



MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

SEPTEMBRE 2018





MINE DE LITHIUM BAIE-JAMES

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

GALAXY LITHIUM (CANADA) INC.

VERSION FINALE

PROJET N° : 171-02562-00

DATE : SEPTEMBRE 2018

WSP CANADA INC.
BUREAU 300
3450, BOULEVARD GENE-H.-KRUGER
TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC) G9A 4M3
CANADA

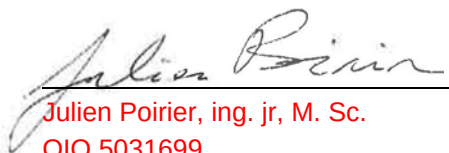
T: +1 819 375-1292

F: +1 819 375-1217

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.

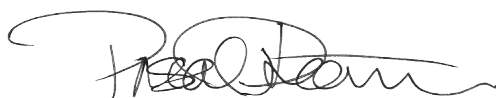
OIQ 5031699

Chargé de projet - Modélisation

Le 6 septembre 2018

Date

RÉVISÉ PAR



Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.

OIQ 138370

Chef d'équipe – Qualité de l'air

Le 6 septembre 2018

Date

APPROUVÉ PAR



Andréanne Boisvert, M.A.

Directrice du projet

Le 6 septembre 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

Directrice SSE Gail Amyot

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice du projet Andréanne Boisvert, M.A.

Directeur de l'étude Julien Poirier, ing. jr, M. Sc.

Révision technique Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.

Principaux collaborateurs Philippe Lachance, physicien, M. Sc.

Vincent Lamothe, Ph. D

Cartographie Paul-André Biron, cartographe

Édition Nancy Laurent, D.E.C.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	Mise en contexte.....	1
1.2	Objectifs de l'étude	1
2	CADRE RÉGLEMENTAIRE	3
2.1	Normes et critères de qualité de l'atmosphère	3
2.2	Substances modélisées.....	3
2.3	Limite et domaine d'application.....	4
2.4	Niveaux ambiants	4
3	CONTEXTE DE MODÉLISATION.....	9
3.1	Description sommaire des phases de projet.....	9
3.2	Identification des sources et des substances émises	9
3.3	Scénarios	10
3.3.1	Variation des opérations.....	10
3.3.2	Scénarios d'opérations sélectionnés.....	14
3.3.3	Configuration des scénarios en fonction des périodes	18
4	CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS	19
4.1	Scénario de construction	19
4.1.1	Concentrateur de minerai et campement des travailleurs	19
4.1.2	Routage	19
4.1.3	Chargements et déchargements.....	21
4.1.4	Concasseur mobile.....	21
4.1.5	Boutage	21
4.1.6	Sautage	22
4.1.7	Forage	22
4.1.8	Gaz d'échappement	24
4.1.9	Érosion éolienne	27
4.2	Scénario d'exploitation – Activités de production...	28
4.2.1	Concentrateur et campement des travailleurs	28

4.2.2	Routage	29
4.2.3	Chargements et déchargements	31
4.2.4	Boutage	31
4.2.5	Sautage	31
4.2.6	Forage	33
4.2.7	Gaz d'échappement	33
4.2.8	Érosion éolienne	36
4.3	Scénario d'exploitation – Activités d'agrandissement.....	37
4.3.1	Routage	37
4.3.2	Chargements et déchargements.....	38
4.3.3	Concasseur mobile.....	38
4.3.4	Boutage	38
4.3.5	Gaz d'échappement	39
4.3.6	Érosion éolienne.....	39
5	MÉTHODOLOGIE	43
5.1	Choix du modèle de dispersion	43
5.2	Description du modèle de dispersion AERMOD	43
5.3	Domaine de modélisation	43
5.4	Topographie	44
5.5	Préparation des données météorologiques	44
5.5.1	Données météorologiques de surface et aérologiques	44
5.5.2	Classification du territoire et utilisation du sol	46
5.5.3	Configuration d'AERMET	47
5.5.4	Échantillon météorologique	47
5.6	Récepteurs	47
5.6.1	Grille de récepteurs	47
5.6.2	Récepteurs à la limite d'application.....	49
5.6.3	Récepteurs sensibles	49
5.6.4	Récepteurs du domaine d'application	49
5.7	Effet des bâtiments	49
5.8	Configuration d'AERMOD.....	52
5.9	Méthodes spécifiques	52

5.9.1	Estimation de la déposition des matières particulaires	52
5.9.2	Estimation des concentrations en NO ₂	53
5.9.3	Estimations des concentrations pour les périodes inférieures à 1 heure.....	53
5.9.4	Évaluation des émissions de métaux et de métalloïdes	53
6	RÉSULTATS DE MODÉLISATION	57
6.1	Scénario de construction	57
6.1.1	Particules totales	57
6.1.2	Particules < 10 microns	58
6.1.3	Particules fines	58
6.1.4	Dioxyde d'azote	58
6.1.5	Monoxyde de carbone	59
6.1.6	Dioxyde de soufre.....	59
6.1.7	Composés organiques volatils	59
6.2	Scénario d'exploitation	60
6.2.1	Particules totales	60
6.2.2	Particules < 10 microns	60
6.2.3	Particules fines	60
6.2.4	Dioxyde d'azote	61
6.2.5	Monoxyde de carbone	61
6.2.6	Dioxyde de soufre.....	61
6.2.7	Métaux et métalloïdes	62
6.2.8	Composés organiques volatils	62
7	CONSERVATISME ET LIMITATION.....	71
7.1	Conservatisme de l'approche	71
7.2	Incertitudes et limitation du modèle.....	71
7.2.1	Hypothèses de modélisation	71
7.2.2	Facteurs d'émissions.....	71
7.2.3	Dispersion des matières particulaires	72
7.2.4	Variation spatiale et temporelle du scénario	72
7.2.5	Modèle météorologique et modèle de dispersion	72
7.3	Discussion et réserves	73

8	CONCLUSION	75
9	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	79

TABLEAUX

TABLEAU 1 :	NORMES ET CRITÈRES ASSOCIÉS AUX COMPOSÉS MODÉLISÉS	6
TABLEAU 2 :	DURÉE PRÉVUE DES PRINCIPALES ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION	11
TABLEAU 3 :	TONNAGE MANIPULÉ LORS DES PRINCIPALES ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION	12
TABLEAU 4 :	ÉQUIPEMENTS MOBILES PRÉVUS LORS DES PRINCIPALES ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION	13
TABLEAU 5 :	DURÉE PRÉVUE DES PRINCIPALES ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT – ANNÉE 9	15
TABLEAU 6 :	TONNAGE MANIPULÉ LORS DES PRINCIPALES ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT – ANNÉE 9	16
TABLEAU 7 :	ÉQUIPEMENTS MOBILES PRÉVUS LORS DES PRINCIPALES ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT – ANNÉE 9	17
TABLEAU 8 :	DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE – CONSTRUCTION	20
TABLEAU 9 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ – CONSTRUCTION ...	20
TABLEAU 10 :	PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES ET DU FORAGE, SAUTAGE À L'ÉMULSION – CONSTRUCTION	23
TABLEAU 11 :	PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES, SAUTAGE À L'ANFO – CONSTRUCTION	24
TABLEAU 12 :	DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE – CONSTRUCTION	26
TABLEAU 13 :	DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – CONSTRUCTION	27
TABLEAU 14 :	RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – CONSTRUCTION	27

TABLEAU 15 : DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION.....	29
TABLEAU 16 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION.....	30
TABLEAU 17 : PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES SAUTAGES ET DU FORAGE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION.....	32
TABLEAU 18 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION.....	34
TABLEAU 19 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION.....	34
TABLEAU 20 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION.....	35
TABLEAU 21 : RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION.....	36
TABLEAU 22 : DESCRIPTION DE LA FLOTTE DE CAMIONS DE TRANSPORT PRÉVUE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT.....	37
TABLEAU 23 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ – EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT.....	37
TABLEAU 24 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE – EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT.....	40
TABLEAU 25 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT – EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT.....	41
TABLEAU 26 : RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT –	

	EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT.....	41
TABLEAU 27 :	CARACTÉRISTIQUES DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES CONSIDÉRÉES	46
TABLEAU 28 :	PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL AUTOUR DU POINT DE GRILLE DES DONNÉES DE SURFACE.....	46
TABLEAU 29 :	COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES.....	50
TABLEAU 30 :	DESCRIPTION DES REGROUPEMENTS DE SOURCES UTILISÉS POUR L'ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE MÉTAUX.....	54
TABLEAU 31 :	DISTRIBUTION DES LITHOLOGIES ASSOCIÉES À CHACUN DES GROUPES.....	54
TABLEAU 32 :	TENEUR EN MÉTAUX PAR LITHOLOGIE.....	55
TABLEAU 33 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION	63
TABLEAU 34 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION	64
TABLEAU 35 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE LA DÉPOSITION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION.....	65
TABLEAU 36 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE LA DÉPOSITION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO DE CONSTRUCTION.....	65
TABLEAU 37 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION	66
TABLEAU 38 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION	68
TABLEAU 39 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE LA DÉPOSITION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION	70
TABLEAU 40 :	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE LA DÉPOSITION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES POUR LE SCÉNARIO D'EXPLOITATION	70
TABLEAU 41 :	SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION POUR L'ENSEMBLE DES SCÉNARIOS.....	77

FIGURES

FIGURE 1 :	PLANIFICATION MINIÈRE POUR LES ACTIVITÉS DE PRODUCTION DE LA PHASE D'EXPLOITATION.....	14
FIGURE 2 :	ROSES DES VENTS.....	48

ANNEXES

A	CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS
A-1	Scénario de construction
A.1.1	Paramètres physiques des sources ponctuelles – Construction
A.1.2	Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion du propane – Construction
A.1.3	Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Construction
A.1.4	Description des segments de routage modélisés – Construction
A.1.5	Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Construction
A.1.6	Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Construction
A.1.7	Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Construction
A.1.8	Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Construction
A.1.9	Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Construction
A.1.10	Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Construction
A.1.11	Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Construction

- A-2 Scénario d'exploitationN (Activités de production)
 - A.2.1 Paramètres physiques des sources ponctuelles – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.2 Taux d'émission des sources ponctuelles liées dépoussiéreurs – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.3 Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion du propane – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.5 Description des segments de routage modélisés – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.6 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.7 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.8 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.9 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.10 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Exploitation (Activités de production)
 - A.2.11 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Exploitation (Activités de production)
- A-3 Scénario d'exploitation (Activités d'agrandissement)
 - A.3.1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Exploitation (Activités d'agrandissement)
 - A.3.2 Description des segments de routage modélisés – Exploitation (Activités d'agrandissement)

- A.3.3 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargements et déchargements – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- A.3.4 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- A.3.5 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation opérations de boutage – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- A.3.6 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- A.3.7 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Exploitation (Activités d'agrandissement)
- B CARTES
- B-1 Cartes générales
- B.1.1 Localisation du domaine de modélisation
- B.1.2 Domaine et répartition des récepteurs utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
- B.1.3 Catégories d'utilisation du sol dans un rayon de un kilomètre autour du point de grille WRF
- B-2 Scénario de construction
- B.2.1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
- B.2.2 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
- B.2.3 Dépôts maximaux de PMT modélisées sur une période de 1 an
- B.2.4 Concentrations maximales de PM₁₀ modélisées au percentile 99 sur une période de 24 heures
- B.2.5 Concentrations maximales de PM_{2,5} modélisées sur une période de 24 heures

- B.2.6 Concentrations maximales de NO₂ modélisées sur une période de 1 heure (avec OLM)
- B.2.7 Concentrations maximales de NO₂ modélisées sur une période de 24 heures (avec OLM)
- B.2.8 Concentrations maximales de CO modélisées sur une période de 1 heure
- B.2.9 Concentrations maximales de CO modélisées sur une période de 8 heures
- B.2.10 Concentrations maximales de COV modélisées sur une période de 1 an
- B-3 Scénario d'exploitation
 - B.3.1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Activités de production
 - B.3.2 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Activités de construction
 - B.3.3 Concentrations maximales de PMT modélisées sur une période de 24 heures
 - B.3.4 Dépôts maximaux de PMT modélisées sur une période de 1 an
 - B.3.5 Concentrations maximales de PM₁₀ modélisées au percentile 99 sur une période de 24 heures
 - B.3.6 Concentrations maximales de PM₁₀ modélisées sur une période de 1 an
 - B.3.7 Concentrations maximales de PM_{2,5} modélisées sur une période de 24 heures
 - B.3.8 Concentrations maximales de PM_{2,5} modélisées au percentile 98 sur une période de 24 heures
 - B.3.9 Concentrations maximales de NO₂ modélisées sur une période de 1 heure (avec OLM)
 - B.3.10 Concentrations maximales de NO₂ modélisées sur une période de 24 heures (avec OLM)
 - B.3.11 Concentrations maximales de CO modélisées sur une période de 1 heure

- B.3.12 Concentrations maximales de Cr total modélisées sur une période de 1 an, comparées à la norme sur le Cr(VI)
- B.3.13 Concentrations maximales de Mn modélisées sur une période de 1 an
- B.3.14 Concentrations maximales de SiO₂ modélisées sur une période de 1 heure
- B.3.15 Concentrations maximales de SiO₂ modélisées au percentile 99.9 sur une période de 1 heure
- B.3.16 Concentrations maximales de SiO₂ modélisées au percentile 99 sur une période de 1 heure
- B.3.17 Concentrations maximales de SiO₂ modélisées sur une période de 1 an
- B.3.18 Concentrations maximales de Ti modélisées sur une période de 24 heures
- B.3.19 Concentrations maximales de COV modélisées sur une période de 1 an
- C EXEMPLES DE CALCULS
- C.1.1 Facteurs de conversion
- C.1.2 Source ponctuelle – Dépoussiéreur – pt01
- C.1.3 Source fugitive – Activité de chargement/déchargement – ldp01w
- C.1.4 Source fugitive – Activité de boutage – tdoz01
- C.1.5 Source fugitive – Sautage – sp1w10e
- C.1.6 Source fugitive – Forage – drill1
- C.1.7 Source volumique – Activité de routage – Segment P03_P04
- C.1.8 Source ponctuelle – Gaz d'échappement – tdoz02 – Caterpillar D9T
- C.1.9 Source surfacique – Érosion éolienne - Halde à minerai - prom
- C.1.10 Source ponctuelle – Combustion du propane – pt20
- D ANALYSES GÉOCHIMIQUES
- D.1.1 Description des échantillons lithologiques

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

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 (carte B.1.1). La propriété du site minier de Galaxy se trouve sur des terres de catégorie III selon la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ). Les terres des 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 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, une unité de traitement d'eau, 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.

L'ouverture de la mine de lithium Baie-James est assujettie 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, ainsi le projet y est assujéti puisqu'on indique « 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, tels que les projets d'exploitation minière. Le projet est également assujéti à une évaluation environnementale fédérale, tel que prévu à l'article 13 de *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (2012) (L.C. 2012, ch. 19, art. 52), puisque la production de minerai dépassera 3 000 t/jour (article 16(a)) et que 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 l'accompagner dans la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement pour ce projet. WSP a donc procédé à une étude de modélisation de la dispersion atmosphérique sur le territoire à l'étude.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La présente étude sectorielle est déposée en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des opérations futures de la mine de lithium Baie-James, et ce, sur la base des normes du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)¹ dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques* –

¹ Les dénominations ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) depuis avril 2014, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

Projets miniers (MDDELCC, 2017). L'étude prend en compte les données fournies et les informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air pour chacune des phases du projet. Deux scénarios ont été retenus, soit, les phases de construction et d'exploitation. Ces scénarios sont ensuite modélisés sur un ensemble de données météorologiques de cinq années afin d'estimer l'impact du projet sur la qualité de l'air lors des conditions de dispersion les plus défavorables. Les résultats du présent rapport correspondent donc à des situations modélisées sur des années météorologiques passées, à partir de taux d'émission estimés selon les opérations prévues et informations techniques actuellement disponibles.

La modélisation est effectuée dans la projection Transverse Universelle de Mercator (UTM), avec le datum de référence NAD83. Dans cette projection, le site à l'étude se situe dans la zone 18N et a pour coordonnées $X = 356\,600$ m et $Y = 5\,790\,100$ m. À moins d'avis contraire, **toutes les coordonnées fournies dans le présent rapport sont données dans le système de projection UTM, zone 18N.**

Les sections suivantes décrivent la procédure suivie pour modéliser les concentrations des composés particuliers et gazeux dans l'air ambiant. Les niveaux ambiants retenus ainsi que les normes et critères de qualité de l'atmosphère considérés pour évaluer la conformité des concentrations modélisées à la réglementation québécoise sont aussi exposés. Enfin, les résultats détaillés sont présentés et interprétés en fonction des hypothèses retenues pour la modélisation. Il convient finalement de spécifier que les caractéristiques des sources d'émissions et les cartes techniques de la modélisation mentionnées dans ce rapport sont regroupées aux annexes A et B respectivement.

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1 NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Des normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MDDELCC dans le but d'évaluer l'impact d'un projet qui est soumis à une autorisation provinciale. Ceux-ci sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 5* (NCQQA v5) (MDDELCC, 2016). Les normes sont des valeurs limites définies dans le RAA, alors que les critères sont des seuils de références utilisés par le ministère en vertu de la Loi sur la qualité de l'Environnement (LQE). Des normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA) ont également été établies par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME). Ces normes ont été établies sous forme d'objectifs en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*.

De plus, les *lignes directrices pour la préparation d'une étude d'impact environnemental* de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE) stipulent qu'en plus de ces normes et critères, la présente étude doit tenir compte des particules inférieures à 10 µm (PM₁₀), des composés organiques volatils (COV), de même que du taux de déposition de particules. Pour les PM₁₀, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) propose des lignes directrices. Par contre, pour les autres composés exigés, aucune valeur limite n'est disponible.

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère correspondent à des concentrations sans effet nocif. Cette concentration est en effet la concentration la plus élevée d'un contaminant dans l'air permettant d'éviter l'apparition prédite ou démontrée d'un effet nocif sur la santé humaine, le bien-être ou l'écosystème. Quatre grands types d'effets sont évalués : les effets obtenus par exposition directe (inhalation), les effets obtenus par exposition indirecte, les nuisances et les effets sur les écosystèmes.

Dans ce contexte, le respect de ces normes et critères permet d'assurer un environnement sécuritaire pour la santé humaine et pour l'environnement. Par conséquent, les effets appréhendés des composés particuliers et gazeux sur la santé humaine et sur l'environnement peuvent être considérés comme négligeables lorsque les normes et critères sont respectés.

2.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

Les substances considérées dans cette étude sont les substances émises identifiées à la section 3.2 et pour lesquelles une norme ou un critère est défini par le MDDELCC, le CCME ou encore dont la modélisation a été exigée par les lignes directrices de l'ACÉE.

La présente étude concerne donc les **matières particulaires (PMT, PM₁₀ et PM_{2,5})**, le **monoxyde de carbone (CO)**, le **dioxyde d'azote (NO₂)**, le **dioxyde de soufre (SO₂)**, les **composés organiques volatils (COV)** ainsi que **19 métaux et métalloïdes**. Parmi ces métaux, 14 possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de l'antimoine (Sb), l'argent (Ag), l'arsenic (As), le baryum (Ba), le béryllium (Be), le cadmium (Cd), le chrome (Cr(III)), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le thallium (Tl), le vanadium (V) et le zinc (Z). Enfin, des critères ont été établis par le MDDELCC pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), le sélénium (Se), la silice cristalline² (SiO₂) et le titane (Ti). Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane qui sont définis sur les PM₁₀ et de la silice cristalline annuelle qui est définie sur les PM₄. Le taux de déposition des PMT a également été modélisé.

L'ensemble des normes et critères considérés sont présentés au tableau 1. Pour les composés sans valeur limite identifiée, soit les COV et la déposition des PMT, il a été choisi de présenter les valeurs annuelles modélisées.

² Dans la présente étude, la silice cristalline est regroupée dans les métaux. Or, même si le silicium est souvent mentionné comme un métal, il possède autant les caractéristiques d'un métal que d'un non-métal.

2.3 LIMITE ET DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des opérations vis-à-vis des normes et critères de qualité de l'atmosphère, une limite géographique à partir de laquelle ces valeurs limites s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » (limite d'application) et est définie par la limite de propriété ou de la zone industrielle projetée lorsqu'une telle limite existe. Dans le cas où le projet se trouve en totalité ou en partie sur des terres publiques, le MDDELCC définit les exigences d'évaluation dans le guide d'instruction pour une modélisation d'un projet minier (MDDELCC, 2017). La section 4.3 stipule que les normes et critères soient évalués à partir d'une distance de 300 m des différentes installations. Le promoteur est ensuite tenu de respecter par modélisation les normes et critères aux récepteurs sensibles tandis que la limite d'application à 300 m est plutôt utilisée comme guide afin de s'assurer que les mesures d'atténuation courantes soient appliquées.

Les installations du projet mine de lithium Baie-James sont situées entièrement sur des terres publiques et, en conséquence, une limite à 300 m des installations est utilisée. La limite d'application est présentée à la carte B.1.2.

La vérification du respect des valeurs limites se fait à cette limite d'application et au-delà. Les concentrations des contaminants modélisées dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas prises en compte lors de la vérification du respect des normes et critères de la qualité de l'air. En résumé, seuls les résultats de modélisations dans le « **domaine d'application des normes et critères** » (domaine d'application), constitué de la limite d'application et de la zone au-delà de celle-ci, seront comparés aux normes et critères de qualité de l'atmosphère en vigueur.

2.4 NIVEAUX AMBIANTS

Le niveau ambiant (ou concentration initiale) représente la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant. Or, conformément au guide de modélisation du MDDELCC (MDDEP, 2005), les concentrations obtenues par modélisation doivent être additionnées à des niveaux ambiants représentatifs de la région étudiée. Afin de vérifier le respect des normes et critères, la somme de la concentration initiale et des concentrations modélisées doit ainsi être inférieure à la norme ou au critère pour chacune des substances.

Pour déterminer les niveaux ambiants des contaminants, différentes approches peuvent être envisagées. Les concentrations initiales peuvent être déterminées à partir :

- de mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- de mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MDDELCC. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MDDELCC;
- de concentrations initiales génériques définies par le MDDELCC.

Dans le cadre du présent projet, les concentrations initiales utilisées proviennent principalement de concentrations initiales génériques définies par le MDDELCC. Puisque le projet est situé à l'écart de sources importantes dues à l'activité humaine, les concentrations initiales prescrites pour les projets nordiques (PN) dans le document *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC 2017) ont été considérées. Pour certains critères, les concentrations initiales pour les PN ne sont pas définies, dans ces cas particuliers les concentrations initiales des NCQQA v5 ont été considérées.

Pour les concentrations annuelles de PM_{2.5}, une concentration initiale de 4,5 µg/m³ a été utilisée, celle-ci a été établie à partir des mesures réalisées à la station Pémonca située en région représentative du site étudié, et ce, comparativement aux autres stations disponibles.

Dans le cas des PM_{10} , une concentration initiale 24 heures de $21,8 \mu g/m^3$ a été estimée à partir d'une interpolation³ entre les concentrations initiales 24 heures recommandées pour les PMT ($40 \mu g/m^3$) et les $PM_{2,5}$ ($15 \mu g/m^3$). Pour la période annuelle, une concentration initiale de $5,5 \mu g/m^3$ a été estimée en utilisant la même méthode à partir de la concentration annuelle de PMT évaluée à la station Lac-Édouard ($8 \mu g/m^3$) et de $PM_{2,5}$ évaluée à la station Pémonca ($4,5 \mu g/m^3$). À ce sujet, prendre note que la moyenne annuelle des $PM_{2,5}$ à la station du Lac-Édouard est similaire voir identique selon les années analysées à celle de la station Pémonca.

Finalement, aucune concentration initiale n'est disponible pour les COV. Par contre puisqu'aucune valeur limite n'est définie, la présentation des résultats avec ou sans l'ajout de la concentration initiale est sans importance, d'autant plus que les sources du projet à l'étude seront les principales émissions de COV dans le domaine à l'étude. Une concentration initiale nulle a donc été considérée pour les COV.

³ Une interpolation linéaire a été effectuée sur les concentrations et les tailles de particules. Pour les besoins du calcul, les PMT ont été considérées de taille inférieure à $30 \mu m$.

Tableau 1 : Normes et critères associés aux composés modélisés

Substance	Acronyme /Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Autorité/ Organisation	Concentration initiale (µg/m³)	Référence concentration initiale
Particules totales	PMT	24 heures	1 ^{er} maximum	120	Norme	MDDELCC	40	Projets nordiques ^[1]
Particules < 10 µm	PM ₁₀	24 heures	99 ^e percentile	50	Lignes directrices	OMS	21,8	Interpolation PMT/PM _{2,5} ^[2]
		1 an	1 ^{er} maximum	20	Lignes directrices	OMS	5,5	Interpolation PMT/PM _{2,5} ^[2]
Particules fines	PM _{2,5}	24 heures	1 ^{er} maximum	30	Norme	MDDELCC	15	Projets nordiques
		24 heures	98 ^e percentile ^[3]	27	NCQAA	CCME	15	Projets nordiques
		1 an	1 ^{er} maximum ^[4]	8,8	NCQAA	CCME	4,5	Suivi MDDELCC ^[5]
Azote, dioxyde d'	NO ₂	1 heure	1 ^{er} maximum	414	Norme	MDDELCC	50	Projets nordiques
		24 heures	1 ^{er} maximum	207	Norme	MDDELCC	30	Projets nordiques
		1 an	1 ^{er} maximum	103	Norme	MDDELCC	10	Projets nordiques
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1 ^{er} maximum	34 000	Norme	MDDELCC	600	Projets nordiques
		8 heures	1 ^{er} maximum	12 700	Norme	MDDELCC	400	Projets nordiques
Soufre, dioxyde de	SO ₂	4 minutes	1 ^{er} maximum	1 310	Norme	MDDELCC	40	Projets nordiques
		4 minutes	99.5 ^e percentile	1 050	Norme	MDDELCC	40	Projets nordiques
		1 heure	99 ^e percentile [MQ] ^[6]	170,2	NCQAA	CCME	21	Projets nordiques ^[7]
		24 heures	1 ^{er} maximum	288	Norme	MDDELCC	10	Projets nordiques
		1 an	1 ^{er} maximum	52	Norme	MDDELCC	2	Projets nordiques
		1 an	1 ^{er} maximum	10,5	NCQAA	CCME	2	Projets nordiques
Antimoine	Sb	1 an	1 ^{er} maximum	0,17	Norme	MDDELCC	0,001	Projets nordiques
Argent	Ag	1 an	1 ^{er} maximum	0,23	Norme	MDDELCC	0,005	Projets nordiques
Arsenic	As	1 an	1 ^{er} maximum	0,003	Norme	MDDELCC	0,002	Projets nordiques
Baryum	Ba	1 an	1 ^{er} maximum	0,05	Norme	MDDELCC	0,02	Projets nordiques

Tableau 1 : Normes et critères associés aux composés modélisés (suite)

Substance	Acronyme /Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Autorité/ Organisation	Concentration initiale (µg/m³)	Référence concentration initiale
Béryllium	Be	1 an	1 ^{er} maximum	0,0004	Norme	MDDELCC	0	Projets nordiques
Cadmium	Cd	1 an	1 ^{er} maximum	0,0036	Norme	MDDELCC	0,0005	Projets nordiques
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	1 an	1 ^{er} maximum	0,004	Norme	MDDELCC	0,002	Projets nordiques
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1 ^{er} maximum	0,1	Norme	MDDELCC	0,01	Projets nordiques
Cobalt	Co	1 an	1 ^{er} maximum	0,1	Critère	MDDELCC	0	Projets nordiques
Cuivre	Cu	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	Norme	MDDELCC	0,2	Projets nordiques
Manganèse	Mn	1 an	1 ^{er} maximum	0,025	Critère	MDDELCC	0,005	Projets nordiques
Mercure	Hg	1 an	1 ^{er} maximum	0,005	Norme	MDDELCC	0,002	Projets nordiques
Nickel	Ni	24 heures	1 ^{er} maximum	0,014	Norme	MDDELCC	0,002	Projets nordiques
Plomb	Pb	1 an	1 ^{er} maximum	0,1	Norme	MDDELCC	0,004	Projets nordiques
Sélénium	Se	1 heure	1 ^{er} maximum	2	Critère	MDDELCC	0,15	NCQQA v5 ^[8]
Silice cristalline	SiO ₂	1 heure	1 ^{er} maximum	8,6	Critère	MDDELCC	0,3	NCQQA v5
		1 an	1 ^{er} maximum	0,07	Critère	MDDELCC	0,04	NCQQA v5
Thallium	Tl	1 an	1 ^{er} maximum	0,25	Norme	MDDELCC	0,005	Projets nordiques
Titane	Ti	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	Critère	MDDELCC	0	NCQQA v5
Vanadium	V	1 an	1 ^{er} maximum	1	Norme	MDDELCC	0,01	Projets nordiques
Zinc	Zn	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	Norme	MDDELCC	0,1	Projets nordiques
Composés organiques volatils	COV	1 an	1 ^{er} maximum	-	-	ACÉE	0	-
[1] Projets nordiques : Concentrations initiales recommandées pour les projets nordiques lorsque ces projets sont éloignés d'autres sources (MDDELCC, 2017). [2] Valeur établie à partir d'une interpolation linéaire entre les valeurs de PMT et de PM_{2,5}. [3] Moyenne triennale du 98^e centile annuel des concentrations quotidiennes moyennes sur 24 heures. [4] Moyenne triennale des concentrations annuelles moyennes. [5] Valeur établie à partir des mesures à la station Pémonca située en région représentative du site étudié, comparativement aux autres stations disponibles. [6] Moyenne triennale du 99^e centile annuel des concentrations quotidiennes maximums (MQ) sur 1 heure. [7] Basé sur la concentration initiale 4 minutes convertie pour une période d'une heure à l'aide de la formule inversée du RAA ($C(T) = C_{MAX-H} \times 0,97 T^{-0,25}$). [8] NCQQA v5 : Concentrations initiales recommandées dans le document <i>Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère</i> (MDDELCC, 2016, version 5).								

