7,7E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	9,2E-09	6,5E-09	0,0E+00	1,1E-08	1,4E-07	1,7E-08	6,7E-06	4,4E-07	9,1E-08	5,1E-05	1,7E-06	3,0E-05	1,3E-05	9,2E-09	6,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-09	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	8,5E-07	6,0E-07	0,0E+00	1,4E-08	4,2E-07	1,3E-06	2,5E-02	1,3E-06	7,2E-06	3,1E-03	1,6E-05	9,6E-04	2,1E-04	8,5E-07	6,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	-	-
Étain	3,8E-08	2,7E-08	0,0E+00	4,1E-08	2,2E-07	6,4E-08	2,6E-05	6,7E-07	3,4E-07	1,9E-05	5,0E-07	2,1E-03	4,5E-03	3,8E-08	2,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	0,0E+00	4,6E-07	0,0E+00	-	-
Lithium	2,8E-09	2,0E-09	0,0E+00	9,9E-08	1,4E-07	6,8E-09	6,1E-05	4,3E-07	3,7E-08	3,3E-05	4,3E-07	5,3E-04	4,9E-05	2,8E-09	2,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,4E-08	0,0E+00	-	-
Manganèse	3,6E-07	2,5E-07	0,0E+00	1,2E-06	2,4E-06	6,0E-07	9,7E-05	7,5E-06	3,2E-06	3,9E-01	2,0E-03	2,8E-03	5,0E-04	3,6E-07	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	4,3E-06	0,0E+00	-	-
Mercuré	1,4E-07	2,4E-07	3,9E-10	8,5E-11	1,6E-09	9,2E-11	9,9E-07	4,8E-09	4,9E-10	3,3E-06	2,2E-08	1,4E-04	1,1E-03	1,4E-07	2,4E-07	3,9E-10	0,0E+00	3,4E-11	0,0E+00	4,5E-10	0,0E+00	-	-
Molybdène	2,3E-08	1,6E-08	0,0E+00	2,6E-09	9,7E-08	3,8E-08	1,6E-06	3,0E-07	2,6E-07	6,5E-05	4,4E-07	7,9E-05	2,9E-05	2,3E-08	1,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	0,0E+00	-	-
Nickel	6,6E-08	4,7E-08	0,0E+00	2,0E-09	1,3E-06	4,4E-07	1,2E-05	9,7E-07	5,9E-07	1,0E-03	5,4E-06	4,5E-05	4,2E-05	6,6E-08	4,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	8,0E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	2,4E-07	1,7E-07	0,0E+00	6,7E-11	4,0E-07	3,8E-07	7,7E-06	1,2E-06	2,1E-06	1,8E-04	9,2E-07	8,7E-06	4,9E-06	2,4E-07	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	2,9E-06	0,0E+00	-	-
Sélénium	7,5E-08	5,3E-08	0,0E+00	7,4E-09	4,8E-08	1,2E-07	4,5E-06	1,5E-07	6,4E-07	5,2E-05	2,7E-07	8,0E-04	9,6E-04	7,5E-08	5,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-08	0,0E+00	9,0E-07	0,0E+00	-	-
Strontium	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	7,2E-07	1,6E-06	1,6E-07	2,2E-03	4,9E-06	8,7E-07	1,7E-02	9,1E-05	4,6E-03	5,8E-03	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	0,0E+00	1,0E-06	0,0E+00	-	-
Titane	2,5E-07	1,8E-07	0,0E+00	2,1E-06	1,6E-05	6,7E-07	2,6E-04	5,0E-05	3,6E-06	9,3E-04	4,9E-06	5,5E-02	5,2E-02	2,5E-07	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	3,0E-06	0,0E+00	-	-
Uranium	1,0E-09	7,2E-10	0,0E+00	7,9E-10	1,0E-06	1,9E-08	4,8E-07	3,2E-06	1,0E-07	2,1E-06	1,0E-08	4,8E-05	1,3E-06	1,0E-09	7,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-10	0,0E+00	1,2E-08	0,0E+00	-	-
Vanadium	8,0E-08	5,6E-08	0,0E+00	2,7E-09	7,1E-07	1,4E-07	1,6E-06	2,2E-06	7,4E-07	5,7E-05	3,0E-07	8,0E-05	2,9E-05	8,0E-08	5,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	9,6E-07	0,0E+00	-	-
Zinc	8,5E-07	6,0E-07	0,0E+00	1,1E-07	8,2E-07	1,3E-06	1,6E-03	2,5E-06	7,2E-06	1,8E-02	1,1E-04	1,1E-01	1,4E-02	8,5E-07	6,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

TABLEAU H-4 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion						Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion		
	Saison:		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été + hiver		Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver		
	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Récepteurs:	0-6 mois																						
Aluminium	4,6E-05	3,2E-05	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	6,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-03	4,4E-04	1,1E-04	0,0E+00	0,0E+00	4,6E-05	3,2E-05	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-05	0,0E+00	2,7E-03	0,0E+00	3,3E-06	3,2E-06
Antimoine	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	2,1E-12	0,0E+00	4,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-08	2,6E-09	7,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-10	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	6,5E-12	6,6E-12
Argent	3,8E-10	2,7E-10	0,0E+00	1,6E-12	0,0E+00	5,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-08	5,6E-09	9,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,8E-10	2,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-10	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	6,2E-09	5,8E-09
Arsenic	9,2E-09	6,5E-09	0,0E+00	5,9E-11	0,0E+00	5,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,8E-07	8,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-09	6,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	0,0E+00	5,4E-07	0,0E+00	2,5E-10	2,5E-10
Baryum	4,5E-07	3,1E-07	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	6,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-05	2,6E-06	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	3,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-07	0,0E+00	2,6E-05	0,0E+00	1,7E-07	1,6E-07
Béryllium	2,0E-09	1,4E-09	0,0E+00	2,9E-11	0,0E+00	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-08	1,8E-08	4,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-09	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	4,5E-12	3,0E-12
Bore	3,6E-08	2,5E-08	0,0E+00	1,9E-10	0,0E+00	5,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-06	1,1E-06	8,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-08	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-08	0,0E+00	2,1E-06	0,0E+00	1,9E-08	1,9E-08
Cadmium	2,8E-10	1,9E-10	0,0E+00	1,9E-12	0,0E+00	3,9E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	4,4E-09	6,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-10	1,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-11	0,0E+00	1,6E-08	0,0E+00	1,1E-10	1,1E-10
Chrome	5,8E-08	4,0E-08	0,0E+00	4,0E-10	0,0E+00	8,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-06	2,0E-06	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	4,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-08	0,0E+00	3,4E-06	0,0E+00	1,1E-07	8,8E-08
Cobalt	3,4E-08	2,4E-08	0,0E+00	2,3E-10	0,0E+00	4,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-06	7,0E-07	8,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	2,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-08	0,0E+00	2,0E-06	0,0E+00	1,4E-08	1,5E-08
Cuivre	2,3E-08	1,6E-08	0,0E+00	1,6E-10	0,0E+00	3,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-07	8,6E-07	5,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-08	1,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	0,0E+00	1,4E-06	0,0E+00	5,4E-08	5,5E-08
Étain	3,0E-09	2,1E-09	0,0E+00	2,5E-11	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	3,5E-08	7,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	2,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-09	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	1,8E-08	1,8E-08
Lithium	1,5E-07	1,1E-07	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,2E-06	1,4E-06	3,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	8,9E-06	0,0E+00	3,3E-06	3,3E-06
Manganèse	1,1E-06	7,6E-07	0,0E+00	7,4E-09	0,0E+00	1,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-05	1,3E-05	2,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	7,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-07	0,0E+00	6,4E-05	0,0E+00	5,9E-08	5,6E-08
Mercure	1,5E-11	1,5E-11	4,0E-15	1,0E-13	0,0E+00	3,7E-15	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-13	3,3E-10	6,7E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-11	1,5E-11	4,0E-15	0,0E+00	1,9E-15	0,0E+00	1,4E-13	0,0E+00	3,9E-09	3,9E-09
Molybdène	1,4E-09	9,5E-10	0,0E+00	1,1E-11	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-08	1,9E-08	3,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	9,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	0,0E+00	8,0E-08	0,0E+00	1,8E-09	1,8E-09
Nickel	3,3E-08	2,3E-08	0,0E+00	2,2E-11	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-06	2,0E-06	8,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-08	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	2,0E-06	0,0E+00	6,1E-07	4,7E-07
Plomb	7,2E-09	5,0E-09	0,0E+00	1,9E-13	0,0E+00	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-07	8,4E-08	1,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-09	5,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-09	0,0E+00	4,2E-07	0,0E+00	2,7E-10	3,0E-10
Sélénium	4,4E-10	3,0E-10	0,0E+00	5,0E-12	0,0E+00	6,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-08	2,6E-08	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-10	3,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-10	0,0E+00	2,6E-08	0,0E+00	4,4E-08	4,4E-08
Strontium	2,5E-07	1,7E-07	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-05	1,5E-06	6,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	2,0E-07	2,1E-07
Titane	1,0E-05	7,1E-06	0,0E+00	6,9E-08	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-04	3,3E-04	2,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-05	7,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-06	0,0E+00	6,0E-04	0,0E+00	3,1E-04	3,0E-04
Uranium	3,8E-10	2,7E-10	0,0E+00	3,3E-12	0,0E+00	5,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-08	1,1E-08	9,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,8E-10	2,7E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-10	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	5,9E-11	5,9E-11
Vanadium	2,3E-07	1,6E-07	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-06	7,5E-06	5,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	3,5E-09	3,2E-09
Zinc	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	4,8E-10	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-06	4,0E-06	2,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,3E-08	0,0E+00	6,7E-06	0,0E+00	1,3E-05	1,3E-05
Recepteurs:	0,5 à 4 ans																						
Aluminium	4,2E-05	2,9E-05	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	4,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-03	2,0E-03	5,0E-05	2,2E-04	2,8E-03	4,2E-05	2,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-05	0,0E+00	5,1E-03	0,0E+00	-	-
Antimoine	2,7E-10	1,9E-10	0,0E+00	1,5E-12	0,0E+00	3,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-08	1,2E-08	3,2E-10	9,2E-10	9,0E-09	2,7E-10	1,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-10	0,0E+00	3,3E-08	0,0E+00	-	-
Argent	3,4E-10	2,4E-10	0,0E+00	1,2E-12	0,0E+00	4,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	2,5E-08	4,1E-10	2,4E-08	1,0E-08	3,4E-10	2,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-10	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	-	-
Arsenic	8,4E-09	5,9E-09	0,0E+00	4,5E-11	0,0E+00	3,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-07	3,7E-07	1,0E-08	5,8E-08	3,9E-07	8,4E-09	5,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	1,0E-06	0,0E+00	-	-
Baryum	4,1E-07	2,8E-07	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	4,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-05	1,2E-05	4,9E-07	5,0E-07	8,3E-05	4,1E-07	2,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-07	0,0E+00	5,0E-05	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,8E-09	1,3E-09	0,0E+00	2,2E-11	0,0E+00	2,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	8,2E-08	2,2E-09	1,9E-09	7,8E-08	1,8E-09	1,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	-	-
Bore	3,3E-08	2,3E-08	0,0E+00	1,4E-10	0,0E+00	3,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-06	4,8E-06	3,9E-08	9,1E-08	1,6E-06	3,3E-08	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	4,1E-06	0,0E+00	-	-
Cadmium	2,5E-10	1,8E-10	0,0E+00	1,5E-12	0,0E+00	3,0E-11	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	2,0E-08	3,0E-10	3,1E-09	1,7E-08	2,5E-10	1,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-11	0,0E+00	3,1E-08	0,0E+00	-	-
Chrome	5,2E-08	3,7E-08	0,0E+00	3,0E-10	0,0E+00	6,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-06	9,3E-06	6,3E-08	3,2E-06	3,5E-07	5,2E-08	3,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-08	0,0E+00	6,4E-06	0,0E+00	-	-
Cobalt	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	1,7E-10	0,0E+00	3,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-06	3,2E-06	3,7E-08	2,1E-07	3,0E-07	3,1E-08	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	3,8E-06	0,0E+00	-	-
Cuivre	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	1,2E-10	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-06	3,9E-06	2,6E-08	2,7E-06	2,4E-06	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	2,6E-06	0,0E+00	-	-
Étain	2,7E-09	1,9E-09	0,0E+00	1,9E-11	0,0E+00	3,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	1,6E-07	3,2E-09	1,4E-06	3,3E-06	2,7E-09	1,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	-	-
Lithium	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-05	6,5E-06	1,7E-07	2,9E-05	5,4E-07	1,4E-07	9,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-08	0,0E+00	1,7E-05	0,0E+00	-	-
Manganèse	9,9E-07	6,9E-07	0,0E+00	5,6E-09	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-05	5,8E-05	1,2E-06	4,9E-06	3,2E-06	9,9E-07	6,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	1,2E-04	0,0E+00	-	-
Mercure	1,4E-11	1,4E-11	6,2E-15	7,8E-14	0,0E+00	2,8E-15	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-13	1,5E-09	3,0E-11	5,3E-07	1,6E-06	1,4E-11	1,4E-11	6,2E-15	0,0E+00	1,4E-15	0,0E+00	2,7E-13	0,0E+00	-	-
Molybdène	1,2E-09	8,6E-10	0,0E+00	7,9E-12	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	8,7E-08	1,5E-09	1,2E-07	9,2E-08	1,2E-09	8,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-10	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	-	-
Nickel	3,0E-08	2,1E-08	0,0E+00	1,7E-11	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-06	8,9E-06	3,6E-08	1,0E-07	4,8E-07	3,0E-08	2,								

TABLEAU H-4 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition: Saison: Dose:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion						Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion		
	Été		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été + hiver		Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver		
	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	5 à 11 ans																						
Aluminium	3,4E-05	2,4E-05	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	4,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	7,3E-04	1,2E-03	2,4E-05	1,6E-04	2,2E-03	3,4E-05	2,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-05	0,0E+00	1,0E-03	0,0E+00	-	-
Antimoine	2,2E-10	1,5E-10	0,0E+00	1,3E-12	0,0E+00	2,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	4,6E-09	6,8E-09	1,6E-10	6,8E-10	7,1E-09	2,2E-10	1,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-10	0,0E+00	6,6E-09	0,0E+00	-	-
Argent	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	1,0E-12	0,0E+00	3,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-09	1,5E-08	2,0E-10	1,8E-08	8,1E-09	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-10	0,0E+00	8,6E-09	0,0E+00	-	-
Arsenic	7,0E-09	4,9E-09	0,0E+00	3,7E-11	0,0E+00	3,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	2,1E-07	4,9E-09	4,3E-08	3,1E-07	7,0E-09	4,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	-	-
Baryum	3,4E-07	2,4E-07	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	4,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-06	7,0E-06	2,4E-07	3,6E-07	6,6E-05	3,4E-07	2,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,5E-09	1,1E-09	0,0E+00	1,8E-11	0,0E+00	1,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-08	4,7E-08	1,1E-09	1,4E-09	6,1E-08	1,5E-09	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	4,6E-08	0,0E+00	-	-
Bore	2,7E-08	1,9E-08	0,0E+00	1,2E-10	0,0E+00	3,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-07	2,8E-06	1,9E-08	6,7E-08	1,3E-06	2,7E-08	1,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-08	0,0E+00	8,2E-07	0,0E+00	-	-
Cadmium	2,1E-10	1,5E-10	0,0E+00	1,2E-12	0,0E+00	2,5E-11	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-09	1,2E-08	1,5E-10	2,3E-09	1,3E-08	2,1E-10	1,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-11	0,0E+00	6,3E-09	0,0E+00	-	-
Chrome	4,3E-08	3,0E-08	0,0E+00	2,5E-10	0,0E+00	5,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,1E-07	5,4E-06	3,1E-08	2,3E-06	2,8E-07	4,3E-08	3,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-08	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	-	-
Cobalt	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	1,4E-10	0,0E+00	3,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,4E-07	1,8E-06	1,8E-08	1,6E-07	2,4E-07	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	7,7E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,8E-08	1,2E-08	0,0E+00	9,8E-11	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-07	2,3E-06	1,3E-08	2,0E-06	1,9E-06	1,8E-08	1,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-08	0,0E+00	5,3E-07	0,0E+00	-	-
Étain	2,2E-09	1,6E-09	0,0E+00	1,6E-11	0,0E+00	2,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-08	9,1E-08	1,6E-09	1,0E-06	2,6E-06	2,2E-09	1,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	6,7E-08	0,0E+00	-	-
Lithium	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	9,7E-10	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-06	3,8E-06	8,1E-08	2,1E-05	4,2E-07	1,1E-07	8,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	7,7E-08	0,0E+00	3,4E-06	0,0E+00	-	-
Manganèse	8,2E-07	5,7E-07	0,0E+00	4,6E-09	0,0E+00	9,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-05	3,4E-05	5,8E-07	3,6E-06	2,5E-06	8,2E-07	5,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,5E-07	0,0E+00	2,5E-05	0,0E+00	-	-
Mercure	1,2E-11	1,2E-11	1,0E-14	6,5E-14	0,0E+00	2,3E-15	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-14	8,8E-10	1,5E-11	3,9E-07	1,3E-06	1,2E-11	1,2E-11	1,0E-14	0,0E+00	1,2E-15	0,0E+00	5,4E-14	0,0E+00	-	-
Molybdène	1,0E-09	7,2E-10	0,0E+00	6,6E-12	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	5,1E-08	7,2E-10	8,7E-08	7,3E-08	1,0E-09	7,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-10	0,0E+00	3,1E-08	0,0E+00	-	-
Nickel	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	1,4E-11	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-07	5,2E-06	1,8E-08	7,7E-08	3,8E-07	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-08	0,0E+00	7,5E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	1,2E-13	0,0E+00	6,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	2,2E-07	3,8E-09	2,1E-08	1,2E-08	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	-	-
Sélénium	3,3E-10	2,3E-10	0,0E+00	3,1E-12	0,0E+00	3,9E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-09	6,8E-08	2,3E-10	3,0E-07	5,1E-07	3,3E-10	2,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-10	0,0E+00	9,8E-09	0,0E+00	-	-
Strontium	1,9E-07	1,3E-07	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,9E-06	3,8E-06	1,3E-07	4,6E-06	1,1E-05	1,9E-07	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	5,6E-06	0,0E+00	-	-
Titane	7,6E-06	5,3E-06	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	9,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-04	8,6E-04	5,4E-06	2,9E-03	1,7E-03	7,6E-06	5,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-06	0,0E+00	2,3E-04	0,0E+00	-	-
Uranium	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	2,0E-12	0,0E+00	3,4E-10	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-09	2,8E-08	2,0E-10	5,3E-10	4,3E-09	2,9E-10	2,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-10	0,0E+00	8,6E-09	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,8E-07	1,2E-07	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-06	2,0E-05	1,2E-07	5,5E-06	1,1E-05	1,8E-07	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	5,3E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	3,0E-10	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-06	1,1E-05	6,1E-08	1,4E-04	5,5E-05	8,6E-08	6,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	0,0E+00	2,6E-06	0,0E+00	-	-
Recepteurs:	12 à 19 ans																						
Aluminium	2,7E-05	1,9E-05	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	3,3E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-04	6,5E-04	1,2E-05	1,1E-04	1,3E-03	2,7E-05	1,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-05	0,0E+00	3,0E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	1,1E-12	0,0E+00	2,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	3,9E-09	7,8E-11	4,8E-10	4,1E-09	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-10	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	-	-
Argent	2,2E-10	1,5E-10	0,0E+00	8,2E-13	0,0E+00	2,8E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	8,3E-09	1,0E-10	1,2E-08	4,7E-09	2,2E-10	1,5E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-10	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	-	-
Arsenic	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	3,1E-11	0,0E+00	2,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-08	1,2E-07	2,5E-09	3,0E-08	1,8E-07	5,4E-09	3,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	6,0E-08	0,0E+00	-	-
Baryum	2,6E-07	1,8E-07	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-06	3,9E-06	1,2E-07	2,6E-07	3,8E-05	2,6E-07	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	2,9E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	1,2E-09	8,3E-10	0,0E+00	1,5E-11	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-09	2,7E-08	5,4E-10	1,0E-09	3,6E-08	1,2E-09	8,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-10	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	-	-
Bore	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	9,7E-11	0,0E+00	2,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	1,6E-06	9,6E-09	4,7E-08	7,5E-07	2,1E-08	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,6E-10	1,1E-10	0,0E+00	1,0E-12	0,0E+00	2,0E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	6,6E-09	7,4E-11	1,6E-09	7,7E-09	1,6E-10	1,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-11	0,0E+00	1,8E-09	0,0E+00	-	-
Chrome	3,4E-08	2,3E-08	0,0E+00	2,1E-10	0,0E+00	4,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-07	3,0E-06	1,5E-08	1,6E-06	1,6E-07	3,4E-08	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-08	0,0E+00	3,7E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	2,0E-08	1,4E-08	0,0E+00	1,2E-10	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	1,0E-06	9,0E-09	1,1E-07	1,4E-07	2,0E-08	1,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,4E-08	9,6E-09	0,0E+00	8,0E-11	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-07	1,3E-06	6,3E-09	1,4E-06	1,1E-06	1,4E-08	9,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-09	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	-	-
Étain	1,7E-09	1,2E-09	0,0E+00	1,3E-11	0,0E+00	2,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	5,2E-08	7,9E-10	7,0E-07	1,5E-06	1,7E-09	1,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	1,9E-08	0,0E+00	-	-
Lithium	8,9E-08	6,2E-08	0,0E+00	7,9E-10	0,0E+00	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-07	2,1E-06	4,0E-08	1,5E-05	2,5E-07	8,9E-08	6,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	6,3E-08	0,0E+00	9,8E-07	0,0E+00	-	-
Manganèse	6,4E-07	4,4E-07	0,0E+00	3,8E-09	0,0E+00	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-06	1,9E-05	2,9E-07	2,5E-06	1,5E-06	6,4E-07	4,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	7,0E-06	0,0E+00	-	-
Mercure	8,9E-12	8,9E-12	1,7E-14	5,3E-14	0,0E+00	1,9E-15	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-14	4,9E-10	7,4E-12	2,7E-07	7,3E-07	8,9E-12	8,9E-12	1,7E-14	0,0E+						

TABLEAU H-4 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario "Activités traditionnelles"

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion							Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion	
	Saison:		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été		Été + hiver			Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	20 ans et plus																						
Aluminium	2,0E-05	1,4E-05	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	3,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-04	3,6E-04	9,9E-06	1,4E-04	1,1E-03	2,0E-05	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-05	0,0E+00	2,4E-04	0,0E+00	-	-
Antimoine	1,3E-10	9,0E-11	0,0E+00	9,9E-13	0,0E+00	2,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	2,1E-09	6,4E-11	5,9E-10	3,5E-09	1,3E-10	9,0E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	-	-
Argent	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	7,7E-13	0,0E+00	2,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	4,5E-09	8,2E-11	1,5E-08	4,1E-09	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-10	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	-	-
Arsenic	4,0E-09	2,8E-09	0,0E+00	2,9E-11	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	6,6E-08	2,0E-09	3,7E-08	1,5E-07	4,0E-09	2,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	4,9E-08	0,0E+00	-	-
Baryum	2,0E-07	1,4E-07	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	3,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	2,2E-06	9,7E-08	3,2E-07	3,3E-05	2,0E-07	1,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	2,4E-06	0,0E+00	-	-
Béryllium	8,9E-10	6,2E-10	0,0E+00	1,4E-11	0,0E+00	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	7,5E-09	1,5E-08	4,4E-10	1,2E-09	3,1E-08	8,9E-10	6,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-10	0,0E+00	1,1E-08	0,0E+00	-	-
Bore	1,6E-08	1,1E-08	0,0E+00	9,1E-11	0,0E+00	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-07	8,6E-07	7,8E-09	5,8E-08	6,5E-07	1,6E-08	1,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	0,0E+00	1,9E-07	0,0E+00	-	-
Cadmium	1,2E-10	8,5E-11	0,0E+00	9,3E-13	0,0E+00	1,9E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-09	3,6E-09	6,0E-11	2,0E-09	6,7E-09	1,2E-10	8,5E-11	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-11	0,0E+00	1,5E-09	0,0E+00	-	-
Chrome	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	1,9E-10	0,0E+00	3,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-07	1,7E-06	1,3E-08	2,0E-06	1,4E-07	2,5E-08	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-08	0,0E+00	3,0E-07	0,0E+00	-	-
Cobalt	1,5E-08	1,0E-08	0,0E+00	1,1E-10	0,0E+00	2,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	5,7E-07	7,4E-09	1,4E-07	1,2E-07	1,5E-08	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	1,8E-07	0,0E+00	-	-
Cuivre	1,0E-08	7,2E-09	0,0E+00	7,5E-11	0,0E+00	1,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,6E-08	7,0E-07	5,1E-09	1,8E-06	9,4E-07	1,0E-08	7,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-09	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	-	-
Étain	1,3E-09	9,1E-10	0,0E+00	1,2E-11	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	2,8E-08	6,4E-10	8,7E-07	1,3E-06	1,3E-09	9,1E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	1,6E-08	0,0E+00	-	-
Lithium	6,6E-08	4,7E-08	0,0E+00	7,4E-10	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,6E-07	1,2E-06	3,3E-08	1,8E-05	2,1E-07	6,6E-08	4,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-08	0,0E+00	8,0E-07	0,0E+00	-	-
Manganèse	4,8E-07	3,3E-07	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	7,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-06	1,0E-05	2,4E-07	3,1E-06	1,3E-06	4,8E-07	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-07	0,0E+00	5,7E-06	0,0E+00	-	-
Mercuré	6,7E-12	6,7E-12	1,9E-14	5,0E-14	0,0E+00	1,8E-15	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-15	2,7E-10	6,0E-12	3,4E-07	6,3E-07	6,7E-12	6,7E-12	1,9E-14	0,0E+00	9,3E-16	0,0E+00	1,2E-14	0,0E+00	-	-
Molybdène	6,0E-10	4,2E-10	0,0E+00	5,1E-12	0,0E+00	9,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-09	1,6E-08	2,9E-10	7,6E-08	3,6E-08	6,0E-10	4,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-10	0,0E+00	7,1E-09	0,0E+00	-	-
Nickel	1,5E-08	1,0E-08	0,0E+00	1,1E-11	0,0E+00	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	1,6E-06	7,2E-09	6,7E-08	1,9E-07	1,5E-08	1,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-08	0,0E+00	1,8E-07	0,0E+00	-	-
Plomb	3,1E-09	2,2E-09	0,0E+00	9,2E-14	0,0E+00	4,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-08	6,9E-08	1,6E-09	1,8E-08	6,2E-09	3,1E-09	2,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-09	0,0E+00	3,8E-08	0,0E+00	-	-
Sélénium	1,9E-10	1,3E-10	0,0E+00	2,4E-12	0,0E+00	3,0E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-09	2,1E-08	9,5E-11	2,6E-07	2,6E-07	1,9E-10	1,3E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-10	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	-	-
Strontium	1,1E-07	7,6E-08	0,0E+00	8,0E-10	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,1E-07	1,2E-06	5,4E-08	4,0E-06	5,8E-06	1,1E-07	7,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,6E-08	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	-	-
Titane	4,4E-06	3,1E-06	0,0E+00	3,3E-08	0,0E+00	6,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-05	2,7E-04	2,2E-06	2,5E-03	8,3E-04	4,4E-06	3,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-06	0,0E+00	5,3E-05	0,0E+00	-	-
Uranium	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	1,6E-12	0,0E+00	2,6E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-09	8,6E-09	8,3E-11	4,6E-10	2,1E-09	1,7E-10	1,2E-10	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-10	0,0E+00	2,0E-09	0,0E+00	-	-
Vanadium	1,0E-07	7,2E-08	0,0E+00	7,6E-10	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,6E-07	6,1E-06	5,1E-08	4,8E-06	5,5E-06	1,0E-07	7,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	9,1E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	-	-
Zinc	5,0E-08	3,5E-08	0,0E+00	2,3E-10	0,0E+00	7,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-07	3,3E-06	2,5E-08	1,3E-04	2,8E-05	5,0E-08	3,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-08	0,0E+00	6,0E-07	0,0E+00	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

TABLEAU H-5 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion							Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion			
	Saison:		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été		Été + hiver			Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver	
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Récepteurs: 0-6 mois																									
Aluminium	3,6E-06	2,2E-05	0,0E+00	5,1E-07	0,0E+00	3,1E-05	5,9E-04	6,3E-03	9,0E-04	3,5E-02	3,4E-03	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-07	2,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-05	0,0E+00	1,0E-03	0,0E+00	2,4E-04	2,3E-04	3,2E-08	3,2E-08
Antimoine	1,5E-08	9,0E-08	0,0E+00	8,6E-09	0,0E+00	1,0E-07	9,8E-06	2,1E-07	3,0E-06	1,5E-05	1,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	9,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-08	0,0E+00	4,2E-06	0,0E+00	3,2E-08	6,9E-05	6,9E-05	
Argent	1,2E-09	7,4E-09	0,0E+00	2,9E-10	0,0E+00	9,0E-09	5,5E-07	6,0E-07	2,6E-07	5,0E-06	4,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-10	8,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,8E-09	0,0E+00	3,5E-07	0,0E+00	6,9E-05	6,9E-05		
Arsenic	2,7E-08	1,6E-07	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	7,7E-07	4,9E-05	8,3E-06	5,6E-06	2,8E-05	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,0E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-07	0,0E+00	7,6E-06	0,0E+00	3,9E-07	3,9E-07		
Baryum	8,4E-08	5,1E-07	0,0E+00	9,7E-07	0,0E+00	6,2E-07	1,1E-03	3,7E-05	1,8E-05	2,0E-02	1,9E-03	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-08	5,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	2,4E-05	0,0E+00	9,2E-05	9,2E-05		
Béryllium	4,4E-10	2,7E-09	0,0E+00	9,9E-10	0,0E+00	3,9E-09	1,1E-06	8,7E-07	1,1E-07	1,9E-06	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,8E-11	2,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,3E-07	0,0E+00	1,4E-10	7,0E-11		
Bore	3,4E-07	2,1E-06	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	2,4E-06	1,4E-04	6,4E-05	7,0E-05	2,9E-03	3,4E-04	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	2,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-06	0,0E+00	9,7E-05	0,0E+00	1,3E-04	1,3E-04		
Cadmium	4,2E-09	2,6E-08	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	3,0E-09	1,9E-06	5,7E-07	8,6E-07	1,2E-05	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,4E-10	2,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-09	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	8,6E-07	8,6E-07		
Chrome	3,0E-08	1,8E-07	0,0E+00	5,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	5,9E-05	6,8E-05	8,1E-06	4,2E-05	4,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-09	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-07	0,0E+00	8,6E-06	0,0E+00	9,2E-06	6,6E-06		
Cobalt	4,3E-09	2,6E-08	0,0E+00	2,3E-08	0,0E+00	3,5E-08	2,6E-05	4,9E-06	1,0E-06	3,1E-05	1,9E-05	0,0E+00	0,0E+00	9,7E-10	2,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,0E-06	2,0E-06		
Cuivre	4,0E-07	2,4E-06	0,0E+00	8,6E-05	0,0E+00	2,8E-06	9,7E-02	1,4E-05	8,0E-05	1,9E-03	1,8E-04	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	6,2E-04	6,2E-04		
Étain	1,8E-08	1,1E-07	0,0E+00	8,6E-08	0,0E+00	1,3E-07	9,8E-05	7,5E-06	3,8E-06	1,2E-05	5,6E-06	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	5,1E-06	0,0E+00	1,1E-04	1,1E-04		
Lithium	1,3E-09	8,2E-09	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	1,4E-08	2,3E-04	4,8E-06	4,1E-07	2,1E-05	4,8E-06	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-10	8,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	3,8E-07	0,0E+00	2,6E-04	2,6E-04		
Manganèse	1,7E-07	1,0E-06	0,0E+00	3,3E-07	0,0E+00	1,2E-06	3,7E-04	8,4E-05	3,6E-05	2,4E-01	2,3E-02	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	1,1E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	4,8E-05	0,0E+00	5,4E-04	5,4E-04		
Mercure	6,4E-08	1,0E-06	4,9E-11	3,3E-09	0,0E+00	1,9E-10	3,8E-06	5,4E-08	5,5E-09	2,0E-06	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	1,1E-06	4,0E-11	0,0E+00	7,0E-11	0,0E+00	5,1E-09	0,0E+00	2,7E-06	2,7E-06		
Molybdène	1,1E-08	6,6E-08	0,0E+00	5,3E-09	0,0E+00	7,8E-08	6,1E-06	3,3E-06	2,3E-06	4,0E-05	4,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-09	7,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-08	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	1,7E-05	1,7E-05		
Nickel	3,1E-08	1,9E-07	0,0E+00	4,2E-09	0,0E+00	9,0E-07	4,8E-05	1,1E-05	6,6E-06	6,3E-04	6,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	7,0E-09	2,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,9E-07	0,0E+00	8,9E-06	0,0E+00	3,3E-04	3,3E-04		
Plomb	1,1E-07	6,9E-07	0,0E+00	1,0E-10	0,0E+00	8,0E-07	2,9E-05	1,4E-05	2,3E-05	1,1E-04	1,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-08	7,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-07	0,0E+00	3,2E-05	0,0E+00	4,1E-07	4,1E-07		
Sélénium	3,5E-08	2,2E-07	0,0E+00	1,5E-08	0,0E+00	2,4E-07	1,7E-05	1,6E-06	7,1E-06	3,2E-05	3,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,9E-09	2,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	1,6E-04	1,6E-04		
Strontium	4,0E-08	2,5E-07	0,0E+00	7,3E-06	0,0E+00	3,3E-07	8,3E-03	5,5E-05	9,7E-06	1,1E-02	1,0E-03	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-09	2,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	4,0E-04	4,0E-04		
Titane	1,2E-07	7,3E-07	0,0E+00	8,6E-07	0,0E+00	1,4E-06	9,8E-04	5,5E-04	4,0E-05	5,7E-04	5,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-08	7,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,7E-07	0,0E+00	3,4E-05	0,0E+00	4,8E-03	4,8E-03		
Uranium	4,9E-10	3,0E-09	0,0E+00	1,6E-09	0,0E+00	4,0E-08	1,9E-06	3,6E-05	1,2E-06	1,3E-06	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-10	3,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,9E-09	0,0E+00	1,4E-07	0,0E+00	3,9E-07	3,5E-07		
Vanadium	3,8E-08	2,3E-07	0,0E+00	5,5E-09	0,0E+00	2,8E-07	6,3E-06	2,4E-05	8,2E-06	3,5E-05	3,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-09	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,5E-07	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	4,5E-08	4,0E-08		
Zinc	4,0E-07	2,4E-06	0,0E+00	3,1E-06	0,0E+00	2,8E-06	6,0E-03	2,8E-05	8,1E-05	1,1E-02	1,2E-03	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	0,0E+00	1,1E-04	0,0E+00	1,2E-02	1,2E-02		
Récepteurs: 0,5 à 4 ans																									
Aluminium	4,2E-06	1,9E-05	0,0E+00	3,9E-07	8,1E-04	2,3E-05	3,7E-04	1,2E-02	1,7E-03	1,6E-01	1,5E-03	1,6E-02	8,1E-02	9,4E-07	2,1E-05	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-05	0,0E+00	1,9E-03	0,0E+00	-	-		
Antimoine	1,8E-08	7,9E-08	0,0E+00	6,5E-09	2,7E-08	7,7E-08	6,1E-06	4,0E-07	5,6E-06	6,9E-05	6,4E-07	6,1E-07	6,0E-06	3,9E-09	8,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,4E-08	0,0E+00	8,0E-06	0,0E+00	-	-		
Argent	1,4E-09	6,5E-09	0,0E+00	2,2E-10	7,7E-08	6,8E-09	3,4E-07	1,1E-06	5,0E-07	2,3E-05	2,1E-07	3,6E-05	9,7E-07	3,2E-10	7,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-09	0,0E+00	6,6E-07	0,0E+00	-	-		
Arsenic	3,2E-08	1,4E-07	0,0E+00	3,2E-08	4,3E-06	5,8E-07	3,1E-05	1,6E-05	1,1E-05	1,3E-04	1,2E-06	2,9E-05	4,1E-04	7,1E-09	1,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	1,5E-05	0,0E+00	-	-		
Baryum	1,0E-07	4,5E-07	0,0E+00	7,3E-07	4,8E-06	4,7E-07	6,9E-04	7,0E-05	3,4E-05	9,3E-02	8,8E-04	1,9E-04	5,8E-03	2,2E-08	5,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-07	0,0E+00	4,6E-05	0,0E+00	-	-		
Béryllium	5,2E-10	2,4E-09	0,0E+00	7,4E-10	1,1E-07	3,0E-09	7,0E-07	1,7E-06	2,2E-07	8,9E-06	8,3E-08	2,5E-07	1,5E-06	1,2E-10	2,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-09	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	-	-		
Bore	4,1E-07	1,8E-06	0,0E+00	9,1E-08	8,3E-06	1,8E-06	8,6E-05	1,2E-04	1,3E-04	1,3E-02	1,5E-04	7,5E-04	6,0E-04	9,0E-08	2,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-06	0,0E+00	1,9E-04	0,0E+00	-	-		
Cadmium	5,0E-09	2,3E-08	0,0E+00	1,2E-09	7,4E-09	2,2E-09	1,2E-06	1,1E-06	1,6E-06	5,5E-05	5,1E-07	2,6E-06	7,8E-06	1,1E-09	2,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	2,3E-06	0,0E+00	-	-		
Chrome	3,6E-08	1,6E-07	0,0E+00	3,9E-08	8,9E-06	2,1E-07	3,7E-05	1,3E-04	1,5E-05	1,9E-04	1,8E-06	3,7E-04	3,8E-05	8,0E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-08	0,0E+00	1,6E-05	0,0E+00	-	-		
Cobalt	5,2E-09	2,3E-08	0,0E+00	1,7E-08	6,4E-07	2,6E-08	1,6E-05	9,4E-06	1,9E-06	1,4E-04	8,6E-06	2,3E-05	1,7E-05	1,1E-09	2,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-08	0,0E+00	2,4E-06	0,0E+00	-	-		
Cuivre	4,8E-07	2,1E-06	0,0E+00	6,4E-05	1,9E-06	2,1E-06	6,1E-02	2,8E-05	1,5E-04	8,6E-03	8,1E-05	7,6E-04	2,7E-04	1,1E-07	2,4E-06	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-06	0,0E+00	2,2E-04	0,0E+00	-	-		
Étain	2,1E-08	9,6E-08	0,0E+00	6,5E-08	9,7E-07	9,9E-08	6,1E-05	1,4E-05	7,3E-06	5,4E-05	2,5E-06	1,6E-03	5,6E-03	4,8E-09	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	5,3E-08	0,0E+00	9,8E-06	0,0E+00	-	-		
Lithium	1,6E-09	7,1E-09	0,0E+00	1,5E-07	6,2E-07	1,1E-08	1,5E-04	9,1E-06	7,8E-07	9,4E-05	2,2E-06	4,1E-04	6,2E-05	3,5E-10	8,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	4,0E-09	0,0E+00	7,3E-07	0,0E+00	-	-		
Manganèse	2,0E-07	9,0E-07	0,0E+00	2,5E-07	1,1E-05	9,3E-07	2,3E-04	1,6E-04	6,9E-05	1,1E+00	1,0E-02	2,2E-03	6,3E-04	4,4E-08	1,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	5,0E-07	0,0E+00	9,1E-05	0,0E+00	-	-		
Mercure	7,6E-08	8,8E-07	5,7E-11	2,5E-09	7,0E-09	1,4E-10	2,4E-06	1,0E-07	1,1E-08	9,1E-06	1,1E-07	1,1E-04	1,4E-03	1,7E-08	9,8E-07	3,5E-11	0,0E+00	5,3E-11	0,0E+00	9,7E-09	0,0E+00	-	-		
Molybdène	1,3E-08	5,8E-08	0,0E+00	4,0E-09	4,3E-07	5,9E-08	3,8E-06	6,4E-06	4,3E-06	1,8E-04	2,2E-06	6,2E-05	3,7E-05	2,9E-09	6,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-08	0,0E+00	5,9E-06	0,0E+00	-	-		
Nickel	3,7E-08	1,7E-07	0,0E+00	3,1E-09	5,6E-06	6,8E-07	3,0E-05	2,1E-05	1,3E-05	2,9E-03	2,7E-05	3													

TABLEAU H-5 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion						Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion		
	Saison:		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été + hiver		Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver		
	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	5 à 11 ans																						
Aluminium	3,5E-06	1,6E-05	0,0E+00	3,2E-07	6,8E-04	1,9E-05	2,4E-04	2,4E-03	3,5E-04	9,4E-02	7,4E-04	1,2E-02	6,4E-02	7,8E-07	1,8E-05	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-06	0,0E+00	3,9E-04	1,8E-07	-	-
Antimoine	1,5E-08	6,5E-08	0,0E+00	5,4E-09	2,3E-08	6,4E-08	3,9E-06	8,1E-08	1,1E-06	4,0E-05	3,2E-07	4,5E-07	4,7E-06	3,2E-09	7,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,7E-08	0,0E+00	1,6E-06	3,1E-09	-	-
Argent	1,2E-09	5,4E-09	0,0E+00	1,8E-10	6,5E-08	5,7E-09	2,2E-07	2,3E-07	1,0E-07	1,3E-05	1,1E-07	2,6E-05	7,6E-07	2,7E-10	6,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-09	0,0E+00	1,3E-07	1,7E-10	-	-
Arsenic	2,6E-08	1,2E-07	0,0E+00	2,7E-08	3,6E-06	4,9E-07	2,0E-05	3,2E-06	2,2E-06	7,5E-05	6,0E-07	2,1E-05	3,2E-04	5,9E-09	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,6E-07	0,0E+00	2,9E-06	1,5E-08	-	-
Baryum	8,3E-08	3,7E-07	0,0E+00	6,1E-07	4,0E-06	3,9E-07	4,5E-04	1,4E-05	6,9E-06	5,4E-02	4,3E-04	1,4E-04	4,6E-03	1,8E-08	4,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-07	0,0E+00	9,3E-06	3,5E-07	-	-
Béryllium	4,3E-10	2,0E-09	0,0E+00	6,2E-10	9,4E-08	2,5E-09	4,5E-07	3,3E-07	4,4E-08	5,1E-06	4,1E-08	1,8E-07	1,2E-06	9,7E-11	2,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	0,0E+00	4,8E-08	3,5E-10	-	-
Bore	3,4E-07	1,5E-06	0,0E+00	7,6E-08	6,9E-06	1,5E-06	5,5E-05	2,5E-05	2,7E-05	7,7E-03	7,6E-05	5,5E-04	4,7E-04	7,5E-08	1,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-07	0,0E+00	3,8E-05	4,3E-08	-	-
Cadmium	4,1E-09	1,9E-08	0,0E+00	1,0E-09	6,2E-09	1,9E-09	7,5E-07	2,2E-07	3,3E-07	3,2E-05	2,5E-07	1,9E-06	6,1E-06	9,2E-10	2,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-09	0,0E+00	4,6E-07	5,8E-10	-	-
Chrome	3,0E-08	1,3E-07	0,0E+00	3,2E-08	7,4E-06	1,8E-07	2,4E-05	2,6E-05	3,1E-06	1,1E-04	8,8E-07	2,7E-04	3,0E-05	6,6E-09	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,5E-08	0,0E+00	3,3E-06	1,8E-08	-	-
Cobalt	4,3E-09	1,9E-08	0,0E+00	1,4E-08	5,3E-07	2,2E-08	1,0E-05	1,9E-06	3,9E-07	8,2E-05	4,2E-06	1,7E-05	1,3E-05	9,5E-10	2,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-08	0,0E+00	4,8E-07	8,1E-09	-	-
Cuivre	3,9E-07	1,8E-06	0,0E+00	5,4E-05	1,6E-06	1,7E-06	3,9E-02	5,6E-06	3,1E-05	5,0E-03	4,0E-05	5,6E-04	2,1E-04	8,8E-08	2,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	0,0E+00	4,4E-05	3,1E-05	-	-
Étain	1,8E-08	8,0E-08	0,0E+00	5,4E-08	8,1E-07	8,3E-08	3,9E-05	2,9E-06	1,5E-06	3,1E-05	1,2E-06	1,2E-03	4,4E-03	4,0E-09	8,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	4,5E-08	0,0E+00	2,0E-06	3,1E-08	-	-
Lithium	1,3E-09	5,9E-09	0,0E+00	1,3E-07	5,2E-07	8,9E-09	9,4E-05	1,8E-06	1,6E-07	5,4E-05	1,1E-06	3,0E-04	4,9E-05	2,9E-10	6,6E-09	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-09	0,0E+00	1,5E-07	7,3E-08	-	-
Manganèse	1,6E-07	7,4E-07	0,0E+00	2,1E-07	9,1E-06	7,8E-07	1,5E-04	3,2E-05	1,4E-05	6,3E-01	5,0E-03	1,6E-03	4,9E-04	3,7E-08	8,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	4,1E-07	0,0E+00	1,8E-05	1,2E-07	-	-
Mercuré	6,3E-08	7,3E-07	7,6E-11	2,1E-09	5,8E-09	1,2E-10	1,5E-06	2,1E-08	2,1E-09	5,3E-06	5,5E-08	8,0E-05	1,1E-03	1,4E-08	8,2E-07	3,5E-11	0,0E+00	4,4E-11	0,0E+00	2,0E-09	1,2E-09	-	-
Molybdène	1,1E-08	4,8E-08	0,0E+00	3,3E-09	3,6E-07	4,9E-08	2,4E-06	1,3E-06	8,8E-07	1,1E-04	1,1E-06	4,6E-05	2,9E-05	2,4E-09	5,4E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-08	0,0E+00	1,2E-06	1,9E-09	-	-
Nickel	3,1E-08	1,4E-07	0,0E+00	2,6E-09	4,7E-06	5,7E-07	1,9E-05	4,2E-06	2,5E-06	1,7E-03	1,3E-05	2,6E-05	4,2E-05	6,8E-09	1,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-07	0,0E+00	3,4E-06	1,5E-08	-	-
Plomb	1,1E-07	5,0E-07	0,0E+00	6,5E-11	1,5E-06	5,0E-07	1,2E-05	5,3E-06	8,9E-06	2,9E-04	2,3E-06	5,0E-06	4,9E-06	2,5E-08	5,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-07	0,0E+00	1,2E-05	9,2E-09	-	-
Sélénium	3,5E-08	1,6E-07	0,0E+00	9,6E-09	1,8E-07	1,5E-07	7,0E-06	6,3E-07	2,7E-06	8,5E-05	6,7E-07	4,6E-04	9,5E-04	7,7E-09	1,8E-07	0,0E+00	0,0E+00	8,7E-08	0,0E+00	3,9E-06	5,5E-09	-	-
Strontium	4,0E-08	1,8E-07	0,0E+00	4,6E-06	5,9E-06	2,1E-07	3,3E-03	2,1E-05	3,7E-06	2,8E-02	2,2E-04	2,7E-03	5,8E-03	8,8E-09	2,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-07	0,0E+00	4,4E-06	2,6E-06	-	-
Titane	1,2E-07	5,3E-07	0,0E+00	5,4E-07	6,0E-05	8,7E-07	3,9E-04	2,1E-04	1,6E-05	1,5E-02	1,2E-05	3,2E-02	5,2E-02	2,6E-08	5,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,9E-07	0,0E+00	1,3E-05	3,1E-07	-	-
Uranium	4,8E-10	2,1E-09	0,0E+00	1,0E-09	3,9E-06	2,5E-08	7,5E-07	1,4E-05	4,5E-07	3,4E-06	2,5E-08	2,8E-05	1,3E-06	1,1E-10	2,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	1,2E-09	0,0E+00	5,3E-08	5,8E-10	-	-
Vanadium	3,7E-08	1,7E-07	0,0E+00	3,5E-09	2,6E-06	1,8E-07	2,5E-06	9,4E-06	3,2E-06	9,3E-05	7,4E-07	4,6E-05	2,9E-05	8,3E-09	1,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	9,3E-08	0,0E+00	4,1E-06	2,0E-09	-	-
Zinc	3,9E-07	1,8E-06	0,0E+00	2,0E-06	3,0E-06	1,7E-06	2,4E-03	1,1E-05	3,1E-05	3,0E-02	2,7E-04	6,3E-02	1,4E-02	8,8E-08	2,0E-06	0,0E+00	0,0E+00	9,9E-07	0,0E+00	4,4E-05	1,9E-06	-	-
Recepteurs:	12 à 19 ans																						
Aluminium	3,3E-06	1,2E-05	0,0E+00	2,6E-07	1,9E-04	1,6E-05	1,5E-04	6,9E-04	9,9E-05	5,3E-02	3,7E-04	8,2E-03	3,7E-02	4,9E-07	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	7,2E-06	0,0E+00	1,1E-04	1,4E-07	-	-
Antimoine	1,4E-08	4,9E-08	0,0E+00	4,4E-09	6,5E-09	5,2E-08	2,5E-06	2,3E-08	3,3E-07	2,2E-05	1,6E-07	3,1E-07	2,7E-06	2,0E-09	5,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,0E-08	0,0E+00	4,6E-07	2,4E-09	-	-
Argent	1,1E-09	4,0E-09	0,0E+00	1,5E-10	1,9E-08	4,6E-09	1,4E-07	6,6E-08	2,9E-08	7,5E-06	5,3E-08	1,9E-05	4,4E-07	1,7E-10	4,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,8E-08	1,3E-10	-	-
Arsenic	2,5E-08	8,9E-08	0,0E+00	2,2E-08	1,0E-06	4,0E-07	1,3E-05	9,1E-07	6,2E-07	4,2E-05	3,0E-07	1,5E-05	1,9E-04	3,7E-09	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	8,4E-07	1,2E-08	-	-
Baryum	7,7E-08	2,8E-07	0,0E+00	5,0E-07	1,1E-06	3,2E-07	2,8E-04	4,1E-06	2,0E-06	3,0E-02	2,1E-04	9,6E-05	2,7E-03	1,2E-08	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,7E-07	0,0E+00	2,7E-06	2,7E-07	-	-
Béryllium	4,0E-10	1,5E-09	0,0E+00	5,1E-10	2,7E-08	2,0E-09	2,9E-07	9,5E-08	1,3E-08	2,9E-06	2,0E-08	1,3E-07	6,8E-07	6,0E-11	1,7E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,9E-10	0,0E+00	1,4E-08	2,7E-10	-	-
Bore	3,1E-07	1,1E-06	0,0E+00	6,2E-08	2,0E-06	1,2E-06	3,5E-05	7,0E-06	7,7E-06	4,4E-03	3,8E-05	3,9E-04	2,7E-04	4,7E-08	1,3E-06	0,0E+00	0,0E+00	6,9E-07	0,0E+00	1,1E-05	3,3E-08	-	-
Cadmium	3,9E-09	1,4E-08	0,0E+00	8,4E-10	1,8E-09	1,5E-09	4,8E-07	6,3E-08	9,5E-08	1,8E-05	1,3E-07	1,4E-06	3,5E-06	5,8E-10	1,6E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,5E-10	0,0E+00	1,3E-07	4,5E-10	-	-
Chrome	2,8E-08	1,0E-07	0,0E+00	2,6E-08	2,1E-06	1,4E-07	1,5E-05	7,5E-06	8,9E-07	6,3E-05	4,4E-07	1,9E-04	1,7E-05	4,1E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,1E-08	0,0E+00	9,5E-07	1,4E-08	-	-
Cobalt	4,0E-09	1,4E-08	0,0E+00	1,2E-08	1,5E-07	1,8E-08	6,6E-06	5,4E-07	1,1E-07	4,6E-05	2,1E-06	1,2E-05	7,7E-06	6,0E-10	1,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,8E-09	0,0E+00	1,4E-07	6,2E-09	-	-
Cuivre	3,7E-07	1,3E-06	0,0E+00	4,4E-05	4,5E-07	1,4E-06	2,5E-02	1,6E-06	8,9E-06	2,8E-03	2,0E-05	3,9E-04	1,2E-04	5,5E-08	1,5E-06	0,0E+00	0,0E+00	8,1E-07	0,0E+00	1,3E-05	2,4E-05	-	-
Étain	1,7E-08	6,0E-08	0,0E+00	4,4E-08	2,3E-07	6,8E-08	2,5E-05	8,2E-07	4,2E-07	1,8E-05	6,2E-07	8,5E-04	2,6E-03	2,5E-09	7,0E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-08	0,0E+00	5,7E-07	2,4E-08	-	-
Lithium	1,2E-09	4,4E-09	0,0E+00	1,1E-07	1,5E-07	7,3E-09	6,0E-05	5,3E-07	4,5E-08	3,1E-05	5,3E-07	2,1E-04	2,8E-05	1,8E-10	5,2E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,7E-09	0,0E+00	4,2E-08	5,7E-08	-	-
Manganèse	1,5E-07	5,6E-07	0,0E+00	1,7E-07	2,6E-06	6,4E-07	9,5E-05	9,2E-06	4,0E-06	3,5E-01	2,5E-03	1,1E-03	2,9E-04	2,3E-08	6,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-07	0,0E+00	5,3E-06	9,0E-08	-	-
Mercuré	5,9E-08	5,5E-07	1,2E-10	1,7E-09	1,7E-09	9,8E-11	9,8E-07	5,9E-09	6,1E-10	3,0E-06	2,7E-08	5,6E-05	6,6E-04	8,8E-09	6,4E-07	3,5E-11	0,0E+00	3,6E					

TABLEAU H-5 Doses d'exposition bruit de fond détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion						Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion		
	Saison:		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été		Été + hiver		Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel
Recepteurs:	20 ans et plus																						
Aluminium	1,6E-06	9,5E-06	0,0E+00	2,5E-07	1,8E-04	1,5E-05	1,5E-04	5,6E-04	8,1E-05	2,9E-02	3,0E-04	1,0E-02	3,2E-02	3,5E-07	1,0E-05	0,0E+00	0,0E+00	6,8E-06	0,0E+00	9,1E-05	1,1E-07	-	-
Antimoine	6,5E-09	3,9E-08	0,0E+00	4,1E-09	6,1E-09	4,9E-08	2,6E-06	1,9E-08	2,6E-07	1,2E-05	1,3E-07	3,9E-07	2,4E-06	1,4E-09	4,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-08	0,0E+00	3,8E-07	1,8E-09	-	-
Argent	5,3E-10	3,2E-09	0,0E+00	1,4E-10	1,7E-08	4,3E-09	1,4E-07	5,4E-08	2,3E-08	4,1E-06	4,3E-08	2,3E-05	3,8E-07	1,2E-10	3,5E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	0,0E+00	3,1E-08	1,0E-10	-	-
Arsenic	1,2E-08	7,2E-08	0,0E+00	2,1E-08	9,6E-07	3,7E-07	1,3E-05	7,4E-07	5,0E-07	2,3E-05	2,4E-07	1,8E-05	1,6E-04	2,6E-09	7,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,0E-07	0,0E+00	6,8E-07	8,9E-09	-	-
Baryum	3,7E-08	2,3E-07	0,0E+00	4,7E-07	1,1E-06	3,0E-07	2,9E-04	3,3E-06	1,6E-06	1,7E-02	1,7E-04	1,2E-04	2,3E-03	8,2E-09	2,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-07	0,0E+00	2,2E-06	2,0E-07	-	-
Béryllium	1,9E-10	1,2E-09	0,0E+00	4,8E-10	2,5E-08	1,9E-09	2,9E-07	7,8E-08	1,0E-08	1,6E-06	1,7E-08	1,6E-07	5,9E-07	4,3E-11	1,3E-09	0,0E+00	0,0E+00	8,4E-10	0,0E+00	1,1E-08	2,1E-10	-	-
Bore	1,5E-07	9,1E-07	0,0E+00	5,8E-08	1,9E-06	1,2E-06	3,6E-05	5,7E-06	6,3E-06	2,4E-03	3,1E-05	4,8E-04	2,4E-04	3,3E-08	9,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,5E-07	0,0E+00	8,7E-06	2,5E-08	-	-
Cadmium	1,8E-09	1,1E-08	0,0E+00	7,9E-10	1,7E-09	1,4E-09	4,8E-07	5,1E-08	7,7E-08	9,8E-06	1,0E-07	1,7E-06	3,1E-06	4,1E-10	1,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-10	0,0E+00	1,1E-07	3,4E-10	-	-
Chrome	1,3E-08	8,1E-08	0,0E+00	2,5E-08	2,0E-06	1,3E-07	1,5E-05	6,1E-06	7,2E-07	3,4E-05	3,6E-07	2,3E-04	1,5E-05	2,9E-09	8,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	5,7E-08	0,0E+00	7,7E-07	1,1E-08	-	-
Cobalt	1,9E-09	1,2E-08	0,0E+00	1,1E-08	1,4E-07	1,7E-08	6,7E-06	4,4E-07	9,1E-08	2,5E-05	1,7E-06	1,5E-05	6,7E-06	4,2E-10	1,3E-08	0,0E+00	0,0E+00	8,2E-09	0,0E+00	1,1E-07	4,7E-09	-	-
Cuivre	1,8E-07	1,1E-06	0,0E+00	4,1E-05	4,2E-07	1,3E-06	2,5E-02	1,3E-06	7,2E-06	1,5E-03	1,6E-05	4,8E-04	1,1E-04	3,9E-08	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	1,8E-05	-	-
Étain	7,9E-09	4,8E-08	0,0E+00	4,1E-08	2,2E-07	6,4E-08	2,6E-05	6,7E-07	3,4E-07	9,6E-06	5,0E-07	1,0E-03	2,2E-03	1,8E-09	5,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	0,0E+00	4,6E-07	1,8E-08	-	-
Lithium	5,9E-10	3,6E-09	0,0E+00	9,9E-08	1,4E-07	6,8E-09	6,1E-05	4,3E-07	3,7E-08	1,7E-05	4,3E-07	2,6E-04	2,4E-05	1,3E-10	3,9E-09	0,0E+00	0,0E+00	2,5E-09	0,0E+00	3,4E-08	4,3E-08	-	-
Manganèse	7,3E-08	4,5E-07	0,0E+00	1,6E-07	2,4E-06	6,0E-07	9,7E-05	7,5E-06	3,2E-06	1,9E-01	2,0E-03	1,4E-03	2,5E-04	1,6E-08	4,9E-07	0,0E+00	0,0E+00	3,2E-07	0,0E+00	4,3E-06	6,8E-08	-	-
Mercuré	2,8E-08	4,4E-07	9,5E-11	1,6E-09	1,6E-09	9,2E-11	9,9E-07	4,8E-09	4,9E-10	1,6E-06	2,2E-08	7,0E-05	5,7E-04	6,3E-09	4,8E-07	3,6E-11	0,0E+00	3,4E-11	0,0E+00	4,5E-10	7,0E-10	-	-
Molybdène	4,8E-09	2,9E-08	0,0E+00	2,6E-09	9,7E-08	3,8E-08	1,6E-06	3,0E-07	2,0E-07	3,3E-05	4,4E-07	4,0E-05	1,5E-05	1,1E-09	3,2E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,1E-08	0,0E+00	2,8E-07	1,1E-09	-	-
Nickel	1,4E-08	8,3E-08	0,0E+00	2,0E-09	1,3E-06	4,4E-07	1,2E-05	9,7E-07	5,9E-07	5,1E-04	5,4E-06	2,2E-05	2,1E-05	3,0E-09	9,1E-08	0,0E+00	0,0E+00	2,4E-07	0,0E+00	8,0E-07	8,7E-09	-	-
Plomb	5,0E-08	3,0E-07	0,0E+00	5,0E-11	4,0E-07	3,8E-07	7,7E-06	1,2E-06	2,1E-06	8,8E-05	9,2E-07	4,4E-06	2,4E-06	1,1E-08	3,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,2E-07	0,0E+00	2,9E-06	5,4E-09	-	-
Sélénium	1,5E-08	9,4E-08	0,0E+00	7,4E-09	4,8E-08	1,2E-07	4,5E-06	1,5E-07	6,4E-07	2,6E-05	2,7E-07	4,0E-04	4,8E-04	3,4E-09	1,0E-07	0,0E+00	0,0E+00	6,7E-08	0,0E+00	9,0E-07	3,2E-09	-	-
Strontium	1,8E-08	1,1E-07	0,0E+00	3,5E-06	1,6E-06	1,6E-07	2,2E-03	4,9E-06	8,7E-07	8,7E-03	9,1E-05	2,3E-03	2,9E-03	3,9E-09	1,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-08	0,0E+00	1,0E-06	1,5E-06	-	-
Titane	5,2E-08	3,2E-07	0,0E+00	4,1E-07	1,6E-05	6,7E-07	2,6E-04	5,0E-05	3,6E-06	4,7E-04	4,9E-06	2,8E-02	2,6E-02	1,2E-08	3,5E-07	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-07	0,0E+00	3,0E-06	1,8E-07	-	-
Uranium	2,1E-10	1,3E-09	0,0E+00	7,9E-10	1,0E-06	1,9E-08	4,8E-07	3,2E-06	1,0E-07	1,0E-06	1,0E-08	2,4E-05	6,5E-07	4,7E-11	1,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	9,2E-10	0,0E+00	1,2E-08	3,4E-10	-	-
Vanadium	1,7E-08	1,0E-07	0,0E+00	2,7E-09	7,1E-07	1,4E-07	1,6E-06	2,2E-06	7,4E-07	2,9E-05	3,0E-07	4,0E-05	1,5E-05	3,7E-09	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	7,1E-08	0,0E+00	9,6E-07	1,1E-09	-	-
Zinc	1,8E-07	1,1E-06	0,0E+00	1,5E-06	8,2E-07	1,3E-06	1,6E-03	2,5E-06	7,2E-06	9,2E-03	1,1E-04	5,4E-02	7,0E-03	3,9E-08	1,2E-06	0,0E+00	0,0E+00	7,6E-07	0,0E+00	1,0E-05	1,1E-06	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

TABLEAU H-6 Doses d'exposition additionnelles détaillées (mg/kg-pc par jour) - Scénario domestique

Voie d'exposition:	Inhalation		Cutané ^a				Ingestion							Inhalation		Cutané ^a			Ingestion		Inhalation	Ingestion		
	Saison:		Été	Été + hiver		Été		Été + hiver		Été		Été + hiver			Hiver		Hiver			Hiver		Été + hiver	Été	Hiver
Dose:	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Eau	Sol	Poussières intérieures	Eau	Sol	Poussières intérieures	Fruits	Légumes	Viande	Poisson	Air extérieur	Air intérieur	Air (int + ext)	Sol	Poussières intérieures	Sol	Poussières intérieures	Aérosols de douche	Lait maternel	Lait maternel	
Recepteurs:	20 ans et plus																							
Aluminium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-04	9,9E-06	6,9E-05	5,5E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Antimoine	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-09	6,4E-11	2,9E-10	1,8E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Argent	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,3E-09	8,2E-11	7,6E-09	2,0E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Arsenic	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,3E-08	2,0E-09	1,9E-08	7,7E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Baryum	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,1E-06	9,7E-08	1,6E-07	1,6E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Béryllium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,3E-09	4,4E-10	6,2E-10	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Bore	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-07	7,8E-09	2,9E-08	3,2E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cadmium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,8E-09	6,0E-11	1,0E-09	3,4E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Chrome	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,3E-07	1,3E-08	1,0E-06	6,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cobalt	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	2,8E-07	7,4E-09	6,8E-08	5,9E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Cuivre	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,5E-07	5,1E-09	8,8E-07	4,7E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Étain	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-08	6,4E-10	4,3E-07	6,6E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Lithium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,8E-07	3,3E-08	9,1E-06	1,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Manganèse	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,2E-06	2,4E-07	1,6E-06	6,4E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Mercuré	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,4E-10	6,0E-12	1,7E-07	3,1E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Molybdène	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	7,8E-09	2,9E-10	3,8E-08	1,8E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Nickel	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	8,0E-07	7,2E-09	3,3E-08	9,5E-08	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Plomb	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,4E-08	1,6E-09	8,9E-09	3,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Sélénium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,0E-08	9,5E-11	1,3E-07	1,3E-07	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Strontium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	5,9E-07	5,4E-08	2,0E-06	2,9E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Titane	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,3E-04	2,2E-06	1,3E-03	4,2E-04	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Uranium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	4,3E-09	8,3E-11	2,3E-10	1,1E-09	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Vanadium	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	3,1E-06	5,1E-08	2,4E-06	2,7E-06	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-
Zinc	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	1,6E-06	2,5E-08	6,3E-05	1,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	-	-

a: Les valeurs fournies correspondent aux doses absorbées par voie cutanée.

ANNEXE I

Détail des indices de risque estimés pour l'exposition aux métaux par voies multiples

TABLEAU I-1 Détail des indices de risque sous-chroniques et chroniques - Scénario "Relais routier"

Période d'exposition: Groupe d'âge:	Sous-chronique						Chronique					
	0-6 mois			20 ans et +			0-6 mois			20 ans et +		
Substance	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}
Aluminium	6,9E-02	2,1E-06	6,9E-02	1,6E-01	1,2E-03	1,6E-01	6,6E-02	9,6E-07	6,6E-02	1,6E-01	6,1E-04	1,6E-01
Antimoine	5,1E-01	1,2E-08	5,1E-01	1,2E-01	1,5E-05	1,2E-01	1,0E+00	1,2E-08	1,0E+00	2,4E-01	1,5E-05	2,4E-01
Argent	5,9E-01	8,3E-07	5,9E-01	1,3E-01	3,0E-06	1,3E-01	5,9E-01	3,5E-07	5,9E-01	1,3E-01	1,7E-06	1,3E-01
Arsenic	695	4,1E-05	695	165	5,1E-02	165	695	1,9E-05	695	165	2,4E-02	165
Baryum	9,9E-02	3,3E-07	9,9E-02	3,3E-02	6,5E-05	3,3E-02	9,8E-02	1,4E-07	9,8E-02	3,3E-02	3,5E-05	3,3E-02
Béryllium	8,9E-03	4,9E-09	8,9E-03	4,0E-03	1,9E-04	4,2E-03	8,6E-03	1,9E-09	8,6E-03	2,9E-03	1,2E-04	3,0E-03
Bore	5,6E-01	3,7E-08	5,6E-01	7,7E-02	2,7E-06	7,7E-02	5,6E-01	1,6E-08	5,6E-01	7,7E-02	1,2E-06	7,7E-02
Cadmium	-	-	-	-	-	-	2,6	2,0E-07	2,6	2,0	2,3E-05	2,0
Chrome	8,9E-02	6,1E-05	8,9E-02	1,9E-01	2,5E-03	1,9E-01	7,0E-02	2,4E-05	7,0E-02	1,5E-01	1,5E-03	1,5E-01
Cobalt	3,1E-02	4,5E-07	3,1E-02	7,7E-03	2,5E-05	7,7E-03	3,1E-02	2,0E-07	3,1E-02	7,7E-03	1,1E-05	7,7E-03
Cuivre	1,8	6,9E-08	1,8	3,4E-01	4,8E-06	3,4E-01	1,8	3,0E-08	1,8	3,4E-01	2,2E-06	3,4E-01
Étain	3,9E-01	1,3E-09	3,9E-01	7,7E-02	1,6E-07	7,7E-02	3,9	5,6E-09	3,9	7,7E-01	7,0E-07	7,7E-01
Lithium	3,0	2,0E-04	3,0	1,4	1,3E-03	1,4	3,0	8,8E-05	3,0	1,4	5,5E-04	1,4
Manganèse	5,5E-01	5,6E-07	5,5E-01	3,6E-01	1,7E-04	3,6E-01	5,5E-01	2,5E-07	5,5E-01	3,6E-01	8,8E-05	3,6E-01
Mercure	6,8E-02	6,6E-11	6,8E-02	3,1E-02	2,0E-11	3,1E-02	4,5E-01	2,1E-10	4,5E-01	2,1E-01	6,4E-11	2,1E-01
Molybdène	4,8E-01	1,3E-08	4,8E-01	8,8E-02	7,2E-07	8,8E-02	4,8E-01	5,8E-09	4,8E-01	8,8E-02	3,1E-07	8,8E-02
Nickel	1,3	9,0E-05	1,3	2,8E-01	3,6E-04	2,8E-01	1,2	3,5E-05	1,2	2,8E-01	2,2E-04	2,8E-01
Plomb	1,2E-01	8,0E-08	1,2E-01	4,0E-02	3,0E-05	4,0E-02	1,2E-01	3,4E-08	1,2E-01	4,0E-02	1,3E-05	4,0E-02
Sélénium	1,1	3,2E-07	1,1	4,7E-01	3,0E-06	4,7E-01	1,1	1,4E-07	1,1	4,7E-01	1,7E-06	4,7E-01
Strontium	4,6E-02	4,1E-08	4,6E-02	1,0E-02	2,6E-06	1,0E-02	6,5E-02	2,8E-08	6,5E-02	1,5E-02	1,7E-06	1,5E-02
Titane	1,5E-02	1,9E-05	1,5E-02	3,6E-03	1,7E-04	3,8E-03	1,5E-02	7,7E-06	1,5E-02	3,5E-03	9,9E-05	3,6E-03
Uranium	4,9E-02	6,2E-09	4,9E-02	1,8E-02	1,2E-06	1,8E-02	4,6E-01	3,0E-08	4,6E-01	1,7E-01	5,7E-06	1,7E-01
Vanadium	1,5E-01	3,0E-07	1,5E-01	3,8E-02	1,3E-03	3,9E-02	1,5	1,2E-06	1,5	3,6E-01	7,5E-03	3,7E-01
Zinc	1,5	3,1E-07	1,5	3,1E-01	3,4E-06	3,1E-01	1,5	1,4E-07	1,5	3,1E-01	1,5E-06	3,1E-01

- : VTR non disponible pour la période d'exposition concernée

TABLEAU I-2 Détail des indices de risque sous-chroniques - Scénario "Activités traditionnelles"

Groupe d'âge:	0-6 mois			0,5 à 4 ans			5 à 11 ans			12 à 19 ans			20 ans et +		
	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}
Aluminium	8,3E-02	3,7E-03	8,6E-02	5,3E-01	1,1E-02	5,4E-01	3,4E-01	4,9E-03	3,5E-01	2,0E-01	2,6E-03	2,0E-01	1,4E-01	2,1E-03	1,5E-01
Antimoine	1,2E-01	5,5E-05	1,2E-01	4,1E-01	1,4E-04	4,1E-01	2,4E-01	5,6E-05	2,4E-01	1,4E-01	2,8E-05	1,4E-01	8,3E-02	2,2E-05	8,3E-02
Argent	4,7E-03	8,5E-06	4,7E-03	2,4E-02	2,2E-05	2,4E-02	1,6E-02	1,1E-05	1,6E-02	1,1E-02	6,4E-06	1,1E-02	1,1E-02	5,9E-06	1,1E-02
Arsenic	35,3	2,0E-01	35,5	341	5,4E-01	342	248	2,3E-01	248	144	1,2E-01	144	121	9,4E-02	121
Baryum	2,2E-01	1,8E-04	2,2E-01	1,0E+00	7,5E-04	1,0E+00	5,9E-01	4,3E-04	5,9E-01	3,3E-01	2,4E-04	3,4E-01	1,9E-01	2,0E-04	1,9E-01
Béryllium	3,5E-03	2,1E-04	3,7E-03	1,6E-02	3,0E-04	1,7E-02	1,1E-02	1,7E-04	1,1E-02	5,2E-03	1,1E-04	5,3E-03	3,7E-03	9,6E-05	3,8E-03
Bore	3,3E-02	1,7E-05	3,3E-02	1,5E-01	5,3E-05	1,5E-01	8,8E-02	2,5E-05	8,8E-02	5,1E-02	1,3E-05	5,1E-02	3,1E-02	8,9E-06	3,1E-02
Cadmium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrome	1,2E-01	4,2E-03	1,2E-01	7,6E-01	1,0E-02	7,7E-01	5,3E-01	5,3E-03	5,3E-01	3,0E-01	3,2E-03	3,0E-01	3,1E-01	2,7E-03	3,1E-01
Cobalt	5,7E-03	1,4E-04	5,9E-03	2,0E-02	3,8E-04	2,0E-02	1,2E-02	1,5E-04	1,2E-02	7,1E-03	7,6E-05	7,1E-03	5,1E-03	5,1E-05	5,2E-03
Cuivre	1,1	3,0E-05	1,1	8,8E-01	1,3E-04	8,8E-01	4,6E-01	6,4E-05	4,6E-01	2,5E-01	3,3E-05	2,5E-01	2,1E-01	2,6E-05	2,1E-01
Étain	6,4E-04	8,0E-07	6,4E-04	4,9E-02	1,7E-05	4,9E-02	3,8E-02	1,3E-05	3,8E-02	2,3E-02	7,7E-06	2,3E-02	2,2E-02	7,4E-06	2,2E-02
Lithium	2,0E-01	7,2E-03	2,0E-01	6,4E-01	2,7E-02	6,7E-01	4,5E-01	1,5E-02	4,7E-01	3,0E-01	9,2E-03	3,1E-01	3,3E-01	1,0E-02	3,4E-01
Manganèse	3,7	6,5E-04	3,7	16,0	1,4E-03	16,0	10,4	5,8E-04	10,4	5,0	2,5E-04	5,0	2,5	1,6E-04	2,5
Mercuré	6,7E-03	2,2E-06	6,7E-03	1,6	1,1E-03	1,6	1,2	8,2E-04	1,2	7,2E-01	5,0E-04	7,2E-01	6,4E-01	4,8E-04	6,4E-01
Molybdène	4,3E-03	4,6E-06	4,3E-03	2,5E-02	2,0E-05	2,5E-02	1,6E-02	1,1E-05	1,6E-02	8,1E-03	5,2E-06	8,1E-03	6,3E-03	4,9E-06	6,3E-03
Nickel	1,5E-01	6,5E-04	1,5E-01	5,5E-01	1,4E-03	5,6E-01	3,3E-01	7,4E-04	3,3E-01	1,8E-01	4,4E-04	1,8E-01	1,1E-01	3,0E-04	1,1E-01
Plomb	8,2E-02	1,5E-04	8,2E-02	3,1E-01	3,4E-04	3,1E-01	1,7E-01	1,2E-04	1,7E-01	9,7E-02	5,5E-05	9,7E-02	5,6E-02	3,7E-05	5,6E-02
Sélénium	4,9E-02	2,1E-05	4,9E-02	8,0E-01	2,5E-04	8,0E-01	6,0E-01	1,8E-04	6,0E-01	3,7E-01	1,1E-04	3,7E-01	3,6E-01	1,1E-04	3,6E-01
Strontium	1,6E-02	9,1E-06	1,6E-02	6,3E-02	2,8E-05	6,3E-02	3,8E-02	1,3E-05	3,8E-02	2,2E-02	7,2E-06	2,2E-02	1,5E-02	6,5E-06	1,5E-02
Titane	3,9E-03	5,1E-04	4,5E-03	7,5E-02	3,0E-03	7,8E-02	5,7E-02	1,9E-03	5,9E-02	3,6E-02	1,2E-03	3,7E-02	3,6E-02	1,3E-03	3,7E-02
Uranium	7,0E-03	5,9E-06	7,0E-03	2,3E-02	1,6E-05	2,3E-02	1,4E-02	7,1E-06	1,4E-02	8,2E-03	3,7E-06	8,2E-03	9,3E-03	2,3E-06	9,3E-03
Vanadium	1,2E-02	2,9E-03	1,5E-02	6,3E-02	8,8E-03	7,2E-02	4,0E-02	4,6E-03	4,5E-02	2,3E-02	2,7E-03	2,5E-02	1,9E-02	2,1E-03	2,1E-02
Zinc	8,5E-02	4,9E-05	8,5E-02	6,5E-01	6,2E-04	6,5E-01	4,2E-01	4,2E-04	4,2E-01	2,6E-01	2,6E-04	2,6E-01	2,5E-01	2,8E-04	2,5E-01