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION

Dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique, il est important de définir en premier lieu le ou les scénarios de modélisation. Pour ce faire, les principales sources d'émissions et les substances émises doivent être identifiées. Plus spécifiquement, les substances considérées et les périodes des normes et critères définies pour celles-ci vont influencer le choix des scénarios de modélisation.

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES PHASES DE PROJET

Le projet débutera par une phase de construction de 18 mois qui prévoit entre autres la préparation des routes, la construction du concentrateur, la préparation de la halde à stériles, la construction des digues, de même que l'exploitation d'une carrière et de bancs d'emprunts pour l'approvisionnement en matériau de construction.

Suivra ensuite une phase d'exploitation minière d'une durée prévue de 16 ans. L'extraction se fera de façon conventionnelle dans une fosse à ciel ouvert, où du mort-terrain, du stérile et du minerai seront extraits. Les stériles seront entreposés sur la halde à stériles à l'ouest de l'usine de concentration, tandis que le mort-terrain sera entreposé sur les haldes situées au sud de la halde à stériles. Des sautages seront effectués dans la fosse afin d'extraire les stériles et le minerai. Enfin, le minerai sera acheminé au concasseur primaire pour son traitement au concentrateur.

Le traitement du minerai s'effectuera de manière continue et inclut la concentration du minerai. Le concentré de spodumène sera expédié par camions. Les résidus produits par le procédé seront épaissis à l'usine afin d'être acheminés par convoyeur et ensuite par camions à la halde à stériles. À cet effet, une stratégie de co-déposition sera utilisée pour entreposer les résidus miniers et les stériles sur la même halde.

3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES SUBSTANCES ÉMISES

Les activités de construction impliquent plusieurs types d'activités susceptibles de générer des émissions fugitives. Plus spécifiquement, les opérations de forage ainsi que le chargement et le déchargement des camions de transport sont reconnus comme des sources fugitives de matières particulaires. Le sautage représente également une source fugitive de particules et de gaz. L'utilisation d'un concasseur, pour la préparation de matériau de construction, est également une source de matières particulaires. L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules sur le réseau de routes non pavées représente pour sa part une source de particules. Les gaz d'échappement des divers équipements mobiles utilisés sont des sources de gaz de combustion et de particules.

L'aire d'entreposage des matériaux de construction, les digues en construction et les surfaces décapées pour la préparation de la halde de stériles sont quant à elles sujettes à l'érosion éolienne et sont considérées comme des sources surfaciques de matières particulaires.

L'exploitation d'une mine à ciel ouvert implique plusieurs types d'activités qui sont susceptibles de générer des émissions fugitives. Plus spécifiquement, les opérations de forage, le chargement et le déchargement des camions de transport, l'opération de boteurs et le transfert de matériaux non couvert sont reconnus comme des sources fugitives de matières particulaires. Le sautage représente également une source fugitive de particules, mais aussi de gaz de combustion.

La manutention des résidus miniers, leur transport ainsi que leur entreposage à la halde à stériles constituent également des sources fugitives de matières particulaires. De plus, l'approvisionnement de l'usine de concentration et la livraison du concentré par camion constituent des sources de matières particulaires.

L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules lourds sur le réseau de routes non pavées de la mine représente pour sa part une importante source de particules. En effet, le routage des différentes matières est

habituellement le principal contributeur parmi toutes les sources fugitives d'un complexe minier exploitant une fosse.

Les gaz d'échappement des divers équipements utilisés pour l'exploitation de la mine représentent aussi des sources de matières particulaires et de gaz de combustion.

Les divers dépoussiéreurs installés dans le secteur industriel sont également considérés comme des sources de matières particulaires. De plus, certaines sources de chauffage utilisent du propane comme combustible et constituent des sources de gaz de combustion.

Finalement, les haldes à stériles et à minerai sont sujettes à l'érosion éolienne et sont donc considérées comme des sources surfaciques de matières particulaires.

3.3 SCÉNARIOS

Afin de satisfaire aux exigences du MDDELCC, la modélisation vise à représenter les conditions qui maximiseront les répercussions sur la qualité de l'air. Pour ce faire, des « scénarios pires cas » doivent être considérés. Dans le cas où la modélisation de ces scénarios conservateurs respecte les normes de qualité de l'air, il est fort probable que les normes soient respectées en tout temps au cours de la durée de vie du projet.

La sélection des scénarios de modélisation dépend de la variabilité des opérations durant toute la durée de vie du projet. Ainsi, une description détaillée de la variation des opérations est donnée à la section suivante, et ce, avant de présenter les scénarios modélisés.

3.3.1 VARIATION DES OPÉRATIONS

Les opérations de chacune des phases de construction et d'exploitation présentent des particularités qui affectent la qualité de l'air de façon différente.

3.3.1.1 PHASE DE CONSTRUCTION

La phase de construction, d'une durée prévue de 18 mois, inclut la préparation des routes, la construction du concentrateur, la préparation de la halde à stériles, la construction des digues, de même que l'exploitation d'une carrière et de bancs d'emprunts pour l'approvisionnement en matériau de construction. Ces opérations présentent une grande variabilité spatiale et se déplacent dans des secteurs différents au cours de l'avancement de la construction pour couvrir l'ensemble des secteurs des infrastructures. Elles sont prévues à un rythme de 10 heures par jour.

Les principales activités de construction considérées, puisqu'elles étaient les plus susceptibles de présenter des émissions atmosphériques importantes, ont été séparées en trois étapes successives et sont détaillées ci-dessous :

- Excavation de masse (halde à stériles) : la préparation de la halde à stériles par l'enlèvement de la tourbe et de déplacement de l'argile pour la pose d'une membrane géotextile;
- Extraction et production de matériaux : l'extraction de roche et de sable à partir de la carrière et de bancs d'emprunt et l'acheminement de ces matériaux à la cour d'entreposage pour son concassage et son tamisage; des sautages et du forage sont prévus à la carrière pour l'extraction de la roche;
- Construction de la digue et de la halde à minerai : l'acheminement des matériaux de construction (roche et sable) vers la digue et la halde à minerai pour leur construction.

Une description détaillée de ces activités a été établie à partir des données techniques fournies par Galaxy. La durée estimée de ces principales activités est de 12 mois et le tableau 2 présente la cédule actuellement prévue. Les premiers six mois de la phase de construction seront dédiés à l'aménagement du site (routes, campement, décapage du secteur industriel). Selon le nombre d'employés et les équipements prévus, la période sera moins intensive que les derniers douze mois de construction. Ainsi, le détail n'a pas été présenté dans ce rapport. Les tonnages manipulés, pour chacune de ces activités, sont pour leur part présentés au tableau 3. Enfin, la liste d'équipement prévue pour chacune de ces étapes de construction est donnée au tableau 4.

Tableau 2 : Durée prévue des principales activités de construction

Activités de construction	Durée (jours)		
	Excavation de masse (halde à stériles)	Extraction et production de matériaux	Construction de la digue et de la halde à minerai
Retrait de la tourbe (halde à stériles)	19		
Déplacement de l'argile (halde à stériles)		126	
Extraction de roche (carrière)		100	
Extraction de sable (banc d'emprunt)		51	
Construction de la digue (roche)			115
Construction de la digue (sable)			51
Construction de la halde à minerai			84
Concassage et tamisage (roche)		215	
Durée totale	145	100	115
Notes : Les durées sont présentées de manière à illustrer la séquence prévue des activités et permettre de bien visualiser celles qui se déroulent simultanément. La largeur de chaque case n'est toutefois pas proportionnelle à la durée. Les activités en caractère gras sont celles qui ont été modélisées.			

Tableau 3 : Tonnage manipulé lors des principales activités de construction

Activités de construction	Excavation de masse (halde à stériles)		Extraction et production de matériaux		Construction de la digue et de la halde à minerai
	Tonnage manipulé (tonne)				
Retrait de la tourbe (halde à stériles)	486 892				
Déplacement de l’argile (halde à stériles)		3 790 000			
Extraction de roche (carrière)			2 386 860		
Extraction de sable (banc d’emprunt)			568 794		
Construction de la digue (roche)				1 383 527	
Construction de la digue (sable)				612 548	
Construction de la halde à minerai				1 003 333	
Concassage et tamisage (roche)			2 386 860		
	Tonnage journalier manipulé (tonne/jour)				
Retrait de la tourbe (halde à stériles)	25 701				
Déplacement de l’argile (halde à stériles)		29 984			
Extraction de roche (carrière)			23 987		
Extraction de sable (banc d’emprunt)			11 137		
Construction de la digue (roche)				11 994	
Construction de la digue (sable)				11 994	
Construction de la halde à minerai				11 994	
Concassage et tamisage (Roche)			11 109		
Notes : Les activités en caractère gras sont celles qui ont été modélisées.					

Tableau 4 : Équipements mobiles prévus lors des principales activités de construction

Équipements mobiles	Nombre d'équipements		
	Excavation de masse (halde à stériles)	Extraction et production de matériaux	Construction de la digue et de la halde à minerai
Camion CAT 775	16	26	32
Excavatrice CAT 374	5	6	6
Foreuse CAT MD5125	-	3	-
Bouteur CAT D8	-	-	2
Bouteur CAT D9	2	-	1
Compacteur CAT CS54	-	-	2
Total	23	35	43

3.3.1.2 PHASE D'EXPLOITATION

La phase d'exploitation, d'une durée de 16 ans, inclut des *activités de production* et des *activités d'agrandissement des infrastructures minières*. Ces activités sont décrites plus en détail dans les sections suivantes.

Activités de production

Les activités de production représentent l'exploitation de la fosse (extraction des stériles, du minerai et du mort-terrain, les sautages, etc.) et d'opérations dans le secteur industriel. Le minerai est acheminé à la halde à minerai. Les stériles, quant à eux, sont amenés à la halde à stériles, de même que les résidus miniers produits dans le secteur industriel.

L'exploitation de la fosse et l'opération de l'usine sont prévues en continu à longueur d'année, à un rythme de 24 heures par jour. Des sautages sont prévus tous les 3 à 4 jours, pour les années de plus grande production, et la fréquence est variable. De plus, les paramètres de sautages sont également variables selon les matériaux (minerai ou stériles) et selon la période de l'année.

Le tonnage extrait de la fosse évolue selon les années d'exploitation. La figure 1 présente la planification minière pour les activités de production de la phase d'exploitation. Selon cette planification, le tonnage de minerai extrait est constant pour la période d'exploitation et correspond à 2 Mt par année. Les stériles extraits, quant à eux, présentent une grande variation atteignant un maximum pour les années 9 et 10 d'exploitation, où environ 13 Mt de stériles sont extraits. Le nombre de camions miniers prévus est également à son maximum, soit 22 camions, lors de ces années.

Activités d'agrandissement des infrastructures minières

Les activités d'agrandissement, quant à elles, sont similaires aux activités de la phase de construction et inclut, l'agrandissement de la halde à stériles, la construction des digues, de même que l'exploitation d'une carrière et de bancs d'emprunts pour l'approvisionnement en matériau de construction. Elles sont prévues à un rythme de 10 heures par jour. Ces activités ne se déroulent pas chaque année, mais surviennent lors de certaines années spécifiques.

Les principales activités d'agrandissement présentant des émissions atmosphériques sont séparées en trois étapes successives et sont détaillées ci-dessous :

- Excavation de masse (halde à stériles) : la préparation de l'agrandissement de la halde à stériles par l'enlèvement de la tourbe et de déplacement de l'argile pour la pose d'une membrane géotextile;
- Extraction et production de matériaux : l'extraction de roche et de sable à partir de la carrière et de bancs d'emprunt et l'acheminement de ces matériaux à la cour d'entreposage pour son concassage et son tamisage;
- Construction de la digue : l'acheminement des matériaux de construction (roche et sable) vers la digue pour sa construction.

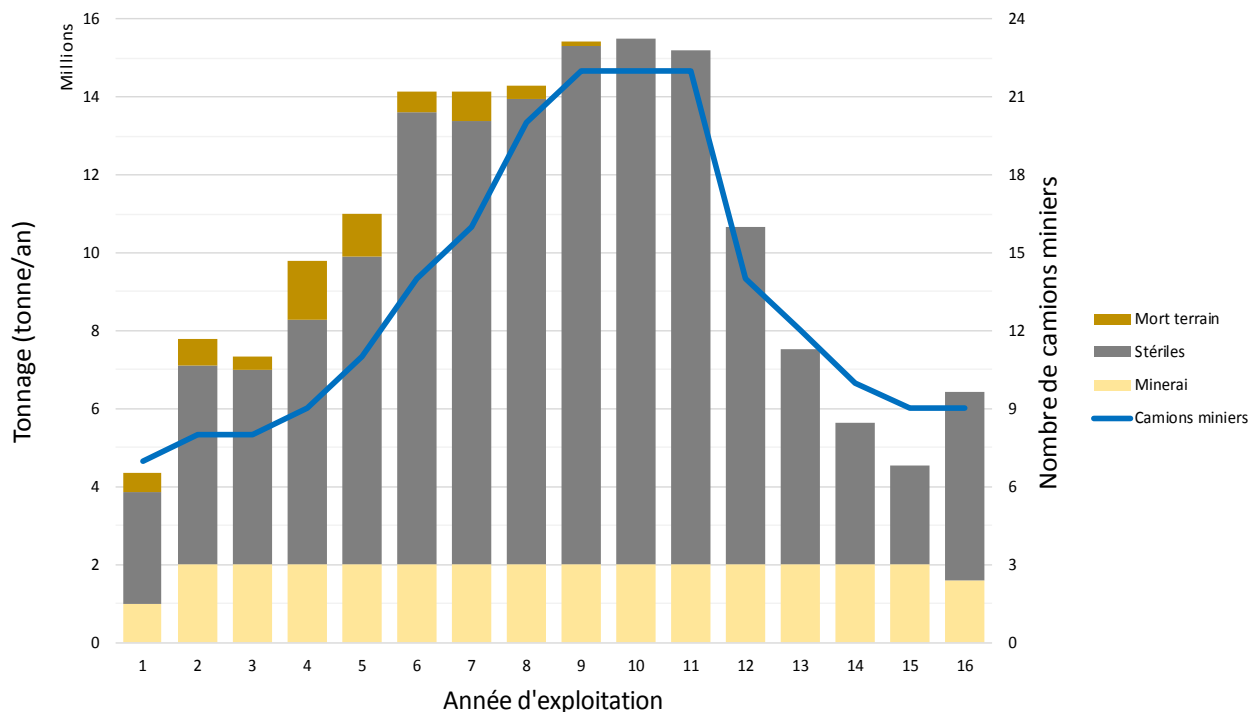


Figure 1 : Planification minière pour les activités de production de la phase d'exploitation

Une description détaillée de ces activités d'agrandissement a été établie à partir des données techniques fournies par Galaxy pour l'année 9. Cette année est choisie, car les activités d'agrandissement sont susceptibles de survenir simultanément à une année de production dont l'intensité d'exploitation de la fosse est maximale. La durée estimée de ces principales activités est d'environ 200 jours et le tableau 5 présente la cédule prévue. Les tonnages manipulés, pour chacune de ces activités, sont pour leur part présentés au tableau 6. Enfin, la liste d'équipement prévue pour chacune de ces étapes de construction est fournie au tableau 7.

3.3.2 SCÉNARIOS D'OPÉRATIONS SÉLECTIONNÉS

Suivant les pratiques actuelles en modélisation de la dispersion atmosphérique, la principale problématique pour les sites miniers concerne les émissions de matières particulaires dont le routage est normalement le principal contributeur. Les gaz d'échappement sont également un important contributeur notamment de particules fines. La sélection des scénarios modélisés est donc normalement orientée en ce sens. Les tonnages manipulés sont généralement un excellent indicateur pour déterminer les conditions maximales lors de travaux civils en période de construction. En effet, les émissions liées au routage des matériaux et la quantité de machinerie requise sur le site sont généralement proportionnels au tonnage manipulé.

L'analyse des différentes activités présentées à la section 3.3.1 montre une grande variation autant au niveau de l'intensité des activités (tonnage, nombre d'équipements) que dans leur localisation sur le site. Malgré tout, un scénario d'opération maximal a été établi pour chacune des phases du projet. Ces scénarios sont décrits aux sections suivantes.

Tableau 5 : Durée prévue des principales activités d'agrandissement – année 9

Activités d'agrandissement	Durée (jours)		
	Excavation de masse (halde à stériles)	Extraction et production de matériaux	Construction de la digue
Retrait de la tourbe (halde à stériles)	54		
Déplacement de l'argile (halde à stériles)		57	
Extraction de roche (carrière)		33	
Extraction de sable (banc d'emprunt)		22	
Construction de la digue (roche)			33
Construction de la digue (sable)			22
Concassage et tamisage (roche)		90	
Durée totale	111	35	55
Note : Les durées sont présentées de manière à illustrer la séquence prévue des activités et permettre de bien visualiser celles qui se déroulent simultanément. La largeur de chaque case n'est toutefois pas proportionnelle à la durée. Les activités en caractère gras sont celles qui ont été modélisées.			

Tableau 6 : Tonnage manipulé lors des principales activités d'agrandissement – année 9

Activités d'agrandissement	Excavation de masse (halde à stériles)		Extraction et production de matériaux		Construction de la digue	
	Tonnage manipulé (tonne)					
Retrait de la tourbe (halde à stériles)	966 933					
Déplacement de l'argile (halde à stériles)		1 319 246				
Extraction de roche (carrière)			453 399			
Extraction de sable (banc d'emprunt)			122 718			
Construction de la digue (roche)				453 399		
Construction de la digue (sable)					122 718	
Concassage et tamisage (roche)		453 399				
Activités d'agrandissement	Tonnage journalier manipulé (tonne/jour)					
Enlèvement de la tourbe (halde à stériles)	17 990					
Déplacement de l'argile (halde à stériles)		23 130				
Extraction de roche (carrière)			13 707			
Extraction de sable (banc d'emprunt)			5 568			
Construction de la digue (roche)				13 707		
Construction de la digue (sable)					5 568	
Concassage et tamisage (roche)		5 031				
Note : Les activités en caractère gras sont celles qui ont été modélisées.						

Tableau 7 : Équipements mobiles prévus lors des principales activités d'agrandissement – année 9

Équipements mobiles	Nombre d'équipements		
	Excavation de masse (halde à stériles)	Extraction et production de matériaux	Construction de la digue
Camion CAT 775	18	14	15
Excavatrice CAT 374	3	3	4
Bouteur CAT D8	-	-	2
Compacteur CAT CS54	-	-	2
Total	21	17	23

3.3.2.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Le scénario de construction vise à représenter une journée d'opération de la phase de construction qui maximise les émissions atmosphériques. Ce scénario correspond à l'étape d'*extraction et production de matériaux*. En effet, cette étape présente une extraction de matériau d'environ 35 kt par jour en plus des activités de concassage. Des activités de sautage et de forage ont également lieu au cours de cette étape à la carrière. Enfin, la proximité des récepteurs sensibles (relais routier du km 381) par rapport à la localisation des activités (la carrière) justifie le choix de ce scénario. Enfin, la liste des équipements mobiles maximale prévue au tableau 4 (soit de l'étape de *construction de la digue et de la halde à minerai*) a été sélectionnée pour la modélisation afin de présenter le scénario « pire cas ». Le scénario de modélisation représente donc une situation hypothétique qui maximise les émissions atmosphériques.

Comme la localisation des bancs d'emprunt n'est pas disponible à ce stade-ci du projet, les activités associées ont été positionnées à la carrière, ce qui représente un choix conservateur pour la distance à parcourir par les camions et pour la proximité avec le relais routier du km 381.

Finalement, ce scénario journalier a été modélisé sur l'ensemble de l'échantillon météorologique, et ce, malgré les variations importantes présentes dans les opérations de construction.

3.3.2.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Le scénario d'exploitation vise à représenter une journée d'opération de la phase d'exploitation qui maximise les émissions atmosphériques. Ce scénario correspond à l'année 9 d'exploitation pendant laquelle surviennent également des *activités de production* et des *activités d'agrandissement des infrastructures minières*. **Bien que chacune de ces activités soit décrite dans des sections qui leur sont propres, le scénario de modélisation représente l'opération de ces deux types d'activités simultanément.** La sous-section suivante donne le détail des choix effectués pour chacun des types d'activités.

Activités de production

Les activités de production de l'année 9 représentent la situation d'exploitation maximale. Pour cette année, le tonnage extrait de la fosse est de 15,4 Mt et un total de 22 camions miniers est prévu. L'opération de l'usine de concentration est constante pour toute la durée de l'exploitation de la mine. Elle est donc également incluse dans ce scénario.

Un sautage dans la fosse est enfin considéré dans le scénario d'exploitation. Parmi les variantes de paramètres de sautages, celle présentant les émissions les plus élevées a été modélisée. De plus, le sautage a été positionné dans le secteur de la fosse le plus à l'est, soit près des récepteurs sensibles.

Activités d'agrandissement des infrastructures minières

Les activités d'agrandissement considérées pour le scénario de modélisation correspondent à l'étape de *construction de la digue*. Cette étape présente le transport d'environ 13,7 kt de matériau par jour en plus des activités de concassage. Bien que le tonnage manipulé soit moindre qu'à l'étape d'*extraction et production de matériaux*, la distance parcourue par jour par les camions est près de deux fois plus grande en raison de la distance entre la digue en construction et la cour d'entreposage. En effet, le routage représente généralement le plus grand contributeur de matières particulaires, ce qui justifie le choix de ce scénario. Finalement, bien que les activités d'agrandissement de

l'année 9 ont une durée prévue d'environ 200 jours, ce scénario journalier a été modélisé sur l'ensemble de l'échantillon météorologique, et ce, malgré les variations importantes au niveau des opérations d'agrandissement.

3.3.3 CONFIGURATION DES SCÉNARIOS EN FONCTION DES PÉRIODES

Les substances modélisées possèdent des normes définies sur différentes périodes (4 minutes, 1 heure, 8 heures, 24 heures et 1 an). Dans la mesure du possible, les scénarios modélisés tentent de maximiser les émissions en fonction de ces périodes, pour chacun des types de sources.

Par exemple, certaines activités ne sont pas effectuées tous les jours (sautage), ou encore, certaines activités ne se déroulent pas tous les jours de l'année (activités d'agrandissement en phase d'exploitation). Cependant, afin de modéliser le pire cas 24 heures relativement aux matières particulaires et le pire cas 1 heure pour les composés gazeux, les scénarios correspondent à une journée où toutes les activités sont en opération simultanément, et ce, tous les jours de la modélisation.

Ainsi, de façon conservatrice, ces scénarios d'émission sont ainsi testés sur l'ensemble de l'échantillon météorologique à la recherche des pires conditions de dispersion. Par la suite, pour effectuer les moyennes annuelles, les scénarios sont pondérés et combinés selon leur fréquence annuelle afin d'obtenir un résultat de modélisation plus réaliste de la période à l'étude.

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent la description et les caractéristiques des sources d'émissions considérées dans cette étude. Les informations générales, les hypothèses et la description des scénarios modélisés sont présentées sous forme de tableau dans la présente section en support au texte. Pour leur part, la description des sources utilisées dans le modèle sont fournies sous forme de tableaux à l'annexe A afin de simplifier la lecture de la présente section. La localisation des sources est finalement présentée à l'annexe B, pour chacun des scénarios. Des exemples de calculs concernant la caractérisation des sources sont finalement fournis à l'annexe C.

4.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario de construction est présentée à la carte B.2.1 alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A-1. L'ensemble des opérations de construction est généralement prévu 10 heures par jour, considéré de 7 h à 17 h.

4.1.1 CONCENTRATEUR DE MINÉRAI ET CAMPEMENT DES TRAVAILLEURS

Pour la période de construction, le concentrateur n'est pas en opération. Aucune source n'y est donc considérée. Par contre, le campement des travailleurs de même que certains bâtiments administratifs seront opérationnels. Le chauffage de ces secteurs prévoit l'utilisation du propane comme combustible et constitue donc une source de gaz de combustion (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) qui ont été considérés dans la modélisation. Des émissions de composés organiques volatils (COV) ont également été considérées.

Les sources considérées pour le scénario de construction sont les sources associées au campement des travailleurs pour la construction et au campement des travailleurs pour les opérations. Ces sources sont associées aux dortoirs, aux cuisines, aux bureaux, à la buanderie et à l'infirmerie. Au total, 11 sources sont considérées comme actives pour la période de construction. Pour les fins de la modélisation, les sources ont été modélisées à leur capacité nominale sur une période de 24 heures par jour. Les émissions de ces sources sont donc surestimées pour le scénario de modélisation. De plus, puisque les sources associées au chauffage d'appoint seront actives lors de la saison froide seulement, celles ont été modélisées pendant huit mois, d'octobre à mai.

Les caractéristiques physiques des points d'émission, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température et la vitesse de sortie ont été compilées à partir des informations fournies par Galaxy et sont présentés au tableau A.1.1.

Les émissions de gaz de combustion ont, pour leur part, été estimées à partir des consommations nominales en propane et à partir du tableau 1.5-1 de la section 1.5 de l'AP 42. Pour les particules, les émissions considérant les particules filtrables et condensables ont été considérées. De plus, l'ensemble des particules est considéré comme inférieur à 1 µm, tel que décrit à la section 1.5 de l'AP-42 pour le gaz naturel. Des ratios de PM₁₀/PMT et PM_{2,5}/PMT de 100 % ont donc été considérés. Les taux d'émission estimés sont présentés au tableau A.1.2.

4.1.2 ROUTAGE

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un chantier de construction. Puisque l'intensité des émissions est directement proportionnelle à la quantité de matériel transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en limon (silt) contenu dans les matériaux utilisés pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier du site en construction doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émissions spécifique à chacun des tronçons de route.

Pour le scénario de construction modélisé, les routes prévues qui seront empruntées correspondent principalement aux routes requises l'exploitation minière. Ainsi, la description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des données techniques fournies par Galaxy. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 8 pour le scénario étudié.

Tableau 8 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Construction

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site)	Utilisation
Caterpillar 775	4,5	4,3	48,1	63,7	32	Roche et sable depuis la carrière vers le concasseur mobile

Le scénario de routage considéré pour le scénario de construction est présenté au tableau 9 et comprend un seul trajet. Les camions hors route Caterpillar 775 sont considérés pour le transport depuis la carrière vers la cour d'entreposage, où le concassage des matériaux de remblai est effectué. Le nombre de voyages calculé est présenté au tableau 9.

Le trajet a été subdivisé en six segments, formant un réseau d'environ 2 km. Ces segments sont détaillés au tableau A.1.4. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B.2.1. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données en annexe au tableau A.1.3. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes a été fixée à 20 m sur l'ensemble du site. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont ajoutés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de poussières qui sont susceptibles de se produire par turbulence. Une largeur totale de 26 m est donc utilisée. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau A.1.4.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A.1.4. Puisque les routes empruntées lors de la construction correspondent aux routes prévues pour l'exploitation de la mine, une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) pour la catégorie *Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit*.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012).

Tableau 9 : Description du scénario de routage modélisé – Construction

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (t/jour)	Nombre de déplacements ^[1] (jour ⁻¹)	Horaire
			Caterpillar 775	Caterpillar 775	
P1_P7	Carrière vers concasseur	2 148	35 124	1 103	10 h par jour
[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.					

4.1.3 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Les opérations de chargement de matériaux dans les véhicules de transport et le déchargement de ceux-ci représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

Afin de déterminer des taux d'émission pour ces sources, les facteurs d'émission ont d'abord été estimés à l'aide de l'équation 1 de la section 13.2.4 *Aggregate handling and storage piles* de l'AP-42. L'humidité de la roche a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse, tandis que l'humidité pour le sable a été fixée à 7,4 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Municipal solid waste landfills, sand*. Enfin, les facteurs d'émissions ont été déterminés heure par heure, en fonction de la vitesse du vent, et les taux d'émission ont été obtenus en multipliant le facteur d'émission par le tonnage manipulé.

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B.2.1 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.1.5. Les chargeuses Caterpillar 374 ont été considérées et la largeur des pelles a été utilisée afin de caractériser la dispersion initiale horizontale. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont pour leur part été caractérisées suivant les caractéristiques des camions de transports associés. Pour les sources liées au déchargement, ces trois paramètres ont été caractérisés en fonction des caractéristiques des camions de transports.

4.1.4 CONCASSEUR MOBILE

Les opérations de concassage et de criblage effectuées à la cour d'entreposage ont été considérées dans la modélisation pour le scénario de construction. La description détaillée de l'unité de concassage n'étant pas disponible, des hypothèses jugées conservatrices ont alors dû être effectuées pour les fins de la modélisation. Deux lignes de concassage, constituées chacune d'un concasseur et d'une unité de criblage, sont considérées à la cour d'entreposage. Un taux d'alimentation de 725 t/h a été considéré pour chacune des lignes, pour un total de 1 450 t/h. Ce taux est calculé à partir du tonnage journalier de roche concassé pour la construction (11 109 tonnes/jour) à un rythme de 10 heures par jour. Un facteur d'efficacité de 1,3 a été considéré par conservatisme.

Les matières particulaires émises par les unités ont été estimées à l'aide des facteurs d'émission proposés à la section 11.19.2, *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* de l'AP-42 et du taux d'alimentation des unités. De façon conservatrice, le facteur d'émission proposé pour le concassage tertiaire a été utilisé pour les concasseurs tandis que le facteur d'émission proposé pour le criblage a été utilisé pour les unités de criblage. Finalement, tel que décrit à la section 11.24 de l'AP-42, il est admis 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 les facteurs d'émissions donnés.

Ces opérations de concassage et de criblage ont été représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Les paramètres physiques et les taux d'émission sont présentés au tableau A.1.6.

Les émissions des gaz d'échappement des unités de concassages et de criblages ont également été considérées dans la modélisation. Ceux-ci ont été modélisés comme des équipements localisés tels que décrits à la section 4.1.8.

4.1.5 BOUTAGE

Pour la période de construction, trois boteurs sur chenilles sont utilisés afin de disposer les matériaux de construction. Ces boteurs seront utilisés à l'étape de *construction de la digue et de la halde à minerai* et ont, malgré tout, été considérés dans le scénario de modélisation. Puisque le scénario choisi ne correspond pas à l'étape de construction des digues, les deux équipements associés à ces opérations ont été positionnés à la cour d'entreposage, près des concasseurs pour fins de cohérence dans les opérations modélisées.