- : VTR non disponible pour la période d'exposition concernée

TABLEAU I-3 Détail des indices de risque chroniques - Scénario combiné

Groupe d'âge:	0-6 mois			0,5 à 4 ans			5 à 11 ans			12 à 19 ans			20 ans et +		
	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}	IR _{BF}	IR _{Add}	IR _{Tot}
Aluminium	7,6E-02	1,5E-03	7,8E-02	4,6E-01	5,0E-03	4,7E-01	3,6E-01	2,7E-03	3,6E-01	2,3E-01	1,5E-03	2,3E-01	1,5E-01	1,2E-03	1,5E-01
Antimoine	4,7E-01	4,4E-05	4,7E-01	8,1E-01	1,2E-04	8,1E-01	4,8E-01	5,8E-05	4,8E-01	2,7E-01	3,0E-05	2,7E-01	1,9E-01	2,5E-05	1,9E-01
Argent	1,8E-01	3,9E-06	1,8E-01	1,5E-01	1,1E-05	1,5E-01	9,3E-02	6,1E-06	9,3E-02	5,4E-02	3,7E-06	5,4E-02	4,8E-02	3,7E-06	4,8E-02
Arsenic	235	7,9E-02	235	398	2,5E-01	399	273	1,2E-01	273	158	6,6E-02	158	134	5,6E-02	134
Baryum	1,9E-01	7,2E-05	1,9E-01	7,3E-01	4,2E-04	7,3E-01	4,4E-01	2,7E-04	4,4E-01	2,5E-01	1,5E-04	2,5E-01	1,4E-01	1,3E-04	1,5E-01
Béryllium	4,9E-03	1,0E-04	5,0E-03	1,5E-02	1,4E-04	1,5E-02	9,9E-03	8,9E-05	1,0E-02	4,6E-03	6,0E-05	4,6E-03	3,5E-03	5,3E-05	3,5E-03
Bore	1,9E-01	7,3E-06	1,9E-01	1,9E-01	2,5E-05	1,9E-01	1,0E-01	1,3E-05	1,0E-01	5,8E-02	6,6E-06	5,8E-02	4,5E-02	5,1E-06	4,5E-02
Cadmium	9,8E-01	9,4E-05	9,8E-01	2,5	3,5E-04	2,5	2,0	1,9E-04	2,0	1,2	1,0E-04	1,2	8,0E-01	8,7E-05	8,0E-01
Chrome	9,2E-02	2,1E-03	9,4E-02	7,0E-01	4,9E-03	7,0E-01	4,8E-01	2,8E-03	4,9E-01	2,7E-01	1,7E-03	2,7E-01	2,6E-01	1,6E-03	2,6E-01
Cobalt	1,4E-02	5,9E-05	1,4E-02	2,2E-02	1,6E-04	2,2E-02	1,4E-02	7,1E-05	1,4E-02	8,4E-03	3,5E-05	8,4E-03	5,9E-03	2,7E-05	6,0E-03
Cuivre	1,3	1,3E-05	1,3	9,8E-01	7,2E-05	9,8E-01	5,4E-01	3,7E-05	5,4E-01	3,0E-01	1,9E-05	3,0E-01	2,5E-01	1,7E-05	2,5E-01
Étain	1,2	3,4E-06	1,2	1,2	1,2E-04	1,2	7,5E-01	8,7E-05	7,5E-01	6,5E-01	5,3E-05	6,5E-01	3,9E-01	5,2E-05	3,9E-01
Lithium	1,1	3,3E-03	1,1	1,5	1,5E-02	1,5	9,8E-01	9,0E-03	9,9E-01	6,3E-01	5,9E-03	6,4E-01	6,5E-01	6,9E-03	6,6E-01
Manganèse	2,8	2,7E-04	2,8	11,4	5,9E-04	11,4	7,4	2,6E-04	7,4	3,6	1,1E-04	3,6	1,9	8,3E-05	1,9
Mercuré	1,7E-01	1,0E-05	1,7E-01	7,4	4,9E-03	7,4	5,8	3,8E-03	5,8	3,4	2,3E-03	3,4	3,1	2,2E-03	3,1
Molybdène	1,5E-01	1,9E-06	1,5E-01	1,3E-01	1,1E-05	1,3E-01	9,0E-02	6,4E-06	9,0E-02	4,4E-02	3,2E-06	4,4E-02	3,1E-02	3,2E-06	3,1E-02
Nickel	4,8E-01	3,3E-04	4,8E-01	6,5E-01	6,5E-04	6,5E-01	4,0E-01	3,6E-04	4,0E-01	2,3E-01	2,0E-04	2,3E-01	1,6E-01	1,6E-04	1,6E-01
Plomb	9,3E-02	5,9E-05	9,3E-02	2,5E-01	1,4E-04	2,5E-01	1,4E-01	5,2E-05	1,4E-01	8,0E-02	2,4E-05	8,0E-02	5,1E-02	1,9E-05	5,1E-02
Sélénium	3,8E-01	1,2E-05	3,8E-01	9,5E-01	1,6E-04	9,5E-01	7,3E-01	1,2E-04	7,3E-01	4,4E-01	7,4E-05	4,4E-01	3,9E-01	7,5E-05	3,9E-01
Strontium	3,5E-02	5,1E-06	3,5E-02	7,7E-02	2,0E-05	7,7E-02	4,8E-02	1,1E-05	4,8E-02	2,8E-02	6,2E-06	2,8E-02	1,9E-02	5,8E-06	1,9E-02
Titane	7,1E-03	2,6E-04	7,4E-03	5,6E-02	1,8E-03	5,8E-02	4,2E-02	1,3E-03	4,3E-02	2,6E-02	8,0E-04	2,7E-02	2,6E-02	8,5E-04	2,7E-02
Uranium	1,7E-01	2,6E-05	1,7E-01	2,5E-01	7,2E-05	2,5E-01	1,5E-01	3,3E-05	1,5E-01	9,3E-02	1,7E-05	9,3E-02	1,2E-01	1,2E-05	1,2E-01
Vanadium	5,2E-01	1,4E-02	5,4E-01	8,1E-01	4,4E-02	8,5E-01	5,1E-01	2,5E-02	5,3E-01	2,8E-01	1,4E-02	3,0E-01	2,4E-01	1,3E-02	2,5E-01
Zinc	5,1E-01	2,8E-05	5,1E-01	7,9E-01	4,1E-04	7,9E-01	5,1E-01	2,8E-04	5,1E-01	3,1E-01	1,8E-04	3,1E-01	2,7E-01	1,9E-04	2,7E-01

- : VTR non disponible pour la période d'exposition concernée

9935, rue de Châteauneuf
Entrée 1, bureau 200
Brossard (Québec) J4Z 3V4

T 450 466 2123

F 450 466 2240

Sans frais 1 800 263 7870

Courriel Info@sanexen.com

SANEXEN
SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC.

www.sanexen.com



UN MEMBRE DE LA
FAMILLE LOGISTEC

ANNEXE

R-154

RÉSERVOIR DE STOCKAGE HORS-SOL

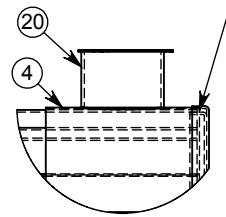
R8114GC-84586

1x S601CHDP84586L 118po

Date de livraison

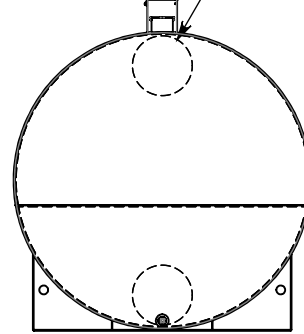
RÉSERVOIR DE STOCKAGE HORS-SOL CYLINDRIQUE HORIZONTAL À CONFINEMENT SECONDAIRE INTÉGRAL POUR PRODUITS PÉTROLIERS SELON SPEC. CAN/ULC-S601-14

Laisser communiquer
vers l'interstice

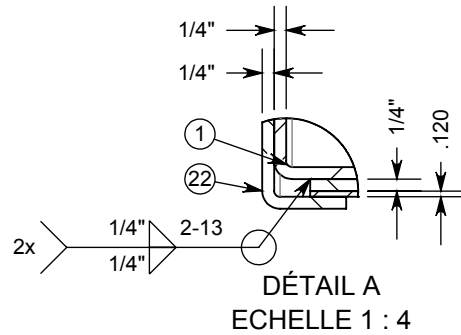


DÉTAIL B
ECHELLE 1 : 20

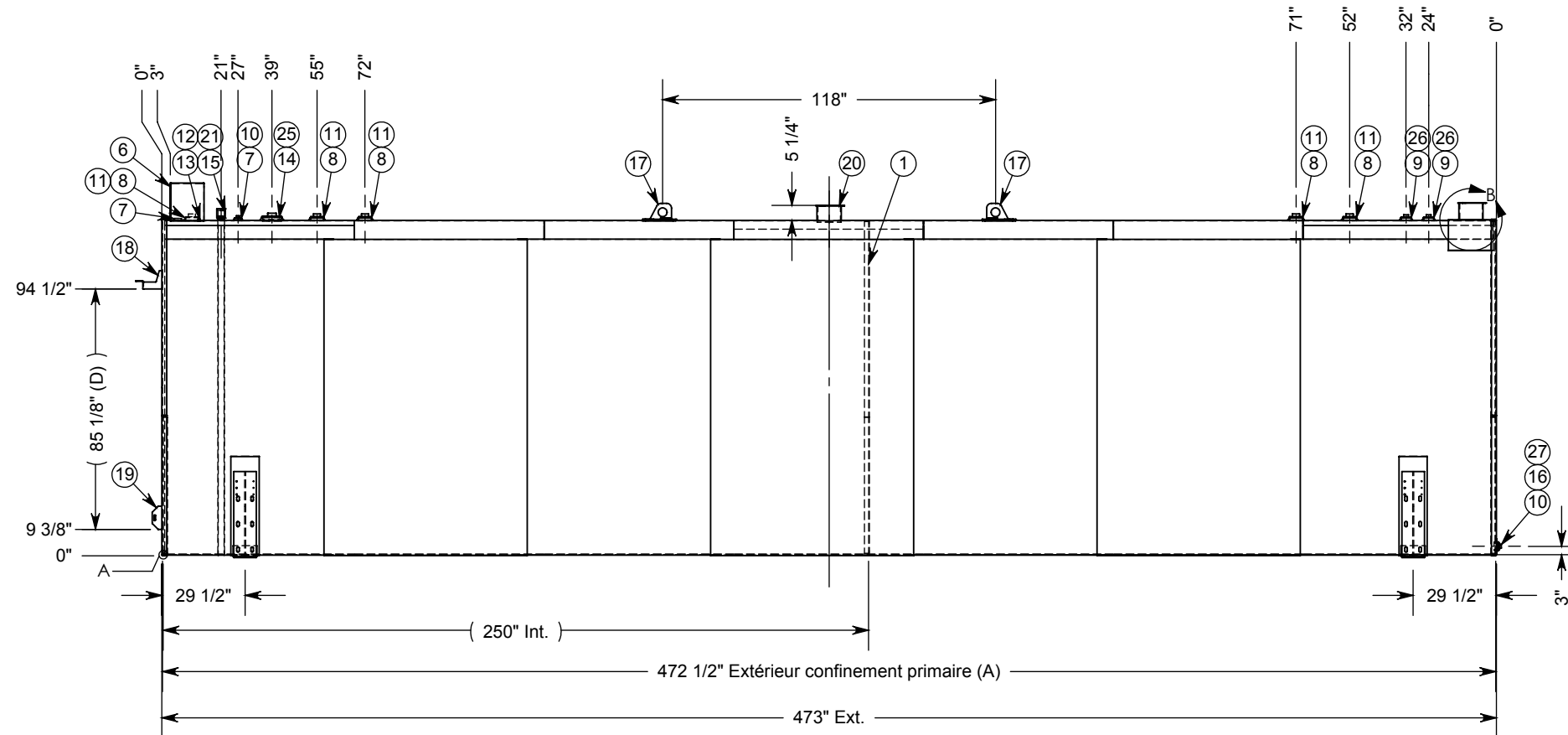
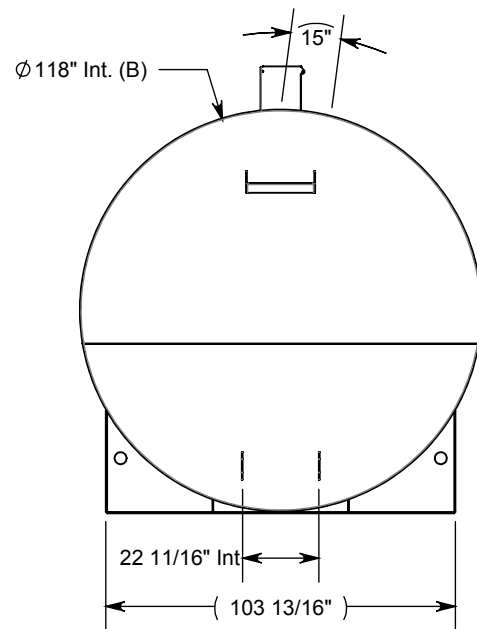
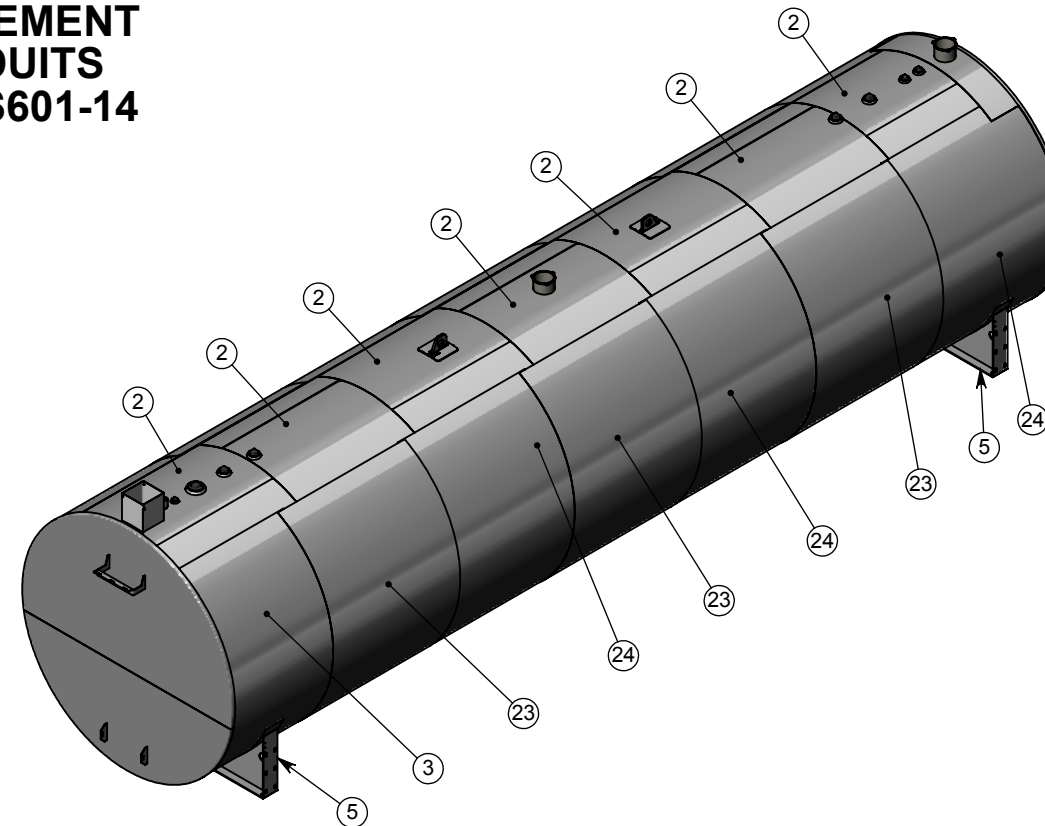
Percer 2x Ø24" dans
couvercle de renfort



Vue Arrière



DÉTAIL A
ECHELLE 1 : 4



Nomenclature pour R8114GC-84586-AA-00						
No.	Qté.	Fab	Mat	Description	No. Pièce	Inv
1	3	S	Acier	Couvercle en 2 parties 0.25" [6] x Ø118" [2997]	R8114GC-84586-AA-00	
2	7	D	Acier 44W	Corps à recouvrement 118"	R8114GC-84586-AA01-00	
3	1	At	Acier A1011 CS	Doublure à 300° 0.120" [3] x 315" [8001] x 60" [1524]	R8114GC-84586-AA02-00	
4	1	D	Acier	Doublure d'intégral 100% 73" [1854] x 16" [406]	R8114GC-84586-AA13-00	
5	2	S	Acier	Patte Ø118" [2997]	R8114GC-84586-AA-00	
6	1	D	Acier	Col antidéversement 12" [305] x 12" [305] pour réservoir de Ø118"	R7301-A01-12-12-118	I
7	2	C	Acier	Bride à souder NPT 2" [51]	R6019-2_000	I
8	5	C	Acier	Bride à souder NPT 4" [102]	R6019-4_000	I
9	2	C	Acier	Bride à souder NPT 3" [76]	R6019-3_000	I
10	2	C	Fonte	Bouchon M NPT 2" [51]	R6007-2_000	I
11	5	C	Fonte	Bouchon M NPT 4" [102]	R6007-4_000	I
12	2	C	Fonte	Bouchon M NPT 3/8" [10]	R6007-0_375	I
13	2	C	Acier Astm 865	Demi-bague cl. 150 NPT 3/8" [10]	R6003-0_375	I
14	1	C	Acier	Bride à souder dessous courbé NPT 6" [152]	R6046-6_000	I
15	1	C	Acier	Bague Cl. 3000 NPT 2" [51]	R6034-2_000	I
16	1	C	Acier	Demi-bague cl. 3000 NPT 2" [51]	R6026-2_000	I
17	2	S	Acier 44w	Crochet de levage S601 Type 2 16 501 - 22 000 gal.	R7511-A-16501-22000	I
18	1	D	Acier	Support palier	R7553-00	I
19	2	D	Acier	Fixation support passerelle	R7206-A03-00	I
20	2	S	Acier 44w	Base de l'évent d'urgence 8"	R7404-AA-8_000	I
21	1	At	Acier A53	Tuyau Ced 40 fileté à un bout NPT 2" [51] x 120" [3048]	R8114GC-84586-AA05-2_000	I
22	2	S	Acier	Couvercle en 2 parties 0.25" [6] x Ø119.239" [3029]	R8114GC-84586-AAC-00	I
23	3	At	Acier A1011 CS	Doublure à 300° 0.120" [3] x 315" [8001] x 72" [1829]	R8114GC-84586-AA10-00	I
24	3	At	Acier A1011 CS	Doublure à 300° 0.120" [3] x 315" [8001] x 72" [1829]	R8114GC-84586-AA09-00	I
25	1	C	Fonte	Bouchon M NPT 6" [152]	R6007-6_000	I
26	2	C	Fonte	Bouchon M NPT 3" [76]	R6007-3_000	I
27	1	D	Acier	Renfort pour bague Cl. 3000 2" [51] 11g	R7413-A01-CL3000-2_000-0_120	I

Modèle : **84 586 Litres Ø118"** Requis : **1x**

Capacité réelle : **84 586 Litres [18 606 gal. imp.]** Poids à vide : **22937 lbs [10404 kg]**

Déplacement à vide seulement

Matériau du réservoir : **Acier A1011 CS**

	Épaisseur	Minimum requis
Têtes :	0.250" [6.4]	0.221" [5.6]
Corps :	0.250" [6.4]	0.221" [5.6]
Doublure des têtes :	0.250" [6.4]	0.221" [5.6]
Doublure du corps :	0.120" [3.0]	0.110" [2.8]

Finition extérieure : Décapage au jet de sable SP-S5PC6
Apprêt époxy gris 3 - 4 mils sec
Finition uréthane blanc 2 - 3 mils sec

Finition intérieure : Nettoyage seulement

Projet : **R8114GC-84586**

INDUSTRIES Desjardins Les Industries Desjardins Ltée
79 rue Principale
St-André (Québec) G0L 2H0

Propriété de : Les Industries Desjardins Ltée.
Toute reproduction partielle ou totale, ainsi que la divulgation des renseignements qu'il contient sont interdites sans l'autorisation écrite de son propriétaire.

Unités : Pouces [mm] Créé le : **2018-11-26** Par : **DriveWorks**

Tolérances non spécifiées :
Longueur du réservoir : +/-2"
Diamètre du réservoir : +/-1/2"
Position des accessoires : +/-1/4"

Approuvé par : _____ Client : _____

Échelle : _____ Feuille : _____ No dessin : **R8114GC-84586-AA** Rev. : _____

Rev.	Description	Révisions	Date	Par

ANNEXE

R-164

**ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DE LA
RÉSILIENCE CLIMATIQUE DU PROJET**

GALAXY

MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

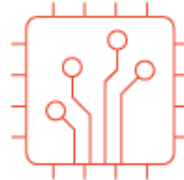
ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DE LA RÉSILIENCE CLIMATIQUE DU PROJET

BAIE-JAMES, QC

RÉF. WSP : 191-01753-00

DATE : 16 JUILLET 2019

CONFIDENTIEL





GALAXY

MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DE LA RÉSILIENCE CLIMATIQUE DU PROJET

BAIE-JAMES, QC

CONFIDENTIEL

RÉF. WSP : 191-01753-00

DATE : 16 JUILLET 2019

RAPPORT (VERSION FINALE)

WSP CANADA INC.
11E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

WSP.COM

GESTION DE LA QUALITE

VERSION	DATE	DESCRIPTION
00	2019-06-06	Version préliminaire
01	2019-06-26	Version préliminaire incluant le tableau 9 amendé par le client
02	2019-06-27	Version préliminaire incluant la première série de commentaires du client
03	2019-07-16	Version finale incluant la deuxième série de commentaires du client

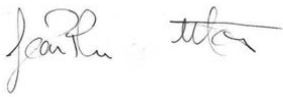
SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Yann Chavaillaz, Ph.D. sciences du climat
Spécialiste en changements climatiques

RÉVISÉ PAR



Jean-Philippe Martin, Ph. D. géographie
Spécialiste en changements climatiques

Christine Martineau, biol., M.Sc.
Directrice de projet, Environnement

Référence à citer :

WSP. 2019. *Mine de lithium Baie-James, Évaluation préliminaire de la résilience climatique du projet, Baie-James, Qc.* Rapport produit pour Galaxy. 31 pages et annexe.

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Galaxy, conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités Générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

GALAXY

Directeur général Canada

Denis Couture, ing.

Directrice santé, sécurité et env.

Gail Amyot, ing. M.Sc.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Spécialiste en changements climatiques

Yann Chavaillaz, Ph. D.

Spécialiste en changements climatiques

Jean-Philippe Martin, Ph. D.

RÉSUMÉ & SUMMARY

Les impacts des changements climatiques sur le projet minier d'extraction de lithium Baie-James – Galaxy et son environnement ont été analysés grâce à une évaluation préliminaire des risques. Les méthodes sont cohérentes avec les premières étapes de la norme ISO 31000 sur la gestion des risques. L'étude a établi la portée du projet, les tendances climatiques et les risques connexes en termes de probabilité et de conséquences. Une matrice multirisque a été utilisée pour prioriser les risques en fonction de leur niveau et proposer des mesures d'atténuation appropriées pour la conception, l'exploitation et le démantèlement du projet. Les résultats suggèrent que les risques les plus importants à moyen terme (cohérent avec la durée d'exploitation du site) nécessitant des contrôles et mesures d'atténuation et d'adaptation sont les feux de forêt (infrastructure et risques pour la santé et la sécurité), les canicules (risques pour la santé et la sécurité), les barrages défaillants (infrastructure), et les inondations (santé et sécurité). À long terme (cohérent avec l'horizon du démantèlement et de la restauration du site), les risques concernent essentiellement la sécheresse des sols et les canicules. Des réflexions immédiates sont donc requises pour préparer la phase post-exploitation qui se fera dans des conditions climatiques significativement différentes de celles auxquelles le site est exposé actuellement.

Mots-clés : évaluation de la résilience climatique, projet minier, lithium, Baie-James, Galaxy.

The climate change impacts on the James Bay mining project - Galaxy and its environment were assessed following a high-level preliminary risk assessment. The method is consistent with the early stages of ISO 31,000 standard on Risk Management. The study established the scope of the project, the climate trends and the related hazards in terms of probability and consequences. A multi-risk matrix was used to prioritize the levels of risk and suggest appropriate mitigation methods for the design, operations, and dismantling of the project. The results suggested that the most important risks on a medium-term basis (duration of operations) requiring controls and mitigation/adaptation measures were wildfires (infrastructure and health & safety risks), heatwaves (health & safety risk), dam failure (infrastructure) and flooding (health & safety). In the long term (corresponding to the timeline of the dismantling and restoration phase), important risks mainly concern soil drought and heatwaves. Immediate consideration is needed to properly prepare the post-operation phase, which will very likely happen under climate conditions significantly different from the current ones.

Keywords: climate resilience assessment, mining project, lithium, James Bay, Galaxy.

TABLE DES MATIÈRES

1	MÉTHODE D'ANALYSE.....	1
1.1	Contexte et établissement des risques.....	1
1.2	Analyse des tendances climatiques.....	1
1.3	Analyse des aléas climatiques.....	3
1.4	Évaluation des conséquences et des risques.....	4
1.5	Traitement du risque ou mesures D'atténuation	4
2	RÉSULTATS.....	7
2.1	Le contexte du projet	7
2.2	Les tendances climatiques.....	9
2.3	Les aléas climatiques	17
2.4	Les conséquences des aléas climatiques	20
2.5	Les risques climatiques.....	22
2.6	Les mesures d'adaptation et d'atténuation des risques.....	25
2.7	Conclusion : concevoir pour l'avenir.....	31

TABLEAUX

TABLEAU 1	TERMINOLOGIE COMPLÈTE DE L'ANALYSE DE RISQUE.....	5
TABLEAU 2	COMPOSANTES VULNÉRABLES AU CLIMAT DU PROJET MINIER DE LITHIUM BAIE-JAMES.....	8
TABLEAU 3	ALÉAS CLIMATIQUES RETENUS ET REJETÉS.....	9
TABLEAU 4	TENDANCES CLIMATIQUES À MOYEN TERME (2021-2050 OU 2021-2070 SELON L'OUTIL UTILISÉ) POUR LA CELLULE CORRESPONDANT AU SITE MINIER ET CONSÉQUENCES SUR LE PROJET ET SON ENVIRONNEMENT	11
TABLEAU 5	LIEN ENTRE LES ALÉAS CLIMATIQUES, LES TENDANCES DES INDICATEURS CLIMATIQUES ET LES POINTAGES DE PROBABILITÉ À MOYEN ET LONG TERMES.....	18
TABLEAU 6	CONSÉQUENCES DES ALÉAS CLIMATIQUES LIÉS À LA HAUSSE DES TEMPÉRATURES	20

TABLEAU 7	CONSÉQUENCES DES ALÉAS CLIMATIQUES LIÉS À LA MODIFICATION DES RÉGIMES DE PRÉCIPITATIONS.....	21
TABLEAU 8	MATRICE MULTIRISQUE PRENANT EN COMPTE LE NIVEAU DE PROBABILITÉ ET LES CONSÉQUENCES DES ALÉAS CLIMATIQUES.....	23
TABLEAU 9	PRIORISATION DES RISQUES, MESURES D'ADAPTATION ET D'ATTÉNUATION, DEGRÉ DE MISE EN ŒUVRE DE CES MESURES	25

FIGURES

FIGURE 1	GESTION DES RISQUES SELON LA NORME ISO 31000	1
FIGURE 2	ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS ANTHROPIQUES GLOBALES DE CO ₂ SELON DIFFÉRENTS SCÉNARIOS RCP (TIRÉ DE VAN VUUREN ET AL, 2011).	3
FIGURE 3	LIENS ENTRE LES ALÉAS ET LES TENDANCES DES INDICATEURS CLIMATIQUES.....	17
FIGURE 4	RÉPARTITION DES NIVEAUX DE RISQUE DONNANT LE NOMBRE DE RISQUES (AXE DES ORDONNÉES) PAR NIVEAU (AXE DES ABSCISSES)	22

ANNEXE

A	DONNÉES CLIMATIQUES DÉTAILLÉES	
---	--------------------------------	--

1 MÉTHODE D'ANALYSE

Les nouvelles lignes directrices générales d'Infrastructures Canada concernant l'évaluation de la résilience climatique des projets sont inspirées de la norme ISO 31000 Gestion des risques (figure 1). Elles font partie intégrante de l'Optique des changements climatiques¹ (2018). Nous avons réalisé ici une analyse de résilience multirisque simplifiée en se basant sur ces lignes directrices.

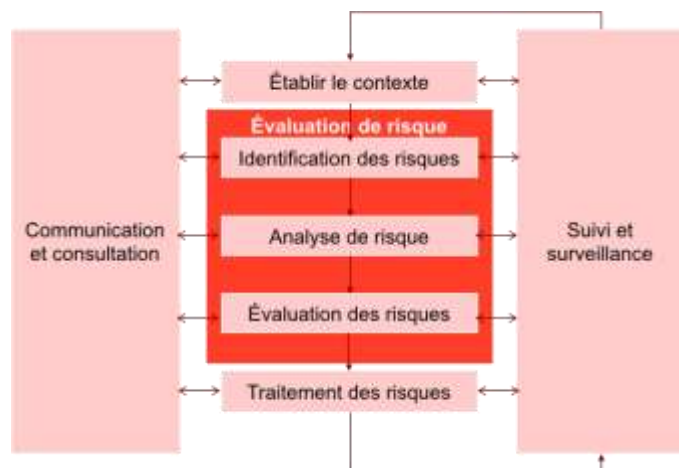


Figure 1 Gestion des risques selon la norme ISO 31000

1.1 CONTEXTE ET ÉTABLISSEMENT DES RISQUES

Nous avons pris connaissance du projet, de ses composantes, de ses phases, ainsi que des caractéristiques du milieu naturel et humain qui accueilleront le projet, afin d'identifier les composantes vulnérables aux risques climatiques du projet et sélectionner certains aléas selon leur pertinence.

1.2 ANALYSE DES TENDANCES CLIMATIQUES

Les données climatiques pour la cellule la plus proche du site du projet proviennent de quatre sources distinctes :

- Le nouvel Atlas climatique du Canada² (2018, consulté en mai 2019);
- L'Atlas climatique d'Ouranos³ (2018, consulté en mai 2019);
- L'outil de courbes intensité-durée-fréquence (IDF) sous l'influence des changements climatiques IDF-CC Tool3.5⁴ (2018, consulté en mai 2019);

¹ <https://www.infrastructure.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-fra.html>

² <https://atlasclimatique.ca>

³ <https://www.ouranos.ca/portraitsclimatiques>

⁴ <https://www.idf-cc-uwo.ca/>

— L'Atlas nord-américain des sécheresses^{5,6} (2010, consulté en mai 2019).

Le premier est mis à disposition par le Prairie Climate Center (PCC), ayant travaillé en collaboration avec l'université du Manitoba. Le PCC est un consortium travaillant sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques et a réalisé des scénarios climatiques d'ensemble pour le Canada au complet en se basant sur 12 modèles globaux de climat issus de l'exercice CMIP5⁷ (Climate Model Intercomparison Project). Ces simulations ont subi une mise à l'échelle statistique (*downscaling*, en anglais), puis ont été agglomérées sur une grille de 130 par 130 km environ. Ces données mises à l'échelle provenant de Ressources Naturelles Canada et du Pacific Climate Impacts Consortium sont fiables et reconnues dans la littérature. L'utilisateur de cette plateforme peut s'informer sur l'évolution d'une trentaine d'indicateurs climatiques, avoir accès à des données graphiques et agrégées et consulter des histogrammes de fréquence anticipée.

Le deuxième provient d'Ouranos qui a réalisé des scénarios climatiques d'ensemble pour le Québec en se basant sur 11 modèles de CMIP5. Ces simulations ont également subi une mise à l'échelle statistique et ont été agglomérées sur une grille d'environ 10 km. Cet Atlas est fiable et reconnu dans divers projets d'évaluation d'impacts et de plans d'adaptation au Québec. L'utilisateur de l'Atlas a accès à l'évolution d'une quinzaine d'indicateurs à l'échelle locale et régionale. Les projections sont présentées à l'aide de trois centiles de la distribution produite par l'éventail de réponses données par les différents modèles : 10^{ème} centile, médiane et 90^{ème} centile. Cela permet d'avoir une estimation du niveau d'incertitudes des projections.

Ces deux premiers Atlas présentent les projections climatiques en se basant sur une référence passée récente, un horizon à moyen terme et un horizon à long terme. Le nouvel Atlas du Canada définit ces périodes comme 1976-2005, 2021-2050 et 2051-2080. L'Atlas climatique d'Ouranos utilise 1981-2010, 2041-2070 et 2071-2100. L'horizon à moyen terme a été sélectionné en tenant compte de la durée du projet, mais les projections à long terme sont aussi considérées dans notre analyse de probabilités en prévision d'une prolongation d'exploitation du site. Les résultats étant très similaires d'un atlas à l'autre, les données du nouvel Atlas climatique du Canada sont utilisées ici, puisque les variables climatiques disponibles représentent davantage les risques naturels auxquels sera exposé un projet minier en milieu nordique. Les fenêtres temporelles d'étude (à moyen et long termes) correspondent d'ailleurs davantage à la période d'exploitation du projet.

L'outil IDF-CC est le résultat d'une utilisation de données de précipitations des stations d'Environnement Canada, d'interpolations spatiales et de statistiques futures se basant sur 24 modèles globaux de climat et 9 modèles régionaux. En fonction des statistiques historiques et des différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, des courbes IDF et leurs incertitudes sont générées pour différents futurs envisagés. Cet outil fournit entre autres l'évolution du cumul journalier maximum de précipitations avec différents temps de retour allant de 2 à 100 ans. L'évolution est montrée ici pour l'horizon 2021-2070, car une période de minimum 50 ans est requise pour obtenir des statistiques robustes.