Les taux d'émission ont été estimés pour ces opérations suivant la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 alors que, dans le cadre de la présente étude, le facteur d'émission proposé pour le mort-terrain a été jugé

plus représentatif que le facteur d'émission proposé pour le charbon. Le facteur d'émission proposé dépend du taux d'humidité et du taux de silt du matériel manipulé. L'humidité de la roche a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse. Pour le taux de silt, en absence de données spécifiques au projet, celui-ci a été fixé à 9,5 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, *Iron and steel production, Lump ore*.

Les opérations de boutage sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B.2.1 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.1.7. La caractérisation de cette source a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

4.1.6 SAUTAGE

Le tonnage de matériaux sauté pour la période de construction est estimé à 2 386 860 tonnes. Ce tonnage est extrait sur une période de 100 jours. En l'absence de données d'ingénierie spécifiques aux sautages de la période de construction, les paramètres de sautage de production pour le stérile sont utilisés. Le nombre de trous par sautage a été ajusté de façon à considérer une fréquence d'un sautage par semaine. Deux patrons de sautages de stériles sont prévus soit des sautages à l'émulsion en été et des sautages à l'ANFO en hiver; ces patrons de sautage ont donc été modélisés selon leur période correspondante. Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages à l'émulsion sont détaillés au tableau 10; l'ensemble des paramètres y est détaillé pour la durée de l'étape de construction de 100 jours. Les paramètres pour les sautages à l'ANFO sont donnés au tableau 11.

Pour les sautages à l'émulsion, le volume sauté est de 59 916 m³, ce qui correspond à 266 trous par sautage et à une surface de 5 992 m². Pour les sautages à l'ANFO, le volume sauté est de 42 593 m³, ce qui correspond à 266 trous par sautage et à une surface de 4 259 m². Les sautages sont considérés à 17 h dans la modélisation.

Pour les matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}), les taux d'émission ont été calculés à l'aide du tableau 11.9-2 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 (US-EPA, 1995). Les taux d'émission pour le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et le dioxyde de soufre (SO₂) ont été estimés à l'aide du document *NPI – Explosives detonation and firing ranges* (DSEWPac, 2012b). La hauteur du souffle a quant à elle été estimée à environ 20 m.

Ces émissions sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B.2.1 tandis que les caractéristiques et les taux d'émissions des sources considérées sont présentés en annexe au tableau A.1.8.

4.1.7 FORAGE

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour le scénario étudié, trois foreuses ont été considérées et une cadence de forage de 38 trous par jour a été estimée, comme présenté au tableau 10.

Les taux d'émission de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) résultants des opérations de forage ont été estimés à l'aide du tableau 11.9-4 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 en fonction du nombre de trous forés par jour.

Les opérations de forage sont représentées dans les modélisations à l'aide d'une source volumique. Le positionnement de celle-ci est illustré à la carte B.2.1, tandis que les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisé dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.1.9. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques d'une foreuse Caterpillar MD5125. Finalement, une atténuation de 99 % a été appliquée afin de représenter l'utilisation de dépoussiéreurs pour le contrôle des poussières de forage (DSEWPac, 2012a).

Tableau 10 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage, sautage à l'émulsion – Construction

Paramètres de forage/sautage	Unité	Variable	Type de sautage : Émulsion 10 m	Référence ^a
Tonnage extrait	tonne	T	2 386 860	Description des opérations
Densité du matériel	tonne/m ³	Rrho	2,77	Description des opérations
Facteur de poudre	kg/m ³	PWV	0,82	Description des opérations
Facteur de poudre	kg/tonne	PWD	0,297	PWV/Rrho
Densité de l'explosif	tonne/m ³	Erho	1,2	Description des opérations
Quantité totale d'explosif requis	tonne	EQy	708	t · PWD/1000
Volume total d'explosif requis	m ³	EVy	590	EQy/Erho
Diamètre du trou foré	m	D	0,152	Description des opérations
Hauteur de banc	m	BH	10	Description des opérations
Hauteur du collet	m	SL	3,0	Description des opérations
Sous forage	m	SD	1,5	Description des opérations
Hauteur de forage	m	HL	11,5	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	8,5	HL – SL
Volume d'explosif par forage	m ³ /trou	EVh	0.15	Pi · (D/2) ² · C
Quantité d'explosif par forage	tonne/trou	EQh	0,19	EVh · Erho
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	266	NHy/NBy
Nombre total de forages	trous	NHy	3826	EVy / EVh
Nombre total de sautages	saut.	NBy	14	Hypothèse : un sautage par semaine
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	49,2	EQh · NHb
Burden	m	B	4,42	Description des opérations
Spacing	m	S	5,10	Description des opérations
Surface de sautage par forage	m ² /trou	BAh	23	B · S
Surface de sautage totale	m ² /saut.	BA	5992	BAh · NHb
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	0	Description des opérations
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	100	1 – Ra
a L'ensemble des informations a été fourni par Galaxy : MP-5147-FSDR – Galaxy Lithium_James Bay JORC Report-R00-20180523.docx				

Tableau 11 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages, sautage à l'ANFO – Construction

Paramètres de forage/sautage	Unité	Variable	Type de sautage : ANFO 10 m	Référence ^a
Densité de l'explosif	tonne/m ³	Erho	0,84	Description des opérations
Diamètre du trou foré	m	D	0,152	Description des opérations
Hauteur de banc	m	BH	10	Description des opérations
Hauteur du collet	m	SL	3,0	Description des opérations
Sous forage	m	SD	1,5	Description des opérations
Hauteur de forage	m	HL	11,5	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	8,5	HL – SL
Volume d'explosif par forage	m ³ /trou	EVh	0.15	$\pi \cdot (D/2)^2 \cdot C$
Quantité d'explosif par forage	tonne/trou	EQh	0,13	EVh · Erho
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	266	Comme sautage à l'émulsion
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	34,5	EQh · NHb
Burden	m	B	3,72	Description des opérations
Spacing	m	S	4,30	Description des opérations
Surface de sautage par forage	m ² /trou	BAh	16	B · S
Surface de sautage totale	m ² /saut.	BA	4259	BAh · NHb
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	100	Description des opérations
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	0	1 – Ra
a L'ensemble des informations a été fourni par Galaxy : MP-5147-FSDR – Galaxy Lithium_James Bay JORC Report-R00-20180523.docx				

4.1.8 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Des émissions de COV ont également été considérées. La flotte de véhicules prévue a été estimée à partir des données techniques fournies par Galaxy.

Pour les véhicules hors route, les facteurs d'émissions (g/hp.hr) ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling Compression-Ignition* (US-EPA, juillet 2010). Les taux d'émission pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp) et le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Cette méthode est également utilisée pour l'évaluation des émissions d'hydrocarbures totaux. Les taux pour les COV sont ensuite déterminés à partir des facteurs de conversion fournis par l'US-EPA⁴. Ces différents paramètres sont donnés avec les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules au tableau 12.

Pour la présente étude, la teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Environnement Canada, 2013) pour les carburants diesel pour les moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, le diamètre de toutes les particules émises par les systèmes d'échappement est assumé inférieur à 10 microns (PM₁₀) de sorte que les taux d'émission

⁴ Conversion Factors for Hydrocarbon Emission Components (NR-002d), July 2010, EPA Office of Transportation and Air Quality.

pour les PMT et les PM₁₀ sont égaux. De plus, la fraction de particules fines (PM_{2,5}) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %. Finalement, puisque l'âge spécifique de la flotte de véhicules est inconnu, l'augmentation des émissions due à la dégradation des moteurs a été maximisée afin de considérer le scénario « pire cas ».

Basés sur la description des activités de construction, les équipements considérés sont détaillés au tableau 13. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer la machinerie présente sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, boteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 13 pour chaque équipement du présent scénario.

Équipements localisés

En ce qui concerne les équipements localisés, la dispersion des émissions n'est pas influencée de façon importante par le mouvement des véhicules puisque les déplacements ont lieu à de faibles vitesses et que les émissions sont propulsées vers le haut à des vitesses relativement grandes. Les caractéristiques physiques réelles (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont toutes été utilisées pour ces types de véhicules. Celles-ci ont été déterminées en fonction du numéro de modèle de l'équipement considéré. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A.1.10. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

Dans le cas des véhicules de transport, les tuyaux d'échappement sont parfois positionnés horizontalement et/ou sur le côté des véhicules. La dispersion des émissions sera ainsi affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par les camions. De façon conservatrice, l'effet de flottabilité est négligé et les émissions des gaz d'échappement pour les camions de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (tableau 14). Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 4.1.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

Pour la modélisation des gaz d'échappement des véhicules de support, les sources associées au routage ont également été utilisées. Les taux d'émissions calculés pour les véhicules de support ont été répartis sur les segments de routage dans la même proportion que les véhicules de transport. Pour le présent scénario, aucun équipement mobile n'a été identifié comme véhicules de support.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 14. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

Tableau 12 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Construction

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement ^[1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)					
					PM ₁₀ ^[2]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
Caterpillar 775G	Camion de transport hors route	791	T2	0,59	2,41E-02	2,34E-02	1,67E-01	5,09E-01	6,38E-04	2,47E-02
Caterpillar 374D-L	Excavatrice	476	T3	0,59	2,12E-02	2,06E-02	1,16E-01	2,04E-01	3,84E-04	1,48E-02
Caterpillar D8T	Bouteur à chenilles	310	T3	0,59	1,38E-02	1,34E-02	7,54E-02	1,33E-01	2,50E-04	9,63E-03
Caterpillar D9T	Bouteur à chenilles	441	T3	0,59	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04	1,37E-02
Caterpillar CS 54	Rouleau compresseur	132	T4i	0,59	2,93E-04	2,84E-04	2,17E-03	5,45E-02	7,55E-05	3,07E-03
Kpijci 3055	Unité de concassage/criblage	415	T3	0,43	8,38E-03	8,12E-03	4,81E-02	1,25E-01	2,42E-04	8,95E-03
Kpijci FT6203	Unité de concassage/criblage	225	T3	0,43	4,54E-03	4,40E-03	2,31E-02	6,77E-02	1,31E-04	5,34E-03
Caterpillar MD5125	Foreuse	325	T3	0,43	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004).										
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM ₁₀ .										

Tableau 13 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Construction

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Caterpillar 775G	100	32	32	Transport	Sources de routage
Caterpillar 374D-L	100	6	6	Localisé	ldp1wx
Caterpillar D8T	100	2	2	Localisé	doz01x, doz02x
Caterpillar D9T	100	1	1	Localisé	doz03x
Caterpillar CS 54	100	2	2	Localisé	compix
Kpijci 3055	100	2	2	Localisé	crush1x, crush2x
Kpijci FT6203	100	2	2	Localisé	screen1x, screen2x
Caterpillar MD5125	100	3	3	Localisé	drill1x, drill2x, drill3x

Tableau 14 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Construction

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)	Taux d'émission (routage + support) (g/s)					
	Caterpillar 775G	PM ₁₀ [1]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
P2_P1	33	2,56E-01	2,48E-01	1,77E+00	5,41E+00	6,78E-03	2,31E+02
P3_P2	14	1,11E-01	1,08E-01	7,69E-01	2,35E+00	2,94E-03	1,00E+02
P4_P3	11	8,34E-02	8,09E-02	5,77E-01	1,76E+00	2,21E-03	7,54E+01
P5_P4	8	5,79E-02	5,62E-02	4,01E-01	1,22E+00	1,53E-03	5,24E+01
P6_P5	4	3,41E-02	3,31E-02	2,36E-01	7,21E-01	9,03E-04	3,08E+01
P6_P7	30	2,29E-01	2,22E-01	1,59E+00	4,84E+00	6,07E-03	2,07E+02

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM₁₀.

4.1.9 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation du scénario de construction, l'érosion éolienne des piles de matériau de construction (roche et sable) à la cour d'entreposage de même que de la surface décapée pour la préparation de la halde à stériles, réalisée à l'étape de construction précédente, a été prise en compte.

Afin de quantifier les émissions de matière particulaire dues à l'érosion éolienne, l'équation (8.11) du *Guide pour les carrières et sablières* de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP, 2014) a été utilisée sur une base horaire, tel que prescrit par le MDDELCC. Pour ce faire, la vitesse du vent chaque heure a été utilisée et comparée à la vitesse seuil de 19,3 km/h à partir de laquelle l'érosion éolienne apparaît. Le taux d'émission est alors effectif lorsque la vitesse du vent est supérieure à cette vitesse seuil et nul lorsque la vitesse du vent est inférieure à celle-ci. De plus, comme l'équation est considérée sur une base horaire, le facteur d'atténuation dû aux précipitations n'est pas pris en compte. Il est également important de mentionner que, outre l'omission du facteur d'atténuation lié aux précipitations, le total des émissions annuelles calculées suivant la formulation horaire est identique au total calculé suivant la formulation traditionnelle de l'équation de l'INRP. Seule la répartition des émissions est affectée. Dans le secteur de la mine, pour les années météorologiques de modélisation choisies, la vitesse du vent est supérieure au seuil d'émission pour environ 16,8 % du temps, ce qui correspond au temps où l'érosion éolienne sera active sur le site, selon la méthodologie exigée par le MDDELCC.

Par ailleurs, la halde à stériles projetée dans le plan minier est de grandes dimensions; toutefois, seule une fraction de sa surface est véritablement « active », ce terme étant utilisé pour signifier que des opérations de déchargement y sont effectuées et engendrent l'émission de particules dans l'air, et ce, autant lors de sa construction que de son opération. En effet, de telles opérations ont lieu dans des secteurs bien précis des haldes et celles-ci sont en grande partie complétées ou ne font l'objet d'aucune opération de déchargement pendant de longues périodes. Par conséquent, une fois le potentiel d'érosion éolienne devenu inexistant à la suite de forts vents, la portion de la halde sur laquelle les opérations sont terminées ou interrompues à long terme n'émettra plus de poussières. D'autre part, les précipitations et l'humidité contribuent au lavage des surfaces et à la cimentation des particules fines. Il s'avère donc irréaliste de considérer toute la surface des haldes comme active et émettant sans arrêt des particules dans l'air. Ainsi, pour le cas de la surface découpée pour la préparation de la halde à stériles, la surface où s'effectuent des opérations de déchargement au cours d'un mois d'activité a été estimée et utilisée comme surface active. Par contre, la totalité de la surface des piles de matériau de construction (roche et sable) à la cour d'entreposage est considérée comme active étant donné que de la remanipulation y est effectuée. Des piles correspondantes à environ sept jours de production ont été considérées.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) des différentes matières sujettes à l'érosion éolienne a été fixée suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1 et selon les catégories suivantes :

- Pile de roche : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Pile de sable : 2,6 % selon la catégorie *Municipal solid waste landfills, sand*;
- Surface découpée : 7,5 % selon la catégorie *Western surface coal mining, Overburden*;

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées sont présentées au tableau A.1.11, avec les taux d'émission calculés.

4.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION – ACTIVITÉS DE PRODUCTION

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario d'exploitation pour les activités de production est présentée à la carte B.3.1 alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A-2. L'ensemble des opérations de production est généralement prévu 24 heures par jour.

4.2.1 CONCENTRATEUR ET CAMPEMENT DES TRAVAILLEURS

Pour la période d'exploitation, le concentrateur et le campement des travailleurs sont en activité. L'ensemble des sources y est donc considéré comme actif. L'usine de concentration prévoit des dépoussiéreurs qui représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}). Le chauffage et la ventilation de l'usine et du campement prévoient l'utilisation du propane comme combustible et constituent donc une source de gaz de combustion (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) qui ont été considérés dans la modélisation. Des émissions de COV ont également été considérées pour ces sources.

Un total de deux dépoussiéreurs, possédant des émissions de matières particulaires, a été identifié. Pour ce qui est des sources de ventilation et de chauffage, un total de 27 sources sont considérées comme actives pour le scénario de modélisation; deux de ces sources sont associées au campement des travailleurs pour la période de construction. Ces sources ont tout de même été incluses par conservatisme. Les mêmes hypothèses que pour le scénario de construction ont été utilisées (voir section 4.1.1). Les sources ont donc été modélisées à leur capacité nominale sur une période de 24 heures par jour et sur une période de huit mois (octobre à mai).

Les caractéristiques physiques des points d'émission, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température et la vitesse de sortie ont été compilées à partir des informations fournies par Galaxy et sont présentés au tableau A.2.1.

Les émissions des dépoussiéreurs ont été fixées à 30 mg/m³R, soit la limite prescrite à l'article 10 du RAA. Des taux d'efficacité de filtration des dépoussiéreurs ont été utilisés afin d'estimer les ratios de PM₁₀/PMT à 95 % et PM_{2,5}/PMT à 50 %. Les taux d'émission considérés sont présentés au tableau A.2.2.

Les émissions de gaz de combustion ont été estimées selon la même méthode qu'à la section 4.1.1 et sont présentées au tableau A.2.3.

4.2.2 ROUTAGE

La description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des données techniques fournies par Galaxy selon la planification minière pour l'année 9 d'exploitation. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 15 pour le scénario étudié.

Tableau 15 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Exploitation – Activités de production

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site)	Utilisation
Caterpillar 775	4,5	4,3	48,1	63,7	19	Stériles et minerai de la fosse vers l'usine et la halde à stériles
Caterpillar 745	3,7	3,4	33,4	41,0	2	Résidus miniers depuis l'usine vers la halde à stériles
Kenworth T800	2,8	2,6	13,5	44,0	2	Concentré de spodumène depuis l'usine vers l'extérieur du site

Le scénario de routage considéré pour les activités de production du scénario d'exploitation est présenté au tableau 16 et comprend six trajets. Deux secteurs d'exploitation de la fosse sont identifiés, soit un secteur au centre (JB2) et un secteur à l'est (JB3). Les camions hors route Caterpillar 775 sont considérés pour le transport des matériaux de la fosse vers l'usine (minerai) et la halde à stériles (stériles), les camions Caterpillar 745 sont quant à eux considérés pour le transport des résidus miniers de l'usine vers la halde à stériles et, enfin, des camions routiers Kenworth T800 sont considérés pour le transport du concentré de spodumène de l'usine vers l'extérieur du site. Le nombre de voyages calculé pour chacun des trajets est présenté au tableau 16. L'ensemble des activités de production est considéré en continu, à l'exception de la livraison du concentré qui est effectuée de jour seulement.

Les trajets ont été subdivisés en 18 segments, formant un réseau d'environ 7 km. Ces segments sont détaillés au tableau A.2.5. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B.3.1. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données en annexe au tableau A.2.4. La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.2 pour déterminer les caractéristiques physiques des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres estimés pour chaque segment sont donnés au tableau A.2.5.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments sont également obtenus par la même méthodologie. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A.2.5. Une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) pour la catégorie *Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit*.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012).

Tableau 16 : Description du scénario de routage modélisé – Exploitation – Activités de production

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/jour)				Nombre de déplacements ^[1] (jour ⁻¹)			Horaire
			Total	Caterpillar 775	Caterpillar 745	Kenworth T800	Caterpillar 775	Caterpillar 745	Kenworth T800	
P01_P09	Minerai : Fosse JB2 vers usine	1 834	0	0	0	0	0	0	0	Opération continue
P01_P15	Stériles : Fosse JB2 vers halde à stériles	3 692	21 150	21 150	0	0	664	0	0	Opération continue
P03_P09	Minerai : Fosse JB3 vers usine	2 810	5 479	5 479	0	0	172	0	0	Opération continue
P03_P15	Stériles : Fosse JB3 vers halde à stériles	4 667	15 671	15 671	0	0	492	0	0	Opération continue
P11b_P15	Résidus : Usine vers halde à stériles	2 695	4 639	0	4 639	0	0	226	0	Opération continue
P16_P17	Concentré : Usine vers extérieur	980	1 164	0	0	1 164	0	0	53	Opération de jour (12 h)
[1]	Un aller-retour correspond à 2 déplacements.									

4.2.3 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Les opérations de chargement de matériaux dans les véhicules de transport et le déchargement de ceux-ci représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.3 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Selon les données d'ingénierie du projet, l'humidité des stériles et du minerai a été fixée à 5 %, l'humidité pour les résidus à 11,4 % et l'humidité du concentré de spodumène à 10 %. Bien que le chargement du concentré soit effectué à l'intérieur d'un bâtiment, celui-ci a tout de même été considéré pour tenir compte des ouvertures de celui-ci. Une atténuation de 70 % a par contre été considérée. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012). L'ensemble des activités de production est considéré comme en continu, à l'exception du chargement du concentré qui est effectué de jour seulement.

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B.3.1 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.2.6. Les excavatrices Caterpillar 6015B ont été considérées pour les paramètres physiques des sources de chargement dans la fosse.

4.2.4 BOUTAGE

Pour les activités de production, deux boteurs sur chenilles sont utilisés afin de disposer les matériaux déposés sur la halde à stériles et deux boteurs sur roues sont utilisés dans la fosse en support aux excavatrices.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.5 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. L'humidité a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse. Pour le taux de silt, en absence de données spécifiques au projet, celui-ci a été fixé à 9,5 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, *Iron and steel production, Lump ore*.

Le positionnement des différentes sources est illustré à la carte B.3.1 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.2.7. La caractérisation de ces sources a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

4.2.5 SAUTAGE

Le tonnage de matériaux sautés pour les activités de production est estimé à 15 439 738 tonnes. Ce tonnage est extrait sur une année complète. Les données d'ingénieries spécifiques aux sautages prévoient quatre patrons de sautage de minerai et deux patrons de sautages de stériles, soit des bancs de 10 m et de 5 m à l'émulsion pour le minerai en été, des bancs de 10 m et de 5 m à l'ANFO pour le minerai en hiver et des bancs de 10 m à l'émulsion en été et à l'ANFO en hiver pour les stériles. L'ensemble des paramètres de sautage et de forage pour chacun de ces patrons de sautage est donné au tableau 17.

Les patrons de sautage pour les stériles, à l'émulsion en été et à l'ANFO en hiver, présentent les émissions les plus élevées et ont, par conséquent, été considérés pour la modélisation. Ces patrons de sautage ont été modélisés selon leur période correspondante.

Pour les sautages à l'émulsion, les sautages correspondent à 308 trous par sautage et représentent une surface de 6 938 m². Pour les sautages à l'ANFO, les sautages correspondent à 308 trous par sautage et représentent une surface de 4 932 m². Les sautages sont prévus à 15 h. De plus, la position de la fosse la plus à l'est, soit près des récepteurs sensibles, est considérée pour la localisation du sautage dans la modélisation.

Tableau 17 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage – Exploitation – Activités de production

Paramètres de forage/sautage	Unité	Variable	Type de sautage						Référence ^a
			Minerai Émulsion 10 m	Minerai Émulsion 5 m	Minerai ANFO 10 m	Minerai ANFO 5 m	Stériles Émulsion 10 m	Stériles ANFO 10 m	
Tonnage extrait	tonne	T	900 000	100 000	900 000	100 000	6 719 869	6 719 869	Description des opérations
Densité du matériel	tonne/m ³	Rrho	2,7	2,7	2,7	2,7	2,77	2,77	Description des opérations
Facteur de poudre	kg/m ³	PWV	1,16	1,21	1,15	1,24	0,82	0,81	Description des opérations
Facteur de poudre	kg/tonne	PWD	0,43	0,45	0,43	0,46	0,30	0,29	PWV/Rrho
Densité de l'explosif	tonne/m ³	Erho	1,2	1,2	0,84	0,84	1,2	0,84	Description des opérations
Quantité totale d'explosif requis	tonne	EQy	6470	966	4529	676	6470	4529	t · PWD/1000
Volume total d'explosif requis	m ³	EVy	5392	805	5392	805	5392	5392	EQy/Erho
Diamètre du trou foré	m	D	0,152	0,089	0,152	0,089	0,152	0,152	Description des opérations
Hauteur de banc	m	BH	10	5	10	5	10	10	Description des opérations
Hauteur du collet	m	SL	3	1,8	3	1,8	3	3	Description des opérations
Sous forage	m	SD	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	1,5	Description des opérations
Hauteur de forage	m	HL	11,5	5,5	11,5	5,5	11,5	11,5	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	8,5	3,7	8,5	3,7	8,5	8,5	HL – SL
Volume d'explosif par forage	m ³ /trou	EVh	0.15	0.02	0.15	0.02	0.15	0.15	Pi · (D/2) ² · C
Quantité d'explosif par forage	tonne/trou	EQh	0,19	0,03	0,13	0,02	0,19	0,13	EVh · Erho
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	308	308	308	308	308	308	NHy/NBy
Nombre total de forages	trous	NHy	2082	1617	2970	2369	10 770	15 150	EVy / EVh
Nombre total de sautages	saut.	NBy	7	5	10	8	35	49	Description des opérations
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	57,0	8,5	39,9	6,0	57,0	39,9	EQh · NHb
Burden	m	B	3,72	1,99	3,12	1,65	4,42	3,72	Description des opérations
Spacing	m	S	4,30	2,30	3,60	1,90	5,10	4,30	Description des opérations
Surface de sautage par forage	m ² /trou	BAh	16	5	11	3	23	16	B · S
Surface de sautage totale	m ² /saut.	BA	4932	1411	3457	963	6938	4932	BAh · NHb
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	0	0	100	100	0	100	Description des opérations
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	100	100	0	0	100	0	1 – Ra
a L'ensemble des informations a été fourni par Galaxy : MP-5147-FSDR – Galaxy Lithium_James Bay JORC Report-R00-20180523.docx									

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.6 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Ces émissions sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Le positionnement de celles-ci est illustré à la carte B.3.1 tandis que les caractéristiques et les taux d'émissions des sources considérées sont présentés en annexe au tableau A.2.8. Les caractéristiques des sautages de minerai y sont également présentées à titre indicatif.

4.2.6 FORAGE

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour les activités de production, cinq foreuses ont été considérées et une cadence de forage d'environ 120 trous par jour a été estimée. Cette cadence est obtenue à partir des données techniques du projet. En effet, un taux de pénétration des foreuses de 16 m/h et un horaire de forage efficace de 17,2 heures par jour sont prévus.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.7 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée.

Les opérations de forage sont représentées dans les modélisations à l'aide d'une source volumique. Le positionnement de celle-ci est illustré à la carte B.3.1, tandis que les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.2.9. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques d'une foreuse Caterpillar MD5125. Finalement, une atténuation de 99 % a été appliquée afin de représenter l'utilisation de dépoussiéreurs pour le contrôle des poussières de forage (DSEWPac, 2012a).

4.2.7 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Des émissions de COV ont également été considérées. La flotte de véhicules prévue a été estimée à partir des données techniques fournies par Galaxy pour la planification minière de l'année 9.

Pour les véhicules hors route, la même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.8 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres et les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules sont donnés au tableau 18.

Pour les véhicules routiers (Kenworth T800), les taux d'émissions ont été estimés à partir des normes d'émissions américaines suivant le document *Light-Duty Vehicles and Light-Duty Trucks : Clean Fuel Fleet Exhaust Emission Standards* (US-EPA, mars 2016) alors qu'une vitesse de 30 km/h a été considérée sur le site. Les différents paramètres choisis sont donnés avec les taux d'émission calculés pour ces véhicules au tableau 19.

Basés sur la description des activités de production, les équipements considérés sont détaillés au tableau 20. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer la machinerie présente sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, boteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 20 pour chaque équipement du présent scénario.

Tableau 18 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Exploitation – Activités de production

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement ^[1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)					
					PM ₁₀ ^[2]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
Caterpillar 775G	Camion de transport hors route	791	T2	0,59	2,41E-02	2,34E-02	1,67E-01	5,09E-01	6,38E-04	2,35E-02
Caterpillar 745C	Camion de transport hors route	504	T4N	0,59	1,12E-03	1,09E-03	7,99E-03	2,30E-02	2,88E-04	1,11E-02
Caterpillar 6015B	Excavatrice	746	T4N	0,59	1,66E-03	1,61E-03	1,87E-02	3,40E-02	4,27E-04	1,65E-02
Caterpillar MD5125	Foreuse	325	T3	0.43	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	6,65E-03
Caterpillar 14M	Niveleuse	294	T3	0,59	1,31E-02	1,27E-02	6,34E-02	1,26E-01	2,37E-04	9,54E-03
Caterpillar D9T	Bouteur à chenilles	441	T3	0,59	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04	1,30E-02
Caterpillar 834K	Bouteur sur roues	562	T4N	0,59	1,25E-03	1,21E-03	8,91E-03	2,56E-02	3,22E-04	2,35E-02
Caterpillar 320E-L	Excavatrice	153	T4i	0,59	3,40E-04	3,30E-04	2,51E-03	6,32E-02	8,76E-05	1,24E-02
Caterpillar 992K	Chargeuse sur roues	814	T2	0,59	2,48E-02	2,41E-02	1,72E-01	5,24E-01	6,57E-04	3,38E-03
Caterpillar 966K	Chargeuse sur roues	267	T4i	0,59	5,93E-04	5,75E-04	3,78E-03	1,10E-01	1,53E-04	2,42E-02
[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004).										
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM ₁₀ .										

Tableau 19 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules routiers utilisés sur le site – Exploitation – Activités de production

Véhicule	Vehicle Type	Emissions Category	Useful Life Standard	Test Weight (lbs)	Vitesse moyenne (km/h)	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
						PM _{2,5} ^[1]	CO	NO _x	SO ₂	COV
Kenworth T800	HLDTs	LEV	Full	5751+	30	6,21E-04	3,78E-02	7,77E-03	-	-
[1] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 2,5 µm, et donc PMT = PM ₁₀ = PM _{2,5} .										