Pour finir, l'Atlas nord-américain des sécheresses reconstruit l'historique de l'indice de sécheresse de Palmer. Cet indice rend compte de l'état de la couche supérieure du sol et est construit en se basant sur des indices de température et de précipitations. Les projections futures de cet indice sont données par Cook *et al.*⁸ (2015) par le biais de 17 modèles globaux de climat. Le 0 est considéré comme la moyenne, et l'état de sécheresse est représenté par des valeurs négatives ; par exemple, -2 signifie sécheresse modérée, -3 signifie sécheresse sévère, et -4 signifie sécheresse extrême.

⁵ <http://drought.memphis.edu/NADA/>

⁶ Cook, E.R., R. Seager, R.R. Heim Jr, R.S. Vose, C. Herweijer, and C. Woodhouse, 2010: Megadroughts in North America: placing IPCC projections of hydroclimatic change in a long-term palaeoclimate context. *Journal of Quaternary Science*, 25, 48-61.

⁷ Taylor, K.E. (2012): An overview of CMIP5 and the Experiment Design, *BAMS*, 4, 485-498.

⁸ Cook, B. I., Ault, T. R., and Smerdon, J. E. (2015): Unprecedented 21st century drought risk in the American Southwest and Central Plains, *Science Advances*, 1(1), e1400082.

Les projections sont présentées selon deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre : RCP4.5 et RCP8.5⁹ (*Representative Concentration Pathways*). Le RCP8.5 correspond à un scénario 'business-as-usual' ne comprenant aucune mesure d'atténuation de nos émissions. Le RCP4.5 est un scénario d'atténuation modérée visant à minimiser les coûts pour atteindre une réduction significative des émissions (figure 2). Les mesures prises consistent principalement à appliquer de nouvelles technologies de production d'énergie et à développer la capture et le stockage géologique du carbone.

En se basant sur la classification des probabilités d'occurrence de l'Optique des changements climatiques pour notre analyse de risque, nous avons ajouté un niveau de confiance envers ces probabilités, afin de qualifier l'homogénéité des modèles climatiques compris dans l'ensemble, en relation avec la distribution passée récente. Ce niveau de confiance permet d'évaluer l'incertitude reliée à la variabilité des modèles climatiques. La légende générale des niveaux de probabilité, confiance, conséquence et risque est présentée au tableau 1.

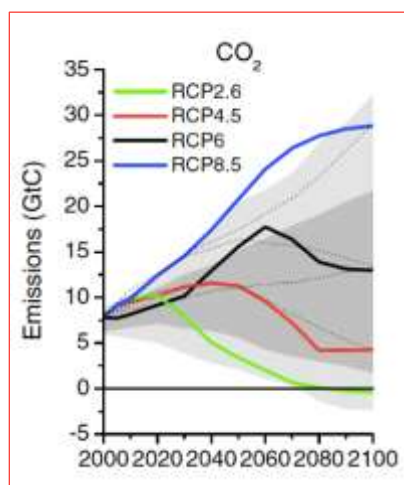


Figure 2 Évolution des émissions anthropiques globales de CO₂ selon différents scénarios RCP (tiré de Van Vuuren et al, 2011).

1.3 ANALYSE DES ALÉAS CLIMATIQUES

Les tendances représentent des indicateurs de certains aléas climatiques retenus comme pertinents pour le projet. La relation entre les tendances et les principaux aléas est illustrée à la figure 3. Le pointage moyen des catégories de probabilité a été retenu comme indicateur de probabilité. Ce pointage est pondéré par la confiance, dont l'origine est expliquée plus haut :

- Bonne confiance (probabilité inchangée);
- Confiance moyenne (probabilité -1);
- Confiance faible (probabilité -2).

Cette pondération permet de prendre en compte les faux « positifs » et les faux « négatifs » des tendances climatiques futures avérées.

⁹ Van Vuuren, D. et al. (2011): The representative concentration pathways, an overview, *Climatic Change*, 109:5-31.

1.4 ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES ET DES RISQUES

Les catégories et niveaux de conséquences et de risques proviennent également des lignes directrices de l'Optique des changements climatiques (4^e colonne du tableau 1)

Nous avons également décidé d'inclure une notion d'opportunité. Cette notion permet de considérer toute conséquence positive causée par les changements climatiques et est complétée par la notion de « risque positif » qu'elle entraîne. L'identification des conséquences s'inspire de l'Analyse de risques et de vulnérabilités aux changements climatiques pour le secteur minier québécois¹⁰. Selon le pointage de probabilité et de conséquence, chaque risque a été placé dans une matrice d'évaluation permettant d'évaluer le niveau général du risque (5^e colonne du tableau 1).

1.5 TRAITEMENT DU RISQUE OU MESURES D'ATTÉNUATION

Les risques ont été priorisés par un code couleur :

- Vert : risque négligeable;
- Jaune : risque faible;
- Orange clair : risque modéré. Cela ne remet pas la faisabilité ou la vitalité d'un projet minier en question, mais des coûts supplémentaires et des actions pourraient devoir être nécessaires pour remédier à la situation;
- Orange foncé : risque élevé. Des actions de plus grande ampleur pourraient devoir être entreprises pour remédier à la situation. Cela pourrait, dans certains cas, affecter la rentabilité ou encore la faisabilité d'un projet minier; des impacts significatifs sur le milieu naturel sont à prévoir;
- Rouge : risque extrême. La faisabilité ou la vitalité d'un projet minier peut être remise en question. Cela s'applique également aux événements où le risque pour la protection de l'environnement est grand (contaminations, déversements, pollution des cours d'eau, etc.) et pourrait avoir des impacts à long terme sur le milieu naturel;
- Bleu : « positif ». Les changements climatiques peuvent également avoir un effet bénéfique. Une saison estivale plus longue pourrait par exemple avoir des avantages pour le site minier, comme une durée d'exploitation saisonnière plus longue.

Dans la dernière partie de ce rapport, des mesures d'atténuation et leur degré de mise en œuvre sont détaillés pour ce projet en particulier, afin de proposer des solutions pour exploiter le site minier de manière optimale tout en réduisant les dangers potentiels.

¹⁰ Bussière, B. *et al.* (2017) : Analyse de risques et de vulnérabilités aux changements climatiques pour le secteur minier québécois. URSTM – Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Tableau 1 Terminologie complète de l'analyse de risque

Niveau	Probabilité ¹	Confiance	Conséquence ¹	Risque ¹
1 Très bas	1 - Très basse *Ne se produira par durant la période *Ne deviendra pas critique/bénéfique durant la période	Faible L'intervalle des modèles d'ensemble présente une variabilité contraire à la tendance par rapport à la moyenne actuelle	1 – Mineure *Pourrait légèrement affecter ou non la qualité de vie des personnes *Pourrait mener ou non des impacts limités en intensité et spatialement, ou ne pas avoir d'impact	1 - Risque négligeable : Événement ne requérant pas de considération supplémentaire
2 Bas	2 – Basse *Survivra probablement une fois entre 30-50 ans *Deviendra probablement critique d'ici 30-50 ans		2 – Significative *Pourrait affecter la qualité de vie des personnes de manière temporaire *Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux localisés et réversibles	2 - Risque faible : Mesures de contrôle probablement non requises
3 Modéré	3 – Modérée *Survivra probablement entre 10-30 ans *Deviendra probablement critique d'ici 10-30 ans	Moyenne L'intervalle des modèles d'ensemble présente seulement qu'une borne qui est contraire à la tendance par rapport à la moyenne actuelle	3 – Sévère *Pourrait affecter la qualité de vie des personnes de manière prolongée *Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux importants, mais réversibles	3- Risque modéré : Certaines mesures de contrôle sont requises pour réduire le niveau de risque
4 Haut	4 – Haute *Survivra probablement une fois d'ici 10 ans *Deviendra probablement critique d'ici 10 ans	Bonne L'intervalle des modèles d'ensemble présente une bonne cohérence avec la tendance, par rapport à la moyenne actuelle	4 – Critique *Pourrait affecter significativement et irrémédiablement la qualité de vie des personnes *Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux majeurs ou irréversibles sur la durée de vie du projet	4 - Risque élevé : Mesures de contrôle requises en priorité
5 Très haut	5 - Très haute *Survivra probablement une fois annuellement ou plus *Deviendra un facteur critique/bénéfique d'ici moins de 10 ans		5 – Catastrophe *Pourrait mener à des décès (directs ou non) *Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux majeurs et irréversibles pour la société	5 - Risque extrême Mesures de contrôle immédiates requises
Opportunité	Selon les catégories ci-dessus	Selon les catégories ci-dessus	5 – Positive *Gain en qualité de vie *Occasion économique ou environnementale	5 - Risque positif : Mesures pour saisir l'occasion recommandée

¹ Source : Infrastructure Canada (2018) : *Optique des changements climatiques*.

2 RÉSULTATS

2.1 LE CONTEXTE DU PROJET

Le projet de mine de lithium Baie-James¹¹ est situé dans la région administrative du Nord-du-Québec, sur le territoire du Gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James. Il se trouve à environ 10 km au sud de la rivière Eastmain et à une centaine de kilomètres à l'est de la Baie-James, à la hauteur du village d'Eastmain. Les coordonnées géographiques du site sont (52.2349N, -77.0664E). Ce projet consiste à mettre en place une opération minière d'extraction de lithium à partir d'une fosse selon les méthodes conventionnelles de prélèvements de surfaces. Un procédé de concentration du spodumène permettra le traitement du minerai. Puis, le minerai sera concassé et séparé en milieu dense pour obtenir le lithium pur. Le début de la construction du site est prévu pour 2020 avec un début d'exploitation espéré en 2022. Selon les plus récentes prévisions, la mine pourra être en exploitation pendant 16 ans (2038) et la restauration du site se fera par la suite.

Les infrastructures de surface prévues sont des infrastructures conventionnelles pour un projet d'extraction à ciel ouvert :

- Une fosse;
- Un concentrateur de spodumène d'une capacité de 2 Mt/an;
- Des aires d'entreposage et d'accumulation de mort-terrain, de terre végétale, de stériles/résidus, de minerai et de concentré;
- Des bassins de rétention d'eau de procédé et brute;
- Des bâtiments administratifs et d'opérations;
- Un campement pour les travailleurs;
- Une usine de traitement d'eau (UTE);
- Des garages permettant l'entretien du matériel mécanique ainsi que des espaces d'entreposage pour les pièces de rechange, des laboratoires, et des installations pour services d'urgence;
- Un site d'entreposage des explosifs;
- Un parc à carburant pour l'approvisionnement de la machinerie, les besoins en chauffage et l'alimentation des génératrices d'urgence;
- Une ligne électrique à 69 kV raccordant le site minier au réseau de distribution électrique d'Hydro-Québec, nécessitant peut-être jusqu'à 11 km de nouvelles lignes;
- Une connexion au réseau de fibre optique.

À la fin de l'exploitation de la mine, des mesures de restauration sont prévues pour remettre le milieu dans un état compatible avec le milieu environnant et son état d'origine. Ces mesures auront une influence sur la gestion du secteur d'exploitation, des stériles, des résidus de traitement et des eaux des bassins de traitement, ainsi que le démantèlement des infrastructures et des installations administratives et de transformation du minerai. Une approche de restauration progressive sera déployée. Un plan de restauration sera déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN) avant le début de l'exploitation du projet.

¹¹ Wang, Y. et Mazur, O. (2018) : Project definition document, James Bay Lithium Mine, Galaxy.

D'autres hypothèses de travail ont été faites dans cette analyse de risque :

- La source d'eau pour la production est indépendante de celle des communautés avoisinantes et sans impact majeur sur la dynamique de la population. Les personnes vulnérables sont donc uniquement les travailleurs;
- La capacité de la halde à stériles aura la possibilité d'être augmentée graduellement en fonction des besoins.

Selon cette description du projet, le tableau 2 liste les composantes du projet vulnérables aux risques climatiques. La liste des aléas climatiques figure au tableau 3. Certains sont retenus et d'autres rejetés en fonction de leur pertinence en vue de la bonne réalisation du projet.

Cette analyse vient, entre autres, s'ajouter à l'étude de la gestion des risques d'accidents (chapitre 9 du rapport) et apporte des compléments d'informations sur les risques décrits aux sections 9.2.1.2 à 9.2.1.5 en ajoutant la modification du niveau des risques tenant compte de la tendance des changements climatiques.

Tableau 2 Composantes vulnérables au climat du projet minier de lithium Baie-James

Phase Personnes	Conception / construction travailleurs	Opérations travailleurs	Démantèlement / restauration travailleurs
Économie	<ul style="list-style-type: none"> — Bâtiments et leur emprise — Réseau électrique — Accès terrestres (routes) et ponceaux — Système de traitement des eaux — Bassins et structures de confinement et leurs déversoirs — Haldes — Fosse — Traitement de l'eau — Traitement du minerai — Dimension des évacuateurs de crue 	<ul style="list-style-type: none"> — Continuité de l'approvisionnement — Arrêt des opérations et isolation du site — Intégrité de la machinerie — Intégrité des bâtiments — Intégrité et entretien des accès terrestres — Intégrité du procédé de traitement de l'eau — Intégrité du système électrique — Matériel de dynamitage — Stabilité du procédé de traitement de l'eau — Stabilité du traitement du minerai — Intégrité des bassins, des haldes et de la fosse — Gestion de l'eau — Gestion des poussières 	<ul style="list-style-type: none"> — Capacité du déversoir de la fosse ou des évacuateurs de crue — Intégrité du milieu après le démantèlement — Intégrité des ouvrages de retenue des sites restaurés — Performance des barrières à l'infiltration à l'eau ou à l'oxygène — Accès au site restauré
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> — Nature environnante — Milieu utilisé pour la construction 	<ul style="list-style-type: none"> — Nature environnante — Milieu utilisé pour l'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> — Nature environnante — Milieu occupé par le site — Milieu utilisé pour la restauration

Tableau 3 Aléas climatiques retenus et rejetés

Retenus		
Inondations	Allongement de la saison estivale	Hausse des niveaux d'eau moyens et de l'érosion graduelle
Feux de forêt	Réchauffement hivernal	Augmentation de la variabilité des précipitations
Canicules	Étiage	Tempêtes
	Sécheresse des sols	
Rejetés	Justification	
Variabilité des glaces de rives	Pas de composante directe affectée, Baie-James à 100 km environ	
Dégel du pergélisol	Zone de pergélisol sporadique uniquement ¹²	

2.2 LES TENDANCES CLIMATIQUES

Tableau 4 présente les tendances climatiques selon les deux scénarios RCP4.5 et 8.5 pour un horizon à moyen terme (2021-2050 ou 2021-2070 selon l'outil utilisé, cohérent avec le temps d'exploitation de la mine), ainsi que la classe de probabilité, la confiance envers les tendances, les aléas reliés et le pointage de probabilité de chacune des variables. Une colonne informe également sur l'évolution des probabilités et des niveaux de confiance en passant du moyen terme au long terme (2051-2080), la période de restauration pouvant s'étendre au-delà de 2050. Généralement, plus l'horizon est lointain, plus la probabilité est haute et plus la confiance est bonne, puisque les changements sont plus marqués.

La majorité des indicateurs présente une évolution donnant des probabilités de changement élevées (hautes à très hautes). En ce qui concerne les indicateurs de température, **un réchauffement annuel moyen est projeté entre +2 et +2,5°C sur le moyen terme**, tous scénarios confondus. Les températures estivales maximales et les températures hivernales minimales suivent la même tendance, avec une augmentation nettement plus marquée pour les dernières : il est prévu qu'elles augmentent de presque 4°C à moyen terme. S'en suit **une augmentation des jours très chauds et d'une diminution des jours très froids**. Au vu de la localisation du site, les nuits tropicales ne sont et ne seront pas assez nombreuses pour prévoir une tendance significative à moyen terme. L'augmentation générale des températures entrainera également **un allongement de la saison estivale d'environ 15 à 20 jours**.

À moyen terme encore, **les précipitations annuelles augmenteront de 40 à 50 mm (environ 7 à 8 %)**. La confiance dans les tendances liées aux précipitations est plus ou moins similaire que celle des tendances de température. Mais à long terme, la confiance augmente pour la température, contrairement à celle des précipitations qui reste moyenne. Ce phénomène est dû à la plus grande variabilité dans les résultats des modèles climatiques pour les précipitations. Par contre, **la variabilité des régimes de précipitations semble augmenter**, puisque les moyennes annuelles augmentent de concert avec les indicateurs de précipitations extrêmes et l'indice de sécheresse utilisé diminuant une augmentation de la sécheresse estivale. Autrement dit, comme observé lors des printemps 2017 et 2019, il est probable qu'il y ait de plus gros systèmes météorologiques qui amènent énormément de précipitations, alternées avec des périodes sèches plus longues, pouvant mener à des sécheresses saisonnières, comme on a pu l'observer durant l'été 2018. Par exemple, **le cumul journalier de précipitations arrivant une seule fois pendant la durée de vie du projet (i.e. 25 ans) sera 40% plus intense** à moyen terme que dans le passé récent.

¹² <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/pergelisol>

La baisse du nombre de cycles de gel-dégel est très légère et fait partie des tendances les moins prononcées dans les projections climatiques faites pour le site de construction. **Aucune information reliée aux instabilités atmosphériques (pointes de vents, éclairs, etc.) n'est mise à disposition** par l'Atlas climatique ni les profils climatiques d'Ouranos. Certaines études faites pour le Québec montrent une réduction des vents en été pour la fin du 21^e siècle par rapport au 20^e siècle et une faible augmentation des vents en hiver. Des analyses plus poussées sont tout de même nécessaires pour confirmer ces tendances. Ainsi, il existe une très grande incertitude sur les tendances et leur probabilité reliées à ces aléas. Ils peuvent être critiques pour la conception et il est fortement recommandé de les documenter davantage, en initiant par exemple un historique des événements météorologiques marquants sur le site de la mine, dans la mesure où de telles données sont disponibles.

Tableau 4 Tendances climatiques à moyen terme (2021-2050 ou 2021-2070 selon l'outil utilisé) pour la cellule correspondant au site minier et conséquences sur le projet et son environnement

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario faible (RCP4.5)	Scénario fort (RCP8.5)	Probabilité et confiance	Modification des évaluations à long terme (2051-2080)	Aléas et pointage à court (long) terme
Température annuelle moyenne (°C)	-1.9 [-3,3 – -0,4]	0,1 [-2,0 – 2,1]	0.5 [-1.6 – 2,8]	Haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Augmentation : très haute	Allongement de la saison estivale Canicule Feux de forêt Réchauffement hivernal
				Bonne confiance	Pas de changement : bonne	4 (5)
Température annuelle maximale en été (°C)	18,7 [16,6 – 20,8]	20,3 [17,7 – 22,8]	20,5 [17,8 – 23,3]	Haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Augmentation : très haute	Canicules Feux de forêt Sécheresse des sols
				Moyenne confiance	Augmentation : bonne	3 (5)
Température annuelle minimale en hiver (°C)	-24.3 [-28,0 - -20,7]	-20.8 [-25,8- -16,4]	-20,1 [-24,8 - -15,5]	Très haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront déjà critiques avant les 10 prochaines années.	Pas de changement : très haute	Réchauffement hivernal
				Moyenne confiance	Augmentation : bonne	4 (5)

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario faible (RCP4.5)	Scénario fort (RCP8.5)	Probabilité et confiance	Modification des évaluations à long terme (2051-2080)	Aléas et pointage à court (long) terme
Nuits tropicales (nb annuel)	0,0 [0,0 – 0,5]	0,1 [0,0 – 1,4]	0,2 [0,0 – 2,4]	Basse : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les limites supérieures sont très légèrement à la hausse. Ces changements ne seront que très peu ressentis d'ici 2050.	Augmentation : haute (RCP8.5)	Canicules Feux de forêt
				Moyenne confiance	Augmentation : bonne (RCP8.5)	1 (4)
Jours très chauds (nb annuel, >30°C)	0,8 [0,2 – 3,4]	1,9 [0,3 – 9,0]	2,2 [0,5 – 10,3]	Haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse sauf le minimum à 8.5. Ces changements pourraient impacter les travailleurs d'ici 10 ans.	Augmentation : très haute	Canicules Feux de forêt
				Moyenne confiance	Augmentation : bonne	3 (5)
Jours très froids (nb annuel, -30°C ou moins)	26,9 [14,3 – 44,7]	12,2 [3,8 – 32,1]	10,6 [2,6 – 30,1]	Très haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la baisse. Ces changements deviendront un facteur bénéfique d'ici 10 ans.	Pas de changement : très haute	Réchauffement hivernal
				Moyenne confiance	Augmentation : bonne	4 (5)

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario faible (RCP4.5)	Scénario fort (RCP8.5)	Probabilité et confiance	Modification des évaluations à long terme (2051-2080)	Aléas et pointage à court (long) terme
Cycles gel-dégel (nb jours)	60,7 [47,5 – 73,5]	57,7 [44,7 – 74,1]	55,8 [44,4 – 71,5]	Basse : dans les deux scénarios, la tendance moyenne est à la baisse, mais les intervalles sont légèrement à la baisse (voire à la hausse pour le RCP4.5) et il y a une probabilité qu'aucun changement ne soit observé. Ces changements pourraient devenir un facteur bénéfique d'ici 30 à 50 ans.	Augmentation : modérée	Réchauffement hivernal
				Faible confiance			Augmentation : moyenne	0 (2)
Date du dernier gel printanier	12 juin [30 mai – 2 juillet]	6 juin [21 mai – 27 juin]	7 juin [17 mai – 23 juin]	Modérée : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à un printemps légèrement hâtif. Ces changements débiteront entre 10-30 ans.	Augmentation : haute (RCP8.5)	Allongement de la saison estivale
				Moyenne confiance			Augmentation : bonne (RCP8.5)	2 (4)
Date du premier gel automnal	19 sept. [30 août – 3 oct.]	29 sept. [8 sept. – 16 oct.]	5 oct. [11 sept. – 19 oct.]	Haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à un automne plus tardif. Ces changements seront critiques d'ici 10 ans.	Augmentation : très haute	Allongement de la saison estivale
				Moyenne confiance			Augmentation : bonne (RCP8.5)	3 (5)

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario faible (RCP4.5)	Scénario fort (RCP8.5)	Probabilité et confiance	Modification des évaluations à long terme (2051-2080)	Aléas et pointage à court (long) terme
Durée de la saison sans gel (nb jours)	99,1 [64,7 – 123,7]	115,2 [79,6 – 142,0]	120,2 [85,8 – 151,0]	Haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront déjà critiques d'ici 10 ans.	Augmentation : très haute	Allongement de la saison estivale
				Moyenne confiance	Augmentation : bonne (RCP8.5)	3 (5)
Précipitations annuelles moyennes (mm)	690 [582 – 796]	731 [609 – 856]	742 [621 – 881]	Haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse pour toutes les saisons, de quelques dizaines de mm, sauf l'été où la variation est nulle (0-1%). Il reste toutefois une incertitude, car les modèles les plus conservateurs indiquent des valeurs inférieures à la moyenne actuelle. Ces changements seront déjà critiques d'ici 10 ans.	Augmentation : très haute	Hausse des niveaux moyens et de l'érosion graduelle Inondations Augmentation de la variabilité des précipitations Étiage Sécheresse des sols
				Moyenne confiance	Pas de changement : moyenne	3 (4)

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario faible (RCP4.5)	Scénario fort (RCP8.5)	Probabilité et confiance	Modification des évaluations à long terme (2051-2080)	Aléas et pointage à court (long) terme
Précipitations printanières (mm)	107 [69 – 147]	117 [75 – 166]	119 [82 – 167]	Haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne est à la hausse, mais les intervalles se chevauchent suffisamment pour douter de la tendance nette : les modèles les plus conservateurs indiquent des valeurs inférieures à la moyenne actuelle. L'augmentation est de +9-12%. Ces changements seront significatifs d'ici 10 ans.	Augmentation : très haute	Inondations Augmentation de la variabilité des précipitations
				Moyenne confiance			Pas de changement : moyenne	3 (4)
Nombre de jours annuels avec 20 mm de précipitations minimums	1,5 [0,3 – 3,1]	1,8 [0,4 – 3,9]	1,8 [0,4 – 3,9]	Basse : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont légèrement à la hausse. Les deux intervalles conservateurs sont inférieurs au nombre actuel. Ces changements ne deviendront probablement pas significatifs d'ici la fin du siècle.	Augmentation : modérée (RCP8.5)	Inondations Augmentation de la variabilité des précipitations
				Moyenne confiance			Pas de changement : moyenne	1 (2)

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario faible (RCP4.5)	Scénario fort (RCP8.5)	Probabilité et confiance	Modification des évaluations à long terme (2051-2080)	Aléas et pointage à court (long) terme
Maximum du cumul journalier de précipitations, temps de retour de 2 ans (mm)	42 [39 – 48]	49 [45 – 56]	50 [43 – 58]	Très haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront déjà critiques avant les 10 prochaines années.	Mêmes statistiques qu'à moyen terme	Inondations Augmentation de la variabilité des précipitations
				Bonne confiance	Mêmes statistiques qu'à moyen terme	5 (5)
Maximum du cumul journalier de précipitations, temps de retour de 25 ans (mm)	65 [51 – 76]	93 [75 – 105]	89 [78 – 113]	Très haute : dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse. Ces changements seront déjà critiques avant les 10 prochaines années.	Mêmes statistiques qu'à moyen terme	Inondations Augmentation de la variabilité des précipitations
				Bonne confiance	Mêmes statistiques qu'à moyen terme	5 (5)
Indice de sécheresse de Palmer en été (sans unité)	-0,5 [-0,7 – -0,3]	n/a	-0,9 [-1,0 – -0,7]	Haute : selon le scénario RCP8.5, la tendance moyenne et les intervalles sont à la baisse. Ces changements seront significatifs d'ici 10 ans.	Augmentation : très haute (RCP8.5)	Augmentation de la variabilité des précipitations Sécheresse des sols
				Bonne confiance	Pas de changement : bonne	4 (5)
Régime des vents et orageux (éclairs)	n/a	n/a	n/a	Aucune information publique de probabilité disponible à ce jour		Tempêtes
				Aucune		

2.3 LES ALÉAS CLIMATIQUES

Il s'agit ici de relier les aléas climatiques retenus comme étant pertinents pour le projet de la mine Galaxy (tableau 3) avec les tendances des indicateurs climatiques présentées dans la section précédente (Tableau 4). La figure 3 présente ces différents liens en regroupant les aléas par variable climatique. Le tableau 5 présente le pointage de probabilité pour chacun de ces aléas climatiques dans l'ordre de leur importance pour un moyen et un long terme en se basant sur une moyenne des pointages des aléas concernés.

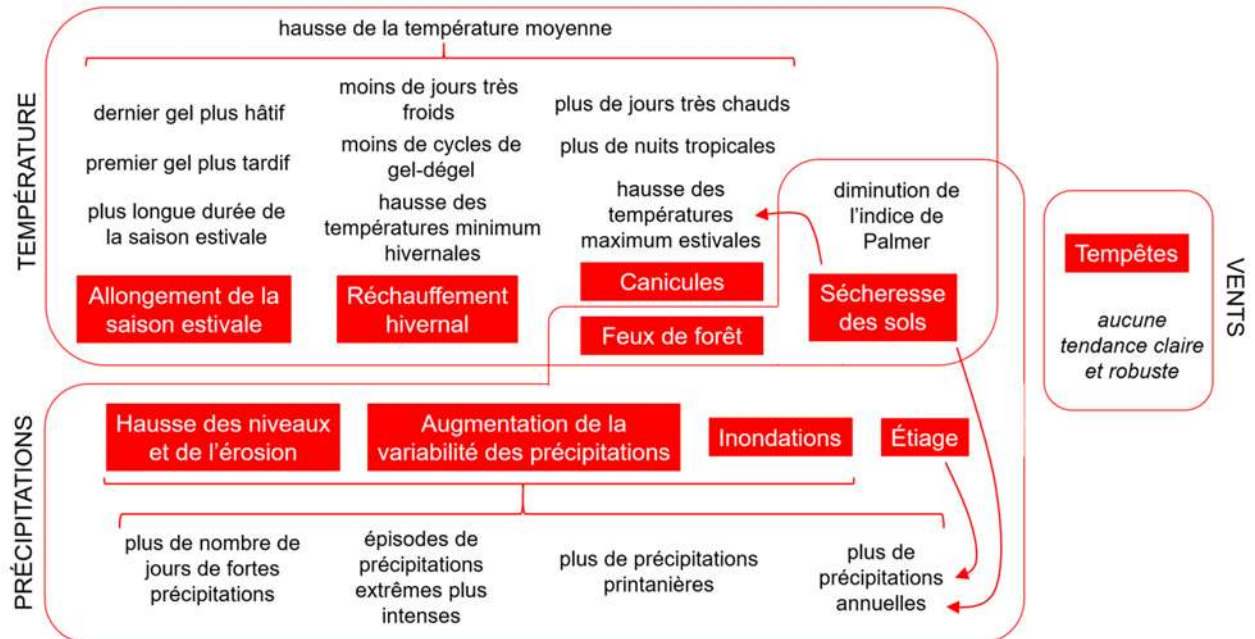


Figure 3 Liens entre les aléas et les tendances des indicateurs climatiques

Tableau 5 Lien entre les aléas climatiques, les tendances des indicateurs climatiques et les pointages de probabilité à moyen et long termes

Aléa et symbole	Variables climatiques ⁺	Pointage de probabilité moyen (sur 5)	
		Moyen terme	Long terme
FF – Feux de forêt	*Hausse de la température moyenne *Jours très chauds *Nuits tropicales *Températures maximales en été *Indices de sécheresse de Palmer en été	3	4,8
SE – Allongement de la saison estivale	*Hausse de la température moyenne *Date du dernier dégel *Date du premier gel *Durée de la saison sans gel	3	4,75
C – Canicules	*Hausse de la température moyenne *Jours très chauds *Nuits tropicales *Températures maximales en été	2,75	4,75
SD – Sécheresse des sols	*Températures maximales en été *Précipitations annuelles moyennes *Indices de sécheresse de Palmer en été	3,67	4,33
RH – Réchauffement hivernal	*Hausse de la température moyenne *Jours très froids *Cycles gel-dégel *Températures minimales en hiver	3	4,25
HN – Hausse des niveaux d'eau moyens et de l'érosion graduelle	*Précipitations annuelles moyennes *Jours de précipitations extrêmes *Précipitations printanières *Maximum du cumul journalier à 2 ans *Maximum du cumul journalier à 25 ans	3,4	4

Aléa et symbole	Variables climatiques ⁺	Pointage de probabilité moyen (sur 5)	
		Moyen terme	Long terme
I – Inondations	*Précipitations annuelles moyennes *Jours de précipitations extrêmes *Précipitations printanières *Maximum du cumul journalier à 2 ans *Maximum du cumul journalier à 25 ans	3,4	4
E – Étiage	*Précipitations annuelles moyennes	3	4
VP – Augmentation de la variabilité des précipitations	*Précipitations annuelles moyennes *Jours de précipitations extrêmes *Précipitations printanières *Maximum du cumul journalier à 2 ans *Maximum du cumul journalier à 25 ans	3,4	4

⁺ Se référer à la Figure 3 pour identifier les variables climatiques associées à chaque aléa.

2.4 LES CONSÉQUENCES DES ALÉAS CLIMATIQUES

Le Tableau 6 et le Tableau 7 présentent les conséquences des aléas sur les différents aspects du projet (les personnes, l'économie y compris les infrastructures, et l'environnement), respectivement pour les aléas liés à la température et ceux liés aux précipitations.

Tableau 6 Conséquences des aléas climatiques liés à la hausse des températures

Degré	Personnes			Économie			Environnement			
	Santé et sécurité	Déplacement	Perte de qualité de vie	Impacts sur les infrastructures, opérations et démantèlement	Impact financier pour le promoteur	Impact financier pour les parties prenantes	Air	Eau	Terre	Écosystèmes
Mineure							*Migration nordique des écorégions, des espèces perturbatrices et des espèces menacées (SE) *Évapotranspiration accélérée augmentant la probabilité d'érosion des résidus miniers à toxicité quasi-nulle (SD, C)			
Significative	*Vulnérabilité des travailleurs face aux extrêmes de température (C, FF) *Mauvaise acceptabilité des risques par les groupes socioéconomiques vulnérables moins bien informés sur les changements climatiques (tous) *Augmentation des maladies vectorielles (ex. Lyme) par insectes piqueurs (SE)			*Augmentation hivernale des eaux d'exhaure (RH) *Plus d'imprévisibilité des saisons d'activités (SE) *Bris de la machinerie en condition de verglas (RH) *Dilatation thermique des matériaux (C)			*Hausse de la végétation à contrôler sur les chemins d'accès (SE)			
Sévère	*Santé et isolement des travailleurs durant les canicules et feux de forêt et lors du rétablissement des opérations (C, FF)			*Évaporation accélérée dans les bassins (voir précipitations) pouvant influencer la variabilité de la ressource en eau (C, SE)						
Critique	*Augmentation des évacuations pendant les feux de forêt (FF)									
Catastrophique				*Dommages aux infrastructures durant les feux de forêt (FF)						
Opportunité				*Saison d'opérations estivales plus longue (SE) *Économie d'énergie liée au réchauffement hivernal (RH)			*Accélération de la végétalisation naturelle lors du démantèlement (SE)			
Incertitude										

Tableau 7 Conséquences des aléas climatiques liés à la modification des régimes de précipitations

Degré	Personnes			Économie			Environnement			
	Santé et sécurité	Déplacement	Perte de qualité de vie	Impacts sur les infrastructures, opérations et démantèlement	Impact financier pour le promoteur	Impact financier pour les parties prenantes	Air	Eau	Terre	Écosystèmes
Mineure							*Rareté de la ressource en eaux en cas d'été prolongé (É)			
Significative				*Besoin d'entretien supplémentaire des voies d'accès en raison d'inondations pluviales (I) *Plus grande variabilité des émissions de poussières (VP)			*Baisse possible de la performance des méthodes de restauration du site en cas de sécheresse (SD) *Changement possible de la dynamique hydro-géomorphologique de la région (SD, VP)			
Sévère	*Santé des travailleurs durant les inondations et lors du rétablissement des opérations (I)			*Besoin de rénovations plus fréquentes (HN, I)						
Critique				*Dommages aux bâtiments liés aux inondations (I) *Insuffisance des ponceaux (colmatage et érosion) (HN, I) *Insuffisance des volumes des bassins de décantation (VP) *Instabilité des pentes de la fosse (VP) *Instabilité des haldes et des bassins (VP) *Groupes électriques exposés aux inondations (I) *Conflits de gestion de l'eau durant les sécheresses et baisse de rendement (SD, VP) *Problème d'approvisionnement en électricité en cas d'été prolongé (É)			*Concentration accrue des contaminants dans les cours d'eau en raison de leur moindre dilution (É) *Hausse de la variabilité de la ressource en eau (VP) *Contamination liée aux inondations (I)			
Catastrophique				*Débordement du déversoir d'urgence en cas de précipitations extrêmes (VP)						
Opportunité										
Incertitude				*Fréquence des coupures d'électricité en cas d'augmentation du temps instable ou de bris d'équipements aériens, ou de jours de travail extérieur réduits						

2.5 LES RISQUES CLIMATIQUES

Le tableau 8 présente le croisement entre les probabilités et les conséquences des aléas climatiques, afin de déterminer les niveaux de risque associés. En prenant en compte de la durée d'exploitation du site minier, la probabilité des aléas correspond à l'horizon à moyen terme, à l'exception de ceux qui ont un impact direct sur le démantèlement et la restauration du site. En effet, ces dernières étapes risquent très probablement de s'étaler au-delà de 2050. Les risques concernant les travailleurs sont également évalués à moyen terme, en faisant l'hypothèse que les processus de démantèlement/restauration ne nécessitent pas la présence permanente de travailleurs.

La figure 4 montre la répartition des risques par niveau. Les risques les plus élevés concernent les aléas à long terme, le démantèlement et la restauration du site, tandis que les risques moins élevés concernent les travailleurs, la construction et l'exploitation du site. En moyenne, le niveau de risque est de 3,1/5 à moyen terme et de 3,5/5 à long terme. Certaines mesures sont donc requises à court terme pour réduire les risques à moyen terme. Malgré l'horizon lointain de la restauration du site, des réflexions immédiates sont requises pour préparer la phase post-exploitation qui se fera dans des conditions climatiques significativement différentes de celles que nous avons actuellement.

Des risques positifs sont tout de même à noter comme une saison d'opérations estivales plus longue, une économie d'énergie liée au réchauffement hivernal et l'accélération de la végétalisation naturelle lors du démantèlement du site.

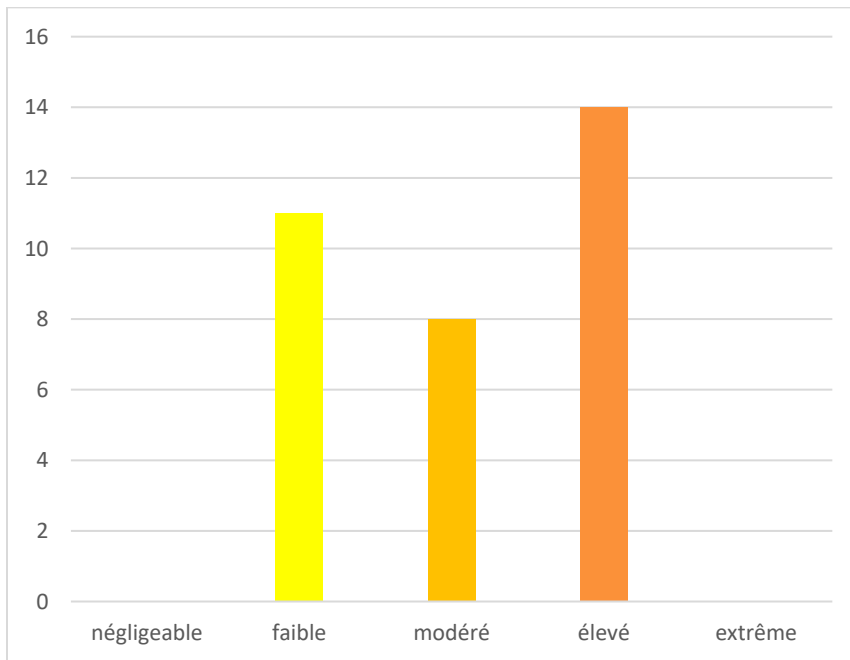


Figure 4 Répartition des niveaux de risque donnant le nombre de risques (axe des ordonnées) par niveau (axe des abscisses)

Tableau 8 Matrice multirisque prenant en compte le niveau de probabilité et les conséquences des aléas climatiques

		Probabilité				
		Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Conséquences	Catastrophique	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> *Dommages aux infrastructures durant les feux de forêt *Débordement du déversoir d'urgence en cas de précipitations extrêmes 	N/A	N/A
	Critique	<ul style="list-style-type: none"> *Changement possible de la dynamique hydro-géomorphologique de la région *Rareté de la ressource en eaux en cas d'étiage prolongé 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> *Augmentation des évacuations pendant les feux de forêt *Dommages aux bâtiments liés aux inondations *Insuffisance des ponceaux (colmatage et érosion) *Insuffisance des volumes des bassins de décantation *Instabilité des pentes de la fosse *Instabilité des haldes et des bassins *Groupes électriques exposés aux inondations *Problème d'approvisionnement en électricité en cas d'étiage prolongé *Hausse de la variabilité de la ressource en eau *Contamination liée aux inondations 	<ul style="list-style-type: none"> *Conflits de gestion de l'eau durant les sécheresses et baisse de rendement *Concentration accrue des contaminants dans les cours d'eau en raison de leur moindre dilution 	N/A

		Probabilité				
		Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Conséquences	Sévère	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> *Évaporation accélérée dans les bassins pouvant influencer la variabilité de la ressource en eau * Besoin de rénovations plus fréquentes *Santé et isolement des travailleurs durant les canicules et feux de forêt et lors du rétablissement des opérations *Santé des travailleurs durant les inondations et lors du rétablissement des opérations 	N/A	N/A
	Significative	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> *Dilatation thermique des matériaux * Vulnérabilité des travailleurs face aux extrêmes de température *Mauvaise acceptabilité des risques par les groupes socioéconomiques vulnérables moins bien informés sur les changements climatiques *Augmentation des maladies vectorielles (ex. Lyme) par insectes piqueurs *Augmentation hivernale des eaux d'exhaure *Plus d'imprévisibilité des saisons d'activités *Bris de la machinerie en condition de verglas *Hausse de la végétation à contrôler sur les chemins d'accès *Besoin d'entretien supplémentaire des voies d'accès en raison d'inondations pluviales *Plus grande variabilité des émissions de poussières 	*Baisse possible de la performance des méthodes de restauration du site en cas de sécheresse	N/A
	Mineure	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> *Migration nordique des écorégions, des espèces perturbatrices et des espèces menacées 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> *Évapotranspiration accélérée augmentant la probabilité d'érosion des résidus miniers à toxicité quasi-nulle

	Probabilité				
	Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Opportunité	N/A	N/A	*Saison d'opérations estivales plus longue *Économie d'énergie liée au réchauffement hivernal	N/A	*Accélération de la végétalisation naturelle lors du démantèlement
Manque de connaissance	*Fréquence des coupures d'électricité en cas d'augmentation du temps instable ou de bris d'équipements aériens, ou de jours de travail extérieur réduits				
<i>Risque positif</i>	<i>Risque négligeable</i>	<i>Risque faible</i>	<i>Risque modéré</i>	<i>Risque élevé</i>	<i>Risque extrême</i>

2.6 LES MESURES D'ADAPTATION ET D'ATTÉNUATION DES RISQUES

Le tableau 9 classe les risques identifiés par ordre d'importance et les mesures d'adaptation et d'atténuation adoptées et/ou proposées. Leur degré de mise en œuvre dans le projet de site minier Galaxy est également évalué. Conformément à la loi sur la qualité de l'environnement du Québec (LQE), toutes ces mesures sont basées sur le scénario d'émissions RCP8.5 (aucune mesure d'atténuation à l'échelle globale). L'impact de l'incertitude concernant les conditions de vents pourra être abordé par un processus d'acquisition de connaissances alors que les mesures de contingence de gestion des urgences liées aux systèmes critiques pourraient suffire à prévenir une grande part des dommages anticipés.

Tableau 9 Priorisation des risques, mesures d'adaptation et d'atténuation, degré de mise en œuvre de ces mesures

Niveau	Risque	Mesures d'adaptation et d'atténuation	Degré de mise en œuvre ¹	
5 - Risque extrême	n/a	n/a	n/a	n/a

Niveau	Risque	Mesures d'adaptation et d'atténuation	Degré de mise en œuvre ¹	
4 - Risque élevé	Augmentation des évacuations pendant les feux de forêt	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Procédure d'intervention au plan d'urgence - 2. Sensibilisation des travailleurs 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Acceptée - 2. Acceptée 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Procédure qui sera comprise dans le plan des mesures d'urgence - 2. De la documentation SST sera distribuée et une formation sera donnée aux employés pour prévention.
	Domages aux infrastructures durant les feux de forêt	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Conception d'espace de confinement (tranchées) - 2. Procédure d'intervention au plan d'urgence - 3. Système d'alerte interne - 4. Souscription d'assurance aux feux de forêt 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Acceptée - 2. À intégrer - 3. Acceptée - 4. À considérer 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Bande de matière organique sera enlevée autour du site du projet pour prévenir les feux de forêt. Cette bande exempte de matière organique devra faire l'objet de travaux de maintenance. - 2. Procédure qui sera comprise dans le plan des mesures d'urgence - 3. Prévu dans l'étude de faisabilité - 4. ---
	Domages aux bâtiments liés aux inondations	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Localisation des infrastructures hors des zones inondables basée sur une crue centennale - 2. Procédure d'intervention au plan d'urgence - 3. Souscription d'assurances aux inondations 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Acceptée - 2. À intégrer - 3. À considérer 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. L'usine, localisée sur un cap rocheux, sera construite sur une base de béton mais les autres bâtiments seront construits sur des tréteaux - 2. Procédure qui sera comprise dans le plan des mesures d'urgence - 3. ---
	Débordement du déversoir d'urgence en cas de précipitations extrêmes	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Conception du déversoir d'urgence incluant un facteur de sécurité supplémentaire basé sur une crue millénaire - 2. Plan de surveillance et d'entretien - 3. Système d'alerte interne 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Acceptée - 2. À intégrer - 3. Acceptée 	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Facteur de sécurité déjà inclus dans la conception du déversoir d'urgence - 2. Ce plan sera développé à une étape ultérieure - 3. Prévu dans l'étude de faisabilité
	Insuffisance des ponceaux (colmatage et érosion)	Conception des ponceaux avec une cote de crue écologique centennale	Acceptée	Cote de crue déjà comprise dans la conception des ponceaux

Niveau	Risque	Mesures d'adaptation et d'atténuation	Degré de mise en œuvre ¹	
	Insuffisance des volumes des bassins de décantation	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Conception des bassins avec une cote de crue écologique centennale – 2. Augmentation de la capacité des déversoirs et des évacuateurs de crue 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Acceptée – 2. Acceptée 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Code de crue déjà comprise dans la conception des bassins – 2. Dans l'éventualité où la capacité des déversoirs et des évacuateurs de crue était insuffisante, celle-ci sera augmentée
	Instabilité des pentes de la fosse	Conception basée sur des pentes conservatrices, selon les normes en vigueur	Acceptée	Suivi de la stabilité des pentes de la fosse et provision prévue dans le plan des mesures d'urgence
	Instabilité des haldes et des bassins	Conception réalisée selon les normes en vigueur	Acceptée	Suivi de la stabilité des haldes, digues et bermes ainsi que provision prévue dans le plan des mesures d'urgence
	Groupes électriques exposés aux inondations	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Surélévation suffisante des groupes électriques – 2. Disponibilité de génératrices 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Acceptée – 2. Acceptée 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Mesure qui sera intégrée au plan d'ingénierie de détail – 2. Des génératrices seront disponibles si nécessaire
	Problème d'approvisionnement en électricité en cas d'étiage prolongé	Fermeture temporaire	Acceptée	---
	Hausse de la variabilité de la ressource en eau	Plan de continuité en cas de rationnement en eau	À intégrer	Mesure qui sera intégrée dans le plan des mesures d'urgence
	Contamination liée aux inondations	Contrôle continu de l'étendue des milieux humides)	À considérer	---
	Conflits de gestion de l'eau durant les sécheresses et baisses de rendement	Plan de continuité en cas de rationnement en eau	À intégrer	Mesure qui sera intégrée dans le plan des mesures d'urgence
	Concentration accrue des contaminants dans les cours d'eau en raison de leur moindre dilution	Surveillance accrue de la qualité de l'eau du bassin versant	À intégrer	Mesure qui sera intégrée dans les études de suivi des effets sur l'environnement

Niveau	Risque	Mesures d'adaptation et d'atténuation	Degré de mise en œuvre ¹	
3 - Risque modéré	Évapotranspiration accélérée augmentant la probabilité d'érosion des résidus miniers de toxicité quasi-nulle	Contrôle régulier de l'humidité de la surface du parc à résidus	Rejetée	Il n'y a pas de risque d'érosion compte tenu de la taille des résidus miniers (8 mm) et de leur non-toxicité
	Baisse de la performance des méthodes de restauration du site en cas de sécheresse	Contrôle régulier de l'humidité du sol sous et aux environs du parc à résidus	Rejetée	Il n'y a pas de couvert humide sous les résidus
	Besoin de rénovations plus fréquentes	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Programme de surveillance plus accrue des infrastructures – 2. Contingence supplémentaire dans la planification de l'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. À considérer – 2. À considérer 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Si les infrastructures se dégradent plus vite que prévu – 2. Si les infrastructures se dégradent plus vite que prévu
	Santé des travailleurs durant les feux de forêt et lors du rétablissement des opérations	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Procédure d'intervention au plan d'urgence – 2. Système élaboré d'assurance santé – 3. Système d'alerte interne – 4. Centre médical sur place 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. À intégrer – 2. À intégrer – 3. Acceptée – 4. Acceptée 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Procédure qui sera comprise dans le plan des mesures d'urgence – 2. Mesure qui est à prévoir dans le plan d'embauche du personnel – 3. Alarmes des bâtiments prévues dans l'étude de faisabilité – 4. Prévu dans la construction
	Santé des travailleurs durant les canicules	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Procédure Santé-Sécurité au travail – 2. Sensibilisation des travailleurs – 3. Système d'alerte interne – 4. Centre médical sur place 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. À intégrer – 2. À intégrer – 3. Acceptée – 4. Acceptée 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Procédure qui sera développée dans le plan de santé et sécurité des travailleurs. Les postes de travail à risque seront ciblés. Pauses plus fréquentes lors de journées chaudes. – 2. De la documentation SST sera distribuée et une formation sera donnée aux employés pour prévention. – 3. Prévu dans l'étude de faisabilité – 4. Prévu dans la construction

Niveau	Risque	Mesures d'adaptation et d'atténuation	Degré de mise en œuvre ¹	
	Santé des travailleurs durant des inondations et lors du rétablissement des opérations	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Procédure Santé-Sécurité au travail – 2. Procédure d'intervention au plan d'urgence – 3. Fond de contingence supplémentaire pour les extrêmes climatiques – 4. Système élaboré d'assurance santé – 5. Système d'alerte interne 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. À intégrer – 2. À intégrer – 3. À considérer – 4. À intégrer – 5. Acceptée 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Procédure qui sera développée dans le plan de santé et sécurité des travailleurs – 2. Procédure qui sera comprise dans le plan des mesures d'urgence – 3. --- – 4. Mesure qui est à prévoir dans le plan d'embauche du personnel – 5. Prévu dans l'étude de faisabilité
2 - Risque faible	Vulnérabilité des travailleurs face aux extrêmes de température	Mesure particulière de Santé-Sécurité au travail	À intégrer	Mesures à intégrer au plan de santé et sécurité des travailleurs
	Changement possible de la dynamique hydro-géomorphologique de la région	Disposition à collaborer avec le Gouvernement et les institutions académiques pour la surveillance hydro-géomorphologique	Rejetée	Durée de vie de mine trop courte
	Dilatation thermique des matériaux	Conception réalisée en sélectionnant des matériaux/procédés adéquats aux conditions futures (exemple : joints de dilatation)	Rejetée	Durée de vie de mine trop courte
	Mauvaise acceptabilité des risques par les groupes socioéconomiques vulnérables moins bien informés sur les changements climatiques	Activité de sensibilisation aux impacts des changements climatiques en lien avec les activités minières	À intégrer	Mesures à intégrer au plan de santé et sécurité des travailleurs
	Augmentation des maladies vectorielles (ex. Lyme) par insectes piqueurs	Mesure particulière de Santé-Sécurité au travail	À intégrer	Procédures à intégrer au plan de santé et sécurité des travailleurs, dont les procédures reliées aux épidémies
	Augmentation hivernale des eaux d'exhaure	Capacité d'accumulation supérieure	Acceptée	Revanche conçue avec facteur de sécurité
	Plus d'imprévisibilité des saisons d'activités	Contingence comprenant les événements extrêmes ou imprévisibilités saisonnières	Rejetée	L'opération est la même lors de toutes les saisons, mais il pourrait y avoir des arrêts occasionnels imprévus, Aucune structure ne dépend du gel.

Niveau	Risque	Mesures d'adaptation et d'atténuation	Degré de mise en œuvre ¹	
	Bris de la machinerie en condition de verglas	Contingence sur l'entretien de la machinerie	Acceptée	Atelier mécanique et disponibilité d'équipement de remplacement
	Hausse de la végétation à contrôler sur les chemins d'accès	Contingence dans l'entretien des surfaces	Acceptée	Suivi régulier de l'état des chemins d'accès et entretien au besoin
	Besoin d'entretien supplémentaire des voies d'accès en raison d'inondations pluviales	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Contingence pour l'enlèvement des débris et entretien – 2. Plan de continuité des services (ex. examen des voies de contournement/réseau redondant) 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Acceptée – 2. À considérer 	<ul style="list-style-type: none"> – 1. Nettoyage et entretien si nécessaire – 2. ---
	Plus grande variabilité des émissions de poussières	Contingence supplémentaire dans les opérations pour réduire les poussières	À considérer	Plusieurs mesures de réduction des poussières sont déjà incluses dans l'étude des impacts environnementaux. D'autres mesures pourront être considérées le cas échéant.
	Migration nordique des écorégions, des espèces perturbatrices et des espèces menacées	Disposition à collaborer avec le Gouvernement et les institutions académiques pour la surveillance faunique	Acceptée	Mesure à intégrer au plan d'action de la biodiversité
	Rareté de la ressource en eaux en cas d'étiage prolongé	Plan de continuité des opérations en cas d'étiage	À intégrer	Voir plan de rationnement en eau (PMU)
1 - Risque négligeable	n/a	n/a	n/a	n/a
Risque positif	Saison d'opérations estivales plus longue	Ajout d'un scénario optimiste dans la planification des opérations	Rejetée	Les opérations sont prévues 24h/7
	Économie d'énergie liée au réchauffement hivernal	Ajout d'un scénario optimiste dans la planification des opérations	Acceptée	
	Accélération de la végétalisation naturelle lors de la restauration	Ajout d'un scénario optimiste dans la planification du démantèlement	Acceptée	Modification possible des espèces à utiliser pour la restauration, scénario à considérer dans la section « Restauration » du plan d'action de la biodiversité

¹ Degrés de mise en œuvre : Acceptée = mesure comprise dans l'étude d'impacts environnementaux; à intégrer = mesure qui sera intégrée à l'étape de l'ingénierie détaillée ou lors de l'élaboration des systèmes de gestion; à considérer = mesure à considérer et qui pourrait éventuellement être intégrée au projet; rejetée = mesure qui n'a pas été retenue.

2.7 CONCLUSION : CONCEVOIR POUR L'AVENIR

L'objectif central de ce projet a été d'analyser de manière préliminaire les impacts des changements climatiques sur le projet de site minier d'extraction de lithium de la Baie-James. Les résultats sont présentés selon deux horizons : à moyen terme (2021-2050) et à long terme (2051-2080). Le premier horizon correspond aux échéances de l'exploitation du site. Le deuxième horizon permet de prendre en compte l'éventuel temps supplémentaire que le démantèlement et la restauration du site nécessiteront. Les risques sur les personnes, l'économie et l'environnement sont évalués à moyen terme, à l'exception des risques environnementaux liés à la restauration du site qui sont évalués à long terme.

Les résultats à moyen terme suggèrent que les risques les plus importants nécessitant des contrôles et mesures d'atténuation et d'adaptation sont les feux de forêt (infrastructures et risques pour la santé et la sécurité), les canicules (risques pour la santé et la sécurité), les barrages défaillants (infrastructures), et les inondations (santé et sécurité). À long terme, les risques concernent essentiellement la sécheresse des sols et les canicules. Des réflexions immédiates sont donc requises pour préparer la phase post-exploitation qui se fera dans des conditions climatiques significativement différentes de celles que le site a actuellement.

L'approche de WSP « Conçu pour l'avenir » a permis de prendre les dispositions nécessaires pour que les composantes du projet soient prêtes à être adaptées, à faire face et être plus résilientes aux risques engendrés par les changements climatiques. On peut noter en particulier qu'il est possible de :

- *concevoir* pour des températures moyennes à la hausse, mais aussi une plus grande capacité à absorber un nombre croissant de jours extrêmes de chaleur, ainsi qu'une baisse des extrêmes de froid et une saison froide réduite;
- *concevoir* pour des extrêmes de précipitations plus importants, tant du côté de l'abondance que de la rareté de la ressource en eau, mais aussi des changements possibles à l'échelle du bassin versant.

ANNEXE

A

DONNÉES CLIMATIQUES DÉTAILLÉES



Rapport de l'atlas climatique Région : RESERVOIR OPINACA



RCP8,5 : scénario de statu quo

Les émissions continuent d'augmenter au rythme actuel

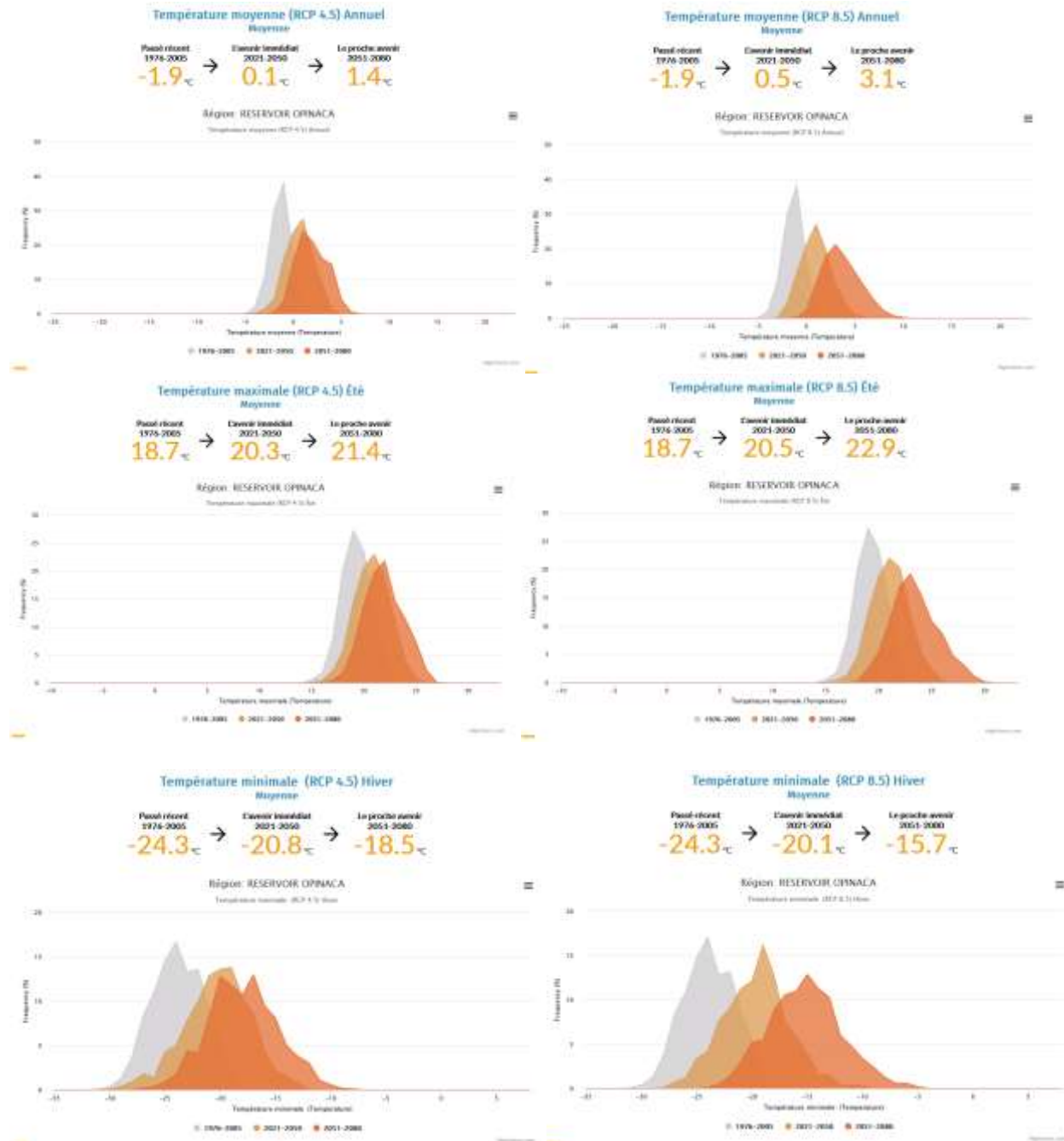
Variable	Période	1976-2005	2021-2050			2051-2080		
		Moyenne	faible	moyenne	haute	faible	moyenne	haute
Précipitations	Annuel	690	622	743	881	668	790	915
Précipitations	Printemps	107	83	119	167	86	128	178
Précipitations	Été	228	161	229	316	154	230	317
Précipitations	L'automne	237	185	257	328	198	269	350
Précipitations	Hiver	116	96	138	187	102	164	253
Température moyenne (°C)	Annuel	-1.9	-1.6	0.5	2.8	0.7	3.1	6.1
Température moyenne (°C)	Printemps	-3.8	-5.4	-2.1	1.6	-3.8	0.4	4.3
Température moyenne (°C)	Été	13	12.6	14.8	17.1	14.3	17.1	20.1
Température moyenne (°C)	L'automne	2.1	1.8	4.2	6.4	3.7	6.2	8.9
Température moyenne (°C)	Hiver	-19	-19.2	-15.2	-11.2	-15.7	-11.3	-6.6
Nuits tropicales	Annuel	0	0	0	2	0	2	9
Les jours très chauds (>30°C)	Annuel	1	1	2	10	2	7	26
Jours très froids (<-30°C)	Annuel	27	3	11	30	0	3	16
Date du dernier gel printanier	Annuel	juin 11	mai 16	juin 6	juin 22	mai 6	mai 22	juin 9
Date du premier gel automnal	Annuel	sept. 18	sept. 11	oct. 4	oct. 19	sept. 25	oct. 16	nov. 1
Saison sans gel (days)	Annuel	99	86	120	151	111	147	174

RCP4,5 : une faible teneur en carbone

Les émissions diminuées significativement

Variable	Période	1976-2005	2021-2050			2051-2080		
		Moyenne	faible	moyenne	haute	faible	moyenne	haute
Précipitations	Annuel	690	610	732	856	635	760	900
Précipitations	Printemps	107	76	117	166	78	121	170
Précipitations	Été	228	167	229	306	161	231	317
Précipitations	L'automne	237	180	254	318	192	261	337
Précipitations	Hiver	116	87	133	186	99	147	212
Température moyenne (°C)	Annuel	-1.9	-2	0.1	2.1	-0.9	1.4	3.9
Température moyenne (°C)	Printemps	-3.8	-5.7	-2.1	1.5	-4.9	-1.2	2.7
Température moyenne (°C)	Été	13	12.4	14.5	16.7	13.2	15.6	18.2
Température moyenne (°C)	L'automne	2.1	1.5	3.7	5.9	2.7	4.8	7.1
Température moyenne (°C)	Hiver	-19	-20.2	-15.8	-12	-18.1	-13.7	-9.2
Nuits tropicales	Annuel	0	0	0	1	0	0	3
Les jours très chauds (>30°C)	Annuel	1	0	2	9	1	3	15
Jours très froids (<-30°C)	Annuel	27	4	12	32	1	6	24
Date du dernier gel printanier	Annuel	juin 11	mai 21	juin 6	juin 27	mai 13	mai 28	juin 17
Date du premier gel automnal	Annuel	sept. 18	sept. 7	sept. 29	oct. 16	sept. 16	oct. 6	oct. 22
Saison sans gel (days)	Annuel	99	80	115	142	95	130	156

Moyennes et fréquences actuelles et anticipées selon le scénario climatique par variable climatique dans la cellule du Réservoir Opinaca (source : <https://atlasclimatique.ca>)



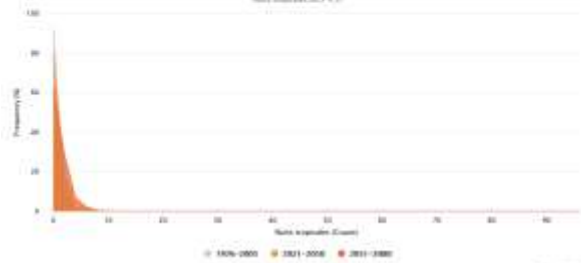
ANNEXE

Nuits tropicales (RCP 4.5)

Moyenne
 Période récente 1976-2005 → 0.0
 Scénario intermédiaire 2021-2050 → 0.1
 Le proche avenir 2051-2080 → 0.4

Région: RESERVOIR OPINACA

Nuits tropicales (RCP 4.5)

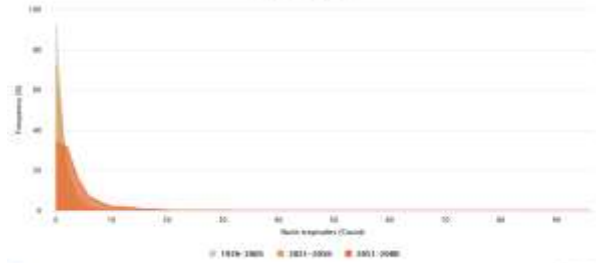


Nuits tropicales (RCP 8.5)

Moyenne
 Période récente 1976-2005 → 0.0
 Scénario intermédiaire 2021-2050 → 0.2
 Le proche avenir 2051-2080 → 1.5

Région: RESERVOIR OPINACA

Nuits tropicales (RCP 8.5)

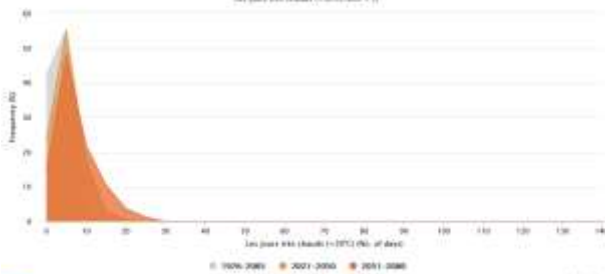


Les jours très chauds (>30°C) (RCP 4.5)

Moyenne
 Période récente 1976-2005 → 0.8
 Scénario intermédiaire 2021-2050 → 1.9
 Le proche avenir 2051-2080 → 3.3

Région: RESERVOIR OPINACA

Les jours très chauds (>30°C) (RCP 4.5)

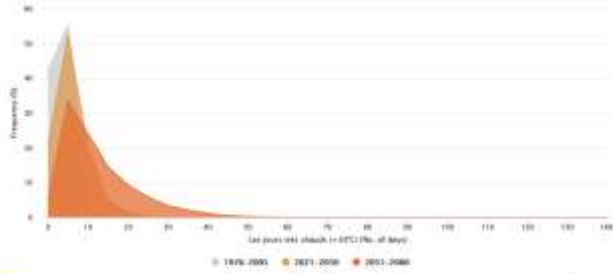


Les jours très chauds (>30°C) (RCP 8.5)

Moyenne
 Période récente 1976-2005 → 0.8
 Scénario intermédiaire 2021-2050 → 2.2
 Le proche avenir 2051-2080 → 7.0

Région: RESERVOIR OPINACA

Les jours très chauds (>30°C) (RCP 8.5)

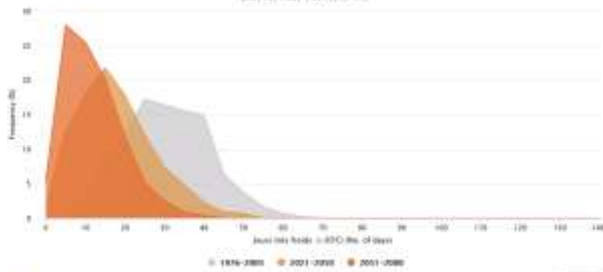


Jours très froids (<-30°C) (RCP 4.5)

Moyenne
 Période récente 1976-2005 → 26.9
 Scénario intermédiaire 2021-2050 → 12.2
 Le proche avenir 2051-2080 → 6.1

Région: RESERVOIR OPINACA

Jours très froids (<-30°C) (RCP 4.5)

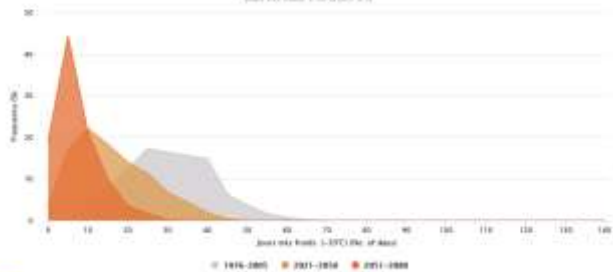


Jours très froids (<-30°C) (RCP 8.5)

Moyenne
 Période récente 1976-2005 → 26.9
 Scénario intermédiaire 2021-2050 → 10.6
 Le proche avenir 2051-2080 → 2.6

Région: RESERVOIR OPINACA

Jours très froids (<-30°C) (RCP 8.5)

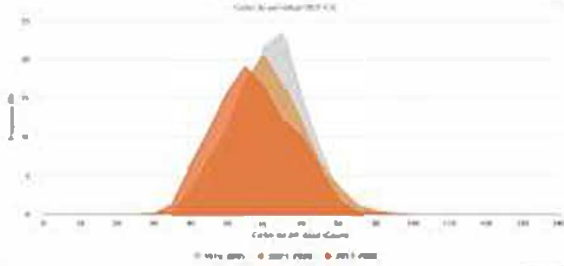


Cycles de gel/dégel (RCP 4.5)

Moynville

Période récente 1976-2005: 60.7
 L'année transitoire 2005-2020: 57.7
 Le prochain cycle 2021-2050: 55.4

Région: RESERVOIR OPIVACA

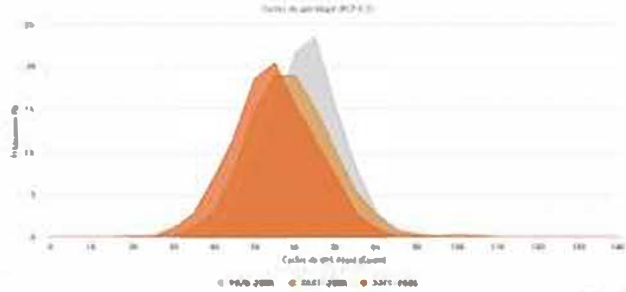


Cycles de gel/dégel (RCP 8.5)

Moynville

Période récente 1976-2005: 60.7
 L'année transitoire 2021-2050: 55.8
 Le prochain cycle 2051-2080: 52.1

Région: RESERVOIR OPIVACA

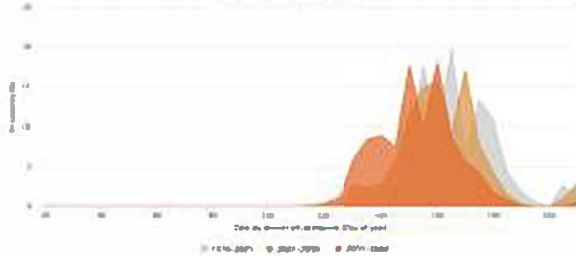


Date du dernier gel printanier (RCP 4.5)

Moynville

Période récente 1976-2005: June 12
 L'année transitoire 2005-2020: June 6
 Le prochain cycle 2021-2050: May 29

Région: RESERVOIR OPIVACA

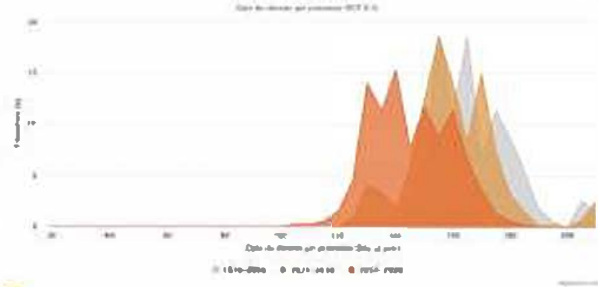


Date du dernier gel printanier (RCP 8.5)

Moynville

Période récente 1976-2005: June 12
 L'année transitoire 2021-2050: June 7
 Le prochain cycle 2051-2080: May 22

Région: RESERVOIR OPIVACA

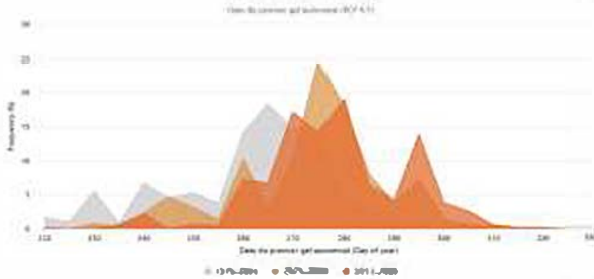


Date du premier gel automnal (RCP 4.5)

Moynville

Période récente 1976-2005: Sep. 19
 L'année transitoire 2021-2050: Sep. 29
 Le prochain cycle 2051-2080: Oct. 6

Région: RESERVOIR OPIVACA

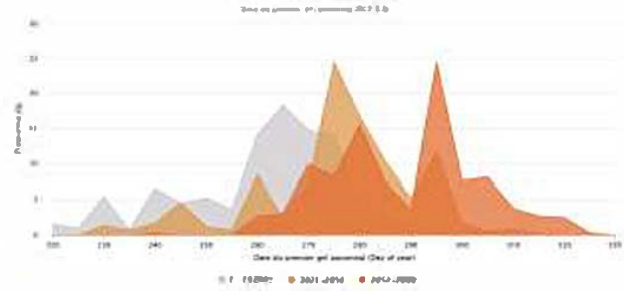


Date du premier gel automnal (RCP 8.5)

Moynville

Période récente 1976-2005: Sep. 19
 L'année transitoire 2021-2050: Oct. 5
 Le prochain cycle 2051-2080: Oct. 16

Région: RESERVOIR OPIVACA



ANNEXE

Saison sans gel (RCP 4.5)

Moyenne

Passe récent
1976-2005 → 99.1

Climat idéal
2021-2050 → 115.2

Le proche avenir
2051-2080 → 130.3

Région: RESERVOIR OPINACA



Saison sans gel (RCP 8.5)