Tableau 20 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Exploitation – Activités de production

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Caterpillar 775G	85	22	19	Transport	Sources de routage
Caterpillar 745C	85	2	2	Transport	Sources de routage
Caterpillar 6015B	85	2	2	Localisé	ldp01wx, ldp03wx
Caterpillar MD5125	85	5	5	Localisé	drill1x, drill2x, drill3x, drill4x, drill5x
Caterpillar 14M	85	3	3	Support	Sources de routage
Caterpillar D9T	85	2	2	Localisé	tdoz01x, tdoz02x
Caterpillar 775G (Camion d'eau)	85	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 834K	85	2	2	Localisé	wdoz01x, wdoz02x
Caterpillar 320E-L	85	2	2	Support	Sources de routage
Caterpillar 992K	100	1	1	Localisé	wload1x
Caterpillar 966K	100	1	1	Localisé	ldp16cx
Kenworth T800	100	2	2	Transport	Sources de routage

Équipements localisés

La méthodologie de modélisation des équipements localisés est la même que celle décrite à la section 4.1.8. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A.2.10. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

La méthodologie de modélisation des équipements de transport est la même que celle décrite à la section 4.1.8. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (voir tableau 21). Les sources associées au routage (voir section 4.2.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

La méthodologie de modélisation des équipements de support est la même que celle décrite à la section 4.1.8.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 21. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

Tableau 21 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Exploitation – Activités de production

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)				Taux d'émission (routage + support) (g/s)					
	Caterpillar 775G	Caterpillar 745C	Kenworth T800	Total	PM ₁₀ [1]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
P01_P02	10	0	0	9	5,15E-02	5,00E-02	3,49E-01	1,06E+00	1,35E-03	4,63E+01
P02_P07	15	0	0	13	7,50E-02	7,28E-02	5,09E-01	1,54E+00	1,97E-03	6,74E+01
P03_P04	8	0	0	7	3,97E-02	3,85E-02	2,69E-01	8,16E-01	1,04E-03	3,57E+01
P04_P05	3	0	0	3	1,60E-02	1,55E-02	1,08E-01	3,29E-01	4,19E-04	1,44E+01
P05_P06	7	0	0	6	3,66E-02	3,55E-02	2,48E-01	7,52E-01	9,59E-04	3,29E+01
P06_P02	3	0	0	2	1,31E-02	1,27E-02	8,86E-02	2,68E-01	3,42E-04	1,17E+01
P07_P08	5	0	0	5	2,78E-02	2,70E-02	1,89E-01	5,72E-01	7,29E-04	2,50E+01
P08_P09	2	0	0	1	8,44E-03	8,19E-03	5,73E-02	1,74E-01	2,21E-04	7,58E+00
P08_P10	1	0	0	1	5,77E-03	5,60E-03	3,92E-02	1,19E-01	1,51E-04	5,18E+00
P10_P12	2	3	0	2	8,74E-03	8,48E-03	5,91E-02	1,79E-01	2,42E-04	8,49E+00
P11a_P10	0	11	0	1	1,03E-03	9,99E-04	6,18E-03	1,74E-02	8,16E-05	3,66E+00
P11a_P11b	0	8	0	1	7,55E-04	7,33E-04	4,53E-03	1,28E-02	5,98E-05	2,69E+00
P11b_P11c	0	8	0	1	7,56E-04	7,34E-04	4,54E-03	1,28E-02	5,99E-05	2,69E+00
P11c_P11a	0	1	0	0	1,37E-04	1,33E-04	8,20E-04	2,31E-03	1,08E-05	4,86E-01
P12_P13	4	6	0	4	1,97E-02	1,91E-02	1,33E-01	4,02E-01	5,43E-04	1,91E+01
P13_P14	30	46	0	32	1,59E-01	1,54E-01	1,07E+00	3,25E+00	4,39E-03	1,54E+02
P14_P15	11	17	0	12	6,02E-02	5,84E-02	4,07E-01	1,23E+00	1,66E-03	5,84E+01
P16_P17	0	0	100	1	1,72E-03	1,70E-03	7,83E-02	2,30E-02	1,13E-05	4,03E-01
[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM ₁₀ .										

4.2.8 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation des activités de production, l'érosion éolienne de la halde de minerai et de la halde à stériles a été prise en compte.

La méthodologie pour le calcul des émissions est la même que celle présentée à la section 4.1.9. Pour la halde à minerai, une pile équivalente à une journée de production a été considérée, selon la description technique du projet. Pour la halde à stériles, une surface active équivalente à un mois d'activité, en considérant les stériles et les résidus miniers déposés, est considérée.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) des différentes matières sujettes à l'érosion éolienne a été fixée suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1 et selon les catégories suivantes :

- Halde de minerai : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Halde à stériles : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*.

L'hypothèse pour la halde à stériles est justifiée pour le stérile, soit le matériau déposé en plus grande quantité. Bien que des résidus miniers y soient également déposés, leur teneur en limon est estimée à 7 % selon les données techniques fournies par Galaxy; la valeur choisie pour la modélisation est donc conservatrice.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées sont présentées au tableau A.2.11, avec les taux d'émission calculés.

4.3 SCÉNARIO D'EXPLOITATION – ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario d'exploitation pour les activités d'agrandissement des infrastructures minières est présentée à la carte B.3.2 alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A-3. L'ensemble des opérations d'agrandissement est généralement prévu 10 heures par jour, considéré de 7 h à 17 h.

4.3.1 ROUTAGE

Pour les activités d'agrandissement, les routes prévues qui seront empruntées correspondent principalement aux routes requises l'exploitation minière. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 22 pour le scénario étudié.

Tableau 22 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Exploitation – Activités d'agrandissement

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site)	Utilisation
Caterpillar 775	4,5	4,3	48,1	63,7	15	Roche et sable de depuis le concasseur mobile vers la digue en construction

Le scénario de routage considéré pour les activités d'agrandissement du scénario d'exploitation est présenté au tableau 23 et comprend un seul trajet. Les camions hors route Caterpillar 775 sont considérés pour le transport depuis la cour d'entreposage vers la digue en construction, pour les matériaux de construction. Le nombre de voyages calculé est présenté au tableau 23.

Tableau 23 : Description du scénario de routage modélisé – Exploitation – Activités d'agrandissement

Trajets	Description	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (t/jour)	Nombre de déplacements ^[1] (jour ⁻¹)	Horaire
			Caterpillar 775	Caterpillar 775	
C01_C06	Concasseur vers digue	3 629	13 707	430	10 h par jour
[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.					

Le trajet a été subdivisé en 5 segments, formant un réseau d'environ 3,6 km. Ces segments sont détaillés au tableau A.3.2. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B.3.2. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données en annexe au tableau A.3.1. La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.2 pour déterminer les caractéristiques physiques des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres estimés pour chaque segment sont donnés au tableau A.3.2.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments sont également obtenus par la même méthodologie. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A.3.2. Une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) pour la catégorie *Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit*.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012).

4.3.2 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Les opérations de chargement de matériaux dans les véhicules de transport et le déchargement de ceux-ci représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.3 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. L'humidité de la roche a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse, tandis que l'humidité pour le sable a été fixée à 7,4 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Municipal solid waste landfills, sand*.

Le positionnement des différentes sources considérées est illustré à la carte B.3.2 tandis que les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.3.3. Les excavatrices Caterpillar 374 ont été considérées pour les paramètres physiques des sources de chargement dans la fosse.

4.3.3 CONCASSEUR MOBILE

Les opérations de concassage et de criblage effectuées à la cour d'entreposage ont été considérées dans la modélisation pour les activités d'agrandissement. La description détaillée de l'unité de concassage n'étant pas disponible, des hypothèses jugées conservatrices ont alors dû être effectuées pour les fins de la modélisation. Une ligne de concassage, constituée d'un concasseur et d'une unité de criblage, est considérée à la cour d'entreposage. Un taux d'alimentation de 650 t/h a été considéré pour. Ce taux est calculé à partir du tonnage journalier de roche concassé pour la construction (5 031 tonnes/jour) à un rythme de 10 heures par jour. Un facteur d'efficacité de 1,3 a été considéré par conservatisme.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.4 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée.

Ces opérations de concassage et de criblage ont été représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Les paramètres physiques et les taux d'émission sont présentés au tableau A.3.4.

Les émissions des gaz d'échappement des unités de concassage et de criblage ont également été considérées dans la modélisation. Ceux-ci ont été modélisés comme des équipements localisés tels que décrits à la section 4.3.5.

4.3.4 BOUTAGE

Pour les activités d'agrandissement, deux boteurs sur chenilles sont utilisés afin de disposer les matériaux de construction.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.5 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. L'humidité a été fixée à 5 % selon les données d'ingénierie du projet pour les matériaux de la fosse. Pour le taux de silt, en absence de données spécifiques au projet, celui-ci a été fixé à 9,5 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, *Iron and steel production, Lump ore*.

Le positionnement des différentes sources est illustré à la carte B.3.2 tandis que les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A.3.5. La caractérisation de ces sources a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

4.3.5 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, NO_x et SO₂) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Des émissions de composés organiques volatils (COV) ont également été considérées. La flotte de véhicules prévue a été estimée à partir des données techniques fournies par Galaxy.

Pour les véhicules hors route, la même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.8 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres et les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules sont donnés au tableau 24.

Basés sur la description des activités d'agrandissement, les équipements considérés sont détaillés au tableau 25. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer la machinerie présente sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, boteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 25 pour chaque équipement du présent scénario.

Équipements localisés

La méthodologie de modélisation des équipements localisés est la même que celle décrite à la section 4.1.8. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A.3.6. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

La méthodologie de modélisation des équipements de transport est la même que celle décrite à la section 4.1.8. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (tableau 26). Les sources associées au routage (voir section 4.3.1) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

Pour les activités d'agrandissement, aucun équipement mobile n'a été identifié comme véhicules de support.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 26. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

4.3.6 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation des activités d'agrandissement, l'érosion éolienne de la pile de matériau de construction à la cour d'entreposage de même que de la surface décapée pour la préparation de la halde à stériles, réalisée à une étape précédente des activités d'agrandissement, soit l'*excavation de masse (halde à stériles)*, a été prise en compte. De plus, la surface active de la halde à stériles définie à la section 4.2.8 pour les activités de production a été redéfinie pour tenir compte de l'ajout d'un mois d'activité de l'étape d'*excavation de masse (halde à stériles)*. En effet, l'argile retirée lors de cette étape sera entreposée à la halde à stériles.

Tableau 24 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Exploitation – Activités d'agrandissement

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement ^[1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)					
					PM ₁₀ ^[2]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
Caterpillar 775G	Camion de transport hors route	791	T2	0,59	2,41E-02	2,34E-02	1,67E-01	5,09E-01	6,38E-04	2,47E-02
Caterpillar 374D-L	Excavatrice	476	T3	0,59	2,12E-02	2,06E-02	1,16E-01	2,04E-01	3,84E-04	1,48E-02
Caterpillar D8T	Bouteur à chenilles	310	T3	0,59	1,38E-02	1,34E-02	7,54E-02	1,33E-01	2,50E-04	9,63E-03
Caterpillar CS 54	Rouleau compresseur	132	T4i	0,59	2,93E-04	2,84E-04	2,17E-03	5,45E-02	7,55E-05	3,07E-03
Kpijci 3055	Unité de concassage/criblage	415	T3	0,43	8,38E-03	8,12E-03	4,81E-02	1,25E-01	2,42E-04	8,95E-03
Kpijci FT6203	Unité de concassage/criblage	225	T3	0,43	4,54E-03	4,40E-03	2,31E-02	6,77E-02	1,31E-04	5,34E-03
[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004). [2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM₁₀.										

Tableau 25 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Exploitation – Activités d'agrandissement

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Caterpillar 775G	100	15	15	Transport	Sources de routage
Caterpillar 374D-L	100	4	4	Localisé	ldc01wx, dpc06wx
Caterpillar D8T	100	2	2	Localisé	cdoz01x, cdoz02x
Caterpillar CS 54	100	2	2	Localisé	comp01x, comp02x
Kpijci 3055	10	1	1	Localisé	crushx
Kpijci FT6203	100	1	1	Localisé	screenx

Tableau 26 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Exploitation – Activités d'agrandissement

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%) Caterpillar 775G	Taux d'émission (routage + support) (g/s)					
		PM ₁₀ [1]	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
C02_C01	17	6,29E-02	6,10E-02	4,35E-01	1,33E+00	1,67E-03	5,69E+01
C02_C03	6	2,12E-02	2,05E-02	1,47E-01	4,47E-01	5,61E-04	1,91E+01
C03_C04	29	1,03E-01	1,00E-01	7,15E-01	2,18E+00	2,73E-03	9,33E+01
C04_C05	16	5,68E-02	5,51E-02	3,93E-01	1,20E+00	1,50E-03	5,13E+01
C05_C06	32	1,18E-01	1,14E-01	8,14E-01	2,48E+00	3,11E-03	1,06E+02
C02_C01	17	6,29E-02	6,10E-02	4,35E-01	1,33E+00	1,67E-03	5,69E+01
[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM ₁₀ .							

La méthodologie pour le calcul des émissions est la même que celle présentée à la section 4.1.9. Pour la pile de matériau de construction, une pile équivalente à sept journées de production a été considérée.

En absence de données spécifiques au projet, la teneur en limon (silt) des différentes matières sujettes à l'érosion éolienne a été fixée suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1 et selon les catégories suivantes :

- Pile de matériaux de construction : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Halde à stériles : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Surface décapée : 7,5 % selon la catégorie *Western surface coal mining, Overburden*.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées sont présentées au tableau A.3.7, avec les taux d'émission calculés.

5 MÉTHODOLOGIE

5.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

La modélisation vise à documenter la portée et l'ampleur des rejets atmosphériques du projet, et à vérifier la conformité des concentrations potentielles avec la réglementation québécoise applicable.

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET (version 18081) et du modèle de dispersion AERMOD (version 18081), deux programmes informatiques recommandés par le MDDELCC (MDDEP 2005, section 8.2.3).

5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

Le programme AERMOD permet de réaliser des études de 2^e niveau (MDDEP, 2005). Ce type d'étude est exigé lorsque l'une des conditions suivantes est rencontrée :

- projet situé dans un parc industriel;
- présence de sources émettrices multiples;
- somme des concentrations simulées et ambiantes (bruit de fond) égale ou supérieure à 80 % de la norme applicable;
- projet situé en bordure d'un plan d'eau;
- sources émettant des polluants toxiques ou dangereux.

Le programme AERMOD est un modèle gaussien de dispersion permettant de calculer les concentrations de composés gazeux ou de matières particulaires résultant des émissions de sources ponctuelles, surfaciques ou volumiques en milieu urbain ou rural. Le programme comporte les caractéristiques suivantes :

- utilisation de données météorologiques horaires;
- création de profils de température, de vent et de turbulence afin de déterminer une hauteur de mélange mécanique et convective;
- fonction de distribution des probabilités s'adaptant aux conditions de stabilité de l'atmosphère (gaussienne ou non);
- intégration de caractéristiques de surface du terrain telles que la rugosité, l'albédo et le ratio de Bowen;
- grille de points-calcul (récepteurs) flexible;
- incorporation de termes d'ajustement permettant de tenir compte des propriétés physico-chimiques pouvant affecter le comportement de certains composés.

Le programme utilise des données météorologiques horaires afin d'estimer les concentrations de particules ou substances gazeuses dans l'air ambiant à différents points-calcul pour différentes périodes (ex. : horaire, 8 heures, 24 heures, annuelle, etc.). Il intègre également le module BPIP-PRIME (*Building Profile Input Program*) permettant de tenir compte de l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option est particulièrement importante dans le cas où des édifices susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se retrouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

5.3 DOMAINE DE MODÉLISATION

Le domaine de modélisation détermine les limites géographiques dans lesquelles s'insère la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Pour le site à l'étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone UTM 18 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations sur une distance de 22 km de long par 20 km de large (voir carte B.1.2). Le coin sud-ouest du domaine est situé au point $X = 345\,622$ m; $Y = 5\,780\,131$ m. Le domaine couvre ainsi une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques.

5.4 TOPOGRAPHIE

La topographie à l'intérieur du domaine de modélisation a été générée pour chacun des scénarios étudiés. Les bases topographiques utilisées dans le présent mandat proviennent des dessins techniques des infrastructures minières prévues, d'un relevé LIDAR couvrant le voisinage immédiat des futures installations et les données du modèle numérique d'élévation du Canada (MNEC). Le MNEC est produit par la Direction de l'information cartographique du ministère des Ressources naturelles du Canada. Il fournit des valeurs d'altitude à une résolution de base de 0,75 seconde d'arc en coordonnées géographiques, ce qui correspond à une résolution d'environ 16 mètres pour le domaine d'intérêt.

Pour le scénario de construction, la topographie actuelle a été utilisée, soit les données du LIDAR complétées par les données du MNEC. Pour le scénario d'exploitation, les données des dessins techniques des infrastructures minières prévues ont été ajoutées à la topographie actuelle pour générer une topographie spécifique pour l'année 9 d'exploitation de la mine. Ces données techniques utilisées sont :

- fosse à l'année 9;
- halde à stériles à l'année 10;
- halde à dépôts meubles;
- halde à matière organique;
- halde à minerai, etc.

Les topographies générées sont utilisées pour le positionnement des récepteurs et des sources d'émission.

5.5 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD (version 18081) a été préparé à l'aide du module AERMET (version 18081) de l'U.S. EPA (Environmental Protection Agency). Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du programme AERMOD en combinant les données météorologiques avec la caractérisation de l'utilisation du sol.

La station météorologique représentative la plus près du site de l'étude est celle de l'aéroport de Nemiscau (CYHH), située à environ 90 km du site minier. Cependant cette station opère seulement durant le jour entre 7 h et 16 h et elle présente beaucoup d'observations manquantes. Les autres stations disponibles ne sont pas représentatives en ce qui concerne les effets locaux influençant la dispersion atmosphérique, car celles-ci sont situées sur la rive de la Baie-James et présentent donc un portrait géographique différent que celui du site minier à l'étude. Des données météorologiques provenant de réanalyses ont donc été utilisées.

5.5.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE ET AÉROLOGIQUES

Le modèle météorologique WRF (Weather Research and Forecast) version 3.6 est utilisé afin de produire un échantillon de données météorologiques équivalent aux observations. Les réanalyses climatiques ERA-Interim produites par ECMWF (European Centre For Medium-Range Weather Forecasts) sont utilisées comme conditions initiales et conditions aux limites pour alimenter le modèle.

Les réanalyses ERA-Interim sont utilisées dans plusieurs sciences et industries telles que la climatologie, l'agronomie, les énergies renouvelables, l'hydrologie, la qualité de l'air et l'océanographie. Celles-ci sont produites à partir d'un modèle météorologique qui combine plusieurs types d'observations météorologiques, tels que des

stations de surface, des radiosondages, des avions et des satellites, et ce, avec une prévision à courte échéance. En fait, les données ERA-Interim sont accessibles sur tout le globe sur une grille ayant une résolution horizontale de 0,75 ° équivalent approximativement à 80 km.

Le modèle WRF utilise les réanalyses pour faire une descente d'échelle spatiale dynamique pour reproduire les conditions météorologiques à fine échelle, soit au 2 km, en prenant en compte la topographie et les caractéristiques de la surface à haute résolution horizontale. Les sorties du modèle WRF sont des champs météorologiques comme la température, le vent, l'humidité relative aussi bien en surface que sur plusieurs niveaux à la verticale.

5.5.1.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE

Les paramètres météorologiques de surfaces utilisées dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Vitesse et direction du vent à 10 m;
- Température à 2 m;
- Point de rosée à 2 m;
- Humidité relative à 2 m;
- Pression de surface.

Ceux-ci sont extraits des données pronostiques WRF au point de grille 357 183, 5 790 573 UTM18 (52,24°, -77,09°) pour la période 2011 à 2015. Ces données horaires sont reformatées pour être compatibles avec le module AERMET et utilisées comme station « surface ».

5.5.1.2 DONNÉES DE RAYONNEMENT NET ET COUVERTURE NUAGEUSE

Les paramètres de turbulence de la couche limite planétaire sont calculés par le module AERMET à partir du rayonnement net durant les conditions de couche limite convective (généralement pendant le jour) et de la couverture nuageuse durant les conditions de couche limite stable (généralement pendant la nuit) (US-EPA, 2004).

Dans le cadre de la présente étude, les données horaires de rayonnement net et de couverture nuageuse utilisées proviennent des analyses MERRA-2 (Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2). MERRA-2 est un système d'analyse atmosphérique globale qui assimile les observations météorologiques et, particulièrement, les observations satellitaires du rayonnement et de la couverture nuageuse. Ces données horaires sont produites par la NASA et sont disponibles sur une grille horizontale d'une maille d'environ 50 km.

Cette approche offre un échantillon de données complet sur les cinq années retenues ainsi qu'une bonne représentativité du site à l'étude. Pour la présente étude, les données ont été extraites au point de grille le plus proche du site soit au point 371 286, 5 762 698 UTM18 (52,00°, -76,87°).

5.5.1.3 DONNÉES AÉROLOGIQUES

L'outil MMIF v3.3 de l'US-EPA est utilisé pour extraire et reformater les champs de sortie du modèle WRF au même point de grille de l'extraction des données de surface. Cela permet de créer un fichier de radiosondage au format FSL compatible avec le module AERMET. Les variables météorologiques en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique et la température. Pour résumer, les principales caractéristiques des stations considérées sont présentées au tableau 27.

Tableau 27 : Caractéristiques des données météorologiques considérées

Type de données	Source	Données météorologiques
Surface	MERRA-2	Rayonnement net Couverture nuageuse
	WRF	Vitesse et direction du vent à 10 m Température à 2 m Humidité relative à 2 m Pression de surface
Altitude	WRF	Profil vertical de la température et du point de rosée Profil vertical de la pression atmosphérique

5.5.2 CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL

Le module AERMET utilise trois paramètres d'entrée liés aux caractéristiques du sol : le ratio de Bowen, l'albédo et la rugosité. Le ratio de Bowen est une mesure de l'humidité disponible pour l'évaporation, alors que l'albédo représente la portion de luminosité qui est reflétée du sol. La rugosité du sol est associée au frottement et à la variation, à petite échelle, du relief du terrain.

Comme recommandé dans le guide d'implémentation d'AERMOD (US-EPA, août 2015), l'évaluation de la rugosité est basée sur une moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance, et ce, pour une zone de 1 km de rayon défini autour du site de mesure. Cette zone est découpée en plusieurs secteurs, dont la largeur n'est jamais inférieure à 30 degrés. La rugosité varie donc d'un secteur à un autre pour tenir compte des variations de la couverture terrestre. L'évaluation du ratio de Bowen et de l'albédo est effectuée sur un domaine de 10 km sur 10 km, centré sur le site de mesure. Une moyenne géométrique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) est utilisée pour le ratio de Bowen alors qu'une moyenne arithmétique est utilisée pour l'albédo. Pour chacune des saisons et chacun des types de couvertures, les valeurs de rugosité, d'albédo et de ratio de Bowen sont tirées du guide de AERSURFACE (US-EPA, janvier 2013).

L'évaluation des caractéristiques de surface se fait donc autour du point d'extraction des données météorologiques rapportées ci-dessus. En raison de la localisation du projet, deux saisons ont été considérées pour l'évaluation de ces caractéristiques soit l'hiver (novembre à avril inclusivement) et l'été (mai à octobre inclusivement).

Les valeurs estimées pour les différents paramètres sont présentées au tableau 28. Les catégories d'utilisation du sol définies dans un rayon de 1 km autour du site de mesure météorologique sont pour leur part illustrées à la carte B.1.3.

Tableau 28 : Paramètres d'utilisation du sol autour du point de grille des données de surface

Saison	Albedo	Bowen	Rugosité (m) par secteur					
			A	B	C	D	E	F
			(1 ° – 41 °)	(41 ° – 115 °)	(115 ° – 162 °)	(162 ° – 251 °)	(251 ° – 312 °)	(312 ° – 1 °)
Été (mai, juin, juillet, août, septembre, octobre)	0,136	0,310	0,775	0,825	0,733	0,702	0,544	0,326
Hiver (janvier, février, mars, avril, novembre, décembre)	0,378	0,500	0,720	0,759	0,614	0,577	0,416	0,251

5.5.3 CONFIGURATION D'AERMET

L'ensemble des paramètres par défaut du modèle AERMET sont utilisés. Depuis la version 16216 de AERMET, l'option du modèle *ADJ_U** n'est plus une option bêta et a donc été intégrée dans la présente étude. Cette option ajuste la vitesse de friction de surface (u^*) lors de faibles vents sous les conditions stables.

De plus, l'option *UASELECT* est activée pour traiter les données aérologiques horaires, ce qui permet à AERMET de choisir le profil vertical optimal suivant l'heure locale du lever de soleil.

5.5.4 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

Conformément aux demandes du MDDELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2^e niveau (MDDEP, 2005), un échantillon météorologique couvrant les cinq années les plus récentes et représentatif de la région a été considéré. Dans ce contexte, les années météorologiques 2011 à 2015 ont été sélectionnées et sont jugées suffisamment récentes.

Les données de rayonnement net et de couverture nuageuse (MERRA-2) ainsi que les données de surface et aérologiques (ERA-interim) sont complètes à 100 %.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 2. Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du sud-ouest et de l'ouest. La vitesse moyenne du vent est de 3,72 m/s et le pourcentage moyen de vent calme est de 1,33 %⁵.

Finalement, il est important de souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

5.6 RÉCEPTEURS

Les récepteurs (points de calculs) sont séparés en trois catégories, soit la grille de récepteurs, les récepteurs de la limite d'application et les récepteurs sensibles. Ceux-ci sont décrits dans les sous-sections suivantes et leur position est présentée à la carte B.1.2. Pour chacun des scénarios, l'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 5.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

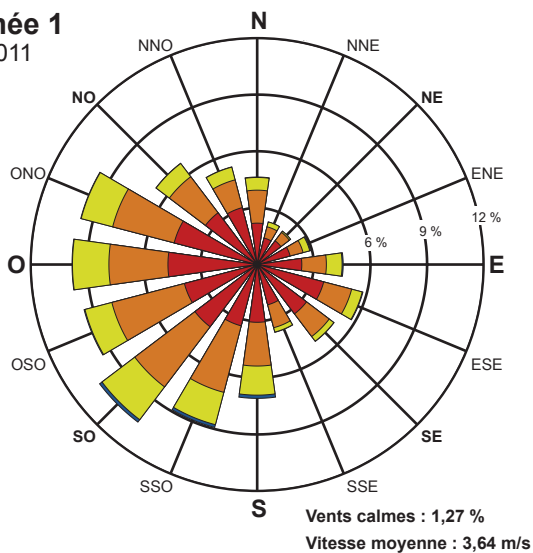
5.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

La grille de récepteur est définie par une grille de résolution de 200 m au centre du domaine suivi par une grille de résolution de 500 m. De plus, le voisinage immédiat du site minier fait l'objet d'une attention particulière et une grille de résolution de 100 mètres a été utilisée afin de raffiner les résultats dans ce secteur. La grille de récepteurs est ainsi constituée d'un total de 4 010 points de calculs.

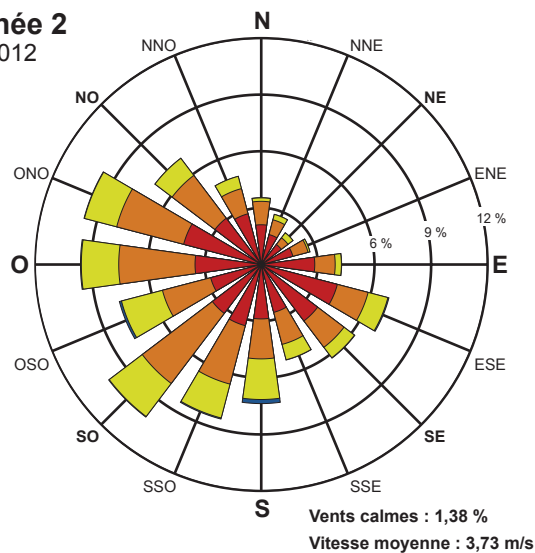
La densité de la grille de récepteurs utilisée permet de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille de récepteurs est présentée à la carte B.1.2.

⁵ Le seuil utilisé ici pour les vents calmes est de 0,77 m/s, ou 1,5 nœud. Historiquement et selon le manuel des observations d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2015), les données météorologiques sont arrondies au nœud entier le plus près et les vitesses inférieures à 2 nœuds sont rapportées comme vent calme. L'utilisation ici de 1,5 nœud comme seuil coïncide donc avec la méthode d'Environnement Canada afin de déterminer le pourcentage de vents calmes.

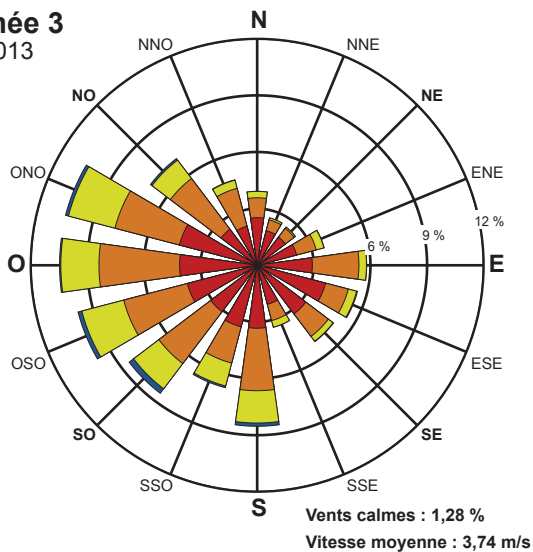
Année 1
2011



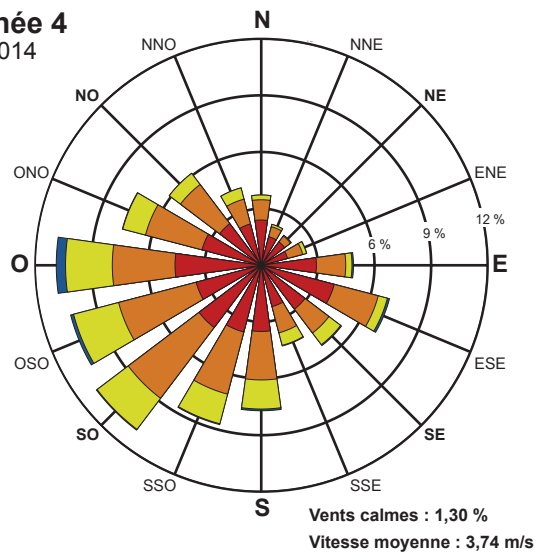
Année 2
2012



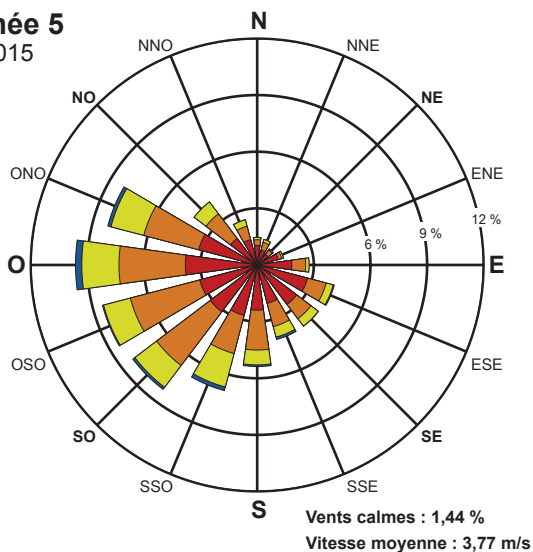
Année 3
2013



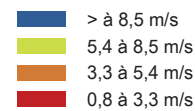
Année 4
2014



Année 5
2015



Vitesse des vents



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de
la dispersion atmosphérique

Roses des vents

Source : Données AERMET v18081 (.SFC)
(Ré-Analyses ERA-Interim, WRF v3.6, MMIF v3.3)

Figure 2



171-02562-00_f2_wspT137_roses_180905.ai

Note :
Diagramme de la fréquence de provenance du vent,
par exemple, le vent souffle du nord 6,5 % du temps.