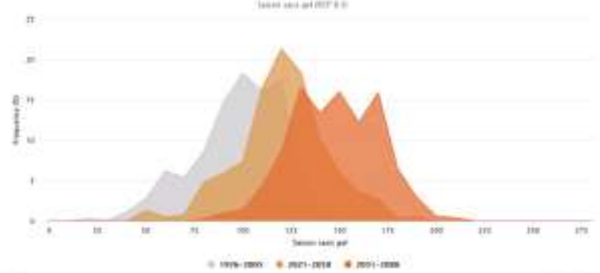
Moyenne

Passe récent
1976-2005 → 99.1

Climat idéal
2021-2050 → 120.2

Le proche avenir
2051-2080 → 147.0

Région: RESERVOIR OPINACA



Précipitations (RCP 4.5) Annuel

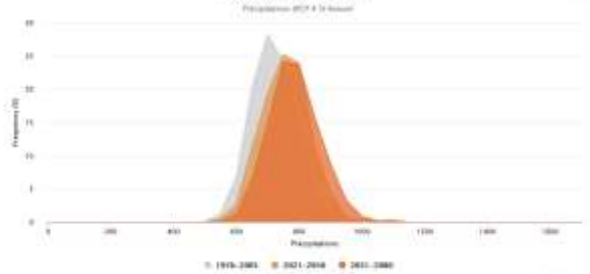
Moyenne

Passe récent
1976-2005 → 690.3

Climat idéal
2021-2050 → 731.7

Le proche avenir
2051-2080 → 760.2

Région: RESERVOIR OPINACA



Précipitations (RCP 8.5) Annuel

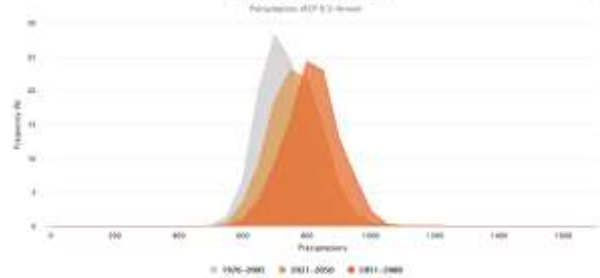
Moyenne

Passe récent
1976-2005 → 690.3

Climat idéal
2021-2050 → 742.9

Le proche avenir
2051-2080 → 790.4

Région: RESERVOIR OPINACA



Précipitations (RCP 4.5) Printemps

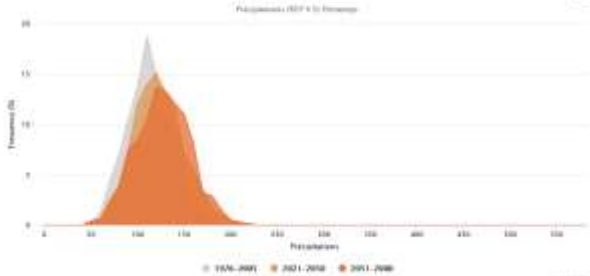
Moyenne

Passe récent
1976-2005 → 106.9

Climat idéal
2021-2050 → 116.7

Le proche avenir
2051-2080 → 121.0

Région: RESERVOIR OPINACA



Précipitations (RCP 8.5) Printemps

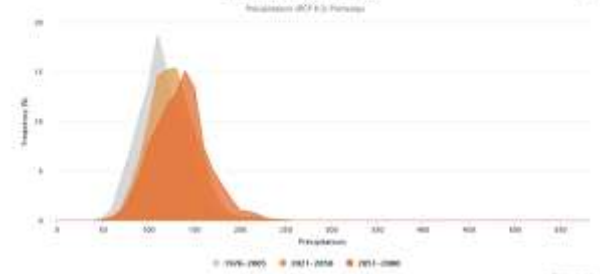
Moyenne

Passe récent
1976-2005 → 106.9

Climat idéal
2021-2050 → 119.4

Le proche avenir
2051-2080 → 128.0

Région: RESERVOIR OPINACA



Jours de précipitations fortes (20 mm) (RCP 4.5)

Écarté (avant)
1976-2020
1.5

→

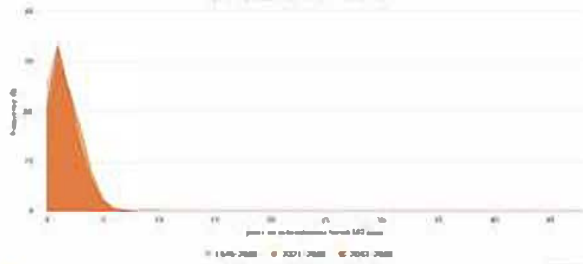
Écarté (après)
2021-2050
1.8

→

Écarté (avant)
2051-2080
1.6

Région: RESERVE OPIVACA

pour les précipitations fortes (20 mm) (RCP 4.5)



Jours de précipitations fortes (20 mm) (RCP 8.5)

Écarté (avant)
1976-2020
1.5

→

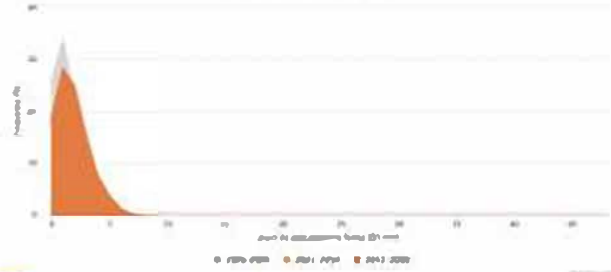
Écarté (après)
2021-2050
1.8

→

Écarté (avant)
2051-2080
1.9

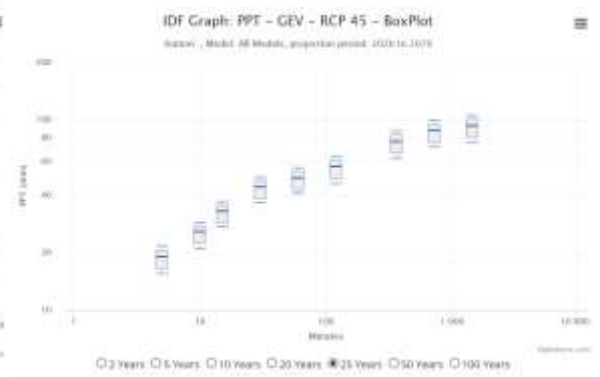
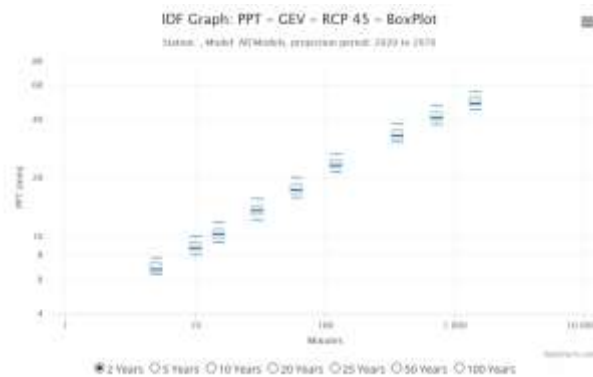
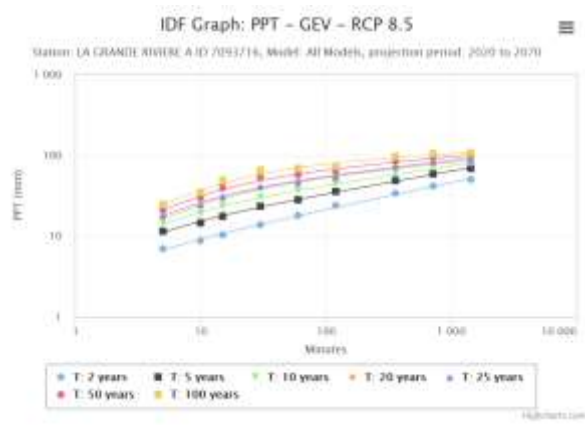
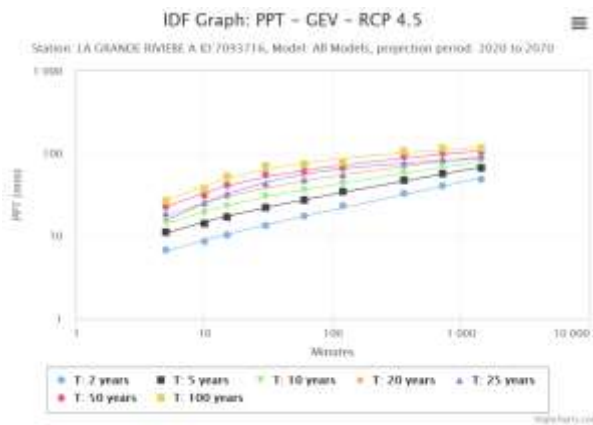
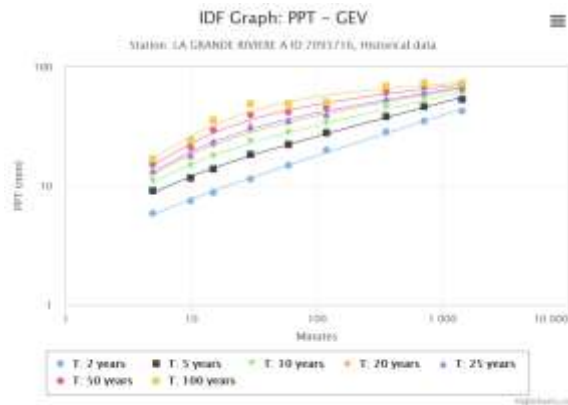
Région: RESERVE OPIVACA

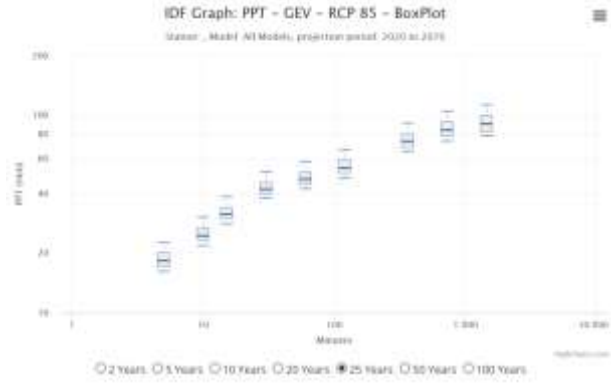
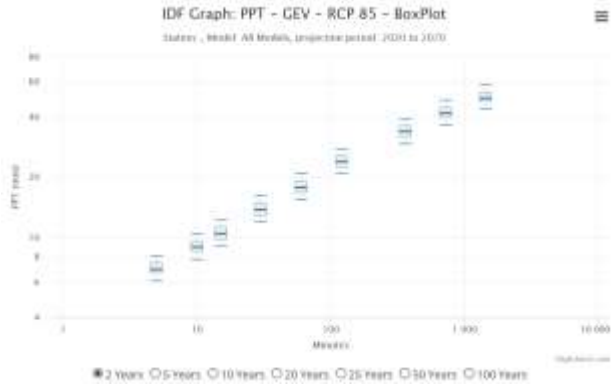
pour les précipitations fortes (20 mm) (RCP 8.5)



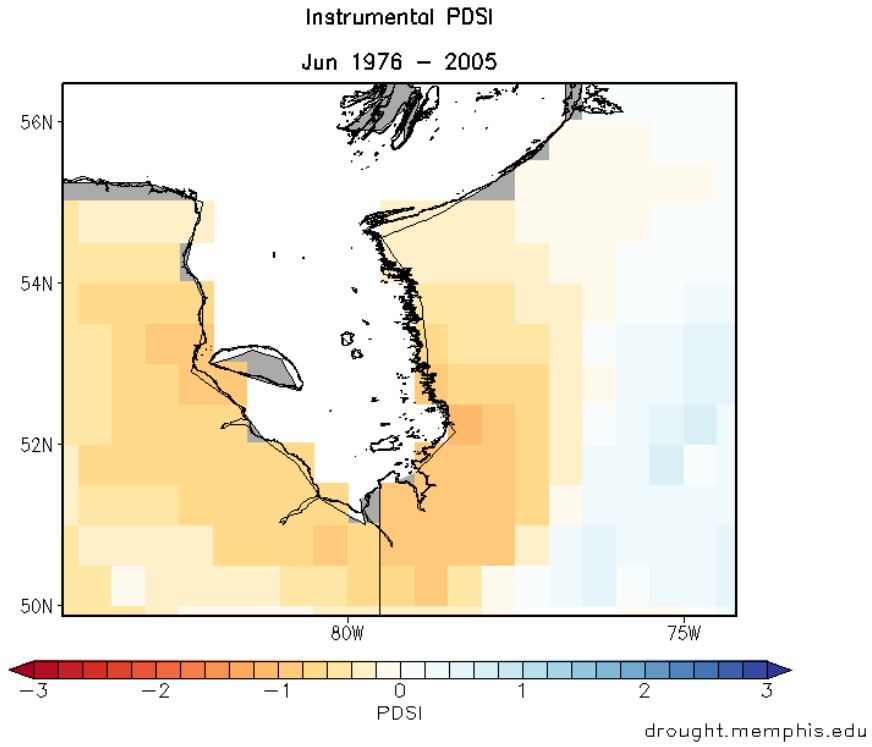
ANNEXE

Courbes intensité-durée-fréquence et box-plots d'incertitudes pour les précipitations extrêmes pour la Grande Rivière (source : <https://www.idf-cc-uwo.ca/>)





Carte de l'historique de l'indice de sécheresse de Palmer durant les mois d'été (1976-2005)
(source : <http://drought.memphis.edu>)



ANNEXE

R-188

FICHES D'INVENTAIRE, 11 JUIN 2018

Projet : Galaxy

171-02562-00

Calcul de valeur écologique (VE): Non

11 juin 2018

TABLEAU SOMMAIRE

Nb polygones (projet) :	56	Sup. totale des polygones en ha	1687.2956
Nb parcelles (projet) :	99		
Nb groupements :	9		

| MILIEUX HUMIDES

Tourbière arbustive

01-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 4.4479
Parcelle : P-19	.....p. 8
02-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 28.5230
Parcelle : P-20	.....p. 11
03-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 1.0117
Parcelle : P-41	.....p. 14
04-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 3.3154
Parcelle : P-69	.....p. 17
05-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 2.6634
Parcelle : P-53	.....p. 20
Parcelle Validation: P-53-V1	.....p.21
06-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 9.8367
Parcelle : P-72	.....p. 23
07-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 163.4289
Parcelle : P-06	.....p. 26
Parcelle : P-08	.....p. 28
08-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 6.8927
Parcelle : P-11	.....p. 31
Parcelle : P-13	.....p. 33

09-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 20.1391
Parcelle : P-25	.....p. 36
10-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 1.2430
Parcelle : P-22	.....p. 39
11-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 1.3007
Parcelle : P-57	.....p. 42
12-Tourbière arbustive	| Sup. (ha) : 2.8115
Parcelle : P-47	.....p. 45
Tourbière boisée	
01-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 140.5220
Parcelle : P-12	.....p. 48
Parcelle : P-17	.....p. 50
Parcelle Validation: P-17-V1	.....p.51
Parcelle Validation: P-17-V2	.....p.51
Parcelle Validation: P-17-V3	.....p.51
Parcelle : P-21	.....p. 52
Parcelle : P-48	.....p. 54
02-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 5.8284
Parcelle : P-24	.....p. 57
03-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 1.5574
Parcelle : P-52	.....p. 60
04-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 4.1666
Parcelle : P-77	.....p. 63
05-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 17.7918
Parcelle : P-07	.....p. 66
06-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 3.1646
Parcelle : P-30	.....p. 69
07-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 0.8557
Parcelle : P-35	.....p. 72
08-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 10.2545
Parcelle : P-38	.....p. 75
09-Tourbière boisée	| Sup. (ha) : 20.6407
Parcelle : P-27	.....p. 78
Parcelle Validation: P-27-V1	.....p.79
Tourbière ouverte	

01-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 1.1908
Parcelle : P-18	p. 81
02-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 49.1387
Parcelle : P-78	p. 84
Parcelle : P-79	p. 86
03-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 250.5288
Parcelle : P-09	p. 89
Parcelle Validation: P-09-V1	p.90
Parcelle : P-10	p. 91
Parcelle : P-46	p. 93
04-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 27.5034
Parcelle : P-60	p. 96
05-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 1.8365
Parcelle : P-16	p. 99
Parcelle Validation: P-16-V1	p.100
06-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 13.4696
Parcelle : P-01	p. 102
07-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 6.4794
Parcelle : P-02	p. 105
09-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 33.8135
Parcelle : P-36	p. 108
Parcelle Validation: P-36-V1	p.109
Parcelle : P-54	p. 110
Parcelle Validation: P-54-V1	p.111
Parcelle Validation: P-54-V2	p.111
Parcelle Validation: P-54-V3	p.111
10-Tourbière ouverte	| Sup. (ha) : 511.9583
Parcelle : P-29	p. 113
Parcelle : P-31	p. 115
Parcelle : P-39	p. 117
Parcelle : P-40	p. 119
Parcelle Validation: P-40-V1	p.120
Parcelle : P-43	p. 121
Parcelle : P-49	p. 123
Parcelle : P-51	p. 125

<i>Parcelle Validation: P-51-VI</i>		p.126
<i>Parcelle : P-64</i> .....	.p.	127
<i>Parcelle : P-66</i> .....	.p.	129
<i>Parcelle : P-68</i> .....	.p.	131
<i>Parcelle : P-70</i> .....	.p.	133
<i>Parcelle : P-71</i> .....	.p.	135
<i>Parcelle : P-73</i> .....	.p.	137
<i>Parcelle Validation: P-73-VI</i>		p.138
<i>Parcelle : P-75</i> .....	.p.	139
<i>Parcelle : P-76</i> .....	.p.	141
<i>Parcelle : P-80</i> .....	.p.	143
<i>Parcelle : P-81</i> .....	.p.	145
12-Tourbière ouverte .....		| Sup. (ha) : 4.4966
<i>Parcelle : P-04</i> .....	.p.	148
13-Tourbière ouverte .....		| Sup. (ha) : 0.7265
<i>Parcelle : P-26</i> .....	.p.	151
14-Tourbière ouverte .....		| Sup. (ha) : 13.0094
<i>Parcelle : P-34</i> .....	.p.	154
15-Tourbière ouverte .....		| Sup. (ha) : 9.9623
<i>Parcelle : P-58</i> .....	.p.	157

MILIEUX TERRESTRES

Affleurement rocheux		
01-Affleurement rocheux .....		| Sup. (ha) : 41.2476
<i>Parcelle : P-67</i> .....	.p.	160
02-Affleurement rocheux .....		| Sup. (ha) : 12.3069
<i>Parcelle : P-65</i> .....	.p.	163
Arbustaie		
01-Arbustaie .....		| Sup. (ha) : 26.6969
<i>Parcelle : P-59</i> .....	.p.	166
02-Arbustaie .....		| Sup. (ha) : 9.7364
<i>Parcelle : P-50</i> .....	.p.	169
<i>Parcelle Validation: P-50-VI</i>		p.170
03-Arbustaie .....		| Sup. (ha) : 20.3827

Parcelle : P-56	p.	172
04-Arbustaie	| Sup. (ha) :	37.2046
Parcelle : P-61	p.	175
Parcelle : P-63	p.	177
05-Arbustaie	| Sup. (ha) :	6.3040
Parcelle : P-45	p.	180
06-Arbustaie	| Sup. (ha) :	7.2537
Parcelle : P-74	p.	183
07-Arbustaie	| Sup. (ha) :	17.8312
Parcelle : P-44	p.	186
08-Arbustaie	| Sup. (ha) :	55.8460
Parcelle : P-82	p.	189
Aulnaie crispé		
01-Aulnaie crispé	| Sup. (ha) :	1.6271
Parcelle : P-62	p.	192
02-Aulnaie crispé	| Sup. (ha) :	2.9488
Parcelle : P-33	p.	195
Dénudé sec		
01-Dénudé sec	| Sup. (ha) :	17.9271
Parcelle : P-55	p.	198
Pessière noire à lichen		
01-Pessière noire à lichen	| Sup. (ha) :	1.8248
Parcelle : P-14	p.	201
02-Pessière noire à lichen	| Sup. (ha) :	0.3706
Parcelle : P-15	p.	204
03-Pessière noire à lichen	| Sup. (ha) :	14.9033
Parcelle : P-37	p.	207
04-Pessière noire à lichen	| Sup. (ha) :	7.9659
Parcelle : P-23	p.	210
Parcelle Validation: P-23-V1	p.	211
05-Pessière noire à lichen	| Sup. (ha) :	11.4255
Parcelle : P-03	p.	213
Parcelle Validation: P-03-V1	p.	214
06-Pessière noire à lichen	| Sup. (ha) :	10.7945

Parcelle : P-05p. 216

07-Pessière noire à lichen

| Sup. (ha) : 2.0438

Parcelle : P-42p. 219

08-Pessière noire à lichen

| Sup. (ha) : 4.4279

Parcelle : P-28p. 222

Pinède grise

01-Pinède grise

| Sup. (ha) : 1.7165

Parcelle : P-32p. 225

Tourbière arbustive

01-Tourbière arbustive

Fait par Jean-Bastien Lambert le 2017-8-7

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 44 479
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Indirect
 Type du lien : Cours d'eau permanent
 Position dans le réseau hydrique : En bordure d'au moins un milieu humide
 Présence de dépression humide : 0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée? Non
 Sols perturbés ? Non
 Milieu affecté par un barrage de castor ? Non

REMARQUES

> Remarques générales : Pas d'indices de passage d'un feu dans ce polygone. Certains secteurs de faible superficie sont des tourbières boisées

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-19 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-8-7

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	6
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	10%
Eau	0%
Sol nu / Litière	0%
Arbustive (< 4 m)	75%
Muscinale	100%
Arborescente (> 4 m)	10%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		10	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		40	36.36 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		1	0.91 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		3	2.73 %

Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	55	50 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	10	9.09 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	1	0.91 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	3	25 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	1	8.33 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	8	66.67 %
Muscinale	Lichens		3	3.06 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	95	96.94 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	285 230
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide:	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

> Remarques générales : Belle tourbière non perturbée. Présence de dépressions avec végétation différente. Pas touchée par un feu.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-20 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	4
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	25%
Eau	2%
Muscinale	100%
Arbustive (< 4 m)	55%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Andromeda polifolia var. latifolia	OBL		1	1.52 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		20	30.3 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		2	3.03 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		2	3.03 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		8	12.12 %

Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	30	45.45 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	2	3.03 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	1	1.52 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	15	65.22 %
Herbacée	Drosera rotundifolia	OBL	2	8.7 %
Herbacée	Rhynchospora alba	OBL	2	8.7 %
Herbacée	Sarracenia purpurea	OBL	2	8.7 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	2	8.7 %
Muscinale	Lichens		5	5 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	95	95 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	10 117
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	Traversé par un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide:	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Oui		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait
- > Remarques générales : Ancienne tourbière boisée
- Brûlis récent
- Partiellement brûlé
- Limite du brûlis au sud

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-41 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="35"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Loam limoneux"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input checked="" type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	20%
Muscinale	25%
Arbustive (< 4 m)	75%
Arborescente (> 4 m)	2%
Herbacée	45%
Sol nu / Litière	5%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	Larix laricina	FACH		2	100 %
Arbustive (< 4 m)	Alnus incana subsp. rugosa	FACH		8	11.27 %
Arbustive (< 4 m)	Betula glandulosa	FACH		1	1.41 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		25	35.21 %
Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL		35	49.3 %
Arbustive (< 4 m)	Salix pyrifolia	FACH		1	1.41 %
Arbustive (< 4 m)	Spiraea alba var. alba	FACH		1	1.41 %
Herbacée	Calamagrostis canadensis	FACH		15	38.46 %
Herbacée	Callitriche heterophylla var. heterophylla	OBL		1	2.56 %
Herbacée	Carex canescens	OBL		8	20.51 %
Herbacée	Carex lacustris	OBL		5	12.82 %
Herbacée	Comarum palustre	OBL		3	7.69 %
Herbacée	Juncus filiformis	FACH		5	12.82 %
Herbacée	Sparganium natans	OBL		2	5.13 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional Occasionnel

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 33 154
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m: 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Indirect
 Type du lien : Cours d'eau permanent
 Position dans le réseau hydrique En bordure d'au moins un milieu humide
 Présence de dépression humide: 76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Oui		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Brûlis récent partiel.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-69 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Claudie Landry et Jean-Bastien Lambert le 2017-7-29

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B):	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="100"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value=""/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	0%
Sol nu / Litière	10%
Herbacée	50%
Arbustive (< 4 m)	75%
Muscinale	90%
Arborescente (> 4 m)	1%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		1	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		8	13.79 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Dasiphora fruticosa</i>	FACH		10	17.24 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Empetrum nigrum subsp. nigrum</i>	NI		2	3.45 %

Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH	1	1.72 %
Arbustive (< 4 m)	Lonicera villosa	NI	3	5.17 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	15	25.86 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI	1	1.72 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	15	25.86 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	2	3.45 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	1.72 %
Herbacée	Calamagrostis stricta subsp. inexpansa	FACH	1	5.88 %
Herbacée	Carex aquatilis var. aquatilis	OBL	8	47.06 %
Herbacée	Cornus canadensis	NI	1	5.88 %
Herbacée	Linnaea borealis	NI	2	11.76 %
Herbacée	Lycopodium annotinum	NI	1	5.88 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	1	5.88 %
Herbacée	Symphyotrichum sp.		1	5.88 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	2	11.76 %
Muscinale	Mousses		5	5.56 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	85	94.44 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	26 634
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide:	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Oui	Sentier de véhicules motorisés	Menaçant pas
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non	Perturbation Naturelle	
		Feu	Menaçant beaucoup

REMARQUES

- > Troncs et souches
 - > Présence de chicots
 - > Remarques générales : Brûlis très ancien. (avant 2011)
- Ancienne tourbière ouverte.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-53 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Claudie Landry le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B):	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="40"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Loam argileux"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	10%
Eau	0%
Arbustive (< 4 m)	80%
Arborescente (> 4 m)	5%
Muscinale	90%
Herbacée	5%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		5	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		20	12.9 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Empetrum nigrum</i> subsp. <i>nigrum</i>	NI		20	12.9 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		40	25.81 %

Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	60	38.71 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	5	3.23 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	10	6.45 %
Herbacée	Carex trisperma	OBL	5	100 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	90	100 %
Autre espèce observée	Carex pauciflora	OBL		
Autre espèce observée	Equisetum sylvaticum	FACH		
Autre espèce observée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL		
Autre espèce observée	Kalmia angustifolia	NI		
Autre espèce observée	Larix laricina	FACH		
Autre espèce observée	Lichens			
Autre espèce observée	Maianthemum trifolium	OBL		
Autre espèce observée	Pinus banksiana	NI		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-53-V1 (PE3.0007)

Faite par Claudie Landry le 2017-7-2

Latitude: 52.24003

Longitude: -77.07687

Type de parcelle: Parcelle de validation

Parcelle associée: P-53



IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	98 367
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant beaucoup
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Brûlis récent
Tourbière arbustive ayant partiellement brûlé

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-72 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-24

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value="X"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value="X"/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	40%
Arbustive (< 4 m)	80%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	90%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		30	29.13 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		15	14.56 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		3	2.91 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		15	14.56 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		25	24.27 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	4.85 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		5	4.85 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	5	4.85 %
Herbacée	Carex trisperma	OBL	20	66.67 %
Herbacée	Clintonia borealis	NI	10	33.33 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	90	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 1 634 289
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Indirect
 Type du lien : Cours d'eau permanent
 Position dans le réseau hydrique : En bordure d'au moins un milieu humide
 Présence de dépression humide : 76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Oui	Sentier de véhicules motorisés	Menaçant pas
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Tourbière avec plusieurs mares.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-06 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Claudie Landry et Jean-Bastien Lambert le 2017-7-26

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	6
Nb d'espèces dominantes NI (B):	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	0%
Herbacée	10%
Arbustive (< 4 m)	75%
Arborescente (> 4 m)	10%
Muscinale	100%
Eau	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		10	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		40	36.36 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		1	0.91 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		3	2.73 %

Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	55	50 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	10	9.09 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	1	0.91 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	3	25 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	1	8.33 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	8	66.67 %
Muscinale	Lichens		3	3.06 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	95	96.94 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-08 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Claudie Landry et Jean-Bastien Lambert le 2017-7-26

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	6
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	0 cm	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	Non
Profondeur de la nappe (si observée):	11-30 cm	Horizon supérieur (cm)	100
Pente:	0-3% (nulle)	Matière organique décomposée	
Situation topographique:	Terrain plat	Horizon inférieur (cm):	Non observée
Drainage:	Hydrique	Roc (si observé):	

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	X	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	0%
Arbustive (< 4 m)	50%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	100%
Sol nu / Litière	0%
Herbacée	30%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		35	47.3 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		2	2.7 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		2	2.7 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		35	47.3 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL		2	9.09 %

Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	2	9.09 %
Herbacée	Rhynchospora alba	OBL	8	36.36 %
Herbacée	Scheuchzeria palustris	OBL	5	22.73 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	5	22.73 %
Muscinale	Lichens		20	20 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	80	80 %
Autre espèce observée	Andromeda polifolia var. latifolia	OBL		
Autre espèce observée	Drosera rotundifolia	OBL		
Autre espèce observée	Kalmia angustifolia	NI		
Autre espèce observée	Rhododendron groenlandicum	OBL		
Autre espèce observée	Rubus chamaemorus	FACH		
Autre espèce observée	Sarracenia purpurea	OBL		
Autre espèce observée	Vaccinium myrtilloides	NI		
Autre espèce observée	Vaccinium oxycoccos	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Occasionnel

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	68 927
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	Traversé par un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide:	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Domage causé par la faune	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Oui		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Mares temporaires pour la reproduction des anoues
- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait
- > Remarques générales : Ancienne tourbière boisée de mélèze. Drainage affecté par un barrage de castor. Mélèzes morts à cause de la modification du drainage.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-11 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-8-7

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	4
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="11-20 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>		
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
			<input type="text" value="Matière organique décomposée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

- > Présence de chicots
- > Mares temporaires pour la reproduction des anoues
- > Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	45%
Sol nu / Litière	0%
Arborescente (> 4 m)	10%
Herbacée	70%
Arbustive (< 4 m)	80%
Muscinale	50%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Larix laricina	FACH		8	80 %

Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH	2	20 %
Arbustive (< 4 m)	Alnus incana subsp. rugosa	FACH	65	56.03 %
Arbustive (< 4 m)	Betula glandulosa	FACH	7	6.03 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL	40	34.48 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	2	1.72 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-	2	1.72 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-13 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-31

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="6"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="6-10 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>		
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="90"/> Matière organique décomposée
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/> Non observée
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Mares temporaires pour la reproduction des anoures
- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	10%
Arbustive (< 4 m)	65%
Eau	25%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	75%
Herbacée	50%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Alnus incana subsp. maritima	FACH		20	25.00%

		FACH	25.97 %	
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL	25	32.47 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH	15	19.48 %
Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL	7	9.09 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	7	9.09 %
Arbustive (< 4 m)	Salix pyrifolia	FACH	1	1.3 %
Arbustive (< 4 m)	Spiraea alba var. alba	FACH	2	2.6 %
Eau	Glyceria borealis	OBL	1	100 %
Herbacée	Calamagrostis canadensis var. canadensis	FACH	5	13.89 %
Herbacée	Callitriche palustris	OBL	1	2.78 %
Herbacée	Carex aquatilis var. aquatilis	OBL	15	41.67 %
Herbacée	Carex canescens	OBL	2	5.56 %
Herbacée	Comarum palustre	OBL	10	27.78 %
Herbacée	Equisetum fluviatile	OBL	3	8.33 %
Muscinale	Mousses		15	20 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	60	80 %
Autre espèce observée	Hippuris vulgaris	OBL		
Autre espèce observée	Potamogeton sp.	OBL		
Autre espèce observée	Sparganium sp.	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	201 391
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En amont d'un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide :	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ? :	Non
Sols perturbés ? :	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ? :	Non

REMARQUES

- > Mares temporaires pour la reproduction des anoues
- > Drainage imparfait
- > Remarques générales : Présence de grands étangs à l'ouest.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-25 - Groupement Tourbière arbustive

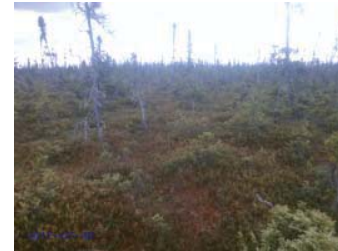
Faite par Jean-Bastien Lambert et Claudie Landry le 2017-7-30

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	3
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="120"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

> Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	100%
Sol nu / Litière	0%
Eau	2%
Arborescente (> 4 m)	1%
Arbustive (< 4 m)	65%
Herbacée	20%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		1	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		45	43.69 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Kalmia polifolia</i>	OBL		3	2.91 %

Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	40	38.83 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	2	1.94 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	10	9.71 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	0.97 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium uliginosum	NI	2	1.94 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	10	58.82 %
Herbacée	Carex pauciflora	OBL	1	5.88 %
Herbacée	Drosera intermedia	OBL	0	0 %
Herbacée	Drosera rotundifolia	OBL	1	5.88 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	2	11.76 %
Herbacée	Geocalon lividum	NI	1	5.88 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	2	11.76 %
Autre espèce observée	Carex limosa	OBL		
Autre espèce observée	Drosera anglica	OBL		
Autre espèce observée	Nuphar variegata	OBL		
Autre espèce observée	Rhynchospora alba	OBL		
Autre espèce observée	Sarracenia purpurea	OBL		
Autre espèce observée	Scheuchzeria palustris	OBL		
Autre espèce observée	Utricularia cornuta	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	12 430
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

> Drainage imparfait

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Nom Latin	Désignation	Aire de l'unité	Répartition	Abondance
Carex sterilis	susceptible	> 1001 m ²	Uniforme	> 500

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-22 - Groupement Tourbière arbustive

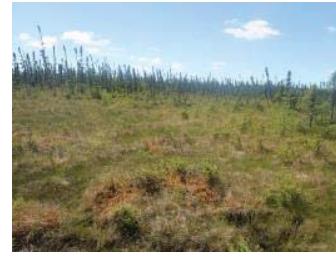
Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	3
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	< 5 cm	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	Non
Profondeur de la nappe (si observée):	< 5 cm	Horizon supérieur (cm):	60
Pente:	0-3% (nulle)	Matière organique décomposée:	Non observée
Situation topographique:	Terrain plat	Horizon inférieur (cm):	
Drainage:	Hydrique	Roc (si observé):	

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	X	Écorce érodée	
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	X	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)		Lignes de mousses sur le tronc	
Débris ou sédiments apportés par l'eau		Souches hypertrophiées	
Odeur du soufre (œuf pourri)		Système racinaire peu profond	
Litière noirâtre	X	Racines adventives	
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)		Lenticelles hypertrophiées	

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	70%
Eau	15%
Sol nu / Litière	5%
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	50%
Arbustive (< 4 m)	35%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Juniperus communis var. megistocarpa	NI		2	5 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		2	5 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		3	7.5 %

Arbustive (< 4 m)	Lonicera hirsuta	NI	3	7.5 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	25	62.5 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	1	2.5 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	2	5 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	2	5 %
Herbacée	Carex sterilis	OBL	30	65.22 %
Herbacée	Coptis trifolia	NI	1	2.17 %
Herbacée	Deschampsia flexuosa		2	4.35 %
Herbacée	Drosera rotundifolia	OBL	2	4.35 %
Herbacée	Lichens		8	17.39 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	3	6.52 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	60	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 13 007
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 80-90 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Non
 Nature du lien :
 Type du lien :
 Position dans le réseau hydrique : Isolé
 Présence de dépression humide : 76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Troncs et souches
 > Remarques générales : Partiellement brûler. Brûlis récent.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-57 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Claudie Landry le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B):	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="6-10 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="70"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	85%
Muscinale	100%
Eau	0%
Herbacée	7%
Sol nu / Litière	0%
Arborescente (> 4 m)	10%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		10	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		35	36.08 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		7	7.22 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		40	41.24 %

Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	10	10.31 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	5	5.15 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	5	71.43 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	2	28.57 %
Muscinale	Lichens		15	15 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	85	85 %
Autre espèce observée	Geocaulon lividum	NI		
Autre espèce observée	Kalmia polifolia	OBL		
Autre espèce observée	Vaccinium myrtilloides	NI		
Autre espèce observée	Vaccinium oxycoccos	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	28 115
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En amont d'un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide :	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant beaucoup
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Brûlis récent autour. N'a pas brûlé car présence d'eau, à la tête du cours d'eau.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-47 - Groupement Tourbière arbustive