5.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION

Afin de satisfaire les exigences du MDDELCC, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés au 50 m, a été placée le long de la limite d'application définie à la section 2.3. Un total de 289 récepteurs a ainsi été ajouté.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés à la carte B.1.2.

5.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Un total de 52 récepteurs sensibles, représentant les divers milieux sensibles à proximité, a été identifié dans la zone d'étude, toutes études confondues. Ces récepteurs sensibles ont été regroupés en cinq catégories :

- Relais routier : 1 récepteur représentant le relais routier km381 situé à environ 350 m de la limite d'application.
- Campement cri : 5 récepteurs représentant les campements cri à proximité du site. Les campements considérés sont situés de 4,5 km à 8,6 km de la limite d'application.
- Aire valorisée : 10 récepteurs représentant les aires valorisées du secteur, tel que des aires de préservation, des cours d'eau valorisés et des frayères. L'aire valorisée la plus près du site est située à environ 500 m de la limite d'application.
- Activité traditionnelle : 28 récepteurs représentant les secteurs de pratique des activités traditionnelles, telles que la chasse, le trappage, la pêche, etc. Le secteur le plus près du site est située à environ 125 m de la limite d'application.
- Non considéré : 8 récepteurs n'ont pas été considérés dans la modélisation, car soit ils sont situés à l'intérieur de la limite d'application (campement des travailleurs) ou bien ils ne présentent pas d'enjeu au niveau de la qualité de l'air.

Le tableau 29 décrit ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. Les récepteurs sensibles sont présentés à la carte B.1.2. De plus, comme prescrit à la section 4.3 du document *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC 2017), le récepteur sensible se trouvant à l'intérieur de la limite d'application n'a pas été considéré pour l'évaluation des normes et critères de qualité de l'atmosphère puisque le site est situé en territoire public.

5.6.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION

Les récepteurs du domaine d'application sont les récepteurs de la grille (section 5.6.1) situés à l'extérieur de la limite d'application, ceux situés sur cette même limite (section 5.6.2) ainsi que les récepteurs sensibles (section 5.6.3).

Les autres récepteurs, soit les récepteurs de la grille à l'intérieur de la limite d'application, n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air. De plus, comme il a été mentionné à la section 5.6.3, le récepteur sensible se trouvant à l'intérieur de la limite d'application n'a également pas été considéré puisque le site est situé en territoire public.

5.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion a été calculé. Pour ce faire, le programme « *Building Profile Input Program* » (BPIP) a été utilisé afin de déterminer l'effet des bâtiments. Les résultats du calcul ont par la suite été incorporés au modèle AERMOD qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du module PRIME.

Pour calculer l'effet de rabattement du panache, les infrastructures projetées du site minier ont été tracées. Les coordonnées géographiques, l'élévation des bâtiments et la position des sources d'émissions ont été déterminées à partir des plans techniques fournis par Galaxy.

Tableau 29 : Coordonnées des récepteurs sensibles

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance par rapport à la limite d'application (km)	Catégorie
Relais routier du km381	REL1	357 154	5 785 844	223,1	0,35	Relais routier
Camp permanent cri	CRI1	360 904	5 788 066	202,0	6,3	Campement cri
Camp permanent cri	CRI2	358 179	5 783 529	259,0	7,0	Campement cri
Camp temporaire cri	CRI3	356 472	5 781 385	224,0	8,6	Campement cri
Camp temporaire cri	CRI4	355 745	5 779 203	247,0	5,9	Campement cri
Camp temporaire cri	CRI5	348 024	5 779 869	227,0	4,5	Campement cri
Aire de préservation du castor	AVL1	356 913	5 793 331	206,0	1,6	Aire valorisée
Cours d'eau valorisé	AQU1	357 543	5 798 645	149,0	1,0	Aire valorisée
Cours d'eau valorisé	AQU2	356 295	5 798 942	147,0	0,44	Aire valorisée
Cours d'eau valorisé	AQU3	353 946	5 777 245	233,0	0,48	Aire valorisée
Cours d'eau valorisé	AQU4	354 644	5 782 067	222,0	0,7	Aire valorisée
Frayère	AQU5	351 607	5 781 447	214,0	6,5	Aire valorisée
Frayère	AQU6	352 453	5 791 523	191,1	9,6	Aire valorisée
Frayère	AQU7	357 465	5 797 428	202,5	12,1	Aire valorisée
Site de mise à l'eau	AQU8	353 672	5 782 074	223,0	7,5	Aire valorisée
Site de mise à l'eau	AQU9	346 167	5 794 496	162,1	7,4	Aire valorisée
Aire de chasse, de trappage et de pêche	TRP1	353 575	5 797 022	167,7	3,0	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	CHS1	356 570	5 795 738	197,0	1,9	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	CHS2	357 937	5 790 813	209,0	5,2	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	CHS3	359 239	5 790 063	209,0	7,4	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	CHS4	373 148	5 792 945	186,0	9,6	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche; cueillette de baies	CCT1	354 395	5 788 754	214,0	11,7	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	CHS5	355 361	5 788 529	211,0	2,1	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	PCH1	356 327	5 788 384	205,0	7,5	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	PCH2	357 306	5 788 251	203,9	7,7	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	PCH3	354 091	5 782 457	224,6	11,7	Activité traditionnelle

Tableau 29 : Coordonnées des récepteurs sensibles (suite)

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance par rapport à la limite d'application (km)	Catégorie
Aire de chasse, de trappage et de pêche	PCH4	350 083	5 780 989	214,0	6,8	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	PCH5	351 406	5 777 549	232,0	8,4	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	CHS6	359 202	5 788 503	211,0	14,3	Activité traditionnelle
Rivière canotable	RIV1	359 201	5 788 615	213,3	9,0	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	TRP2	359 330	5 788 510	210,9	4,1	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	TRP3	350 021	5 781 841	209,0	1,6	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	TRP4	357 689	5 795 316	204,0	5,3	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	TRP5	358 655	5 792 789	208,0	1,3	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	TRP6	354 316	5 783 701	228,0	3,3	Activité traditionnelle
Aire de chasse, de trappage et de pêche	TRC1	356 079	5 792 548	201,0	0,13	Activité traditionnelle
Sentier de motoneige	MOT1	355 815	5 794 551	202,0	0,7	Activité traditionnelle
Sentier de motoneige	MOT2	359 103	5 790 758	205,1	2,4	Activité traditionnelle
Sentier de motoneige	MOT3	358 569	5 788 648	208,3	2,2	Activité traditionnelle
Sentier de motoneige	MOT4	358 708	5 788 040	203,0	5,8	Activité traditionnelle
Sentier de motoneige	MOT5	356 234	5 786 360	219,7	5,8	Activité traditionnelle
Sentier de motoneige	MOT6	355 308	5 786 624	215,0	7,8	Activité traditionnelle
Sentier de motoneige	MOT7	352 596	5 783 978	236,2	7,1	Activité traditionnelle
Sentier de motoneige	MOT8	350 863	5 785 063	229,0	13,1	Activité traditionnelle
Campement des travailleurs	CPT1	349 593	5 783 476	210,0	<i>intérieur</i>	Non considéré
<i>Carex Sterilis</i>	PLT1	351 882	5 782 801	227,0	0,26	Non considéré
Puits principal	EAU1	347 916	5 778 237	227,0	0,29	Non considéré
Puits secondaire	EAU2	356 036	5 798 729	147,0	0,20	Non considéré
Source d'eau potable	EAU3	352 847	5 781 995	217,0	5,4	Non considéré
Source d'eau potable	EAU4	350 294	5 794 707	167,0	5,5	Non considéré
Source d'eau potable	EAU5	352 848	5 796 480	169,5	7,1	Non considéré
Source d'eau potable	EAU6	357 652	5 798 307	199,1	12,3	Non considéré

5.8 CONFIGURATION D'AERMOD

Bien que l'option *ADJ_U** du modèle AERMET n'est plus BETA, le modèle AERMOD doit tout de même être exécuté en mode BETA afin de permettre cette option. De plus, les sources ponctuelles horizontales ont été exécutées à l'aide de l'option POINTHOR. Enfin, pour la modélisation des matières particulaires, les options de déposition sèches sont utilisées (DRYDPLT, NOWETDPLT).

Toutes les autres options par défaut du modèle AERMOD ont été considérées pour son exécution en conformité avec les exigences indiquées dans le guide de modélisation du MDDELCC.

5.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

Cette section décrit les méthodologies spécifiques adoptées pour la modélisation de certains contaminants.

5.9.1 ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Il est d'abord important de souligner que la déposition n'a pas été considérée pour les particules émises dans les gaz de combustion (par exemple, gaz d'échappement des véhicules mobiles). En effet, le diamètre aérodynamique de ces particules est très petit (majoritairement inférieur à 1 µm) et ces particules se déposent que très peu.

Afin de modéliser la déposition sèche avec le modèle AERMOD, le mot clé « DDEP » doit être ajouté aux options du modèle. Cette option active à la fois la déposition sèche (DRYDPLT) et humide (WETDPLT). L'option NOWETDPLT doit être également ajoutée afin de ne pas considérer la déposition humide.

La granulométrie et la densité des particules émises par chacune des sources doivent être spécifiées. Afin de décrire cette granulométrie, celle-ci doit être divisée en catégories de taille de particule à l'aide du diamètre aérodynamique des particules et de la fraction de la masse correspondante. La densité de chacune des catégories doit également être spécifiée.

La méthode choisie afin de modéliser la déposition sèche des particules est tirée du Guideline for Plume Dispersion Modelling du gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador (NLDEC, 2012). Ce guide propose de séparer les particules en trois fractions (P1, P2 et P3) représentant des tailles aérodynamiques spécifiques : la fraction P1 représentant les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm, la fraction P2 représentant les particules de diamètre situé entre 2,5 et 10 µm et la fraction P3 représentant les particules de diamètre supérieur à 10 µm. Les taux d'émission de chacune de ces fractions est établie, pour chacune des sources d'émissions, à partir des taux d'émission de PMT, PM₁₀ et PM_{2,5} selon les équations suivantes :

$$\begin{aligned} P1 &= PM_{2,5} \\ P2 &= PM_{10} - PM_{2,5} \\ P3 &= PMT - PM_{10} \end{aligned}$$

Les résultats de modélisation pour P1, P2 et P3 sont finalement recombinaés afin d'estimer les concentrations et les flux de déposition pour chacune des tailles de particules :

$$\begin{aligned} \text{PMT avec déposition} &= P1 + P2 + P3 \\ \text{PM}_{10} \text{ avec déposition} &= P1 + P2 \\ \text{PM}_{2,5} \text{ avec déposition} &= P1 \end{aligned}$$

Le guide propose également une distribution de la granulométrie pour chacune de ces trois fractions. Celles-ci sont présentées au tableau 2.6.1 du guide (NLDEC, 2012) et ont été utilisées dans la présente modélisation afin de décrire P1, P2 et P3.

La densité utilisée est de 2,7 g/cm³ et est basée sur les caractéristiques du minerai (2,7 g/cm³) et des stériles (2,77 g/cm³) spécifiques au site de la mine; la densité la plus faible est retenue par conservatisme. Cette densité a été utilisée pour toutes les sources de matières particulaires (à l'exception des matières particulaires de combustion) et toutes les tailles de particules. Bien que la densité puisse être ajustée en fonction des sources, il s'agit d'une hypothèse jugée acceptable puisque la majorité des particules totales émises dans les scénarios considérés proviennent d'opérations de manipulation et transformation de matériaux, telles que les chargements et déchargements, le forage, le sautage et le transport sur des routes non pavées.

Finalement, bien que les paramètres de granulométrie et que la densité de chacune des fractions P1, P2 et P3 sont identiques pour toutes les sources, il est important de rappeler que la proportion de chacune de ces fractions est spécifique à chaque source puisque leurs taux d'émissions sont basés sur les taux de PMT, PM₁₀ et PM_{2,5}, qui sont eux, spécifiques à chaque source.

5.9.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO₂

Concernant l'estimation des concentrations de NO₂ dans l'air ambiant, la méthode OLM (*Ozone Limiting Method*) a été appliquée pour les deux scénarios modélisés. Cette méthode permet de calculer la conversion du NO en NO₂, en fonction du ratio NO₂/NO_x à la source et de l'ozone disponible dans l'air ambiant. Pour ce faire, des concentrations d'ozone prescrites par le MDDELCC pour les projets nordiques (MDDELCC, 2017) ont été utilisées. Il s'agit de 120 µ g/m³ (horaire), de 80 µ g/m³ (quotidienne) et de 50 µ g/m³ (annuelle).

En ce qui concerne le ratio NO₂/NO_x, les différentes sources de NO_x présentent des ratios à la source de NO₂/NO_x (*in-stack ratio*) différents. Pour les moteurs diesel, une valeur de 20 % est normalement suggérée (NL DOE 2012). Pour les sautages par contre, une valeur autour de 4 % est plutôt attendue (Attalla, 2008).

Pour les périodes 24 heures et 1 an, le ratio de 20 % a été sélectionné puisqu'il est représentatif des émissions provenant des gaz d'échappement de la machinerie, et conservateur par rapport aux émissions lors des sautages.

Par contre, pour la période 1 heure, les contributions des sautages sont plus importantes et l'utilisation d'un ratio de 20 % provoquait des dépassements de NO₂. En effet, suite à l'analyse des résultats préliminaires, les contributions liées aux sautages lors des occurrences de dépassement étaient supérieures à 99,9 % pour le scénario de construction et supérieures à 95,3 % pour le scénario d'exploitation. Dans ce contexte, un ratio de 4,8 % a été estimé par une moyenne pondérée à partir de la contribution la plus faible. C'est donc ce ratio de 4,8 %, jugé plus réaliste, qui est utilisé pour compiler les résultats de la période 1 heure de la présente étude.

5.9.3 ESTIMATIONS DES CONCENTRATIONS POUR LES PÉRIODES INFÉRIEURES À 1 HEURE

Bien que le pas de temps du modèle de dispersion soit de 1 heure, des normes et critères sont définis sur des périodes plus courtes pour certains contaminants. Lorsqu'une telle valeur seuil est établie, l'annexe H du RAA prescrit l'utilisation de la formule suivante afin d'estimer la concentration sur la période désirée en fonction de la concentration horaire modélisée :

$$C(T) = C_{\text{MAX-H}} \times 0,97 T^{-0,25}$$

où T est la période exprimée en heure et C_{MAX-H} est la concentration horaire maximale modélisée.

Ainsi, cette équation est utilisée dans la présente étude afin d'estimer les concentrations 4 minutes de dioxyde de soufre (SO₂) et d'en permettre la comparaison avec les normes associées. Dans le cas présent, les concentrations modélisées sont alors majorées par un facteur d'environ 1,91.

5.9.4 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE MÉTAUX ET DE MÉTALLOÏDES

Les émissions de métaux et métalloïdes ont été effectuées pour le scénario d'exploitation, incluant les activités de production et les activités d'agrandissement. Celles-ci ont été déterminées à partir des émissions de particules

modélisées et de la caractérisation géochimique des lithologies manipulées sur le site. Il est alors assumé que la teneur en métaux dans les matières particulières émises est semblable à la teneur en métaux dans les matériaux associés. Bien que cette hypothèse présente une grande incertitude, elle permet néanmoins d'estimer les métaux émis à l'atmosphère liés aux matières particulières en suspension.

Afin de déterminer la teneur en métaux dans les matières particulières émises, les sources d'émissions sont d'abord regroupées en fonction des types d'opérations et des lithologies impliquées. Dans le cas du scénario d'exploitation, six groupes de sources présentant des émissions de métaux ont été considérés et ceux-ci sont décrits brièvement au tableau 30 et des exemples de sources y sont donnés. La teneur en métaux dans les particules émises pour chacun de ces groupes est ensuite estimée en fonction de la proportion annuelle des lithologies associées à ces groupes et de leurs teneurs en métaux respectives. Les proportions annuelles des lithologies associées à ces groupes sont déterminées spécifiquement pour l'année 9 d'exploitation à partir de la planification minière et sont présentées au tableau 31.

Tableau 30 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux

Groupe	Description	Exemples de sources associées
Minerai	Opérations liées à la manipulation de minerai seulement	Dépoussiéreur à l'usine de concentration, chargement/déchargement de minerai, érosion de la halde à minerai
Stériles	Opérations liées à la manipulation de stériles seulement	Chargement/déchargement de stériles, concassage, boutage et érosion des piles de matériaux de construction
Halde à stériles	Opérations liées à la manipulation des matériaux à la halde à stériles	Boutage sur la halde à stériles et érosion de la halde à stériles
Extraction de la fosse	Opérations liées à la manipulation de minerai ou stériles dans la fosse	Boutage, forage et sautage dans la fosse
Routes	Émissions liées au routage	Routage de l'ensemble du site
Sans métaux	Opérations sans émission de métaux	Gaz d'échappement des équipements mobiles et sources de combustion de l'usine (propane)

Tableau 31 : Distribution des lithologies associées à chacun des groupes

Groupe	Composition du groupe de lithologie (%)			
	Pegmatite Minerai	Gneiss Stériles	Gneiss rubané Stériles	Diabase Granulat
Minerai	100	0	0	0
Stériles	0	86	14	0
Halde à stériles	11	76	13	0
Extraction de la fosse	13	75	12	0
Routes	0	0	0	100

Le calcul de la teneur en métaux effectué dépend de la période étudiée. En fait, deux calculs différents sont utilisés, soit pour une période de 1 an et pour une période inférieure à 1 an.

- Lorsque la période de référence est **égale à 1 an**, l'utilisation des émissions moyennes d'un groupe est justifiée. Ainsi, la teneur en métaux d'un groupe est obtenue par **la moyenne des teneurs en métaux de chaque lithologie associée** pondérée par la proportion annuelle des lithologies.

- Lorsque la période de référence est **inférieure à 1 an**, il n'est plus justifié de considérer les émissions moyennes, car sur une courte période, les activités d'un groupe pourraient être associées aux lithologies concernées dans des proportions différentes. Ainsi, par conservatisme, pour chacun des métaux indépendamment, **la teneur en métaux maximale des lithologies associées** est considérée.

Pour chacun des métaux et des périodes, le taux d'émission de chacune des sources est finalement obtenu en multipliant la teneur déterminée par le taux d'émission de particules. Comme prescrit par le MDDELCC (voir section 2.2), les concentrations de métaux sont calculées sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane, où les PM₁₀ sont plutôt utilisées et de la silice cristalline annuelle où les PM₄ sont plutôt utilisées.

5.9.4.1 LITHOLOGIES ET TENEURS

La teneur en métaux des différentes lithologies est basée sur les caractérisations géochimiques réalisées par Activation Laboratories Ltd. (Actlabs, novembre 2017) et par SGS Canada Inc. (SGS, août 2018). Les certificats d'analyse sont présentés à l'annexe D. La moyenne de chacun des échantillons analysés, pour chaque métal, a été utilisée. Dans tous les cas, lorsque la valeur indiquée était en deçà de la limite de détection, la moitié de celle-ci a été utilisée comme teneur. Le tableau 32 présente les teneurs en métaux pour chacune de ces lithologies ou substances.

En ce qui concerne la silice cristalline (SiO₂), les teneurs sont basées sur une analyse quantitative minéralogique également présentée à l'annexe D.

Finalement, il est important de rappeler que Galaxy a pris l'engagement d'utiliser des agrégats à faible teneur en métaux pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement des routes de la mine. En effet, Galaxy va privilégier l'utilisation de la diabase qui présente entre autres les plus faibles teneurs d'arsenic et de silice cristalline.

Tableau 32 : Teneur en métaux par lithologie

Métal	Teneur par lithologie (kg/kg)			
	Pegmatite Minerai	Gneiss Stériles	Gneiss rubané Stériles	Diabase Granulat
Antimoine (Sb)	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	4,00E-07
Argent (Ag)	1,50E-06	1,50E-06	1,50E-06	5,00E-07
Arsenic (As)	3,17E-05	1,12E-04	3,70E-05	8,05E-06
Baryum (Ba)	3,66E-05	6,85E-04	7,11E-04	6,95E-04
Béryllium (Be)	1,15E-04	3,50E-06	1,50E-06	9,50E-07
Cadmium (Cd)	1,00E-06	1,00E-06	1,00E-06	3,73E-07
Chrome total (Cr)	2,30E-04	2,70E-04	3,53E-04	7,25E-05
Cobalt (Co)	3,60E-07	2,41E-05	2,05E-05	5,43E-05
Cuivre (Cu)	1,00E-06	5,30E-05	5,63E-05	3,53E-05
Manganèse (Mn)	3,06E-04	6,19E-04	5,31E-04	1,75E-03
Mercure (Hg)	2,50E-09	2,50E-09	2,50E-09	2,50E-08
Nickel (Ni)	5,00E-06	9,30E-05	7,67E-05	4,90E-05
Plomb (Pb)	4,30E-06	1,69E-05	1,42E-05	1,07E-05
Sélénium (Se)	1,57E-05	1,19E-06	4,00E-07	3,50E-07
Silice cristalline (SiO ₂)	2,64E-01	3,00E-01	3,28E-01	2,30E-02
Thallium (Tl)	4,72E-06	1,87E-06	1,43E-06	4,40E-07
Titane (Ti)	5,00E-05	3,67E-03	3,17E-03	1,65E-02
Vanadium (V)	2,50E-06	1,25E-04	9,70E-05	3,78E-04
Zinc (Zn)	1,71E-04	9,60E-05	7,00E-05	1,80E-04

6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée pour le scénario de construction et le scénario d'exploitation. Afin de comparer les concentrations modélisées aux normes et critères en vigueur pour chacune des substances, celles-ci sont additionnées aux concentrations initiales applicables dans le secteur. **Il est important de prendre note que les concentrations totales présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées.**

Les cartes illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats. Les données chiffrées apparaissant sur ces cartes correspondent à la contribution des opérations du projet seulement. La couleur des courbes indique si les concentrations totales, incluant les concentrations initiales, dépassent ou non les normes et critères de qualité de l'atmosphère. Les courbes présentées illustrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et l'ensemble des années météorologiques modélisés. Ainsi, il faut noter que ces maximums présentés pour chacun des points de calcul considérés ne se produisent pas nécessairement au cours de la même heure, de la même journée ou de la même année.

En somme, **les courbes d'isoconcentration présentent des situations hypothétiques où les conditions de dispersion les plus défavorables sont combinées simultanément sur la même carte.** Ces courbes, exigées par le MDDELCC, permettent néanmoins de bien visualiser pour une zone donnée du domaine de modélisation la concentration maximale des cinq années météorologiques considérées.

6.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION

Pour le scénario de construction, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 33 pour le domaine d'application (défini à la section 5.3) et au tableau 34 pour les récepteurs sensibles. Les résultats de la déposition de particules sont quant à eux présentés aux tableaux 35 et 36. Les cartes de l'annexe B-2 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentration associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

6.1.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures du MDDELCC dans le domaine d'application. Toutefois, les résultats montrent un respect de la norme à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où les dépassements s'étendent jusqu'à environ 500 m de la limite d'application. Des dépassements sont également modélisés au nord, près de la cour d'entreposage, et ceux-ci s'étendent jusqu'à environ 200 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale est obtenue à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 68 % de la norme.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour plus de 75 %. Ensuite, le sautage est la seconde source en importance, contribuant pour environ 13 % des concentrations modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.2.2.

La déposition annuelle de particules totales a également été modélisée. La déposition maximale est obtenue au nord du site, près de la cour d'entreposage. La principale source contributrice de la déposition maximale modélisée est le routage pour plus de 55 %. Ensuite, l'érosion éolienne, les bouteurs et les unités de concassage sont les prochaines sources en importances. Les isocourbes de déposition sont illustrées à la carte B.2.3.

6.1.2 PARTICULES < 10 MICRONS

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules dites « respirables » dépassent la ligne directrice de l'OMS pour la période 24 heures, mais respectent la ligne directrice sur la période annuelle. Néanmoins, les résultats montrent un respect des lignes directrices de l'OMS à tous les récepteurs sensibles, et ce, pour les deux périodes.

Les concentrations maximales de PM₁₀ sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où les dépassements de la valeur limite 24 heures s'étendent jusqu'à environ 500 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 68 % et 33 % des valeurs limites pour les périodes 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées sur une période de 24 heures est le routage pour environ 70 %. Ensuite, le sautage est la seconde source en importance, contribuant pour environ 18 % des concentrations modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.2.4 pour la période 24 heures.

Les contributeurs principaux pour les concentrations annuelles sont similaires à la période 24 heures. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle n'ont pas été cartographiées.

6.1.3 PARTICULES FINES

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules fines dépassent la norme 24 heures du MDDELCC, mais respectent les deux normes du CCME (NCQAA). Néanmoins, les résultats montrent un respect de la totalité des trois normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules fines 24 heures sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où les dépassements de la norme 24 heures du MDDELCC s'étendent jusqu'à environ de 60 m de la limite d'application. Pour la période annuelle, les concentrations maximales de particules fines sont, quant à elles, modélisées au nord du site, près de la cour d'entreposage.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 68 % et 61 % des valeurs limites pour la période 24 heures des normes du MDDELCC et du CCME, respectivement, et 33 % de la norme annuelle du CCME.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées 24 heures est le routage pour environ 55 %. Ensuite, les gaz d'échappement et l'unité de concassage sont les prochaines sources en importance. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.2.5 pour la norme 24 heures du MDDELCC. La principale source contributrice des concentrations annuelles sont les unités de concassage pour environ 44 %. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour les normes 24 heures et annuelle du CCME n'ont pas été cartographiées.

6.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de dioxyde d'azote dépassent les normes 1 heure et 24 heures du MDDELCC, mais respectent la norme annuelle du MDDELCC. Néanmoins, les résultats montrent un respect de la totalité des trois normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de dioxyde d'azote sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où les dépassements des normes du MDDELCC s'étendent jusqu'à au plus 500 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 49 %, 32 % et 11 % des normes du MDDELCC pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées sur une période de 1 heure est le sautage pour plus de 99,9 %. Pour la période 24 heures, le sautage contribue à 92 % des concentrations maximales modélisées. Par ailleurs, ces événements surviennent les mois d'hiver, où un sautage à l'ANFO est considéré. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.2.6 et B.2.7 pour les normes du MDDELCC sur les périodes 1 heure et 24 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme annuelle du MDDELCC n'ont pas été cartographiées.

6.1.5 MONOXYDE DE CARBONE

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de monoxyde de carbone dépassent la norme 1 heure du MDDELCC, mais respectent la norme 8 heures du MDDELCC. Néanmoins, les résultats montrent un respect des deux normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de monoxyde de carbone sont modélisées au sud du site, près de la carrière, où le dépassement de la norme 1 heure du MDDELCC s'étend jusqu'à environ 200 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 11 % et 6 % des normes du MDDELCC pour les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le sautage pour plus de 99,9 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.2.8 et B.2.9 pour les normes du MDDELCC sur les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement.

6.1.6 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour le dioxyde de soufre n'ont pas été cartographiées.

6.1.7 COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS

Pour les composés organiques volatils, aucune valeur limite n'est disponible pour fins d'interprétation des concentrations modélisées. Néanmoins, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle sont illustrées à la carte B.2.10. La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est les gaz d'échappement pour environ 97 %.

6.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Pour le scénario d'exploitation, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 37 pour le domaine d'application et au tableau 38 pour les récepteurs sensibles. Les résultats de la déposition de particules sont quant à eux présentés aux tableaux 39 et 40. Les cartes de l'annexe B-3 illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

6.2.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures du MDDELCC dans le domaine d'application. Toutefois, les résultats montrent un respect de la norme à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au sud-est du site, près de la fosse, où les dépassements s'étendent jusqu'à environ 1 km de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale est obtenue au relais routier du km 381 et celle-ci représente 99 % de la norme.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour environ 90 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.3.3.

Pour ce qui est de la déposition annuelle de particules totales, la valeur maximale est obtenue à l'est du site. La principale source contributrice de la déposition maximale modélisée est également le routage pour près de 90 %. Les isocourbes de déposition sont illustrées à la carte B.3.4.

6.2.2 PARTICULES < 10 MICRONS

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules dites « respirables » dépassent la ligne directrice de l'OMS pour la période 24 heures, mais respectent la ligne directrice sur la période annuelle. Néanmoins, les résultats montrent un respect des lignes directrices de l'OMS à tous les récepteurs sensibles, et ce, pour les deux périodes.

Les concentrations maximales de PM_{10} sont modélisées au sud du site, près de la fosse, où les dépassements de la valeur limite 24 heures s'étendent jusqu'à environ 700 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles. Au relais routier du km 381, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 98 % et 46 % des valeurs limites pour les périodes 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées 24 heures est le routage pour près de 90 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.3.5 et B.3.6 pour les périodes 24 heures et annuelle, respectivement. Les contributeurs principaux pour les concentrations annuelles sont similaires à la période 24 heures.

6.2.3 PARTICULES FINES

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules fines dépassent la norme 24 heures du MDDELCC, mais respectent les deux normes du CCME (NCQAA). Néanmoins, les résultats montrent un respect de la totalité des trois normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules fines 24 heures sont modélisées au nord du site, près du secteur industriel, où le dépassement de la norme 24 heures du MDDELCC se restreint à la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues à un secteur de pratique des activités traditionnelles et au relais routier du km 381. À ce dernier, les concentrations maximales modélisées en considérant

les concentrations initiales représentent 72 % et 68 % des valeurs limites pour la période 24 heures des normes du MDDELCC et du CCME, respectivement, et 58 % de la norme annuelle du CCME.

Les principales sources contributrices des concentrations maximales modélisées 24 heures sont les dépoussiéreurs de l'usine pour environ 58 %. Ensuite, le routage est la seconde source en importance. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.3.7 et B.3.8 pour la norme 24 heures du MDDELCC et du CCME, respectivement. Les principales sources contributrices des concentrations annuelles sont les routages suivis des dépoussiéreurs de l'usine. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme annuelle du CCME n'ont pas été cartographiées.

6.2.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations modélisées de dioxyde d'azote respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de dioxyde d'azote sont modélisées au sud du site, près de la fosse.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues au relais routier du km 381 et celles-ci représentent, en considérant les concentrations initiales, 68 %, 63 % et 12 % des normes du MDDELCC pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées sur une période de 1 heure est le sautage pour plus de 95,3 %. Pour la période 24 heures, le sautage contribue à 85 % des concentrations maximales modélisées. Par ailleurs, ces événements surviennent les mois d'hiver, où un sautage à l'ANFO est considéré. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B.3.9 et B.3.10 pour les normes du MDDELCC sur les périodes 1 heure et 24 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme annuelle du MDDELCC n'ont pas été cartographiées.

6.2.5 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations modélisées de monoxyde de carbone respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de monoxyde de carbone sont modélisées au sud du site, près de la fosse.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales sont obtenues au relais routier du km 381, celles-ci représentent, en considérant les concentrations initiales, 31 % et 14 % des normes du MDDELCC pour les périodes 1 heure et 8 heures, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le sautage pour plus de 99,9 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B.3.11 pour la norme du MDDELCC sur la période 1 heure. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la période 8 heures n'ont pas été cartographiées.

6.2.6 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour le dioxyde de soufre n'ont pas été cartographiées.

6.2.7 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

À l'exception de la silice cristalline, les concentrations modélisées pour tous les métaux respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour certains métaux n'ont pas été cartographiées. Les courbes d'isoconcentration pour les métaux suivants sont présentées :

- chrome total (comparé à la norme du chrome VI) : carte B.3.12;
- manganèse : carte B.3.13;
- silice cristalline : cartes B.3.14 à B.3.17;
- titane : carte B.3.18.

Pour ce qui est du chrome, il est important de noter que les analyses géochimiques des lithologies du projet (voir section 5.9.4.1) ne distinguent pas la forme chimique de celui-ci. Ainsi, des concentrations de chrome total sont modélisées. Par conséquent, il a été choisi de les comparer à la norme la plus restrictive, soit la norme du Cr(VI).

Puisque des dépassements sont modélisés pour la silice cristalline, celle-ci est discutée plus en détail à la section suivante.

SILICE CRISTALLINE

Les résultats de modélisation de la silice cristalline montrent des dépassements des critères 1 heure et annuel du MDDELCC, et ce, autant à la limite d'application qu'aux récepteurs sensibles.

Pour le critère 1 heure, bien que l'étendue des dépassements couvre une grande superficie du domaine d'application, la fréquence de dépassement est néanmoins faible. En effet, la concentration correspondant au 99,9^e percentile montre une étendue de dépassement considérablement réduite et les dépassements, qui surviennent principalement au sud-est du site, s'étendent jusqu'à environ 800 m de la limite d'application.

Enfin, la concentration correspondant au 99^e percentile montre un respect du critère à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le sautage.

Pour le critère annuel, l'étendue des dépassements est moindre et s'étend jusqu'à 2,5 km de la limite d'application. Les concentrations maximales sont modélisées au nord du site, près du secteur industriel, où les principales sources contributrices sont les dépoussiéreurs. Au relais routier du km 381, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 146 % de la valeur limite. Dans ce cas-ci, les contributeurs principaux sont le routage et le boutage.

Les courbes d'isoconcentration pour le critère 1 heure sont illustrées aux cartes B.3.14, B.3.15 et B.3.16 pour le 1^{er} maximum, le 99,9^e percentile et le 99^e percentile, respectivement. Tandis que les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont illustrées à la carte B.3.17.

6.2.8 COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS

Pour les composés organiques volatils, aucune valeur limite n'est disponible pour fins d'interprétation des concentrations modélisées. Néanmoins, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle sont illustrées à la carte B.3.19. La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est les gaz d'échappement pour environ 65 %.

Tableau 33 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario de construction

Description de la norme ou du critère						Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)									
Substance	Acronyme	Gouv./Org.	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum	Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
							A1	A2	A3	A4	A5				
Particules totales	PMT	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	120	40	162	129	133	123	168	168	208	81	173
Particules < 10 µm	PM10	OMS	24 heures	99 ^e percentile	50	21,8	57,5	42,3	52,0	31,8	49,9	57,5	79,3	73	159
			1 an	1 ^{er} maximum	20	5,5	3,5	3,8	3,3	3,3	3,7	3,8	9,3	41	47
Particules fines	PM2,5	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	30	15	11,2	14,2	17,8	16,1	16,6	17,8	32,8	54	109
		CCME	24 heures	98 ^e percentile	27	15	4,9	4,8	4,4	4,0	4,7	4,9	19,9	25	74
			1 an	1 ^{er} maximum	8,8	4,5	1,08	1,17	1,05	1,07	1,17	1,17	5,67	21	64
Azote, dioxyde d' (avec OLM)	NO2	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	414	50	699	303	425	333	419	699	749	93	181
			24 heures	1 ^{er} maximum	207	30	199	117	137	119	137	199	229	87	111
			1 an	1 ^{er} maximum	103	10	4	4	3	3	3	4	14	28	14
Carbone, monoxyde de	CO	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	34 000	600	51 270	16 246	27 021	18 861	26 464	51 270	51 870	99	153
			8 heures	1 ^{er} maximum	12 700	400	7324	2031	3378	2358	3308	7324	7724	95	61
Soufre, dioxyde de	SO2	MDDELCC	4 minutes	1 ^{er} maximum	1310	40	173	55	161	74	89	173	213	81	16
				99.5 ^e percentile	1050	40	5	5	4	5	3	5	45	12	4
		CCME	1 heure	99 ^e percentile [MQ]	170,2	21	17	19	21	17	23	23	44	53	26
		MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	288	10	4	1	4	2	2	4	14	29	5
			1 an	1 ^{er} maximum	52	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	< 1	4
		CCME	1 an	1 ^{er} maximum	10,5	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	< 1	19
Composés organiques volatils	COV	ACEE	1 an	1 ^{er} maximum	-	0	0,19	0,19	0,16	0,16	0,16	0,19	0,19	100	-
[1]	La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.														
[2]	La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.														
[3]	Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.														

Tableau 34 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario de construction

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)									
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie				Maximum	Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
							Relais routier du km 381	Campement cri	Aire valorisée	Activité traditionnelle				
Particules totales	PMT	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	120	40	42	14	24	62	62	102	61	85
Particules < 10 µm	PM ₁₀	OMS	24 heures	99 ^e percentile	50	21,8	12,1	2,1	6,5	19,5	19,5	41,3	47	83
			1 an	1 ^{er} maximum	20	5,5	1,1	0,2	0,8	1,4	1,4	6,9	20	34
Particules fines	PM _{2,5}	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	30	15	5,5	1,9	2,9	7,9	7,9	22,9	34	76
		CCME	24 heures	98 ^e percentile	27	15	1,5	0,2	0,8	1,5	1,5	16,5	9	61
			1 an	1 ^{er} maximum	8,8	4,5	0,21	0,04	0,15	0,30	0,30	4,80	6	55
Azote, dioxyde d’ (avec OLM)	NO ₂	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	414	50	154	102	136	278	278	328	85	79
			24 heures	1 ^{er} maximum	207	30	37	8	16	114	114	144	79	69
			1 an	1 ^{er} maximum	103	10	1	<1	<1	1	1	11	11	11
Carbone, monoxyde de	CO	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	34 000	600	2978	223	1423	13 952	13 952	14 552	96	43
			8 heures	1 ^{er} maximum	12 700	400	372	28	178	1993	1993	2393	83	19
Soufre, dioxyde de	SO ₂	MDDELCC	4 minutes	1 ^{er} maximum	1310	40	32	<1	9	47	47	87	54	7
				99,5 ^e percentile	1050	40	1	<1	<1	<1	1	41	3	4
		CCME	1 heure	99 ^e percentile [MQ]	170,2	21	3	<1	1	4	4	25	18	15
		MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	288	10	<1	<1	<1	1	1	11	10	4
			1 an	1 ^{er} maximum	52	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	< 1	4
		CCME	1 an	1 ^{er} maximum	10,5	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	< 1	19
Composés organiques volatils	COV	ACEE	1 an	1 ^{er} maximum	-	0	0,051	0,007	0,033	0,062	0,062	0,062	100	-
[1]	La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.													
[2]	La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.													
[3]	Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.													

Tableau 35 : Résultats de la modélisation de la déposition dans le domaine d'application pour le scénario de construction

Description de la norme ou du critère					Dépositions modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (g/m²)								Déposition totale modélisée¹ (g/m²)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (g/m²)	Déposition initiale (g/m²)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
							A1	A2	A3	A4	A5				
Déposition de particules totales	PMT-DEP	ACEE	1 an	1 ^{er} maximum	-	0	26,9	30,6	27,0	29,7	31,1	31,1	31,1	100	-
[1]	La déposition totale modélisée est la somme de la déposition maximale modélisée et de la déposition initiale.														
[2]	La contribution du projet est la déposition maximale modélisée divisée par la déposition totale modélisée, en pourcentage.														
[3]	Le pourcentage de la valeur limite est la déposition totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.														

Tableau 36 : Résultats de la modélisation de la déposition aux récepteurs sensibles pour le scénario de construction

Description de la norme ou du critère							Dépositions modélisées aux récepteurs sensibles (g/m²)							
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (g/m²)	Déposition initiale (g/m²)	Maximum par catégorie				Déposition totale modélisée¹ (g/m²)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)	
							Relais routier du km 381	Campement cri	Aire valorisée	Activité traditionnelle				Maximum
Déposition de particules totales	PMT-DEP	ACEE	1 an	1 ^{er} maximum	-	0	7,1	0,8	4,4	11,2	11,2	11,2	100	-
[1]	La déposition totale modélisée est la somme de la déposition maximale modélisée et de la déposition initiale.													
[2]	La contribution du projet est la déposition maximale modélisée divisée par la déposition totale modélisée, en pourcentage.													
[3]	Le pourcentage de la valeur limite est la déposition totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.													

Tableau 37 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation

Description de la norme ou du critère						Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)									
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum	Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
							A1	A2	A3	A4	A5				
Particules totales	PMT	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	120	40	141	176	168	105	148	176	216	81	180
Particules < 10 µm	PM10	OMS	24 heures	99 ^e percentile	50	21,8	49,4	49,7	53,1	39,8	47,5	53,1	74,9	71	150
			1 an	1 ^{er} maximum	20	5,5	8,7	9,2	8,4	8,6	9,1	9,2	14,7	62	73
Particules fines	PM2,5	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	30	15	12,4	15,5	13,0	14,4	14,5	15,5	30,5	51	102
		CCME	24 heures	98 ^e percentile	27	15	6,5	8,1	7,6	6,3	6,6	8,1	23,1	35	85
			1 an	1 ^{er} maximum	8,8	4,5	1,83	1,91	1,84	1,89	1,90	1,91	6,41	30	73
Azote, dioxyde d' (avec OLM)	NO2	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	414	50	359	262	249	256	243	359	409	88	99
			24 heures	1 ^{er} maximum	207	30	127	108	105	110	103	127	157	81	76
			1 an	1 ^{er} maximum	103	10	6	6	6	6	6	6	16	38	16
Carbone, monoxyde de	CO	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	34 000	600	21 050	12 507	11 215	11 913	10 826	21 050	21 650	97	64
			8 heures	1 ^{er} maximum	12 700	400	3009	1565	1605	1995	1355	3009	3409	88	27
Soufre, dioxyde de	SO2	MDDELCC	4 minutes	1 ^{er} maximum	1310	40	71	46	38	40	37	71	111	64	8
				99.5 ^e percentile	1050	40	5	5	5	5	6	6	46	13	4
		CCME	1 heure	99 ^e percentile [MQ]	170,2	21	11	9	9	10	9	11	32	34	19
		MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	288	10	2	1	<1	1	<1	2	12	15	4
			1 an	1 ^{er} maximum	52	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	1	4
		CCME	1 an	1 ^{er} maximum	10,5	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	1	19

Tableau 37 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation (suite)

Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées dans le domaine d’application des normes et critères (µg/m³)								
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l’échantillon météorologique					Maximum	Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
							A1	A2	A3	A4	A5				
Antimoine	Sb	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,17	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	< 1	< 1
Argent	Ag	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,23	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	< 1	2
Arsenic	As	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,003	0,002	0,00023	0,00024	0,00022	0,00023	0,00025	0,00025	0,00225	11	75
Baryum	Ba	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,05	0,02	0,0113	0,0113	0,0105	0,0107	0,0122	0,0122	0,0322	38	64
Béryllium	Be	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,0004	0	1.50E-04	1.58E-04	1.56E-04	1.57E-04	1.51E-04	1.58E-04	1.58E-04	100	40
Cadmium	Cd	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,0036	0,0005	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00051	1	14
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,004	0,002	0,00143	0,00153	0,00142	0,00146	0,00154	0,00154	0,00354	43	88
Cobalt	Co	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,1	0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	100	< 1
Cuivre	Cu	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,21	3	8
Manganèse	Mn	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,025	0,005	0,0133	0,0140	0,0129	0,0130	0,0139	0,0140	0,0190	74	76
Mercure	Hg	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,005	0,002	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00200	< 1	40
Nickel	Ni	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	0,014	0,002	0,0036	0,0048	0,0043	0,0035	0,0045	0,0048	0,0068	71	49
Plomb	Pb	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,1	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	5	4
Sélénium	Se	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	2	0,15	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,17	10	8
Silice cristalline	SiO2	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	8,6	0,3	201	153	111	120	113	201	201	100	2337
				99.9 ^e percentile			34,2	36,4	39,4	33,0	35,5	39,4	39,7	99	461
				99 ^e percentile			5,79	6,72	6,35	6,51	6,30	6,72	7,02	96	82
			1 an	1 ^{er} maximum	0,07	0,04	0,287	0,302	0,295	0,301	0,293	0,302	0,342	88	489
Thallium	Tl	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,25	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	< 1	2
Titane	Ti	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	0	1,19	1,33	1,36	1,02	1,46	1,46	1,46	100	58
Vanadium	V	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	1	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	39	2
Zinc	Zn	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	0,1	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,13	24	5
Composés organiques volatils	COV	ACEE	1 an	1 ^{er} maximum	-	0	0,334	0,346	0,335	0,342	0,347	0,347	0,3	100	-
[1]	La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.														
[2]	La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.														
[3]	Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.														

Tableau 38 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation

Description de la norme ou du critère					Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)									
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie				Maximum	Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
							Relais routier du km 381	Campement cri	Aire valorisée	Activité traditionnelle				
Particules totales	PMT	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	120	40	79	15	49	76	79	119	66	99
Particules < 10 µm	PM ₁₀	OMS	24 heures	99 ^e percentile	50	21,8	27,3	3,8	18,5	27,5	27,5	49,3	56	99
			1 an	1 ^{er} maximum	20	5,5	3,7	0,5	3,3	4,3	4,3	9,8	44	49
Particules fines	PM _{2,5}	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	30	15	6,7	1,8	4,9	8,8	8,8	23,8	37	79
		CCME	24 heures	98 ^e percentile	27	15	3,3	0,5	2,2	3,0	3,3	18,3	18	68
			1 an	1 ^{er} maximum	8,8	4,5	0,61	0,10	0,52	0,80	0,80	5,30	15	60
Azote, dioxyde d’ (avec OLM)	NO ₂	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	414	50	233	141	141	174	233	283	82	68
			24 heures	1 ^{er} maximum	207	30	101	20	21	59	101	131	77	63
			1 an	1 ^{er} maximum	103	10	3	<1	2	3	3	13	24	13
Carbone, monoxyde de	CO	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	34 000	600	9773	1842	1836	4750	9773	10 373	94	31
			8 heures	1 ^{er} maximum	12 700	400	1399	263	255	597	1399	1799	78	14
Soufre, dioxyde de	SO ₂	MDDELCC	4 minutes	1 ^{er} maximum	1310	40	33	6	6	16	33	73	45	6
				99,5 ^e percentile	1050	40	<1	<1	<1	<1	<1	41	2	4
		CCME	1 heure	99 ^e percentile [MQ]	170,2	21	4	<1	<1	2	4	25	14	14
		MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	288	10	<1	<1	<1	<1	<1	11	7	4
			1 an	1 ^{er} maximum	52	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	< 1	4
		CCME	1 an	1 ^{er} maximum	10,5	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	< 1	19

Tableau 38 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation (suite)

Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)							
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie					Concentration totale modélisée¹ (µg/m³)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
							Relais routier du km 381	Campement cri	Aire valorisée	Activité traditionnelle	Maximum			
Antimoine	Sb	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,17	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	< 1	< 1
Argent	Ag	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,23	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	< 1	2
Arsenic	As	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,003	0,002	0,00009	0,00001	0,00007	0,00010	0,00010	0,00210	5	70
Baryum	Ba	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,05	0,02	0,0047	0,0006	0,0039	0,0053	0,0053	0,0253	21	51
Béryllium	Be	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,0004	0	2,10E-05	2,71E-06	1,27E-05	3,39E-05	3,39E-05	3,39E-05	100	8
Cadmium	Cd	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,0036	0,0005	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00050	< 1	14
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,004	0,002	0,00060	0,00007	0,00046	0,00067	0,00067	0,00267	25	67
Cobalt	Co	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,1	0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	100	< 1
Cuivre	Cu	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	1	8
Manganèse	Mn	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,025	0,005	0,0059	0,0009	0,0053	0,0067	0,0067	0,0117	57	47
Mercure	Hg	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,005	0,002	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00200	< 1	40
Nickel	Ni	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	0,014	0,002	0,0021	0,0005	0,0016	0,0027	0,0027	0,0047	57	33
Plomb	Pb	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,1	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	2	4
Sélénium	Se	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	2	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,16	4	8
Silice cristalline	SiO2	MDDELCC	1 heure	1 ^{er} maximum	8,6	0,3	97,3	16,0	17,7	45,5	97,3	97,6	100	1135
				99,9 ^e percentile			17,9	1,2	5,1	8,1	17,9	18,2	98	211
				99 ^e percentile			3,01	0,32	1,62	2,08	3,01	3,31	91	39
			1 an	1 ^{er} maximum	0,07	0,04	0,062	0,011	0,046	0,088	0,088	0,128	69	182
Thallium	Tl	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	0,25	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	< 1	2
Titane	Ti	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	0	0,63	0,16	0,53	0,81	0,81	0,81	100	33
Vanadium	V	MDDELCC	1 an	1 ^{er} maximum	1	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	22	1
Zinc	Zn	MDDELCC	24 heures	1 ^{er} maximum	2,5	0,1	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,11	12	5
Composés organiques volatils	COV	ACEE	1 an	1 ^{er} maximum	-	0	0,127	0,019	0,094	0,170	0,170	0,170	100	-
[1]	La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.													
[2]	La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.													
[3]	Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.													

Tableau 39 : Résultats de la modélisation de la déposition dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation

Description de la norme ou du critère						Dépositions modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (g/m²)							Déposition totale modélisée¹ (g/m²)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (g/m²)	Déposition initiale (g/m²)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
							A1	A2	A3	A4	A5				
Déposition de particules totales	PMT-DEP	ACEE	1 an	1 ^{er} maximum	-	0	51,1	51,9	49,9	52,5	58,7	58,7	58,7	100	-
[1]	La déposition totale modélisée est la somme de la déposition maximale modélisée et de la déposition initiale.														
[2]	La contribution du projet est la déposition maximale modélisée divisée par la déposition totale modélisée, en pourcentage.														
[3]	Le pourcentage de la valeur limite est la déposition totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.														

Tableau 40 : Résultats de la modélisation de la déposition aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation

Description de la norme ou du critère							Dépositions modélisées aux récepteurs sensibles (g/m²)							
Substance	Acronyme	Gouv. /Org.	Période	Statistique	Valeur limite (g/m²)	Déposition initiale (g/m²)	Maximum par catégorie				Déposition totale modélisée¹ (g/m²)	Contribution du projet² (%)	Pourcentage de la valeur limite³ (%)	
							Relais routier du km 381	Campement cri	Aire valorisée	Activité traditionnelle				Maximum
Déposition de particules totales	PMT-DEP	ACEE	1 an	1 ^{er} maximum	-	0	15,8	2,1	12,2	23,9	23,9	23,9	100	-
[1]	La déposition totale modélisée est la somme de la déposition maximale modélisée et de la déposition initiale.													
[2]	La contribution du projet est la déposition maximale modélisée divisée par la déposition totale modélisée, en pourcentage.													
[3]	Le pourcentage de la valeur limite est la déposition totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.													

7 CONSERVATISME ET LIMITATION

7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

La modélisation de la dispersion atmosphérique strictement réalisée selon les exigences du MDDELCC a pour objectif d'évaluer les concentrations potentielles maximales dans l'air ambiant et de s'assurer que les normes seront respectées en tout temps. En effet, selon le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDELCC, les résultats présentés doivent toujours correspondre aux maximums obtenus, pour chacune des périodes, à chacun des récepteurs identifiés. Il s'agit donc d'une approche très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée de l'analyse et qu'aucun traitement par centiles n'est effectué, à l'exception de certaines normes bien spécifiques.

De plus, pour évaluer les impacts d'un projet à l'aide de la modélisation, des scénarios conservateurs doivent être considérés. Par conséquent, des « scénarios pires cas » doivent être modélisés afin de bien représenter les maximums pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet, et ce, même si une fluctuation importante des opérations est planifiée.

Finalement, des concentrations initiales conservatrices sont ajoutées aux résultats de modélisation. Les valeurs utilisées sont des valeurs fixes alors que les concentrations initiales réelles varient dans le temps et sont en moyenne plus basses que les valeurs utilisées.

7.2 INCERTITUDES ET LIMITATION DU MODÈLE

7.2.1 HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

Les scénarios de modélisation considérés sont parfois hautement hypothétiques. En effet, les hypothèses à la base de la caractérisation des sources d'émission découlent directement de l'information disponible dans les études de préféabilité ou de faisabilité, qui sont quant à elles souvent axées sur la viabilité économique des projets. Ainsi, les étapes ayant un impact relativement faible sur l'économie du projet ou ne présentant aucun indicateur de risque quant à la faisabilité technique du projet sont peu ou pas documentées avant l'ingénierie détaillée; c'est le cas notamment des phases de construction.

7.2.2 FACTEURS D'ÉMISSIONS

Les taux d'émission utilisés pour représenter les différentes sources fugitives sont estimés à l'aide d'équations empiriques visant à donner un ordre de grandeur des émissions plutôt qu'un chiffre exact. De plus, l'efficacité de l'atténuation appliquée dans le but de contrôler ces émissions ne peut qu'être estimée grossièrement. En effet, les principaux contributeurs lors d'opérations de construction et lors d'opération minières sont des sources fugitives dont la caractérisation demeure un exercice difficile puisque leurs émissions varient, entre autres, en fonction des conditions météorologiques, de l'heure de la journée et de la variation des opérations.

L'estimation des taux d'émissions est d'ailleurs majoritairement basée sur des facteurs d'émissions provenant de l'AP-42, souvent déterminés à partir d'ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes. Ces équations ont également été développées à l'aide de mesures effectuées dans des contextes et des climats variés. Par exemple, aucune de ces équations ne prend en compte les conditions hivernales et la couverture de neige, qui est pourtant une réalité importante au Québec.

À titre indicatif, Golder Associates a déterminé, suite à une campagne d'échantillonnage sur deux sites miniers canadiens, que les conditions hivernales peuvent atténuer naturellement les émissions de particules générées par le transport sur route non pavées de 94 % et 96 % (Golder Associates, 2012). L'étude a également permis de démontrer

une forte dépendance entre les concentrations de particules mesurées et l'humidité relative de l'air, paramètre qui n'est pas considéré dans l'équation suggérée par l'AP-42 pour déterminer les taux d'émissions de matières particulaires de resuspension découlant du routage.

7.2.3 DISPERSION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Il est reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (Pace 2005, AISI 2015). Il s'avère également que les mesures prises afin de déterminer les facteurs d'émission ont généralement été effectuées près des sources, typiquement entre 5 et 10 mètres, alors qu'en moyenne, environ 2/3 du nuage de poussière était à moins de 2 mètres du sol. Ainsi, puisque les nuages étaient turbulents et près du sol, d'importantes réductions sont susceptibles de survenir sur une distance de quelques dizaines ou centaines de mètres pour ce type d'émission.

Il s'avère en effet que la dispersion des matières particulaires est un procédé physique complexe et actuellement mal représenté par les modèles de dispersion. Il est maintenant reconnu que différents phénomènes affectent la dispersion des particules : la déposition sèche (due à la force de gravité et la masse des particules), la déposition humide (due aux précipitations), la filtration des émissions par la couverture du sol (herbe, arbres, bâtiments, etc.) lorsque les émissions sont émises près du sol, ainsi que les forces électrostatiques, la thermophorèse et l'agglomération des particules qui peuvent accroître la déposition au sol. Des phénomènes qui s'ajoutent à la déposition sèche déjà supportée par les modèles de dispersion et prise en considération dans la présente étude.

De plus, la filtration des émissions par la couverture du sol n'est actuellement pas supportée par les modèles de dispersion. Ces phénomènes physiques contribuent à réduire de façon considérable les concentrations réelles de particules dans l'air, et particulièrement par vent faible, alors que la dispersion est faible. Lors de tests sur le terrain, il a en effet été démontré que l'effet de filtration peut être très variable, allant de très faible, de jour, dans un environnement dénudé jusqu'à un taux de 85 %, de nuit, alors que des structures étaient présentes entre la route et les équipements de mesures (Pace 2005).

7.2.4 VARIATION SPATIALE ET TEMPORELLE DU SCÉNARIO

Les scénarios de modélisation considérés sont des scénarios statiques, c'est-à-dire que les sources d'émission ont les mêmes positions au cours de l'année. Or, la majorité des émetteurs se déplacent au fil des heures et de l'année. Les tronçons de route utilisés s'allongent et se déplacent tandis que d'autres sont abandonnés, les bouteurs, les chargeuses et les foreuses se déplacent, les sautages sont effectués dans diverses régions sur le site, etc. Le scénario réel d'opération est ainsi beaucoup plus complexe et variable que le scénario de modélisation.

En fait, vu la complexité et la variabilité des opérations d'un complexe minier, un scénario moyen est considéré. C'est donc dire que l'ensemble des opérations est moyenné sur chacune des heures de l'année.

7.2.5 MODÈLE MÉTÉOROLOGIQUE ET MODÈLE DE DISPERSION

Les modèles de dispersion sont conçus pour représenter le plus fidèlement possible la réalité, tout en restant conservateurs. Or, ceux-ci sont des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres. Ces modèles seront donc toujours entachés d'une certaine incertitude.

7.2.5.1 VENTS COMPLEXES

Le modèle AERMOD ne prend pas en compte les champs de vents complexes susceptibles d'être rencontrés en région accidentée ou dans une région où l'utilisation du sol n'est pas uniforme. En effet, les paramètres météorologiques utilisés par le modèle sont les mêmes en tout point du domaine de modélisation, autant horizontalement que verticalement. Le champ de vent considéré par le modèle est donc le même au creux d'une vallée, au sommet d'une montagne, en ville ainsi qu'au milieu d'un lac.

7.2.5.2 TOPOGRAPHIE ET LIGNE DE MIRE

Le modèle AERMOD est un modèle gaussien qui est valide lorsque la dispersion en ligne de mire est représentative. Plus précisément, AERMOD peut calculer assez fidèlement la dispersion à l'intérieur d'une vallée, mais ne peut représenter adéquatement le transport des contaminants à l'extérieur de celle-ci. Ainsi, il n'est pas approprié lorsque des obstacles topographiques importants doivent être traversés.

Le traitement de la topographie du modèle AERMOD met justement ce phénomène en évidence. En effet, la topographie est traitée via l'utilisation du préprocesseur AERMAP, qui assigne une valeur de zhill à chacun des récepteurs en fonction de la topographie locale, et ce, sans tenir compte de la position des sources et donc, de la provenance des émissions. Ainsi pour un récepteur donné, AERMAP et AERMOD ne peuvent distinguer si l'obstacle se trouve devant ou derrière le récepteur, par rapport à la source. Un autre point important concernant la valeur attribuée au zhill est que celle-ci dépend uniquement de l'environnement local. Les obstacles topographiques rencontrés en amont n'ont donc aucun effet sur la dispersion aux récepteurs d'intérêt.

Il est important de souligner que le modèle de dispersion AERMOD n'est pas apte à représenter les concentrations susceptibles d'être observées dans l'atmosphère de l'autre côté d'obstacles topographiques importants. Dans le secteur des IGRM par exemple, le modèle AERMOD ne peut représenter adéquatement la dispersion des émissions du parc vers les premières résidences au sud du site, alors qu'une montagne doit être traversée.

7.2.5.3 TRAITEMENT DES VENTS FAIBLES

Dans les conditions actuelles de modélisation pour les projets miniers, les concentrations maximales sont obtenues par vent faible. Ceci s'explique par les conditions de modélisation : taux d'émission indépendant du vent pour la majorité des sources, sources volumiques situées près du sol, etc. Pour cette raison, le traitement des vents calmes est primordial, d'autant plus que seules les valeurs maximales sont présentées et utilisées pour l'analyse des impacts des projets.

De par leur formulation théorique, les modèles gaussiens, pour lesquels la solution à l'état stationnaire diverge par vent faible, produisent des concentrations excessivement élevées dans de telles conditions. Les guides de dispersion atmosphérique pour ces modèles recommandent d'ailleurs de retirer les vents inférieurs à 0,5 m/s et certaines conditions de vents sont donc écartées de l'analyse. Bien que les problèmes de performance du modèle AERMOD par vent faible soient historiquement bien connus, de nouvelles options de traitement ont été proposées et sont maintenant acceptées comme option par défaut afin de contrôler cette problématique. L'importance des conditions de vents faibles, couplée à la formulation problématique du modèle dans de telles conditions, soulève néanmoins d'importantes incertitudes sur les résultats.