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	8
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="70"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="70"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	100%
Arborescente (> 4 m)	5%
Arbustive (< 4 m)	50%
Herbacée	30%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	Larix laricina	FACH		1	20 %
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		4	80 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		20	21.05 %
Arbustive (< 4 m)	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI		5	5.26 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		15	15.79 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		25	26.32 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		10	10.53 %

Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	5	5.26 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	5	5.26 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium uliginosum	NI	10	10.53 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	10	22.22 %
Herbacée	Carex stricta	OBL	10	22.22 %
Herbacée	Lycopodium annotinum	NI	5	11.11 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	10	22.22 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	10	22.22 %
Muscinale	Lichens		10	10 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	90	90 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Tourbière boisée

01-Tourbière boisée

Fait par Claudie Landry le 2017-7-27

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 1 405 220
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Direct
 Type du lien : Cours d'eau permanent
 Position dans le réseau hydrique : Traversé par un cours d'eau ou fossé
 Présence de dépression humide : 76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant beaucoup
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Présence accrue de grande faune (ours)

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-12 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	6
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	30%
Arbustive (< 4 m)	60%
Arborescente (> 4 m)	35%
Sol nu / Litière	0%
Eau	0%
Muscinale	100%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		35	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		15	27.27 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		2	3.64 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		25	45.45 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		10	18.18 %

Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	2	3.64 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	1.82 %
Herbacée	Carex aquatilis var. aquatilis	OBL	20	66.67 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	10	33.33 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	100	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-17 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Claudie Landry le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	5
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="70"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	15%
Eau	0%
Sol nu / Litière	0%
Arborescente (> 4 m)	30%
Muscinale	100%
Arbustive (< 4 m)	70%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		30	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		20	22.99 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		7	8.05 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		40	45.98 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		10	11.49 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	5.75 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		5	5.75 %

Herbacée	Carex pauciflora	OBL	2	16.67 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	10	83.33 %
Muscinale	Lichens		15	15 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	85	85 %
Autre espèce observée	Drosera rotundifolia	OBL		
Autre espèce observée	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI		
Autre espèce observée	Equisetum sylvaticum	FACH		
Autre espèce observée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL		
Autre espèce observée	Geocalon lividum	NI		
Autre espèce observée	Kalmia polifolia	OBL		
Autre espèce observée	Lycopodium annotinum	NI		
Autre espèce observée	Vaccinium oxycoccos	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-17-V1 (PE1.0025)

Faite par Claudie Landry le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-17-V2 (PE1.0014)

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-17-V3 (PE1.0013)

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-21 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	6
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	90%
Sol nu / Litière	0%
Eau	0%
Herbacée	10%
Muscinale	100%
Arborescente (> 4 m)	35%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	Larix laricina	FACH		2	5.41 %
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		35	94.59 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		55	39.57 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		1	0.72 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		35	25.18 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		35	25.18 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	3.6 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	8	5.76 %
Herbacée	Carex pauciflora	OBL	1	14.29 %
Herbacée	Carex trisperma	OBL	1	14.29 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	5	71.43 %
Muscinale	Lichens		5	5 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	95	95 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-48 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="6"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="text" value="X"/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	80%
Arbustive (< 4 m)	90%
Arborescente (> 4 m)	25%
Herbacée	15%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	Larix laricina	FACH		10	40 %
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		15	60 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		40	27.59 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		10	6.9 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		15	10.34 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		20	13.79 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		50	34.48 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		10	6.9 %

Herbacée	Lycopodium annotinum	NI	5	33.33 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	10	66.67 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	80	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	58 284
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ? :	Non
Sols perturbés ? :	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ? :	Non

REMARQUES

Aucune remarque

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-24 - Groupement Tourbière boisée

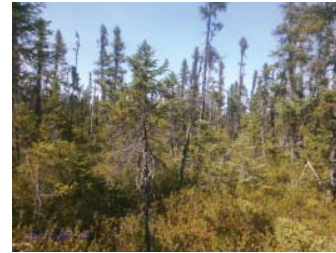
Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value=""/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	5%
Muscinale	100%
Arbustive (< 4 m)	100%
Eau	0%
Sol nu / Litière	0%
Arborescente (> 4 m)	25%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		25	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		50	35.97 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		5	3.6 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		35	25.18 %

Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	40	28.78 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	8	5.76 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	0.72 %
Herbacée	Drosera rotundifolia	OBL	2	50 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	2	50 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	15 574
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide:	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Oui	Sentier de véhicules motorisés	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non	Coupe partielle	Menaçant beaucoup

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-52 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Claudie Landry le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="50"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Loam"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	35%
Eau	0%
Arbustive (< 4 m)	80%
Sol nu / Litière	0%
Muscinale	100%
Herbacée	15%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH	35	100 %	
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL	20	16.67 %	

Arbustive (< 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH	20	16.67 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL	60	50 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rubus chamaemorus</i>	FACH	5	4.17 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Salix planifolia</i>		10	8.33 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	OBL	5	4.17 %
Herbacée	<i>Equisetum sylvaticum</i>	FACH	10	66.67 %
Herbacée	<i>Lycopodium annotinum</i>	NI	2	13.33 %
Herbacée	<i>Polytrichum sp.</i>		3	20 %
Muscinale	<i>Sphagnum sp.</i>	FACH	100	100 %
Sol nu / Litière	<i>Maianthemum trifolium</i>	OBL	0	0 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 41 666
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Direct
 Type du lien : Cours d'eau permanent
 Position dans le réseau hydrique : Traversé par un cours d'eau ou fossé
 Présence de dépression humide : 0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Oui	Feu	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Le groupement a brûlé dans la marge nord du polygone. Brûlis récent.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-77 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Jean-Bastien Lambert et Claudie Landry le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="6"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="text" value="X"/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	100%
Arborescente (> 4 m)	25%
Eau	0%
Sol nu / Litière	0%
Arbustive (< 4 m)	60%
Herbacée	20%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		25	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Andromeda polifolia</i> var. <i>latifolia</i>	OBL		5	5.95 %

Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL	25	29.76 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL	2	2.38 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	30	35.71 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	20	23.81 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	1	1.19 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	1.19 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	3	12 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	2	8 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	20	80 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	100	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	177 918
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

- > Drainage imparfait
- > Remarques générales : Non affectée par feu

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-07 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-26

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="X"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="50"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Argile limoneuse"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

> Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	2%
Arbustive (< 4 m)	95%
Arborescente (> 4 m)	55%
Muscinale	95%
Herbacée	40%
Eau	3%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		55	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		20	14.29 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		2	1.43 %

Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	60	42.86 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	45	32.14 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	10	7.14 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	3	2.14 %
Herbacée	Carex trisperma	OBL	3	16.67 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	15	83.33 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	31 646
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	80-90 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide:	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Tourbière ouverte au sud correspond à la partie brûlée du groupement

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-30 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-30

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="70"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="20"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="text" value="X"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	80%
Arborescente (> 4 m)	30%
Muscinale	100%
Herbacée	7%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		30	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		25	21.37 %
Arbustive (< 4 m)	Linnaea borealis	NI		1	0.85 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		25	21.37 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		50	42.74 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	4.27 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		10	8.55 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	0.85 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	7	100 %
Muscinale	Lichens		10	10 %
Muscinale	Mousses		5	5 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	85	85 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	8 557
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	5 061 595
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	Traversé par un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide :	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Oui	Domage causé par la faune	Menaçant peu

REMARQUES

- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Petites sections brûlées.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-35 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="6"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="70"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Présence de chicots
- > Mares temporaires pour la reproduction des anoures
- > Potentiel espèces rares faune élevé

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value="X"/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value="X"/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	40%
Eau	15%
Arborescente (> 4 m)	45%
Sol nu / Litière	5%
Herbacée	55%
Arbustive (< 4 m)	85%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Larix laricina	FACH		10	23.26 %

Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH	30	69.77 %
Arborescente (> 4 m)	Populus tremuloides	NI	3	6.98 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL	35	28.69 %
Arbustive (< 4 m)	Gaultheria hispidula	NI	2	1.64 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH	8	6.56 %
Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL	3	2.46 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	35	28.69 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	25	20.49 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	2	1.64 %
Arbustive (< 4 m)	Salix bebbiana	FACH	5	5.74 %
Arbustive (< 4 m)	Salix bebbiana	FACH	2	5.74 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	5	4.1 %
Herbacée	Calamagrostis canadensis	FACH	5	18.52 %
Herbacée	Equisetum scirpoides		5	18.52 %
Herbacée	Espèce non identifiée	-	10	55.56 %
Herbacée	Scirpus atrocinctus	OBL	2	7.41 %
Muscinale	Mousses		20	50 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	20	50 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	102 545
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ? :	Non
Sols perturbés ? :	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ? :	Non

REMARQUES

Aucune remarque

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-38 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="6"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non évaluée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	90%
Arborescente (> 4 m)	55%
Sol nu / Litière	10%
Herbacée	15%
Arbustive (< 4 m)	60%
Eau	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		50	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		50	30.67 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		2	1.23 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		60	36.81 %

Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	40	24.54 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	5	3.07 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	3	1.84 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium uliginosum	NI	3	1.84 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	2	16.67 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	10	83.33 %
Muscinale	Mousses		10	11.11 %
Muscinale	Sphagnum fuscum	FACH	80	88.89 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 206 407
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Indirect
 Type du lien : Cours d'eau permanent
 Position dans le réseau hydrique : En bordure d'au moins un milieu humide
 Présence de dépression humide : 76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée? : Non
 Sols perturbés ? : Non
 Milieu affecté par un barrage de castor ? : Non

REMARQUES

Aucune remarque

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-27 - Groupement Tourbière boisée

Faite par Mathieu St-Germain et Claudie Landry le 2017-7-30

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="35"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="20"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Loam limono-argileux"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	100%
Arborescente (> 4 m)	35%
Arbustive (< 4 m)	90%
Herbacée	10%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		35	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		20	18.18 %
Arbustive (< 4 m)	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI		3	2.73 %
Arbustive (< 4 m)	Linnaea borealis	NI		2	1.82 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		35	31.82 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		40	36.36 %

Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	5	4.55 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	5	4.55 %
Herbacée	Carex sp.	-	3	30 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	7	70 %
Muscinale	Lichens		15	15 %
Muscinale	Mousses		5	5 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	80	80 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-27-V1 (PE1.0026)

Faite par Claudie Landry le 2017-9-3

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



Tourbière ouverte

01-Tourbière ouverte

Fait par Claudie Landry le 2017-7-27

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	11 908
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

> Remarques générales : Certains secteurs sont plus arbustifs et d'autres plus ouverts. Présence accrue de grande faune (ours)

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-18 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	5
Nb d'espèces dominantes NI (B):	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Dépression"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	40%
Herbacée	30%
Muscinale	100%
Arborescente (> 4 m)	7%
Sol nu / Litière	0%
Eau	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		7	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Carex aquatilis</i> var. <i>aquatilis</i>	OBL		5	9.26 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		10	18.52 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Kalmia polifolia</i>	OBL		2	3.7 %

Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH	5	9.26 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	20	37.04 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	10	18.52 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	2	3.7 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	30	100 %
Muscinale	Lichens		35	35 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	65	65 %
Autre espèce observée	Andromeda polifolia var. latifolia	OBL		
Autre espèce observée	Drosera rotundifolia	OBL		
Autre espèce observée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL		
Autre espèce observée	Vaccinium uliginosum	NI		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	491 387
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	1 442 580
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	80-90 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Brûlis récent
Ancienne tourbière boisée

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-78 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B):	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="70"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	70%
Herbacée	30%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	70%
Muscinale	30%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		20	25.32 %
Arbustive (< 4 m)	Populus tremuloides	NI		3	3.8 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		35	44.3 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		1	1.27 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-		10	12.66 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	10	12.66 %
Herbacée	Carex trisperma	OBL	10	28.57 %
Herbacée	Equisetum sp.	-	15	42.86 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	10	28.57 %
Muscinale	Mousses		70	100 %
Autre espèce observée	Kalmia polifolia	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-79 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="2"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="> 20 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>		
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="80"/> Matière organique décomposée
Situation topographique:	<input type="text" value="Dépression"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/> Non observée
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Mares temporaires pour la reproduction des anoures
- > Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	75%
Herbacée	85%
Sol nu / Litière	0%
Muscinale	25%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	30%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		30	85.71 %

Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL	3	8.57 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-	2	5.71 %
Herbacée	Calamagrostis canadensis	FACH	8	8.6 %
Herbacée	Carex canescens	OBL	2	2.15 %
Herbacée	Carex rostrata	OBL	80	36.02 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	3	3.23 %
Muscinale	Mousses		15	60 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	10	40 %
Autre espèce observée	Comarum palustre	OBL		
Autre espèce observée	Iris versicolor	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Occasionnel

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	2 505 288
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	Traversé par un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide:	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait
- > Remarques générales : Dominance des carex selon les secteurs

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-09 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-26

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input 5="" cm)"="" type="text" value("<=""/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="40"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Loam limono-argileux"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

> Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	15%
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	60%
Arbustive (< 4 m)	40%
Eau	20%
Sol nu / Litière	3%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	<i>Alnus incana subsp. rugosa</i>	FACH		5	20.83 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		15	62.5 %

Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL	3	12.5 %
Arbustive (< 4 m)	Spiraea alba		1	4.17 %
Herbacée	Calamagrostis canadensis	FACH	1	1.56 %
Herbacée	Callitriche palustris	OBL	1	1.56 %
Herbacée	Carex canescens	OBL	8	12.5 %
Herbacée	Carex rostrata	OBL	20	31.25 %
Herbacée	Carex tenuiflora	OBL	1	1.56 %
Herbacée	Comarum palustre	OBL	3	4.69 %
Herbacée	Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium	OBL	3	4.69 %
Herbacée	Eriophorum virginicum	OBL	20	31.25 %
Herbacée	Glyceria canadensis var. canadensis	OBL	5	7.81 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	2	3.12 %
Autre espèce observée	Iris versicolor	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-09-VI (PE1.0030)

Faite par Claudie Landry le 2017-9-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle de validation

Parcelle associée:

P-09



P-10 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry et Jean-Bastien Lambert le 2017-7-29

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Eau au-dessus du sol"/>		
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/> Matière organique décomposée
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/> Non observée
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	0%
Eau	5%
Muscinale	100%
Arbustive (< 4 m)	35%
Sol nu / Litière	0%
Herbacée	75%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Andromeda polifolia var. latifolia	OBL		8	17.78 %
Arbustive (< 4 m)	Betula glandulosa	FACH		20	44.44 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		10	22.22 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		2	4.44 %
Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL		1	2.22 %

Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	2	4.44 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-	1	2.22 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	2.22 %
Herbacée	Carex chordorrhiza	OBL	2	4.08 %
Herbacée	Carex magellanica subsp. irrigua	OBL	1	2.04 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	10	20.41 %
Herbacée	Carex rostrata	OBL	25	51.02 %
Herbacée	Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium	OBL	1	2.04 %
Herbacée	Iris versicolor	OBL	5	10.2 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	5	10.2 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	100	100 %
Autre espèce observée	Eriophorum tenellum	OBL		
Autre espèce observée	Menyanthes trifoliata	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-46 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	4
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	< 5 cm	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	Non
Profondeur de la nappe (si observée):	< 5 cm		
Pente:	0-3% (nulle)	Horizon supérieur (cm)	100
			Matière organique décomposée
Situation topographique:	Terrain plat	Horizon inférieur (cm):	Non observée
Drainage:	Hydrique	Roc (si observé):	

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	X	Écorce érodée	
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	X	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)		Lignes de mousses sur le tronc	
Débris ou sédiments apportés par l'eau		Souches hypertrophiées	
Odeur du soufre (œuf pourri)		Système racinaire peu profond	
Litière noirâtre		Racines adventives	
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)		Lenticelles hypertrophiées	

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	20%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	60%
Sol nu / Litière	10%
Muscinale	80%
Eau	10%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		25	44.64 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		5	8.93 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		5	8.93 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		15	26.79 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	8.93 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL		1	1.79 %

Herbacée	Carex sp.	-	5	18.52 %
Herbacée	Drosera rotundifolia	OBL	1	3.7 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	1	3.7 %
Herbacée	Sarracenia purpurea	OBL	5	18.52 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	15	55.56 %
Muscinale	Lichens		5	6.25 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	75	93.75 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	275 034
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	1 442 580
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	En amont d'un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Oui	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-60 - Groupement Tourbière ouverte

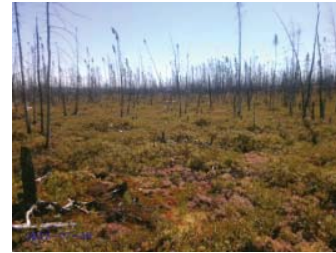
Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="65"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	10%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	70%
Muscinale	25%
Sol nu / Litière	30%
Eau	1%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		40	38.1 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Kalmia polifolia</i>	OBL		2	1.9 %

Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI	2	1.9 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	30	28.57 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	1	0.95 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	30	28.57 %
Herbacée	Carex trisperma	OBL	2	22.22 %
Herbacée	Chamerion latifolium		1	11.11 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	1	11.11 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	5	55.56 %
Muscinale	Mousses		25	100 %
Autre espèce observée	Carex aquatilis var. aquatilis	OBL		
Autre espèce observée	Petasites frigidus var. palmatus	FACH		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	18 365
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

> Remarques générales : Certains secteurs sont plus arbustifs et d'autres plus ouverts.
Présence accrue de grande faune (ours)

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-16 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	3
Nb d'espèces dominantes NI (B):	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="40"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Dépression"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVERMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	50%
Eau	0%
Arbustive (< 4 m)	30%
Sol nu / Litière	0%
Arborescente (> 4 m)	5%
Muscinale	100%

RECOUVERMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		5	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		5	15.62 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Larix laricina</i>	FACH		2	6.25 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		20	62.5 %

Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	5	15.62 %
Herbacée	Espèce inconnue		20	70 %
Herbacée	Espèce inconnue		15	70 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	15	30 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	100	100 %
Autre espèce observée	Drosera rotundifolia	OBL		
Autre espèce observée	Maianthemum trifolium	OBL		
Autre espèce observée	Rubus chamaemorus	FACH		
Autre espèce observée	Vaccinium oxycoccos	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-16-VI (PEI.0024)

Faite par Claudie Landry le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle de validation

Parcelle associée:

P-16



IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	134 696
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	Traversé par un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide :	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

Aucune remarque

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-01 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-31

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="80"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non évaluée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value=""/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	70%
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	25%
Arbustive (< 4 m)	80%
Sol nu / Litière	20%
Eau	5%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		60	74.07 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		1	1.23 %
Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL		20	24.69 %
Herbacée	Callitriche palustris	OBL		1	5 %

Herbacée	Carex aquatilis var. aquatilis	OBL	15	75 %
Herbacée	Comarum palustre	OBL	2	10 %
Herbacée	Sparganium fluctuans	OBL	2	10 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	70	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	64 794
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Lac
Position dans le réseau hydrique	En bordure d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau ou fossé
Présence de dépression humide:	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Non	Autre - Anthropique	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait
- > Remarques générales : Quelques espèces calcicoles. Près de ligne haute tension

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-02 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-29

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Dépression"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="text" value="X"/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	0%
Arbustive (< 4 m)	20%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	100%
Eau	2%
Herbacée	40%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Andromeda polifolia var. latifolia	OBL		2	8.7 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		20	86.96 %

Arbustive (< 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH	1	4.35 %
Herbacée	<i>Carex exilis</i>	OBL	2	6.06 %
Herbacée	<i>Carex oligosperma</i>	OBL	2	6.06 %
Herbacée	<i>Carex pauciflora</i>	OBL	1	3.03 %
Herbacée	<i>Drosera intermedia</i>	OBL	1	3.03 %
Herbacée	<i>Drosera rotundifolia</i>	OBL	2	6.06 %
Herbacée	<i>Eriophorum vaginatum</i> subsp. <i>spissum</i>	OBL	1	3.03 %
Herbacée	<i>Rhynchospora alba</i>	OBL	8	24.24 %
Herbacée	<i>Sarracenia purpurea</i>	OBL	1	3.03 %
Herbacée	<i>Trichophorum alpinum</i>	OBL	15	45.45 %
Autre espèce observée	<i>Betula michauxii</i>			
Autre espèce observée	<i>Juncus stygius</i> var. <i>americanus</i>	OBL		
Autre espèce observée	<i>Menyanthes trifoliata</i>	OBL		
Autre espèce observée	<i>Nuphar microphylla</i>	OBL		
Autre espèce observée	<i>Oclemena nemoralis</i>	OBL		
Autre espèce observée	<i>Scheuchzeria palustris</i>	OBL		
Autre espèce observée	<i>Utricularia cornuta</i>	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Occasionnel

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	338 135
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Lac
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau ou fossé
Présence de dépression humide :	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant beaucoup
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Brûlis récent. Ancienne tourbière ouverte avec 10% d'arbres

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Nom Latin	Désignation	Aire de l'unité	Répartition	Abondance
Carex sterilis	susceptible	101-500 m ²	Dispersé	100-500

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-36 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B):	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="70"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Dépression"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	30%
Herbacée	80%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	90%
Eau	0%
Sol nu / Litière	10%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		3	15 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		5	25 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		10	50 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		2	10 %

Herbacée	Carex sp.	-	5	9.62 %
Herbacée	Carex sterilis	OBL susceptible	5	9.62 %
Herbacée	Cornus canadensis	NI	5	9.62 %
Herbacée	Muhlenbergia glomerata	FACH	5	9.62 %
Herbacée	Symphytotrichum sp.		2	3.85 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	30	57.69 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	90	100 %
Autre espèce observée	Andromeda polifolia var. latifolia	OBL		
Autre espèce observée	Coptis trifolia	NI		
Autre espèce observée	Dasiphora fruticosa	FACH		
Autre espèce observée	Drosera rotundifolia	OBL		
Autre espèce observée	Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium	OBL		
Autre espèce observée	Juniperus communis var. depressa	NI		
Autre espèce observée	Juniperus horizontalis	NI		
Autre espèce observée	Kalmia polifolia	OBL		
Autre espèce observée	Linnaea borealis	NI		
Autre espèce observée	Menyanthes trifoliata	OBL		
Autre espèce observée	Rubus pubescens	FACH		
Autre espèce observée	Vaccinium myrtilloides	NI		
Autre espèce observée	Vaccinium oxycoccos	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-36-V1 (PE1.0018)

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-54 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>		
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="70"/> Matière organique décomposée
Situation topographique:	<input type="text" value="Dépression"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/> Non observée
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	70%
Sol nu / Litière	0%
Arbustive (< 4 m)	35%
Eau	5%
Muscinale	100%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		20	54.05 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Kalmia angustifolia</i>	NI		10	27.03 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL		7	18.92 %
Herbacée	<i>Carex oligosperma</i>	OBL		65	100 %
Muscinale	<i>Sphagnum sp.</i>	FACH		100	100 %
Autre espèce observée	<i>Carex canescens</i>	OBL			

Autre espèce observée	Carex magellanica subsp. irrigua	OBL
Autre espèce observée	Drosera rotundifolia	OBL
Autre espèce observée	Sarracenia purpurea	OBL
Autre espèce observée	Vaccinium oxycoccos	OBL

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-54-V1 (PE1.0027)

Faite par Claudie Landry le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-54-V2 (PE1.0028)

Faite par Claudie Landry le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-54-V3 (PE1.0029)

Faite par Claudie Landry le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	5 119 583
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	22 806 099
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Direct
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique	Traversé par un cours d'eau ou fossé
Présence de dépression humide:	76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Oui	Coupe partielle	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non	Sentier de véhicules motorisés	Menaçant peu
		Perturbation Naturelle	
		Feu	Impact irréversible

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait
- > Remarques générales : Le milieu est plus riche en bordure des cours d'eau. Le milieu semble plus basique vers l'ouest, près de la parcelle P-71.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-29 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-31

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="6-10 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="110"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Présence de chicots
- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé
- > Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	35%
Muscinale	75%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	90%
Herbacée	50%
Eau	10%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		30	93.75 %

Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL	2	6.25 %
Herbacée	Carex aquatilis var. aquatilis	OBL	25	64.1 %
Herbacée	Carex canescens	OBL	1	2.56 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	5	12.82 %
Herbacée	Comarum palustre	OBL	3	7.69 %
Herbacée	Glyceria borealis	OBL	1	2.56 %
Herbacée	Iris versicolor	OBL	1	2.56 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	2	5.13 %
Herbacée	Scirpus microcarpus	OBL	1	2.56 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	80	100 %
Autre espèce observée	Carex lasiocarpa subsp. americana	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-31 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-30

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="2"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="80"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Loam limoneux"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

> Troncs et souches

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	20%
Arbustive (< 4 m)	80%
Herbacée	5%
Muscinale	80%
Arborescente (> 4 m)	0%
Eau	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		50	57.47 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		3	3.45 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		3	3.45 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		15	17.24 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		10	11.49 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	5	5.75 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	1.15 %
Herbacée	Carex pauciflora	OBL	1	50 %
Herbacée	Lycopodium annotinum	NI	1	50 %
Muscinale	Lichens		20	28.57 %
Muscinale	Mousses		10	14.29 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	40	57.14 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-39 - Groupement Tourbière ouverte

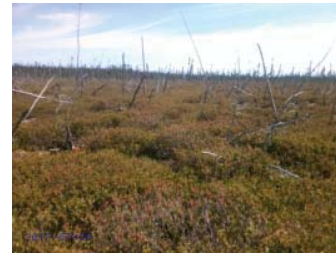
Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="70"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Loam limoneux"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	20%
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	30%
Eau	0%
Arbustive (< 4 m)	95%
Muscinale	75%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		30	25.21 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		5	4.2 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		2	1.68 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		50	42.02 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	4.2 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		25	21.01 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	2	1.68 %
Herbacée	Carex trisperma	OBL	2	15.38 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	3	23.08 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	8	61.54 %
Muscinale	Mousses		40	47.06 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	45	52.94 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-40 - Groupement Tourbière ouverte

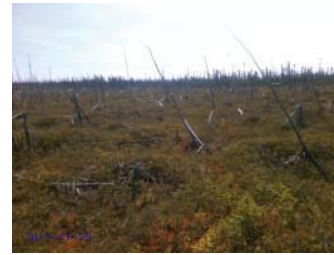
Faite par Jean-Bastien Lambert et Mathieu St-Germain le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	20%
Herbacée	10%
Arbustive (< 4 m)	80%
Muscinale	80%
Arborescente (> 4 m)	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		50	43.86 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		15	13.16 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		2	1.75 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		35	30.7 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	4.39 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		3	2.63 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL		1	0.88 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium uliginosum	NI	3	2.63 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	3	42.86 %
Herbacée	Carex pauciflora	OBL	1	14.29 %
Herbacée	Trichophorum cespitosum	OBL	3	42.86 %
Muscinale	Mousses		10	12.5 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	70	87.5 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-40-VI (PE1.0012)

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-43 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	6
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Oui



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	0 cm	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	Non
Profondeur de la nappe (si observée):	Non atteinte	Horizon supérieur (cm)	100
Pente:	0-3% (nulle)	Matière organique décomposée	
Situation topographique:	Terrain plat	Horizon inférieur (cm):	Non observée
Drainage:	Hydrique	Roc (si observé):	

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	X	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	X
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	85%
Muscinale	80%
Sol nu / Litière	20%
Arborescente (> 4 m)	1%
Herbacée	20%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		1	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		40	37.74 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Kalmia polifolia</i>	OBL		5	4.72 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Larix laricina</i>	FACH		1	0.94 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		5	4.72 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL		40	37.74 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rubus chamaemorus</i>	FACH		5	4.72 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	10	9.43 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	5	25 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	10	50 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	5	25 %
Muscinale	Mousses		10	12.5 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	70	87.5 %
Autre espèce observée	Betula glandulosa	FACH		
Autre espèce observée	Cornus canadensis	NI		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-49 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input checked="" type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	30%
Herbacée	1%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	85%
Muscinale	20%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		30	26.09 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		5	4.35 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		5	4.35 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		50	43.48 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		10	8.7 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		10	8.7 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccus	OBL		5	4.35 %

Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	1	100 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	20	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-51 - Groupement Tourbière ouverte

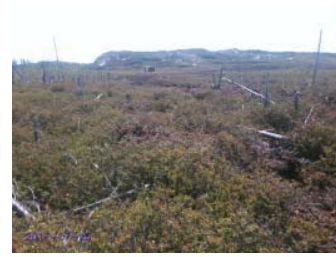
Faite par Claudie Landry le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	2
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	0 cm	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	Non
Profondeur de la nappe (si observée):	Non atteinte	Horizon supérieur (cm):	40
Pente:	0-3% (nulle)	Matière organique décomposée	
Situation topographique:	Dépression	Horizon inférieur (cm):	5
Drainage:	Hydrique	Loam argileux	
		Roc (si observé):	

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	70%
Sol nu / Litière	40%
Herbacée	5%
Arbustive (< 4 m)	80%
Eau	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		40	38.1 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		5	4.76 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		40	38.1 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	4.76 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		15	14.29 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL		5	100 %

Muscinale	Lichens		30	42.86 %
Muscinale	Mousses		30	42.86 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	10	14.29 %
Autre espèce observée	Kalmia angustifolia	NI		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-51-V1 (PE1.0032)

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-64 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry le 2017-7-28

Latitude: 52.23536 Longitude: -77.06146

Type de parcelle: Parcelle complète

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	1
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	0 cm	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	Non
Profondeur de la nappe (si observée):	Non atteinte	Horizon supérieur (cm):	55
Pente:	4-8% (faible)	Matière organique décomposée	
Situation topographique:	Plateau sur versant	Horizon inférieur (cm):	5
Drainage:	Hydrique	Sable	
		Roc (si observé):	

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	5%
Muscinale	15%
Sol nu / Litière	80%
Arbustive (< 4 m)	70%
Eau	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		10	12.5 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		15	18.75 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		40	50 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	6.25 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		10	12.5 %
Herbacée	Equisetum sylvaticum	FACH		3	15 %

Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	2	10 %
Herbacée	Sphagnum sp.	FACH	15	75 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-66 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Mathieu St-Germain et Jean-Bastien Lambert le 2017-7-24

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="2"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="50"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Sableuse"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text" value="X"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	70%
Herbacée	2%
Sol nu / Litière	25%
Muscinale	15%
Arborescente (> 4 m)	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		30	32.61 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		25	27.17 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		2	2.17 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		15	16.3 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		15	16.3 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		5	5.43 %

Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	1	50 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	1	50 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	15	100 %
Autre espèce observée	Carex trisperma	OBL		
Autre espèce observée	Drosera rotundifolia	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-68 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry et Jean-Bastien Lambert le 2017-7-29

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="60"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	100%
Arbustive (< 4 m)	65%
Herbacée	25%
Eau	0%
Arborescente (> 4 m)	0%
Sol nu / Litière	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		55	47.01 %
Arbustive (< 4 m)	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI		2	1.71 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		2	1.71 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		1	0.85 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		1	0.85 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		45	38.46 %

Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	1	0.85 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	10	8.55 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	5	41.67 %
Herbacée	Carex pauciflora	OBL	1	8.33 %
Herbacée	Drosera rotundifolia	OBL	1	8.33 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	1	8.33 %
Herbacée	Sarracenia purpurea	OBL	1	8.33 %
Herbacée	Scheuchzeria palustris	OBL	3	25 %
Muscinale	Lichens		5	5 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	95	95 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-70 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry le 2017-7-29

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="30"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Loam sableux"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="20"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="50"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	95%
Arbustive (< 4 m)	65%
Herbacée	10%
Arborescente (> 4 m)	0%
Eau	0%
Muscinale	5%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		30	30.93 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		2	2.06 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		50	51.55 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		15	15.46 %
Herbacée	Equisetum sylvaticum	FACH		8	80 %
Herbacée	Muhlenbergia uniflora	OBL		2	20 %

Muscinale	Mousses		2	40 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	3	60 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-71 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-26

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	2
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Oui
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	0 cm	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	Non
Profondeur de la nappe (si observée):	>30 cm		
Pente:	0-3% (nulle)	Horizon supérieur (cm)	100
			Matière organique décomposée
Situation topographique:	Dépression	Horizon inférieur (cm):	Non observée
Drainage:	Hydrique	Roc (si observé):	

REMARQUES

- > Présence de chicots
- > Potentiel espèces rares flore moyen ou élevé

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	0%
Sol nu / Litière	5%
Herbacée	50%
Arbustive (< 4 m)	60%
Muscinale	80%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Andromeda polifolia var. latifolia	OBL		1	1.52 %
Arbustive (< 4 m)	Betula glandulosa	FACH		25	37.88 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		5	7.58 %
Arbustive (< 4 m)	Dasiphora fruticosa	FACH		15	22.73 %
Arbustive (< 4 m)	Juniperus horizontalis	NI		3	4.55 %

Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL	1	1.52 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH	2	3.03 %
Arbustive (< 4 m)	Lonicera villosa	NI	1	1.52 %
Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL	3	4.55 %
Arbustive (< 4 m)	Rhamnus alnifolia	OBL	2	3.03 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	2	3.03 %
Arbustive (< 4 m)	Salix pedicellaris	OBL	3	4.55 %
Arbustive (< 4 m)	Spiraea alba		1	1.52 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	2	3.03 %
Herbacée	Carex vesicaria	OBL	5	11.9 %
Herbacée	Cornus canadensis	NI	2	4.76 %
Herbacée	Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium	OBL	3	7.14 %
Herbacée	Linnaea borealis	NI	2	4.76 %
Herbacée	Piptatherum canadense		2	4.76 %
Herbacée	Solidago sp.	-	20	47.62 %
Herbacée	Solidago uliginosa	OBL	5	11.9 %
Herbacée	Trichophorum cespitosum	OBL	2	4.76 %
Herbacée	Viola labradorica		1	2.38 %
Autre espèce observée	Cirsium muticum	OBL		
Autre espèce observée	Gentiana linearis	OBL		
Autre espèce observée	Juniperus communis var. megistocarpa	NI		
Autre espèce observée	Rubus X paracaulis			
Autre espèce observée	Viburnum edule	FACH		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-73 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert et Claudie Landry le 2017-7-24

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>		
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="75"/> Matière organique décomposée
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/> Non observée
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	60%
Arbustive (< 4 m)	80%
Herbacée	25%
Arborescente (> 4 m)	0%
Eau	0%
Sol nu / Litière	20%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		30	33.33 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Kalmia angustifolia</i>	NI		10	11.11 %

Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL	5	5.56 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	3	3.33 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	30	33.33 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	3	3.33 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	5	5.56 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	2	2.22 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium uliginosum	NI	2	2.22 %
Herbacée	Carex pauciflora	OBL	3	13.04 %
Herbacée	Eriophorum vaginatum subsp. spissum	OBL	5	21.74 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	15	65.22 %
Muscinale	Mousses		50	71.43 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	20	28.57 %
Autre espèce observée	Carex arcta	OBL		
Autre espèce observée	Coptis trifolia	NI		
Autre espèce observée	Dasiphora fruticosa	FACH		
Autre espèce observée	Juniperus communis var. megistocarpa	NI		
Autre espèce observée	Lonicera villosa	NI		
Autre espèce observée	Platanthera dilatata var. dilatata	FACH		
Autre espèce observée	Rhamnus alnifolia	OBL		
Autre espèce observée	Rosa palustris	OBL		
Autre espèce observée	Solidago uliginosa	OBL		
Autre espèce observée	Trichophorum cespitosum	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-73-V1 (PE1.0003)

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



P-75 - Groupement Tourbière ouverte

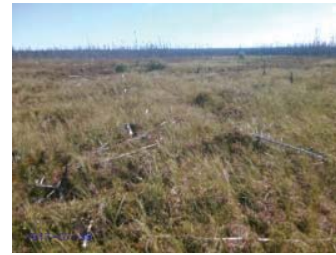
Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="60"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value=""/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	50%
Muscinale	55%
Herbacée	50%
Eau	0%
Sol nu / Litière	15%
Arborescente (> 4 m)	0%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		15	27.27 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL		20	36.36 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	NI		20	36.36 %

Herbacée	Carex sp.	-	35	79.55 %
Herbacée	Equisetum pratense	FACH	2	4.55 %
Herbacée	Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium	OBL	5	11.36 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	2	4.55 %
Muscinale	Mousses		40	66.67 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	20	33.33 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-76 - Groupement Tourbière ouverte

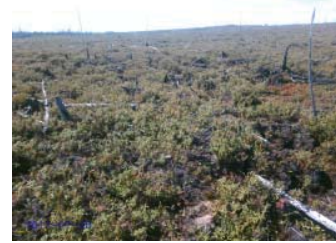
Faite par Claudie Landry et Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value=">30 cm"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value=""/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	50%
Arbustive (< 4 m)	65%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	50%
Eau	0%
Herbacée	8%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		15	20.83 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		10	13.89 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia polifolia	OBL		2	2.78 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		35	48.61 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	6.94 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		5	6.94 %

Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	8	100 %
Muscinale	Mousses		30	60 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	20	40 %
Autre espèce observée	Carex aquatilis var. aquatilis	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-80 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="> 20 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>		
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="80"/> Matière organique décomposée
Situation topographique:	<input type="text" value="Dépression"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/> Non observée
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Mares temporaires pour la reproduction des anoures
- > Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	85%
Eau	75%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	25%
Arbustive (< 4 m)	30%
Sol nu / Litière	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		30	85.71 %

Arbustive (< 4 m)	Myrica gale	OBL	3	8.57 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-	2	5.71 %
Herbacée	Calamagrostis canadensis	FACH	8	8.6 %
Herbacée	Carex canescens	OBL	2	2.15 %
Herbacée	Carex lenticularis var. lenticularis	OBL	80	36.02 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	3	3.23 %
Muscinale	Mousses		15	60 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	10	40 %
Autre espèce observée	Comarum palustre	OBL		
Autre espèce observée	Iris versicolor	OBL		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-81 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="< 5 cm"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="60"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	50%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	30%
Muscinale	80%
Eau	0%
Sol nu / Litière	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ⁷	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		10	26.32 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		15	39.47 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		5	13.16 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		8	21.05 %
Herbacée	Carex lenticularis var. lenticularis	OBL		40	80 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL		10	20 %

Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	80	100 %
------------------	---------------------	-------------	-----------	--------------

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 44 966
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Direct
 Type du lien : Cours d'eau permanent
 Position dans le réseau hydrique : Traversé par un cours d'eau ou fossé
 Présence de dépression humide : 76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Non	Coupe partielle	Menaçant pas
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Traversé par l'emprise d'hydro.
 Potentiellement minérotrophe, présence de mélèze et de carex plus importante que dans les autres tourbières ouvertes.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-04 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Claudie Landry et Jean-Bastien Lambert le 2017-7-29

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B):	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="11-30 cm"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value="X"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	85%
Arborescente (> 4 m)	0%
Sol nu / Litière	15%
Herbacée	50%
Eau	0%
Arbustive (< 4 m)	40%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Andromeda polifolia var. latifolia	OBL		2	4.76 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		5	11.9 %
Arbustive (< 4 m)	Juniperus communis var. depressa	NI		5	11.9 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		15	35.71 %

Arbustive (< 4 m)	Lonicera villosa	NI	1	2.38 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	10	23.81 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	1	2.38 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH	2	4.76 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	1	2.38 %
Herbacée	Carex oligosperma	OBL	2	7.69 %
Herbacée	Coptis trifolia	NI	1	3.85 %
Herbacée	Muhlenbergia uniflora	OBL	2	7.69 %
Herbacée	Symphotrichum sp.		1	3.85 %
Herbacée	Trichophorum alpinum	OBL	20	76.92 %
Muscinale	Lichens		15	17.65 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	70	82.35 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 7 265
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 22 806 099
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Direct
 Type du lien : Fossé
 Position dans le réseau hydrique : En amont d'un cours d'eau ou fossé
 Présence de dépression humide : 26-50 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ?	Oui	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Non	Autre - Anthropique	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Drainage imparfait

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-26 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert et Mathieu St-Germain le 2017-7-30

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="6-10 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input 5="" cm)"="" type="text" value("<=""/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="120"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Dépression"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

> Drainage imparfait

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input checked="" type="checkbox"/>	Écorce érodée	<input type="checkbox"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="checkbox"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="checkbox"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="checkbox"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="checkbox"/>	Souches hypertrophiées	<input type="checkbox"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="checkbox"/>	Système racinaire peu profond	<input checked="" type="checkbox"/>
Litière noirâtre	<input type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="checkbox"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="checkbox"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="checkbox"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	50%
Sol nu / Litière	0%
Arbustive (< 4 m)	60%
Muscinale	80%
Eau	20%
Arborescente (> 4 m)	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		55	85.94 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH		2	3.12 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		5	7.81 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium oxycoccos	OBL	2	3.12 %
Herbacée	Carex magellanica subsp. irrigua	OBL	1	1.96 %
Herbacée	Maianthemum trifolium	OBL	50	98.04 %
Muscinale	Mousses		10	12.5 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	70	87.5 %
Autre espèce observée	Carex sp.	-		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Tourbière
Type de groupement :	Humide
Maturité :	Tourbière
Stade successional :	Tourbière
Rareté au niveau régional :	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	130 094
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	5 061 595
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	N/A
Lien hydrologique ? :	Oui
Nature du lien :	Indirect
Type du lien :	Cours d'eau permanent
Position dans le réseau hydrique :	En bordure d'au moins un milieu humide
Présence de dépression humide :	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Oui	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Matière organique brûlée à plusieurs endroits.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-34 - Groupement Tourbière ouverte

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="5"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="40"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Loam limono-argileux"/>

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	60%
Eau	0%
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	20%
Arbustive (< 4 m)	90%
Sol nu / Litière	30%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		45	38.79 %

Arbustive (< 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH	7	6.03 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Pinus banksiana</i>	NI	2	1.72 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL	45	38.79 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rubus chamaemorus</i>	FACH	2	1.72 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	NI	15	12.93 %
Herbacée	<i>Carex trisperma</i>	OBL	10	52.63 %
Herbacée	<i>Eriophorum vaginatum</i> subsp. <i>spissum</i>	OBL	3	15.79 %
Herbacée	<i>Kalmia polifolia</i>	OBL	1	5.26 %
Herbacée	<i>Maianthemum trifolium</i>	OBL	5	26.32 %
Muscinale	Lichens		8	13.79 %
Muscinale	Mousses		20	34.48 %
Muscinale	<i>Sphagnum</i> sp.	FACH	30	51.72 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu : Tourbière
 Type de groupement : Humide
 Maturité : Tourbière
 Stade successional : Tourbière
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 99 623
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 5 061 595
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : N/A
 Lien hydrologique ? : Oui
 Nature du lien : Indirect
 Type du lien : Cours d'eau permanent
 Position dans le réseau hydrique : En bordure d'au moins un milieu humide
 Présence de dépression humide : 76-100 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Brûlis récent

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-58 - Groupement Tourbière ouverte

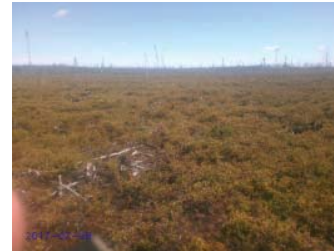
Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="4"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B):	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Oui"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Oui"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="100"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Hydrique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input checked="" type="checkbox"/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	75%
Arborescente (> 4 m)	0%
Muscinale	20%
Sol nu / Litière	80%
Herbacée	10%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		35	35.71 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		3	3.06 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		25	25.51 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		10	10.2 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		20	20.41 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium uliginosum	NI	5	5.1 %
Herbacée	Carex trisperma	OBL	5	45.45 %
Herbacée	Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium	OBL	5	45.45 %
Herbacée	Trichophorum pumilum	susceptible	1	9.09 %
Muscinale	Mousses		20	100 %
Autre espèce observée	Picea mariana	FACH		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

MILIEUX TERRESTRES

Affleurement rocheux

01-Affleurement rocheux

Fait par Claudie Landry et Mathieu St-Germain le
2017-7-24

IDENTIFICATION

Type de milieu : Affleurement rocheux
 Type de groupement : Terrestre
 Maturité : Colonisation récente
 Stade successional : Herbaçaie/arbustaie/marécage arbustif > De stabilité
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 412 476
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 0
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : Non traversé ou bordé par un cours d'eau
 Lien hydrologique ? : N/A
 Nature du lien : N/A
 Type du lien : N/A
 Position dans le réseau hydrique : N/A
 Présence de dépression humide : 0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée? Non
 Sols perturbés ? Oui
 Milieu affecté par un barrage de castor ? Non

Perturbation Anthropique

Sentier de véhicules motorisés
 Déchets

Menaçant peu
 Menaçant peu

Perturbation Naturelle

Feu

Impact irréversible

REMARQUES

> Pierres et blocs
 > Remarques générales : Présence de tourbe entre les affleurement rocheux.
 Perturbation anthropique: forrage

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-67 - Groupement Affleurement rocheux

Faite par Claudie Landry et Mathieu St-Germain le 2017-7-24

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="2"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="2"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non évaluée"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Pente:	<input type="text" value="31-40% (forte)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Sommet"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="1"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	45%
Arborescente (> 4 m)	0%
Sol nu / Litière	55%
Herbacée	20%
Muscinale	40%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		5	7.81 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		15	23.44 %
Arbustive (< 4 m)	Populus tremuloides	NI		2	3.12 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		30	46.88 %
Arbustive (< 4 m)	Rubus chamaemorus	FACH		7	10.94 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		5	7.81 %

Herbacée	Aralia hispida	NI	2	8.33 %
Herbacée	Chamaenerion angustifolium subsp. angustifolium	NI	7	29.17 %
Herbacée	Equisetum sylvaticum	FACH	15	62.5 %
Autre espèce observée	Carex canescens	OBL		
Autre espèce observée	Pinus banksiana	NI		
Autre espèce observée	Vaccinium caespitosum	NI		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Affleurement rocheux
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Colonisation récente
Stade successional :	Herbaciaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	123 069
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Brûlis récent.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-65 - Groupement Affleurement rocheux

Faite par Claudie Landry le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="0"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="3"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Pente:	<input type="text" value="16-30% (modéré)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="0"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	1%
Eau	0%
Muscinale	30%
Arborescente (> 4 m)	0%
Sol nu / Litière	50%
Arbustive (< 4 m)	35%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		10	23.81 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		10	23.81 %
Arbustive (< 4 m)	Populus tremuloides	NI		5	11.9 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-		7	16.67 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium uliginosum	NI		10	23.81 %

Herbacée	<i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>angustifolium</i>	NI	1	100 %
----------	--	----	---	-------

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Arbustaie

01-Arbustaie

Fait par Mathieu St-Germain le 2017-7-28

IDENTIFICATION

Type de milieu : Arbustaie
 Type de groupement : Terrestre
 Maturité : Colonisation récente
 Stade successional : Herbaçaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 266 969
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 0
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : Non traversé ou bordé par un cours d'eau
 Lien hydrologique ? : N/A
 Nature du lien : N/A
 Type du lien : N/A
 Position dans le réseau hydrique : N/A
 Présence de dépression humide : 0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Brûlis récent. Brûlé deux fois

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-59 - Groupement Arbustaire

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="1"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="3"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="40"/> <input type="text" value="Sable"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	40%
Muscinale	20%
Arborescente (> 4 m)	0%
Herbacée	20%
Sol nu / Litière	60%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		15	26.79 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		10	17.86 %
Arbustive (< 4 m)	Populus tremuloides	NI		1	1.79 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		15	26.79 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		15	26.79 %
Herbacée	Anaphalis margaritacea	NI		1	3.12 %
Herbacée	Carex deflexa var. deflexa			10	31.25 %

Herbacée	Carex foenea		10	31.25 %
Herbacée	Chamaenerion angustifolium subsp. angustifolium	NI	10	31.25 %
Herbacée	Cornus canadensis	NI	1	3.12 %
Muscinale	Mousses		20	100 %
Autre espèce observée	Rubus idaeus	NI		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Arbustaie
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Jeune
Stade successional :	Herbaciaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	97 364
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	26-50 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Oui	Coupe partielle	Menaçant beaucoup
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non	Sentier de véhicules motorisés	Menaçant peu
		Perturbation Naturelle	
		Feu	Impact irréversible

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Pierres et blocs
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Ancien brûlis.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-50 - Groupement Arbustaire

Faite par Claudie Landry le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="2"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="3"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="20"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	25%
Herbacée	15%
Sol nu / Litière	35%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	80%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		30	33.33 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		15	16.67 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		30	33.33 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		15	16.67 %
Herbacée	Chamaenerion angustifolium subsp. angustifolium	NI		5	33.33 %
Herbacée	Lycopodium annotinum	NI		10	66.67 %

Muscinale	Lichens	10	40 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	15
			60 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-50-VI (PE3.0004)

Faite par Claudie Landry le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



IDENTIFICATION

Type de milieu : Arbustaie
 Type de groupement : Terrestre
 Maturité : Colonisation récente
 Stade successional : Herbaçaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 203 827
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 0
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : Traversé ou bordé par un cours d'eau
 Lien hydrologique ? : N/A
 Nature du lien : N/A
 Type du lien : N/A
 Position dans le réseau hydrique : N/A
 Présence de dépression humide : 0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Troncs et souches
 > Pierres et blocs
 > Présence de chicots
 > Remarques générales : Brûlis récent.
 Ancien brûlis qui a brûlé une deuxième fois.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-56 - Groupement Arbustaire

Faite par Claudie Landry le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="2"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="10"/> Matière organique décomposée
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="20"/> Sable
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Herbacée	0%
Muscinale	15%
Eau	0%
Sol nu / Litière	30%
Arbustive (< 4 m)	75%
Arborescente (> 4 m)	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL		40	47.06 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL		30	35.29 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Vaccinium uliginosum</i>	NI		15	17.65 %
Muscinale	Lichens			5	33.33 %
Muscinale	Mousses			10	66.67 %

Autre espèce observée	Betula glandulosa	FACH
Autre espèce observée	Chamaenerion angustifolium subsp. angustifolium	NI
Autre espèce observée	Pinus banksiana	NI
Autre espèce observée	Populus tremuloides	NI
Autre espèce observée	Salix sp.	-
Autre espèce observée	Sibbaldia tridentata	

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Arbustaie
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Colonisation récente
Stade successional :	Herbaciaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	372 046
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	60-80 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Oui	Déchets	Menaçant pas
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non	Sentier de véhicules motorisés	Menaçant pas
		Perturbation Naturelle	
		Feu	Impact irréversible

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Pierres et blocs
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Ancienne pinède grise complètement brûlée. Affleurement rocheux vers l'est.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-61 - Groupement Arbustaire

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="0"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="2"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="20"/> Sable
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="Non évaluée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Haut de pente"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="21"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Pierres et blocs
- > Présence de chicots

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	0%
Muscinale	20%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	40%
Sol nu / Litière	50%
Herbacée	15%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		5	10.2 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		3	6.12 %

Arbustive (< 4 m)	Prunus pensylvanica	NI	1	2.04 %
Arbustive (< 4 m)	Salix humilis var. humilis		25	51.02 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	15	30.61 %
Herbacée	Anaphalis margaritacea	NI	1	16.67 %
Herbacée	Chamerion latifolium		2	33.33 %
Herbacée	Cornus canadensis	NI	2	33.33 %
Herbacée	Maianthemum canadense subsp. canadense	NI	1	16.67 %
Autre espèce observée	Piptatherum pungens			

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

P-63 - Groupement Arbustaire

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="0"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="3"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="1"/>
Pente:	<input type="text" value="0-3% (nulle)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="30"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Terrain plat"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	20%
Muscinale	25%
Sol nu / Litière	75%
Herbacée	2%
Arborescente (> 4 m)	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		10	33.33 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		8	26.67 %
Arbustive (< 4 m)	Populus tremuloides	NI		2	6.67 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		10	33.33 %
Herbacée	Chamaenerion angustifolium subsp. angustifolium	NI		2	100 %
Muscinale	Mousses			25	100 %



¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Arbustaie
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Colonisation récente
Stade successional :	Herbaciaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	63 040
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Ancien brûlis a brûlé une 2e fois car aucun arbre brûlé debout.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-45 - Groupement Arbustaire

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	0
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	2
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Non
Végétation typique des milieux humides:	Non
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	0 cm	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	Non
Profondeur de la nappe (si observée):	Non atteinte	Horizon supérieur (cm):	5 Sable
Pente:	4-8% (faible)	Horizon inférieur (cm):	Non observée
Situation topographique:	Buton	Roc (si observé):	5
Drainage:	Xérique		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	50%
Herbacée	0%
Muscinale	30%
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	50%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Betula glandulosa	FACH	1	1.1 %	
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI	30	32.97 %	
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	10	10.99 %	
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI	8	8.79 %	
Arbustive (< 4 m)	Populus tremuloides	NI	2	2.2 %	
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	10	10.99 %	
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-	5	5.49 %	

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	20	21.98 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium uliginosum	NI	5	5.49 %
Muscinale	Mousses		30	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Arbustaie
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Colonisation récente
Stade successional :	Herbaçaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	72 537
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Brûlis récent
Cap rocheux dans polygone

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-74 - Groupement Arbustaire

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="0"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="Sable"/>
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="mi-pente"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="3"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	70%
Arborescente (> 4 m)	0%
Sol nu / Litière	30%
Herbacée	7%
Arbustive (< 4 m)	50%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		5	7.14 %
Arbustive (< 4 m)	Populus tremuloides	NI		10	14.29 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		5	7.14 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-		10	14.29 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		40	57.14 %
Herbacée	Chamaenerion angustifolium subsp. angustifolium	NI		7	100 %



InSitu - Rapport descriptif

Muscinale	Mousses	70	100 %
-----------	---------	----	-------

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Arbustaie
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Colonisation récente
Stade successional :	Herbaciaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	178 312
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide :	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée ?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Brûlis récent.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-44 - Groupement Arbustaire

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	0
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	2
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Non
Végétation typique des milieux humides:	Non
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm)	<input type="text" value="5"/> Matière organique décomposée
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="25"/> Sable
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="30"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVERMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	70%
Muscinale	5%
Herbacée	0%
Sol nu / Litière	80%
Arborescente (> 4 m)	0%

RECOUVERMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		50	54.95 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		10	10.99 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-		1	1.1 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		30	32.97 %
Muscinale	Lichens			5	100 %



¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Arbustaie
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Colonisation récente
Stade successional :	Herbaciaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	558 460
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui
Sols perturbés ?	Oui
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

Perturbation Anthropique

Déchets	Menaçant peu
Sentier de véhicules motorisés	Menaçant peu

Perturbation Naturelle

Feu	Impact irréversible
-----	---------------------

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Pierres et blocs
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Brûlis récent.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-82 - Groupement Arbustaire

Faite par Claudie Landry le 2018-6-11

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	0
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	4
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Non
Végétation typique des milieux humides:	Non
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="1"/> Matière organique décomposée
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="29"/> Sable
Situation topographique:	<input type="text" value="mi-pente"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	0%
Arbustive (< 4 m)	45%
Eau	0%
Herbacée	10%
Muscinale	25%
Sol nu / Litière	60%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arbustive (< 4 m)	Alnus alnobetula subsp. crispa	NI		10	22.22 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		10	22.22 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		7	15.56 %
Arbustive (< 4 m)	Populus tremuloides	NI		3	6.67 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		5	11.11 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	10	22.22 %
Herbacée	Anaphalis margaritacea	NI	2	18.18 %
Herbacée	Chamaenerion angustifolium subsp. angustifolium	NI	7	63.64 %
Herbacée	Cornus canadensis	NI	2	18.18 %
Muscinale	Mousses		25	100 %
Autre espèce observée	Betula glandulosa	FACH		
Autre espèce observée	Maianthemum canadense subsp. canadense	NI		
Autre espèce observée	Salix sp.	-		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Aulnaie crispé

01-Aulnaie crispé

Fait par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

IDENTIFICATION

Type de milieu : Arbustaie
 Type de groupement : Terrestre
 Maturité : Jeune
 Stade successional : Herbaçaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 16 271
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 0
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 60-80 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : Non traversé ou bordé par un cours d'eau
 Lien hydrologique ? : N/A
 Nature du lien : N/A
 Type du lien : N/A
 Position dans le réseau hydrique : N/A
 Présence de dépression humide : 0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Oui	Autre - Anthropique	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non	Sentier de véhicules motorisés	Menaçant peu

REMARQUES

> Remarques générales : Sol creusé à divers endroits pour raison inconnue.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-62 - Groupement Aulnaie crispé

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="0"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="25"/> Sable
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/> Sable
Situation topographique:	<input type="text" value="mi-pente"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	5%
Arbustive (< 4 m)	100%
Herbacée	0%
Sol nu / Litière	90%
Eau	0%
Muscinale	5%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		5	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Alnus alnobetula subsp. crispa</i>	NI		100	91.74 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		5	4.59 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL		1	0.92 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	NI		3	2.75 %
Muscinale	Mousses			5	100 %

Autre espèce observée	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI
Autre espèce observée	Larix laricina	FACH
Autre espèce observée	Pinus banksiana	NI
Autre espèce observée	Populus tremuloides	NI

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Arbustaie
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Jeune
Stade successional :	Herbaciaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	29 488
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	80-90 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Non	Sentier de véhicules motorisés	Menaçant pas
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

Aucune remarque

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-33 - Groupement Aulnaie crispé

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-28

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="0"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>		
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="25"/> Sable
Situation topographique:	<input type="text" value="mi-pente"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/> Sable
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	100%
Herbacée	0%
Muscinale	5%
Eau	0%
Arborescente (> 4 m)	5%
Sol nu / Litière	90%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		5	100 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Alnus alnobetula</i> subsp. <i>crispa</i>	NI		100	91.74 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Picea mariana</i>	FACH		5	4.59 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL		1	0.92 %
Arbustive (< 4 m)	<i>Vaccinium myrtilloides</i>	NI		3	2.75 %
Muscinale	Mousses			5	100 %

Autre espèce observée	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI
Autre espèce observée	Larix laricina	FACH
Autre espèce observée	Pinus banksiana	NI
Autre espèce observée	Populus tremuloides	NI

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Dénudé sec

01-Dénudé sec

Fait par Claudie Landry le 2017-7-25

IDENTIFICATION

Type de milieu : Affleurement rocheux
 Type de groupement : Terrestre
 Maturité : Colonisation récente
 Stade successional : Herbaçaie/arbustaie/marécage arbustif > De transition
 Rareté au niveau régional Occasionnel

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 179 271
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 0
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : Non traversé ou bordé par un cours d'eau
 Lien hydrologique ? : N/A
 Nature du lien : N/A
 Type du lien : N/A
 Position dans le réseau hydrique : N/A
 Présence de dépression humide : 0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Oui	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Impact irréversible
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Retouche carto nécessaire
 > Remarques générales : Brûlis récent.
 Ancienne Pinède grise.
 Le sol est maintenant dénudé et beaucoup d'affleurements rocheux sont présents.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-55 - Groupement Dénudé sec

Faite par Claudie Landry le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	0
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	1
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Non
Végétation typique des milieux humides:	Non
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="5"/> Sable
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="10"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	5%
Herbacée	0%
Muscinale	0%
Eau	0%
Sol nu / Litière	90%
Arbustive (< 4 m)	30%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Larix laricina	FACH		5	100 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		5	16.67 %
Arbustive (< 4 m)	Pinus banksiana	NI		10	33.33 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-		15	50 %
Autre espèce observée	Vaccinium myrtilloides	NI			



¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Pessière noire à lichen

01-Pessière noire à lichen

Fait par Claudie Landry le 2017-7-27

IDENTIFICATION

Type de milieu : Boisé
 Type de groupement : Terrestre
 Maturité : Intermédiaire
 Stade successional : Boisé/Marécage arborescent > Fin de succession
 Rareté au niveau régional : Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 18 248
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 0
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m : 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : Non traversé ou bordé par un cours d'eau
 Lien hydrologique ? : N/A
 Nature du lien : N/A
 Type du lien : N/A
 Position dans le réseau hydrique : N/A
 Présence de dépression humide : 0-25 %

PERTURBATIONS

Végétation perturbée? Non
 Sols perturbés ? Non
 Milieu affecté par un barrage de castor ? Non

REMARQUES

> Pierres et blocs
 > Remarques générales : Présence d'ours dans le secteur. Observation de tanière potentiel et de carcasse.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-14 - Groupement Pessière noire à lichen

Faite par Claudie Landry le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	3
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="10"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	0%
Herbacée	0%
Arbustive (< 4 m)	60%
Arborescente (> 4 m)	35%
Sol nu / Litière	10%
Muscinale	80%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		35	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		10	13.89 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		30	41.67 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		30	41.67 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	2	2.78 %
Muscinale	Lichens		75	83.33 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	15	16.67 %
Autre espèce observée	Rubus chamaemorus	FACH		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Boisé
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Intermédiaire
Stade successional :	Boisé/Marécage arborescent > Fin de succession
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	3 706
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

> Remarques générales : Présence accrue de grande faune (ours)

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-15 - Groupement Pessière noire à lichen

Faite par Claudie Landry le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	4
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="3"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="13"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	80%
Arborescente (> 4 m)	35%
Muscinale	90%
Eau	0%
Sol nu / Litière	0%
Herbacée	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		35	100 %
Arbustive (< 4 m)	Chamaedaphne calyculata	OBL		30	26.79 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		40	35.71 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		40	35.71 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	2	1.79 %
Muscinale	Lichens		75	83.33 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	15	16.67 %
Autre espèce observée	Rubus chamaemorus	FACH		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Boisé
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Mature
Stade successional :	Boisé/Marécage arborescent > Milieu de succession
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	149 033
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

- > Pierres et blocs
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Non affecté par feu

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-37 - Groupement Pessière noire à lichen

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-25

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="2"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="mi-pente"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value=""/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Loam sableux"/>

REMARQUES

- > Pierres et blocs
- > Présence de chicots

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text" value=""/>	Écorce érodée	<input type="text" value=""/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text" value=""/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text" value=""/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text" value=""/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text" value=""/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text" value=""/>	Souches hypertrophiées	<input type="text" value=""/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text" value=""/>	Système racinaire peu profond	<input type="text" value=""/>
Litière noirâtre	<input type="text" value=""/>	Racines adventives	<input type="text" value=""/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text" value=""/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text" value=""/>

RECOUVEREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	0%
Muscinale	80%
Herbacée	0%
Arborescente (> 4 m)	55%
Arbustive (< 4 m)	60%

RECOUVEREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		60	100 %
Arbustive (< 4 m)	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI		1	1.39 %
Arbustive (< 4 m)	Gaultheria hispidula	NI		1	1.39 %

Arbustive (< 4 m)	Kalmia latifolia		15	20.83 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	35	48.61 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	20	27.78 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Boisé
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Intermédiaire
Stade successional :	Boisé/Marécage arborescent > Fin de succession
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	79 659
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

> Remarques générales : Présence accrue de grande faune (ours)

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-23 - Groupement Pessière noire à lichen

Faite par Claudie Landry le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	3
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	1
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="6"/>
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="8"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="14"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	45%
Arbustive (< 4 m)	75%
Muscinale	100%
Herbacée	0%
Sol nu / Litière	0%
Eau	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		45	100 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		10	10 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		30	30 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		40	40 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	20	20 %
Muscinale	Lichens		90	90 %
Muscinale	Mousses		10	10 %
Autre espèce observée	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-23-V1 (PE1.0023)

Faite par Claudie Landry le 2017-7-

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



IDENTIFICATION

Type de milieu :	Boisé
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Intermédiaire
Stade successional :	Boisé/Marécage arborescent > Fin de succession
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	114 255
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Anthropique	
Sols perturbés ?	Oui	Coupe partielle	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

- > Troncs et souches
- > Présence de chicots
- > Remarques générales : Le groupement est traversé par une coupe pour l'emprise d'hydro.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-03 - Groupement Pessière noire à lichen

Faite par Claudie Landry et Mathieu St-Germain le 2017-7-29

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="3"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B):	<input type="text" value="0"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="20"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="25"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Eau	0%
Herbacée	0%
Arbustive (< 4 m)	85%
Muscinale	90%
Arborescente (> 4 m)	55%
Sol nu / Litière	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		55	100 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		5	4.76 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		25	23.81 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		60	57.14 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	15	14.29 %
Muscinale	Lichens		70	77.78 %
Muscinale	Mousses		20	22.22 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Parcelles de validation

P-03-VI (PE1.0031)

Faite par Mathieu St-Germain le 2017-7-2

Latitude:

Longitude:

Type de parcelle:

Parcelle associée:



IDENTIFICATION

Type de milieu :	Boisé
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Intermédiaire
Stade successional :	Boisé/Marécage arborescent > Fin de succession
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	107 945
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m:	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non
Sols perturbés ?	Non
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non

REMARQUES

> Retouche carto nécessaire

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-05 - Groupement Pessière noire à lichen

Faite par Claudie Landry le 2017-7-26

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	3
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="10"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="20"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="30"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Muscinale	90%
Arborescente (> 4 m)	50%
Eau	0%
Sol nu / Litière	2%
Arbustive (< 4 m)	60%
Herbacée	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		50	100 %
Arbustive (< 4 m)	Betula glandulosa	FACH		15	11.54 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		50	38.46 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		40	30.77 %

Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	25	19.23 %
Muscinale	Lichens		90	100 %

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Boisé
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Mature
Stade successional :	Boisé/Marécage arborescent > Fin de succession
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	20 438
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Feu	Menaçant peu
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

> Remarques générales : Brûlis dans le secteur ouest du polygone

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-42 - Groupement Pessière noire à lichen

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-27

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	3
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	0
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	Oui
Végétation typique des milieux humides:	Oui
Présence de sols hydromorphes:	Non
Test d'indicateur hydrologique positif:	Non



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="5"/>
Pente:	<input type="text" value="4-8% (faible)"/>	Matière organique décomposée:	<input type="text" value="Sable"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="25"/>
Drainage:	<input type="text" value="Mésique"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arbustive (< 4 m)	75%
Muscinale	100%
Herbacée	0%
Arborescente (> 4 m)	55%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		55	100 %
Arbustive (< 4 m)	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI		2	1.46 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		10	7.3 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH		60	43.8 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL		45	32.85 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		20	14.6 %
Muscinale	Lichens			75	75 %

Muscinale	Mousses	25	25 %
Autre espèce observée	Diphasiastrum sitchense		
Autre espèce observée	Epigaea repens	NI	
Autre espèce observée	Lycopodium annotinum	NI	

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

IDENTIFICATION

Type de milieu :	Boisé
Type de groupement :	Terrestre
Maturité :	Mature
Stade successional :	Boisé/Marécage arborescent > Fin de succession
Rareté au niveau régional	Commun

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m ²) :	44 279
Superficie du complexe de milieux humides (m ²) :	0
Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m :	90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau :	Non traversé ou bordé par un cours d'eau
Lien hydrologique ? :	N/A
Nature du lien :	N/A
Type du lien :	N/A
Position dans le réseau hydrique	N/A
Présence de dépression humide:	0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée?	Non	Perturbation Naturelle	
Sols perturbés ?	Non	Chablis	Menaçant pas
Milieu affecté par un barrage de castor ?	Non		

REMARQUES

- > Pierres et blocs
- > Remarques générales : Affleurement rocheux à plusieurs endroits. Xérique mais sans pin gris.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-28 - Groupement Pessière noire à lichen

Faite par Jean-Bastien Lambert le 2017-7-30

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="2"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="1"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Oui"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Oui"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="5"/> Matière organique décomposée
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="15"/> Sable
Situation topographique:	<input type="text" value="Haut de pente"/>	Roc (si observé):	<input type="text"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>		

REMARQUES

> Pierres et blocs

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVERMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Sol nu / Litière	15%
Muscinale	85%
Eau	0%
Herbacée	2%
Arbustive (< 4 m)	50%
Arborescente (> 4 m)	40%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement Absolu	Recouvrement Relatif
Arborescente (> 4 m)	Picea mariana	FACH		40	100 %
Arbustive (< 4 m)	Empetrum nigrum subsp. nigrum	NI		1	1.08 %
Arbustive (< 4 m)	Epigaea repens	NI		1	1.08 %

Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI	30	32.26 %
Arbustive (< 4 m)	Larix laricina	FACH	1	1.08 %
Arbustive (< 4 m)	Picea mariana	FACH	35	37.63 %
Arbustive (< 4 m)	Rhododendron groenlandicum	OBL	10	10.75 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI	15	16.13 %
Herbacée	Diphasiastrum sitchense		1	33.33 %
Herbacée	Vaccinium uliginosum	NI	2	66.67 %
Muscinale	Geocaulon lividum	NI	1	1.14 %
Muscinale	Lichens		80	90.91 %
Muscinale	Mousses		2	2.27 %
Muscinale	Sphagnum sp.	FACH	5	5.68 %
Autre espèce observée	Capnoides sempervirens			

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP

Pinède grise

01-Pinède grise

Fait par Claudie Landry le 2017-7-30

IDENTIFICATION

Type de milieu : Boisé
 Type de groupement : Terrestre
 Maturité : Mature
 Stade successional : Boisé/Marécage arborescent > Fin de succession
 Rareté au niveau régional Occasionnel

DESCRIPTION POLYGONE

Superficie (m²) : 17 165
 Superficie du complexe de milieux humides (m²) : 0
 Proportion de milieu naturel dans une bande-tampon de 100 m: 90-100 %

HYDROLOGIE

Bande riveraine d'un plan d'eau : Non traversé ou bordé par un cours d'eau
 Lien hydrologique ? : N/A
 Nature du lien : N/A
 Type du lien : N/A
 Position dans le réseau hydrique : N/A
 Présence de dépression humide: 0%

PERTURBATIONS

Végétation perturbée? Non
 Sols perturbés ? Non
 Milieu affecté par un barrage de castor ? Non

REMARQUES

> Troncs et souches
 > Remarques générales : Section de la Pinède grise qui n'a pas brûlé.

ESVM ET EEE

Espèces floristiques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces fauniques à statut particulier observées dans le polygone

Aucune donnée

Espèces exotiques envahissantes observées dans le polygone

Aucune donnée

PARCELLES

P-32 - Groupement Pinède grise

Faite par Claudie Landry le 2017-7-30

Latitude: Longitude:

Type de parcelle:

SYNTHÈSE DE LA PARCELLE

Nb d'espèces dominantes FACH ou OBL (A):	<input type="text" value="0"/>
Nb d'espèces dominantes NI (B) :	<input type="text" value="3"/>
Végétation dominée par des hydrophytes (A>B):	<input type="text" value="Non"/>
Végétation typique des milieux humides:	<input type="text" value="Non"/>
Présence de sols hydromorphes:	<input type="text" value="Non"/>
Test d'indicateur hydrologique positif:	<input type="text" value="Non"/>



DONNÉES BIOPHYSIQUES

Hauteur d'eau au-dessus du sol:	<input type="text" value="0 cm"/>	Mouchetures marquées dans les 30 premiers cm:	<input type="text" value="Non"/>
Profondeur de la nappe (si observée):	<input type="text" value="Non atteinte"/>	Horizon supérieur (cm):	<input type="text" value="5"/> <input type="text" value="Sable"/>
Pente:	<input type="text" value="9-15% (douce)"/>	Horizon inférieur (cm):	<input type="text" value="Non observée"/>
Situation topographique:	<input type="text" value="Buton et cuvette (mosaïque)"/>	Roc (si observé):	<input type="text" value="5"/>
Drainage:	<input type="text" value="Xérique"/>		

REMARQUES

Aucune remarque

INDICATEURS HYDROLOGIQUES

Inondé	<input type="text"/>	Écorce érodée	<input type="text"/>
Sol saturé d'eau dans les 30 premiers cm	<input type="text"/>	Racines d'arbres et d'arbustes hors du sol	<input type="text"/>
Lignes de démarcation d'eau (roche, arbres, etc)	<input type="text"/>	Lignes de mousses sur le tronc	<input type="text"/>
Débris ou sédiments apportés par l'eau	<input type="text"/>	Souches hypertrophiées	<input type="text"/>
Odeur du soufre (œuf pourri)	<input type="text"/>	Système racinaire peu profond	<input type="text"/>
Litière noirâtre	<input type="text"/>	Racines adventives	<input type="text"/>
Effet rhizosphère (oxydation autour des racines)	<input type="text"/>	Lenticelles hypertrophiées	<input type="text"/>

RECOUVREMENTS TOTAUX

Strate	Recouvrement
Arborescente (> 4 m)	70%
Muscinale	20%
Arbustive (< 4 m)	90%
Sol nu / Litière	85%
Eau	0%
Herbacée	0%

RECOUVREMENT PAR STRATE ET ESPÈCES PRINCIPALES

Strate	Nom Latin	Statut hydrique ¹	Désignation	Recouvrement	
				Absolu	Relatif
Arborescente (> 4 m)	Pinus banksiana	NI		70	100 %
Arbustive (< 4 m)	Kalmia angustifolia	NI		70	71.43 %
Arbustive (< 4 m)	Salix sp.	-		8	8.16 %
Arbustive (< 4 m)	Vaccinium myrtilloides	NI		20	20.41 %
Muscinale	Lichens			5	33.33 %

Muscinale	Mousses		10	66.67 %
Autre espèce observée	Cornus canadensis	NI		
Autre espèce observée	Epigaea repens	NI		
Autre espèce observée	Gaultheria hispidula	NI		
Autre espèce observée	Rubus chamaemorus	FACH		

¹ Statut hydrique : * = Statut émis par WSP