7.3 DISCUSSION ET RÉSERVES

L'article 197 du RAA prescrit l'utilisation de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans le but d'évaluer et d'autoriser les projets. Or, il est important de réitérer au lecteur l'ampleur des différentes incertitudes et limitations connues du modèle dans la représentation de la dispersion des émissions d'un projet minier, alors que les sources fugitives de particules sont prédominantes. Dr Cowherd, contributeur important de l'AP-42 et de l'élaboration des facteurs d'émission pour les sources fugitives, prônait d'ailleurs en 2012 le développement et le raffinement des méthodes de modélisation avant d'imposer l'utilisation de la modélisation pour l'application des standards de qualité de l'air aux États-Unis (Cowherd, 2012).

Il est en fait reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (Pace 2005, AISI 2015). Les analyses suggèrent que ces surestimations peuvent aller jusqu'à un ordre de grandeur. Dans le milieu des années 90, le U.S. EPA Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS) a d'ailleurs commencé à utiliser systématiquement un facteur « divide by four » afin « d'ajuster » les estimations d'émissions de particules et d'obtenir de meilleurs accords entre les modélisations et les données d'échantillonnage.

Dans ce contexte, il est important de rappeler que les maximums modélisés et présentés à la section 6 surviennent par vent faible, alors que d'expérience, les événements de poussière d'un site minier se produisent plutôt par vent fort. L'évaluation des conditions météorologiques lors de dépassements modélisés est donc contradictoire et

démontre bien l'incapacité actuelle du modèle à représenter fidèlement la réalité d'un site minier. De ce fait, il est important de comprendre que la modélisation de la dispersion atmosphérique des particules dans sa forme actuelle rend difficile l'évaluation de scénarios alternatifs d'opération ou l'évaluation de mesures d'atténuation efficaces.

Finalement, il faut souligner que les périodes de vents faibles sont plus fréquentes que celles de vents forts. Les occurrences de dépassements et les moyennes annuelles modélisées sont par conséquent surestimées. Ainsi, puisque les concentrations modélisées pour les différents métaux sont calculées à partir des concentrations modélisées pour les particules, la surestimation des concentrations de particules peut également engendrer une surestimation des concentrations modélisées pour les métaux.

8 CONCLUSION

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.

Galaxy a fait appel à WSP Canada inc. (WSP) afin de l'accompagner dans la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement pour ce projet. WSP a donc procédé à une étude de modélisation de la dispersion atmosphérique sur le territoire à l'étude.

La modélisation de la dispersion atmosphérique est déposée en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des opérations futures de la mine de lithium Baie-James, et ce, sur la base des normes du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017). L'étude prend en compte les données fournies et les informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air pour chacune des phases du projet. Deux scénarios ont été retenus, soit, les phases de construction et d'exploitation.

La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel AERMOD (version 18081) sur cinq années de données météorologiques. Des données pronostiques ont été utilisées en guise de données météorologiques de surface et de données aérologiques. Ces données pronostiques sont des données modélisées extraites de réanalyses météorologiques ERA-INTERIM produites par l'ECMWF (European Centre For Medium-Range Weather Forecasts). Ces données sont utilisées comme état initial et conditions aux frontières pour alimenter le modèle WRF (Weather Research and Forecast v3.6). L'option du modèle *ADJ_U**, qui n'est plus une option bêta, a été intégrée dans la présente étude. De plus, la déposition sèche des particules a été considérée dans le modèle. Concernant le traitement des résultats, l'approche est très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée lors de l'analyse des normes et critères.

Les substances retenues pour les modélisations sont les matières particulaires (PMT, PM_{10} et $PM_{2,5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2), les composés organiques volatils (COV). Enfin, 19 métaux et métalloïdes, incluant la silice cristalline, pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le MDDELCC ont également été modélisés.

Le tableau 41 présente une synthèse des résultats de modélisation évalués à la limite d'application des normes et critères et aux récepteurs sensibles, pour l'ensemble des scénarios considérés.

Pour le scénario de construction, les résultats de la modélisation indiquent un respect des normes pour tous les composés aux récepteurs sensibles. Par contre, des dépassements des normes de matières particulaires sont modélisés dans le domaine d'application.

Des dépassements de dioxyde d'azote et de monoxyde de carbone sont également modélisés dans le domaine d'application. Cependant, ceux-ci s'étendent à au plus 500 m de la limite d'application et la principale source de ces concentrations maximales modélisées est le sautage. Or, il faut rappeler que la période de construction est relativement courte et que la modulation des opérations souvent très localisées lors de cette phase est pratique courante.

Pour le scénario d'exploitation, des dépassements des normes de matières particulières sont également modélisés. Cependant, à l'exception de la silice cristalline, toutes les concentrations maximales modélisées aux récepteurs sensibles respectent l'ensemble des normes considérées dans la présente étude (MDDELCC, OMS, CCME); bien que les concentrations modélisées au relais routier du km 381 présentent un risque significatif de dépassement.

Plus spécifiquement, des dépassements des critères 1 heure et annuel pour la silice cristalline sont modélisés. Néanmoins, pour le critère 1 heure, la fréquence de dépassement est faible. La concentration correspondant au 99^e percentile montre effectivement un respect du critère dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Il a de plus été identifié que les principales sources contributrices au sud près des récepteurs sensibles correspondent au routage et au boutage. Or, les taux d'émission de ces sources fugitives sont évalués à partir de caractéristiques de l'AP-42 et que les conditions réelles peuvent être différentes. Il existe donc une grande incertitude sur les émissions réelles de ces sources. De plus, ces sources fugitives peuvent faire l'objet de mesures de gestion particulières, et ce, afin limiter leur émission.

À ce sujet, il est important de rappeler que Galaxy a justement pris l'engagement d'utiliser des agrégats à faible teneur en silice cristalline pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement des routes de la mine. Cet engagement a déjà permis de réduire considérablement les concentrations de silice cristalline modélisées.

Finalement, compte tenu des dépassements modélisés, de la sensibilité des résultats aux conditions d'exploitation et des paramètres de modélisation exigés par le MDDELCC, l'engagement que prend Galaxy de mettre en place un plan de gestion de poussières supporté par un programme de suivi de la qualité de l'air permettra d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation et de conception qui ont été modélisées dans le cadre du présent rapport; mesures représentant les hypothèses les plus réalistes découlant de la documentation la plus à jour sur le projet.

Tableau 41 : Synthèse des résultats de modélisation pour l'ensemble des scénarios

Substance	Période	Statistique	Type de seuil	Autorité/ Organisation	Limite d'application		Récepteurs sensibles	
					Construction	Exploitation	Construction	Exploitation
PMT	24 heures	1 ^{er} maximum	Norme	MDDELCC	✗	✗	✓	✓
PM ₁₀	24 heures	99 ^e percentile	Lignes directrices	OMS	✗	✗	✓	✓
	1 an	1 ^{er} maximum	Lignes directrices	OMS	✓	✓	✓	✓
PM _{2,5}	24 heures	1 ^{er} maximum	Norme	MDDELCC	✗	✗	✓	✓
	24 heures	98 ^e percentile	NCQAA	CCME	✓	✓	✓	✓
	1 an	1 ^{er} maximum	NCQAA	CCME	✓	✓	✓	✓
NO ₂	1 heure	Maximum	Norme	MDDELCC	✗	✓	✓	✓
	24 heures	Maximum	Norme	MDDELCC	✗	✓	✓	✓
	1 an	Moyenne	Norme	MDDELCC	✓	✓	✓	✓
CO	1 heure	Maximum	Norme	MDDELCC	✗	✓	✓	✓
	8 heures	Maximum	Norme	MDDELCC	✓	✓	✓	✓
SO ₂	4 minutes	1 ^{er} maximum	Norme	MDDELCC	✓	✓	✓	✓
	4 minutes	99.5 ^e percentile	Norme	MDDELCC	✓	✓	✓	✓
	1 heure	99 ^e percentile [MQ]	NCQAA	CCME	✓	✓	✓	✓
	24 heures	1 ^{er} maximum	Norme	MDDELCC	✓	✓	✓	✓
	1 an	1 ^{er} maximum	Norme	MDDELCC	✓	✓	✓	✓
	1 an	1 ^{er} maximum	NCQAA	CCME	✓	✓	✓	✓
Métaux	Variable	Variable	Normes et critères	MDDELCC	ND	✓ ✗ SiO ₂	ND	✓ ✗ SiO ₂

ND : Non déterminé.

9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES CITÉES

- ALBERTA ENVIRONMENT. Preparation of Alberta Environment Regional AERMOD Screening Meteorology Data Sets. Alberta Environment (AENV) Science and Standards, T/641. 2002.
- ATTALLA ET AL. NO_x Emissions from Blasting Operations in Open-Cut Coal Mining, Atmospheric Environment 42 (2008) 7874–7883.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPac). National Pollutant Inventory. Emission estimation technique manual for mining. Version 3.1. January 2012a.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPac). National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012b.
- BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF ENVIRONMENT. Guidelines for Air Quality Dispersion Modelling in British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Quality Branch, Air Protection Section, Victoria, B.C. 2006.
- BRODE, R. ET ROBINSON, R. 2007. AERMOD Implementation Workgroup. EPA Regional/State/Local Modelers Workshop.
- COUNTESS, R. 2007. Reconciling Fugitive Dust Emission Inventories with Ambient Measurements, Emission Inventory Conference.
- COWHERD, C.; MULESKI, G. E.; KINSEY, J. S. September 1988. *Control of open fugitive dust sources*.
- COWHERD, C. March 13, 2012. Modeling Concerns for Fugitive Sources in the Iron, Steel and Mining Industries. Modeling Conference in Research Triangle Park, NC.
- GOLDER ASSOCIATES. September 2012. Determination of Natural Winter Mitigation of Road Dust Emissions from Mining Operations in Northern Canada.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, ENVIRONNEMENT CANADA. 2013. Règlement sur le soufre dans le carburant diesel.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, ENVIRONNEMENT CANADA. 2015. *MANOBS (Manuel d'observations météorologiques de surface) Septième édition*, 978-0-660-23073-3, 477 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers. Janvier 2017.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Version 5, 2016.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. 2005.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Règlement modifiant le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Décret 1228-2013, 27 novembre 2013.
- HANNA, S. R. ET CHOWDHURY, B. 2014. Minimum turbulence assumptions and u* and L estimation for dispersion models during low-wind stable conditions. Journal of the Air & Waste Management Association, 64(3):309–321.
- NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NLDEC). Guideline for Plume Dispersion Modelling. 2nd Revision, Saint John's, NL. September 18, 2012.
- ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. 2009. Air dispersion modelling guideline for Ontario. PIBs # 5165e02. 154 pages.
- PACE, THOMPSON G. Methodology to Estimate the Transportable Fraction (TF) of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses US EPA (8/3/2005 Revision).

- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET). EPA-454/B-16-010. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. December, 2016.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Light-Duty Vehicles and Light-Duty Trucks: Clean Fuel Fleet Exhaust Emission Standards. EPA-420-B-16-006. Office of Transportation and Air Quality. March, 2016
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). AERMOD Implementation Guide. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. August, 2015.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). *11th Modeling Conference*, Updates to EPA's AERMOD Modeling System. <http://www3.epa.gov/ttn/scram/11thmodconf.htm>. 2015.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). AERSURFACE User's Guide, EPA-454/B-08-001, January 2008, Revised 01/16/2013. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. January, 2013.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition. July, 2010.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Guideline on Air Quality Models, 40 CFR Part 51, Appendix W. 2005.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling. EPA-420-P-04-005. Office of Transportation and Air Quality. April, 2004.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 1995.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fourth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 1985.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Development of emission factors for fugitive dust sources. EPA-450/3-74-037. Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC, June 1974.
- WATSON, JOHN G., Reconciling Urban Fugitive Dust Emissions Inventory and Ambient Source contribution Estimates: Summary of Current Knowledge and Needed Research. Desert Research Institute. May 2000.
- WESTERN REGIONAL AIR PARTNERSHIP (WRAP). 2006. Fugitive Dust Handbook.

RÉFÉRENCES CONSULTÉES

- INVENTAIRE NATIONAL DES REJETS DE POLLUANTS (INRP). Guide pour les carrières et sablières (http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=A9C1EE34-1#s8_9). Consulté le 2018-09-04.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. NCQAA – Dioxyde de soufre <http://www.ccme.ca/fr/resources/air/air/sulphur-dioxide.html>. Consulté le 2018-09-04.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. NCQAA – Particules et ozone http://www.ccme.ca/fr/resources/air/pm_ozone.html. Consulté le 2018-09-04.

ANNEXE

A

CARACTÉRISTIQUES DES
SOURCES D'ÉMISSIONS

ANNEXE

A-1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION



A.1.1 Paramètres physiques des sources ponctuelles – Construction

ID	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Temps d’opération par jour (h/j)
pt34	Camp de construction : dortoir 1	357 890	5 790 809	209,0	3,0	303,2	5,1	0,13	24
pt35	Camp de construction : dortoir 2	357 898	5 790 825	209,0	3,0	303,2	5,1	0,13	24
pt36	Camp d’opération : dortoir 1	357 950	5 790 763	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt37	Camp d’opération : dortoir 2	357 960	5 790 778	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt38	Camp d’opération : dortoir 3	357 967	5 790 795	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt39	Camp d’opération : dortoir 4	357 976	5 790 809	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt40	Camp d’opération : dortoir 5	357 987	5 790 823	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt41	Camp d’opération : cuisines	357 890	5 790 771	209,0	3,0	303,2	5,1	0,26	24
pt42	Camp d’opération : bureaux	357 911	5 790 759	209,0	3,0	303,2	5,1	0,04	24
pt43	Camp d’opération : buanderie	357 908	5 790 781	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt44	Camp d’opération : infirmerie	357 937	5 790 823	209,0	3,0	303,2	5,1	0,04	24

A.1.2 Taux d’émission des sources ponctuelles liées à la combustion du propane – Construction

ID	Alimentation en propane (liquide)	Puissance	Facteur d’émission ¹ (kg/L de combustible)							Taux d’émission (g/s)						
	(L/h)	(MMBTU/h)	PMT	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂	COV	PMT	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
pt34	43	0,83	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,00E-03	1,00E-03	1,00E-03	1,07E-02	1,86E-02	1,78E-04	1,43E-03
pt35	43	0,83	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,00E-03	1,00E-03	1,00E-03	1,07E-02	1,86E-02	1,78E-04	1,43E-03
pt36	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt37	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt38	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt39	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt40	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt41	172	3,32	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	4,00E-03	4,00E-03	4,00E-03	4,29E-02	7,43E-02	7,14E-04	5,71E-03
pt42	5	0,09	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,08E-04	1,08E-04	1,08E-04	1,16E-03	2,01E-03	1,93E-05	1,55E-04
pt43	58	1,12	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,35E-03	1,35E-03	1,35E-03	1,45E-02	2,51E-02	2,41E-04	1,93E-03
pt44	4	0,07	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	8,43E-05	8,43E-05	8,43E-05	9,04E-04	1,57E-03	1,50E-05	1,20E-04
[1] Calcul basé sur la section 1.5 de l’AP-42. De plus, le facteur d’émission du SO2 est basé sur une teneur en soufre de 239,6 mg/kg; Propane for Fuel Purposes, CAN/CGSB-3.14-2013																

A.1.3 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Construction

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P6_P7_1	357 206	5 790 545	208,1	P4_P3_08	357 725	5 789 931	211,4
P6_P7_2	357 203	5 790 597	207,7	P4_P3_09	357 771	5 789 907	212,1
P6_P7_3	357 200	5 790 649	207,7	P4_P3_10	357 818	5 789 884	212,7
P6_P5_1	357 234	5 790 521	208,4	P3_P2_01	357 859	5 789 860	211,9
P6_P5_2	357 286	5 790 520	208,5	P3_P2_02	357 900	5 789 828	211,7
P6_P5_3	357 338	5 790 515	208,8	P3_P2_03	357 937	5 789 792	211,9
P6_P5_4	357 389	5 790 508	209,0	P3_P2_04	357 977	5 789 759	213,2
P5_P4_1	357 406	5 790 484	210,0	P3_P2_05	358 018	5 789 727	214,3
P5_P4_2	357 388	5 790 436	208,7	P3_P2_06	358 060	5 789 696	216,4
P5_P4_3	357 386	5 790 384	207,8	P3_P2_07	358 101	5 789 665	215,7
P5_P4_4	357 392	5 790 332	207,4	P3_P2_08	358 143	5 789 633	215,6
P5_P4_5	357 400	5 790 281	207,9	P3_P2_09	358 180	5 789 598	215,7
P5_P4_6	357 408	5 790 230	208,6	P3_P2_10	358 214	5 789 559	217,7
P5_P4_7	357 422	5 790 180	209,1	P3_P2_11	358 230	5 789 510	219,8
P4_P3_01	357 439	5 790 142	209,4	P3_P2_12	358 225	5 789 459	221,7
P4_P3_02	357 465	5 790 097	210,0	P2_P1_1	358 212	5 789 413	224,4
P4_P3_03	357 501	5 790 060	210,4	P2_P1_2	358 194	5 789 365	223,8
P4_P3_04	357 540	5 790 026	210,5	P2_P1_3	358 173	5 789 317	223,7
P4_P3_05	357 586	5 790 002	210,6	P2_P1_4	358 152	5 789 270	227,3
P4_P3_06	357 632	5 789 978	210,2	P2_P1_5	358 131	5 789 223	227,8
P4_P3_07	357 679	5 789 955	210,2	P2_P1_6	358 113	5 789 175	227,4

A.1.4 Description des segments de routage modélisés – Construction

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour ⁻¹)	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Temps d'opération par jour (h/j)
									PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}			PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}		
P6_P7	149	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1102,8	164,7	2,23E+01	6,35E+00	6,35E-01	75	10
P6_P5	208	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1102,8	229,8	3,12E+01	8,87E+00	8,87E-01	75	10
P5_P4	354	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1102,8	390,2	5,30E+01	1,51E+01	1,51E+00	75	10
P4_P3	509	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1102,8	561,8	7,62E+01	2,17E+01	2,17E+00	75	10
P3_P2	627	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1102,8	691,1	9,38E+01	2,67E+01	2,67E+00	75	10
P2_P1	301	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1102,8	331,6	4,50E+01	1,28E+01	1,28E+00	75	10

A.1.5 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Construction

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) ^[1]			Temps d'opération par jour (h/j)
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
ldp1w	Chargement au point P1 (Roche)	2,399	5,0	358 108	5 789 155	225,3	3,0	0,44	0,45	4,33E-01	2,05E-01	3,10E-02	10
ldp1s	Chargement au point P1 (Sable)	1,114	7,4	358 108	5 789 155	225,3	3,0	0,44	0,45	1,16E-01	5,49E-02	8,32E-03	10
dpp7w	Déchargement au point P7 (Roche)	2,399	5,0	357 199	5 790 671	207,2	0,7	0,93	4,32	4,33E-01	2,05E-01	3,10E-02	10
dpp7s	Déchargement au point P7 (Sable)	1,114	7,4	357 199	5 790 671	207,2	0,7	0,93	4,32	1,16E-01	5,49E-02	8,32E-03	10
[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 3,72 m/s.													

A.1.6 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Construction

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'alimentation (t/h)	Référence du facteur d'émission utilisé	Taux d'émission (g/s)			Temps d'opération par jour (h/j)
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5} ^[1]	
crush1	Concasseur mobile #1	357 215	5 790 690	206,5	2,4	1,72	2,25	725,0	AP-42 11.19.2 –Tertiary Crushing	5,44E-01	2,42E-01	1,21E-01	10
crush2	Concasseur mobile #2	357 240	5 790 665	206,5	2,4	1,72	2,25	725,0	AP-42 11.19.2 –Tertiary Crushing	5,44E-01	2,42E-01	1,21E-01	10
screen1	Tamis #1	357 180	5 790 690	206,5	2,4	1,83	2,20	725,0	AP-42 11.19.2 –Screening	2,52E+00	8,66E-01	4,33E-01	10
screen2	Tamis #2	357 155	5 790 665	206,5	2,4	1,83	2,20	725,0	AP-42 11.19.2 –Screening	2,52E+00	8,66E-01	4,33E-01	10
[1] Lorsque non spécifié par la référence, un facteur d'échelle de 50 % est considéré par rapport aux PM ₁₀ .													

A.1.7 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Construction

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) ^[1]	Humidité du matériel (%) ^[2]	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)			Temps d'opération par jour (h/j)
												PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
doz01	Bouteur sur chenilles 1	Caterpillar D8T	357 140	5 790 730	206,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	10
doz02	Bouteur sur chenilles 2	Caterpillar D8T	357 170	5 790 730	206,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	10
doz03	Bouteur sur chenilles 3	Caterpillar D9T	357 200	5 790 730	206,0	1,0	1,00	0,90	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	10
[1]	AP42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.														
[2]	Données techniques de Galaxy pour les matériaux de la fosse.														

A.1.8 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Construction

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)					
								PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
sw10e2	Sautage - Émulsion - Saison estivale – 266 trous	358 189	5 789 230	222,7	10,0	18,00	9,30	2,83E+01	1,47E+01	8,50E-01	3,15E+01	2,74E+00	8,21E-01
sw10a2	Sautage – ANFO – Saison hivernale – 266 trous	358 189	5 789 230	222,7	10,0	15,18	9,30	1,70E+01	8,83E+00	5,10E-01	3,25E+02	7,66E+01	5,74E-01

A.1.9 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Construction

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Méthode d'atténuation	Atténuation (%)	Taux d'émission – avec atténuation (g/s)			Temps d'opération par jour (h/j)
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
drill1	Foreuse #1	358 202	5 789 320	223	5,3	2,47	4,93	Dépoussiéreur	99 %	2,08E-03	1,87E-03	1,04E-03	10
drill2	Foreuse #2	358 163	5 789 239	226	5,3	2,47	4,93	Dépoussiéreur	99 %	2,08E-03	1,87E-03	1,04E-03	10
drill3	Foreuse #3	358 131	5 789 172	226	5,3	2,47	4,93	Dépoussiéreur	99 %	2,08E-03	1,87E-03	1,04E-03	10

A.1.10 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Construction

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)					
									PM ₁₀ ^a	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
crush1x	Concasseur mobile #1 – Échappement	357 215	5 790 690	206,5	4,2	845,2	50,0	0,21	8,38E-03	8,12E-03	4,81E-02	1,25E-01	2,42E-04	8,95E-03
crush2x	Concasseur mobile #2 – Échappement	357 240	5 790 665	206,5	4,2	845,2	50,0	0,21	8,38E-03	8,12E-03	4,81E-02	1,25E-01	2,42E-04	8,95E-03
screen1x	Tamis #1 – Échappement	357 180	5 790 690	206,5	3,4	716,2	0	0,21	4,54E-03	4,40E-03	2,31E-02	6,77E-02	1,31E-04	5,34E-03
screen2x	Tamis #2 – Échappement	357 155	5 790 665	206,5	3,4	716,2	0	0,21	4,54E-03	4,40E-03	2,31E-02	6,77E-02	1,31E-04	5,34E-03
doz01x	Bouteur sur chenilles 1 – Échappement	357 140	5 790 730	206,0	3,4	678,7	45,9	0,21	1,38E-02	1,34E-02	7,54E-02	1,33E-01	2,50E-04	9,63E-03
doz02x	Bouteur sur chenilles 2 – Échappement	357 170	5 790 730	206,0	3,4	678,7	45,9	0,21	1,38E-02	1,34E-02	7,54E-02	1,33E-01	2,50E-04	9,63E-03
doz03x	Bouteur sur chenilles 3 – Échappement	357 200	5 790 730	206,0	3,9	755,4	44,3	0,15	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04	1,37E-02
drill1x	Foreuse #1 – Échappement	358 202	5 789 320	223,4	2,8	755,4	42,5	0,24	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
drill2x	Foreuse #2 – Échappement	358 163	5 789 239	226,4	2,8	755,4	42,5	0,24	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
drill3x	Foreuse #3 – Échappement	358 131	5 789 172	226,1	2,8	755,4	42,5	0,24	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
ldp1wx	Chargement au point P1 – Échappement	358 108	5 789 155	225,3	3,6	775,9	29,1	1,26	1,27E-01	1,24E-01	6,94E-01	1,23E+00	2,31E-03	8,87E-02
comp _x	Compacteur – Échappement	357 564	5 790 713	210,0	2,9	752,2	7,6	0,32	5,86E-04	5,69E-04	4,33E-03	1,09E-01	1,51E-04	6,15E-03
a	Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM _{tot} = PM ₁₀ .													

A.1.11 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Construction

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m²)	Teneur en limon (%)	Taux d'émission (g/s.m²)		
							PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}
perushw	Cour d'entreposage – concasseur mobile – Roche	206,0	1,4	0,65	28 000	9,5	1,45E-04	7,23E-05	1,08E-05
perushs	Cour d'entreposage – concasseur mobile – Sable et till	206,0	1,4	0,65	13 000	2,6	3,96E-05	1,98E-05	2,97E-06
decap1	Surface décapée de la construction de la halde à stériles	201,0	0,3	0,12	127 700	7,5	1,14E-04	5,70E-05	8,56E-06
Note :		Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).							

ANNEXE

A-2 *SCÉNARIO D'EXPLOITATION (ACTIVITÉS DE PRODUCTION)*



A.2.1 Paramètres physiques des sources ponctuelles – Exploitation (Activités de production)

ID	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Temps d’opération par jour (h/j)
pt01	Dépoussiéreur du concasseur primaire	357 654	5 790 645	209,0	6,0	Ambiante	17,8	0,81	24
pt02	Dépoussiéreur du tamis	357 595	5 790 547	209,0	6,0	Ambiante	17,8	0,55	24
pt03	Dépoussiéreur du tunnel d’alimentation	357 715	5 790 534	209,0	6,0	Ambiante	17,8	0,26	24
pt20	Chauffage d’appoint du bâtiment de concassage	357 634	5 790 657	209,0	16,0	303,2	5,1	0,23	24
pt21	Ventilation de bâtiment de concassage	357 648	5 790 646	209,0	16,0	293,2	5,1	1,43	24
pt22	Chauffage d’appoint du bâtiment de tamisage	357 580	5 790 555	209,0	14,0	303,2	5,1	0,17	24
pt23	Ventilation de bâtiment de tamisage	357 587	5 790 569	209,0	14,0	293,2	5,1	1,43	24
pt24	Chauffage d’appoint du bâtiment de SMD	357 755	5 790 642	209,0	26,0	303,2	5,1	0,80	24
pt25	Ventilation de bâtiment de SMD	357 755	5 790 642	209,0	26,0	293,2	5,1	1,43	24
pt26	Chauffage d’appoint du bâtiment des concentrés	357 778	5 790 758	209,0	16,0	303,2	5,1	0,21	24
pt27	Chauffage d’appoint du bâtiment des résidus	357 694	5 790 771	209,0	26,0	303,2	5,1	0,17	24
pt28	Chauffage d’appoint de l’entrepôt	357 831	5 790 732	209,0	16,0	303,2	5,1	0,23	24
pt29	Ventilation de bâtiment de l’entrepôt	357 823	5 790 718	209,0	16,0	293,2	5,1	1,43	24
pt30	Chauffage d’appoint du bâtiment de l’atelier	357 801	5 790 680	209,0	16,0	303,2	5,1	0,17	24
pt31	Ventilation de bâtiment de l’atelier	357 797	5 790 699	209,0	16,0	293,2	5,1	1,43	24
pt32	Chauffage d’appoint du bâtiment des services miniers	357 796	5 790 473	209,0	14,0	303,2	5,1	0,21	24
pt33	Ventilation de bâtiment des services miniers	357 749	5 790 483	209,0	14,0	293,2	5,1	1,43	24
pt34	Camp de construction : dortoir 1	357 890	5 790 809	209,0	3,0	303,2	5,1	0,13	24
pt35	Camp de construction : dortoir 2	357 898	5 790 825	209,0	3,0	303,2	5,1	0,13	24
pt36	Camp d’opération : dortoir 1	357 950	5 790 763	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt37	Camp d’opération : dortoir 2	357 960	5 790 778	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt38	Camp d’opération : dortoir 3	357 967	5 790 795	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt39	Camp d’opération : dortoir 4	357 976	5 790 809	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt40	Camp d’opération : dortoir 5	357 987	5 790 823	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt41	Camp d’opération : cuisines	357 890	5 790 771	209,0	3,0	303,2	5,1	0,26	24
pt42	Camp d’opération : bureaux	357 911	5 790 759	209,0	3,0	303,2	5,1	0,04	24
pt43	Camp d’opération : buanderie	357 908	5 790 781	209,0	3,0	303,2	5,1	0,15	24
pt44	Camp d’opération : infirmerie	357 937	5 790 823	209,0	3,0	303,2	5,1	0,04	24
pt45	Bâtiments administratifs	357 845	5 790 690	209,0	3,0	303,2	5,1	0,09	24
pt46	Laboratoire	357 853	5 790 655	209,0	3,0	303,2	5,1	0,09	24

A.2.2 Taux d'émission des sources ponctuelles liées dépoussiéreurs – Exploitation (Activités de production)

ID	Débit normalisé (Nm³/h)	Concentration de PMT (mg/Nm³)	Ratio PM10/PMT (%)	Ratio PM2.5/PMT (%)	Taux d’émission (g/s)		
					PMT	PM10	PM2.5
pt01	32 600	30	95	50	2,72E-01	2,57E-01	1,35E-01
pt02	15 480	30	95	50	1,29E-01	1,22E-01	6,43E-02
pt03	3500	30	95	50	2,92E-02	2,76E-02	1,45E-02

A.2.3 Taux d'émission des sources ponctuelles liées à la combustion du propane – Exploitation (Activités de production)

ID	Alimentation en propane (liquide) (L/h)	Puissance (MMBTU/h)	Facteur d’émission¹ (kg/L de combustible)							Taux d’émission (g/s)						
			PMT	PM10	PM2.5	CO	NOx	SO2	COV	PMT	PM10	PM2.5	CO	NOx	SO2	COV
pt20	132	2,56	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	3,08E-03	3,08E-03	3,08E-03	3,30E-02	5,73E-02	5,50E-04	4,41E-03
pt21	50	0,96	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,16E-03	1,16E-03	1,16E-03	1,24E-02	2,15E-02	2,06E-04	1,65E-03
pt22	74	1,44	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,74E-03	1,74E-03	1,74E-03	1,86E-02	3,22E-02	3,10E-04	2,48E-03
pt23	20	0,38	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	4,63E-04	4,63E-04	4,63E-04	4,96E-03	8,59E-03	8,26E-05	6,61E-04
pt24	1613	31,20	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	3,76E-02	3,76E-02	3,76E-02	4,03E-01	6,98E-01	6,71E-03	5,37E-02
pt25	149	2,88	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	3,47E-03	3,47E-03	3,47E-03	3,72E-02	6,44E-02	6,19E-04	4,96E-03
pt26	113	2,19	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	2,64E-03	2,64E-03	2,64E-03	2,82E-02	4,89E-02	4,70E-04	3,76E-03
pt27	74	1,44	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,74E-03	1,74E-03	1,74E-03	1,86E-02	3,22E-02	3,10E-04	2,48E-03
pt28	132	2,56	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	3,08E-03	3,08E-03	3,08E-03	3,30E-02	5,73E-02	5,50E-04	4,41E-03
pt29	30	0,58	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	6,94E-04	6,94E-04	6,94E-04	7,44E-03	1,29E-02	1,24E-04	9,91E-04
pt30	74	1,44	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,74E-03	1,74E-03	1,74E-03	1,86E-02	3,22E-02	3,10E-04	2,48E-03
pt31	10	0,19	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	2,31E-04	2,31E-04	2,31E-04	2,48E-03	4,30E-03	4,13E-05	3,30E-04
pt32	113	2,19	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	2,64E-03	2,64E-03	2,64E-03	2,82E-02	4,89E-02	4,70E-04	3,76E-03
pt33	109	2,11	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	2,54E-03	2,54E-03	2,54E-03	2,73E-02	4,73E-02	4,54E-04	3,64E-03
pt34	43	0,83	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,00E-03	1,00E-03	1,00E-03	1,07E-02	1,86E-02	1,78E-04	1,43E-03
pt35	43	0,83	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,00E-03	1,00E-03	1,00E-03	1,07E-02	1,86E-02	1,78E-04	1,43E-03
pt36	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt37	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt38	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt39	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt40	54	1,05	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,27E-03	1,27E-03	1,27E-03	1,36E-02	2,35E-02	2,26E-04	1,81E-03
pt41	172	3,32	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	4,00E-03	4,00E-03	4,00E-03	4,29E-02	7,43E-02	7,14E-04	5,71E-03
pt42	5	0,09	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,08E-04	1,08E-04	1,08E-04	1,16E-03	2,01E-03	1,93E-05	1,55E-04
pt43	58	1,12	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	1,35E-03	1,35E-03	1,35E-03	1,45E-02	2,51E-02	2,41E-04	1,93E-03
pt44	4	0,07	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	8,43E-05	8,43E-05	8,43E-05	9,04E-04	1,57E-03	1,50E-05	1,20E-04
pt45	22	0,43	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	5,18E-04	5,18E-04	5,18E-04	5,55E-03	9,62E-03	9,24E-05	7,40E-04
pt46	19	0,36	8,39E-05	8,39E-05	8,39E-05	8,99E-04	1,56E-03	1,50E-05	1,20E-04	4,39E-04	4,39E-04	4,39E-04	4,70E-03	8,15E-03	7,83E-05	6,27E-04

[1] Calcul basé sur la section 1.5 de l’AP-42. De plus, le facteur d’émission du SO2 est basé sur une teneur en soufre de 239,6 mg/kg; Propane for Fuel Purposes, CAN/CGSB-3.14-2013.

A.2.4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Exploitation (Activités de production)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P03_P04_1	358 793	5 789 269	151,0	P01_P02_8	357 882	5 789 705	191,0
P03_P04_2	358 831	5 789 304	151,0	P01_P02_9	357 934	5 789 697	191,0
P03_P04_3	358 861	5 789 343	151,0	P02_P07_01	357 944	5 789 734	192,2
P03_P04_4	358 821	5 789 329	154,4	P02_P07_02	357 924	5 789 781	197,2
P03_P04_5	358 780	5 789 298	159,6	P02_P07_03	357 901	5 789 826	202,1
P04_P05_1	358 747	5 789 280	161,0	P02_P07_04	357 860	5 789 858	207,3
P04_P05_2	358 696	5 789 285	161,0	P02_P07_05	357 816	5 789 885	212,7
P04_P05_3	358 645	5 789 295	161,0	P02_P07_06	357 770	5 789 908	212,0
P04_P05_4	358 594	5 789 305	161,0	P02_P07_07	357 723	5 789 931	211,3
P04_P05_5	358 543	5 789 315	161,0	P02_P07_08	357 677	5 789 954	210,2
P04_P05_6	358 495	5 789 334	161,0	P02_P07_09	357 630	5 789 977	210,1
P04_P05_7	358 459	5 789 371	161,0	P02_P07_10	357 583	5 790 000	210,6
P04_P05_8	358 426	5 789 411	161,0	P02_P07_11	357 539	5 790 027	210,5
P05_P06_1	358 386	5 789 443	162,8	P02_P07_12	357 500	5 790 062	210,5
P05_P06_2	358 351	5 789 477	168,0	P02_P07_13	357 466	5 790 101	210,0
P05_P06_3	358 314	5 789 510	171,0	P02_P07_14	357 438	5 790 144	209,5
P05_P06_4	358 272	5 789 496	174,3	P07_P08_1	357 422	5 790 179	209,1
P05_P06_5	358 258	5 789 450	178,0	P07_P08_2	357 409	5 790 229	208,6
P05_P06_6	358 239	5 789 488	180,8	P07_P08_3	357 400	5 790 280	208,0
P05_P06_7	358 255	5 789 530	184,0	P07_P08_4	357 390	5 790 332	207,4
P05_P06_8	358 219	5 789 502	187,6	P07_P08_5	357 386	5 790 383	207,8
P05_P06_9	358 197	5 789 464	191,0	P07_P08_6	357 391	5 790 435	208,7
P06_P02_1	358 159	5 789 518	191,0	P07_P08_7	357 408	5 790 484	210,0
P06_P02_2	358 134	5 789 563	191,0	P08_P09_1	357 422	5 790 514	209,7
P06_P02_3	358 094	5 789 597	191,0	P08_P09_2	357 453	5 790 556	210,7
P06_P02_4	358 051	5 789 626	191,0	P08_P09_3	357 488	5 790 595	216,8
P06_P02_5	358 007	5 789 653	191,0	P08_P09_4	357 521	5 790 634	221,4
P06_P02_6	357 969	5 789 688	191,0	P08_P09_5	357 555	5 790 672	227,2
P01_P02_1	357 545	5 789 769	181,0	P08_P09_6	357 598	5 790 689	227,2
P01_P02_2	357 586	5 789 777	185,4	P08_P10_1	357 399	5 790 506	209,4
P01_P02_3	357 636	5 789 785	190,8	P08_P10_2	357 348	5 790 514	208,8
P01_P02_4	357 687	5 789 777	191,0	P11a_P10_01	357 603	5 790 810	209,9
P01_P02_5	357 736	5 789 759	191,0	P11a_P10_02	357 555	5 790 827	209,5
P01_P02_6	357 784	5 789 738	191,0	P11a_P10_03	357 503	5 790 828	209,7
P01_P02_7	357 833	5 789 720	191,0	P11a_P10_04	357 453	5 790 816	209,6

A.2.4

Coordonnées et élévations des volumes sources de routage(suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P11a_P10_05	357 408	5 790 790	209,9	P12_P13_5	356 967	5 790 488	208,9
P11a_P10_06	357 375	5 790 750	210,0	P14_P15_1	355 757	5 790 351	300,0
P11a_P10_07	357 354	5 790 703	209,9	P14_P15_2	355 706	5 790 364	300,0
P11a_P10_08	357 344	5 790 652	209,1	P14_P15_3	355 656	5 790 376	300,0
P11a_P10_09	357 340	5 790 600	209,0	P14_P15_4	355 605	5 790 388	300,0
P11a_P10_10	357 335	5 790 548	208,8	P14_P15_5	355 555	5 790 401	300,0
P10_P12_1	357 296	5 790 518	208,6	P14_P15_6	355 504	5 790 413	300,0
P10_P12_2	357 244	5 790 519	208,5	P14_P15_7	355 454	5 790 426	300,0
P13_P14_01	356 900	5 790 477	211,3	P14_P15_8	355 403	5 790 438	300,0
P13_P14_02	356 853	5 790 458	207,7	P14_P15_9	355 353	5 790 451	300,0
P13_P14_03	356 802	5 790 449	210,4	P16_P17_01	357 791	5 790 762	209,1
P13_P14_04	356 751	5 790 443	216,6	P16_P17_02	357 818	5 790 754	209,0
P13_P14_05	356 700	5 790 435	221,8	P16_P17_03	357 839	5 790 763	209,0
P13_P14_06	356 649	5 790 426	226,5	P16_P17_04	357 867	5 790 747	209,0
P13_P14_07	356 598	5 790 416	231,1	P16_P17_05	357 895	5 790 731	209,0
P13_P14_08	356 547	5 790 407	234,2	P16_P17_06	357 922	5 790 715	209,2
P13_P14_09	356 495	5 790 404	236,8	P16_P17_07	357 952	5 790 704	209,7
P13_P14_10	356 443	5 790 401	239,3	P16_P17_08	357 983	5 790 712	209,6
P13_P14_11	356 391	5 790 398	242,2	P16_P17_09	358 014	5 790 719	209,7
P13_P14_12	356 342	5 790 387	248,1	P16_P17_10	358 044	5 790 729	209,6
P13_P14_13	356 295	5 790 364	253,7	P16_P17_11	358 073	5 790 744	209,4
P13_P14_14	356 249	5 790 342	259,5	P16_P17_12	358 101	5 790 758	209,1
P13_P14_15	356 202	5 790 319	265,4	P16_P17_13	358 130	5 790 773	209,1
P13_P14_16	356 156	5 790 296	269,5	P16_P17_14	358 158	5 790 788	209,2
P13_P14_17	356 108	5 790 282	276,1	P16_P17_15	358 187	5 790 802	209,6
P13_P14_18	356 056	5 790 285	283,5	P16_P17_16	358 215	5 790 816	210,8
P13_P14_19	356 005	5 790 287	290,7	P16_P17_17	358 246	5 790 823	211,0
P13_P14_20	355 954	5 790 296	296,1	P16_P17_18	358 278	5 790 823	210,4
P13_P14_21	355 904	5 790 310	298,4	P16_P17_19	358 310	5 790 822	209,3
P13_P14_22	355 854	5 790 324	300,0	P16_P17_20	358 342	5 790 821	209,0
P13_P14_23	355 804	5 790 338	300,0	P16_P17_21	358 374	5 790 820	208,9
P12_P13_1	357 173	5 790 516	208,2	P16_P17_22	358 406	5 790 819	208,8
P12_P13_2	357 122	5 790 511	208,4	P16_P17_23	358 438	5 790 818	208,6
P12_P13_3	357 070	5 790 503	208,6	P16_P17_24	358 470	5 790 818	208,3
P12_P13_4	357 019	5 790 495	208,6	P16_P17_25	358 502	5 790 817	207,9

A.2.4 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage(suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P16_P17_26	358 534	5 790 816	207,6	P16_P17_31	358 680	5 790 851	207,1
P16_P17_27	358 566	5 790 815	207,6	P11a_P11b_1	357 662	5 790 774	209,2
P16_P17_28	358 598	5 790 814	207,6	P11b_P11c_1	357 713	5 790 785	209,0
P16_P17_29	358 630	5 790 815	208,0	P11c_P11a_1	357 666	5 790 807	209,0
P16_P17_30	358 659	5 790 827	207,5				

A.2.5 Description des segments de routage modélisés – Exploitation (Activités de production)

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour ⁻¹)	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Temps d'opération par jour (h/j)
									PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}			PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}		
P03_P04	243	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	664,1	161,1	9,11E+00	2,59E+00	2,59E-01	75	24
P04_P05	405	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	664,1	269,0	1,52E+01	4,32E+00	4,32E-01	75	24
P05_P06	479	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	664,1	317,8	1,80E+01	5,11E+00	5,11E-01	75	24
P06_P02	331	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	664,1	219,7	1,24E+01	3,53E+00	3,53E-01	75	24
P01_P02	482	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	664,1	320,0	1,81E+01	5,14E+00	5,14E-01	75	24
P02_P07	712	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1328,1	946,0	5,35E+01	1,52E+01	1,52E+00	75	24
P07_P08	353	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1328,1	468,6	2,65E+01	7,53E+00	7,53E-01	75	24
P08_P09	287	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	172,0	49,4	2,80E+00	7,95E-01	7,95E-02	75	24
P08_P10	84	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	1156,1	97,2	5,49E+00	1,56E+00	1,56E-01	75	24
P11a_P10	533	20,0	3,7	3,2	24,19	2,96	8,3	59,4	14,51	4,13	0,41	226,3	120,5	5,71E+00	1,62E+00	1,62E-01	75	24
P10_P12	124	20,0	4,3	3,7	24,19	3,43	8,3	83,4	16,91	4,81	0,48	1382,4	171,2	9,44E+00	2,68E+00	2,68E-01	75	24
P13_P14	1211	20,0	4,3	3,7	24,19	3,43	8,3	83,4	16,91	4,81	0,48	1382,4	1673,7	9,23E+01	2,63E+01	2,63E+00	75	24
P12_P13	278	20,0	4,3	3,7	24,19	3,43	8,3	83,4	16,91	4,81	0,48	1382,4	384,7	2,12E+01	6,03E+00	6,03E-01	75	24
P14_P15	448	20,0	4,3	3,7	24,19	3,43	8,3	83,4	16,91	4,81	0,48	1382,4	619,3	3,42E+01	9,71E+00	9,71E-01	75	24
P16_P17	980	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	10,0	39,1	13,70	4,04	0,40	52,9	51,8	4,63E+00	1,37E+00	1,37E-01	75	12
P11a_P11b	74	20,0	3,7	3,2	24,19	2,96	8,3	59,4	14,51	4,13	0,41	113,1	8,4	3,98E-01	1,13E-01	1,13E-02	75	24
P11b_P11c	56	20,0	3,7	3,2	24,19	2,96	8,3	59,4	14,51	4,13	0,41	113,1	6,4	3,01E-01	8,57E-02	8,57E-03	75	24
P11c_P11a	73	20,0	3,7	3,2	24,19	2,96	8,3	59,4	14,51	4,13	0,41	113,1	8,2	3,91E-01	1,11E-01	1,11E-02	75	24

A.2.6 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Exploitation (Activités de production)

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Atténuation (%)	Taux d’émission – avec atténuation (g/s) ^[1]			Temps d’opération par jour (h/j)
											PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
ldp01w	Chargement au point P01 (Stérile)	0,881	5,0	357 522	5 789 792	181,0	3,0	0,62	0,45	0	1,59E-01	7,52E-02	1,14E-02	24
ldp03w	Chargement au point P03 (Stérile)	0,653	5,0	358 780	5 789 257	151,0	3,0	0,62	0,45	0	1,18E-01	5,57E-02	8,44E-03	24
ldp03o	Chargement au point P03 (Minerai)	0,228	5,0	358 780	5 789 257	151,0	3,0	0,62	0,45	0	4,12E-02	1,95E-02	2,95E-03	24
ldp11bt	Chargement au point P11b (Résidu)	0,193	11,4	357 696	5 790 765	209,2	2,4	0	0,35	0	1,10E-02	5,21E-03	7,88E-04	24
ldp16c	Chargement au point P16 (Concentré)	0,079	10,0	357 783	5 790 767	209,1	2,0	0,75	0,43	70	1,61E-03	7,63E-04	1,16E-04	12
dpp15w	Déchargement au point P15 (Stérile)	1,534	5,0	355 337	5 790 455	300,0	0,7	0,93	4,32	0	2,77E-01	1,31E-01	1,98E-02	24
dpp09o	Déchargement au point P09 (Minerai)	0,228	5,0	357 610	5 790 682	227,2	0,7	0,93	4,32	0	4,12E-02	1,95E-02	2,95E-03	24
dpp15t	Déchargement au point P15 (Résidu)	0,193	11,4	355 337	5 790 455	300,0	0,8	0,80	3,40	0	1,10E-02	5,21E-03	7,88E-04	24

[1] Taux d’émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l’AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d’émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 3,72 m/s.

A.2.7 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Exploitation (Activités de production)

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) ^[1]	Humidité du matériel (%) ^[2]	Atténuation (%)	Taux d’émission (g/s)			Temps d’opération par jour (h/j)
												PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
tdoz01	Bouteur sur chenilles 1	Caterpillar D9T	357 502	5 789 789	181,0	1,0	1,00	0,90	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	24
tdoz02	Bouteur sur chenilles 2	Caterpillar D9T	358 788	5 789 256	151,0	1,0	1,00	0,90	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	24
wdoz01	Bouteur sur roues 1	Caterpillar 834K	355 332	5 790 416	300,0	0,8	1,20	0,71	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	24
wdoz02	Bouteur sur roues 2	Caterpillar 834K	355 342	5 790 486	300,0	0,8	1,20	0,71	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	24
[1] AP42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.															
[2] Données techniques de Galaxy pour les matériaux de la fosse.															

A.2.8 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Exploitation (Activités de production)

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)					
								PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	NO _x	SO ₂
sp1o10e	Sautage Minéral – Émulsion – BH 10 m – 308 trous	358 755	5 789 223	151,0	10,0	16,33	9,30	2.12E+01	1.10E+01	6.35E-01	3.64E+01	3.17E+00	9.50E-01
sp1o05e	Sautage Minéral – Émulsion – BH 5 m – 308 trous	358 755	5 789 223	151,0	10,0	8,74	9,30	3.24E+00	1.68E+00	9.72E-02	5.44E+00	4.73E-01	1.42E-01
sp1o10a	Sautage Minéral – ANFO – BH 10 m – 308 trous	358 755	5 789 223	151,0	10,0	13,67	9,30	1.24E+01	6.46E+00	3.73E-01	3.77E+02	8.87E+01	6.65E-01
sp1o05a	Sautage Minéral – ANFO – BH 5 m – 308 trous	358 755	5 789 223	151,0	10,0	7,22	9,30	1.83E+00	9.49E-01	5.48E-02	5.62E+01	1.32E+01	9.93E-02
sp1w10e	Sautage Stériles – Émulsion – BH 10 m – 308 trous	358 755	5 789 223	151,0	10,0	19,37	9,30	3.53E+01	1.84E+01	1.06E+00	3.64E+01	3.17E+00	9.50E-01
sp1w10a	Sautage Stériles – ANFO – BH 10 m – 308 trous	358 755	5 789 223	151,0	10,0	16,33	9,30	2.12E+01	1.10E+01	6.35E-01	3.77E+02	8.87E+01	6.65E-01
Note : Les sources de sautage de minéral n'ont pas été modélisées, mais sont présentées à titre comparatif.													

A.2.9 Paramètres physiques et taux d’émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Exploitation (Activités de production)

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Méthode d’atténuation	Atténuation (%)	Taux d’émission – avec atténuation (g/s)		
										PM _{tot}	PM ₁₀	PM _{2,5}
drill1	Foreuse #1	357 528	5 789 802	181	5,6	2,58	5,16	Dépoussiéreur	99	1,63E-03	1,47E-03	8,17E-04
drill2	Foreuse #2	357 526	5 789 815	181	5,6	2,58	5,16	Dépoussiéreur	99	1,63E-03	1,47E-03	8,17E-04
drill3	Foreuse #3	358 763	5 789 250	151	5,6	2,58	5,16	Dépoussiéreur	99	1,63E-03	1,47E-03	8,17E-04
drill4	Foreuse #4	358 777	5 789 244	151	5,6	2,58	5,16	Dépoussiéreur	99	1,63E-03	1,47E-03	8,17E-04
drill5	Foreuse #5	358 764	5 789 239	151	5,6	2,58	5,16	Dépoussiéreur	99	1,63E-03	1,47E-03	8,17E-04

A.2.10 Paramètres physiques et taux d’émission utilisés pour la modélisation des gaz d’échappement des équipements localisés – Exploitation (Activités de production)

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d’émission (g/s)					
									PM ₁₀ ^a	PM _{2.5}	CO	NOx	SO ₂	COV
ldp01wx	Chargement au point P01 – Caterpillar 6015B - Échappement	357 522	5 789 792	181,0	4,6	755,4	23,8	0,34	1,66E-03	1,61E-03	1,87E-02	3,40E-02	4,27E-04	1,74E-02
ldp03wx	Chargement au point P03 – Caterpillar 6015B – Échappement	358 780	5 789 257	151,0	4,6	755,4	23,8	0,34	1,66E-03	1,61E-03	1,87E-02	3,40E-02	4,27E-04	1,74E-02
drill1x	Foreuse #1 – Caterpillar MD5125 – Échappement	357 528	5 789 802	181,0	2,8	755,4	42,5	0,31	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
drill2x	Foreuse #2 – Caterpillar MD5125 – Échappement	357 526	5 789 815	181,0	2,8	755,4	42,5	0,31	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
drill3x	Foreuse #3 – Caterpillar MD5125 – Échappement	358 763	5 789 250	151,0	2,8	755,4	42,5	0,31	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
drill4x	Foreuse #4 – Caterpillar MD5125 – Échappement	358 777	5 789 244	151,0	2,8	755,4	42,5	0,31	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
drill5x	Foreuse #5 – Caterpillar MD5125 – Échappement	358 764	5 789 239	151,0	2,8	755,4	42,5	0,31	6,56E-03	6,36E-03	3,76E-02	9,78E-02	1,89E-04	7,01E-03
tdoz01x	Bouteur sur chenilles – Caterpillar D9T – Échappement	357 502	5 789 789	181,0	3,9	755,4	44,3	0,21	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04	1,37E-02
tdoz02x	Bouteur sur chenilles – Caterpillar D9T – Échappement	358 788	5 789 256	151,0	3,9	755,4	44,3	0,21	1,97E-02	1,91E-02	1,07E-01	1,89E-01	3,56E-04	1,37E-02
wdoz01x	Bouteur sur roues – Caterpillar 834K – Échappement	355 332	5 790 416	300,0	4,8	755,4	6,1	0,57	1,25E-03	1,21E-03	8,91E-03	2,56E-02	3,22E-04	1,31E-02
wdoz02x	Bouteur sur roues – Caterpillar 834K – Échappement	355 342	5 790 486	300,0	4,8	755,4	6,1	0,57	1,25E-03	1,21E-03	8,91E-03	2,56E-02	3,22E-04	1,31E-02
wload1x	Chargeuse sur roues au concasseur – Caterpillar 992K – Échappement	357 600	5 790 702	227,2	5,3	755,4	21,0	0,28	2,48E-02	2,41E-02	1,72E-01	5,24E-01	6,57E-04	2,55E-02
ldp16cx	Chargement au point P16 – Caterpillar 966K - Échappement	357 783	5 790 767	209,1	3,5	755,4	11,9	0,20	5,93E-04	5,75E-04	3,78E-03	1,10E-01	1,53E-04	6,22E-03
a	Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM _{tot} = PM ₁₀ .													

A.2.11 Paramètres physiques et taux d’émission des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Exploitation (Activités de production)

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m²)	Teneur en limon (%)	Taux d’émission (g/s.m²)		
							PMT	PM ₁₀	PM _{2.5}
prom	Halde à minerai	227,2	1,4	0,65	1000	9,5	1,45E-04	7,23E-05	1,08E-05
hwaste	Halde à stériles	300,0	2,0	0,92	61 000	9,5	1,45E-04	7,23E-05	1,08E-05
Note : Le taux d’émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).									

ANNEXE

A-3 *SCÉNARIO D'EXPLOITATION (ACTIVITÉS D'AGRANDISSEMENT)*

A.3.1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Exploitation (Activités d'agrandissement)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
C03_C04_01	356 921	5 790 471	209,3	C04_C05_02	355 633	5 790 100	214,5
C03_C04_02	356 881	5 790 438	210,4	C04_C05_03	355 582	5 790 108	214,4
C03_C04_03	356 833	5 790 419	211,8	C04_C05_04	355 530	5 790 112	214,3
C03_C04_04	356 785	5 790 399	213,1	C04_C05_05	355 478	5 790 117	214,2
C03_C04_05	356 737	5 790 380	213,7	C04_C05_06	355 426	5 790 121	214,2
C03_C04_06	356 688	5 790 361	214,2	C04_C05_07	355 374	5 790 120	213,8
C03_C04_07	356 640	5 790 341	214,9	C04_C05_08	355 322	5 790 119	213,2
C03_C04_08	356 592	5 790 322	215,2	C04_C05_09	355 270	5 790 117	212,4
C03_C04_09	356 542	5 790 309	215,6	C04_C05_10	355 218	5 790 115	211,9
C03_C04_10	356 491	5 790 299	215,4	C04_C05_11	355 166	5 790 114	211,7
C03_C04_11	356 440	5 790 288	215,7	C04_C05_12	355 115	5 790 112	211,8
C03_C04_12	356 396	5 790 263	216,5	C04_C05_13	355 063	5 790 111	211,9
C03_C04_13	356 356	5 790 230	217,4	C04_C05_14	355 011	5 790 115	211,2
C03_C04_14	356 315	5 790 198	217,9	C05_C06_01	354 940	5 790 111	210,5
C03_C04_15	356 275	5 790 165	215,9	C05_C06_02	354 891	5 790 095	210,6
C03_C04_16	356 234	5 790 132	215,3	C05_C06_03	354 840	5 790 092	210,7
C03_C04_17	356 192	5 790 103	215,2	C05_C06_04	354 788	5 790 093	210,0
C03_C04_18	356 142	5 790 088	215,2	C05_C06_05	354 736	5 790 094	210,1
C03_C04_19	356 092	5 790 074	215,0	C05_C06_06	354 684	5 790 095	210,7
C03_C04_20	356 042	5 790 059	214,4	C05_C06_07	354 632	5 790 097	210,1
C03_C04_21	355 993	5 790 045	214,3	C05_C06_08	354 580	5 790 098	209,6
C03_C04_22	355 941	5 790 052	214,5	C05_C06_09	354 528	5 790 099	208,8
C03_C04_23	355 890	5 790 061	214,6	C05_C06_10	354 476	5 790 100	206,9
C03_C04_24	355 839	5 790 069	214,7	C05_C06_11	354 424	5 790 102	205,5
C03_C04_25	355 787	5 790 077	214,8	C05_C06_12	354 372	5 790 103	204,9
C03_C04_26	355 736	5 790 085	215,1	C05_C06_13	354 320	5 790 104	204,2
C02_C01_1	357 207	5 790 543	208,2	C05_C06_14	354 268	5 790 105	203,3
C02_C01_2	357 204	5 790 594	207,7	C05_C06_15	354 235	5 790 137	203,1
C02_C01_3	357 200	5 790 646	207,7	C05_C06_16	354 212	5 790 183	202,8
C02_C03_1	357 173	5 790 516	208,2	C05_C06_17	354 188	5 790 230	201,9
C02_C03_2	357 122	5 790 511	208,4	C05_C06_18	354 164	5 790 276	202,3
C02_C03_3	357 070	5 790 503	208,6	C05_C06_19	354 141	5 790 322	202,0
C02_C03_4	357 019	5 790 495	208,6	C05_C06_20	354 117	5 790 369	201,5
C02_C03_5	356 967	5 790 488	208,9	C05_C06_21	354 093	5 790 415	200,6
C04_C05_01	355 685	5 790 093	214,8				

A.3.2 Description des segments de routage modélisés – Exploitation (Activités d'agrandissement)

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour ⁻¹)	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Temps d'opération par jour (h/j)
									PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}			PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}		
C03_C04	1334	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	430,4	573,9	7,79E+01	2,21E+01	2,21E+00	75	10
C02_C01	154	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	430,4	66,2	8,98E+00	2,55E+00	2,55E-01	75	10
C02_C03	278	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	430,4	119,8	1,62E+01	4,62E+00	4,62E-01	75	10
C04_C05	746	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	430,4	321,2	4,36E+01	1,24E+01	1,24E+00	75	10
C05_C06	1117	20,0	4,5	3,8	24,19	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	430,4	480,6	6,52E+01	1,85E+01	1,85E+00	75	10

A.3.3 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargements et déchargements – Exploitation (Activités d'agrandissement)

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) ^[1]			Temps d'opération par jour (h/j)
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
ldc01w	Chargement au point C01 (Roche)	1,371	5,0	357 199	5 790 671	207,2	3,0	0,44	0,45	2,47E-01	1,17E-01	1,77E-02	10
dpc06w	Chargement au point C06 (Roche)	1,371	5,0	354 076	5 790 449	200,5	0,7	0,93	4,32	2,47E-01	1,17E-01	1,77E-02	10
[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 3,72 m/s.													

A.3.4 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Exploitation (Activités d'agrandissement)

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'alimentation (t/h)	Référence du facteur d'émission utilisé	Taux d'émission (g/s)			Temps d'opération par jour (h/j)
										PMT	PM ₁₀	PM _{2,5} ^[1]	
crush	Concasseur mobile	357 215	5 790 690	206,5	2,4	1,72	2,25	650,0	AP-42 11.19.2 –Tertiary Crushing	4,88E-01	2,17E-01	1,08E-01	10
screen	Tamis	357 180	5 790 690	206,5	2,4	1,83	2,20	650,0	AP-42 11.19.2 –Screening	2,26E+00	7,76E-01	3,88E-01	10
[1] Lorsque non spécifié par la référence, un facteur d'échelle de 50 % est considéré par rapport aux PM ₁₀ .													

A.3.5 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation opérations de boutage – Exploitation (Activités d'agrandissement)

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) ^[1]	Humidité du matériel (%) ^[2]	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)			Temps d'opération par jour (h/j)
												PMT	PM ₁₀	PM _{2,5}	
cdoz01	Bouteur sur chenilles 1	Caterpillar D8T	354 104	5 790 478	200,5	0,8	0,92	0,79	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	10
cdoz02	Bouteur sur chenilles 2	Caterpillar D8T	354 135	5 790 499	200,5	0,8	0,92	0,79	9,5	5,0	50,0	6,64E-01	1,44E-01	6,97E-02	10
[1] AP42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.															
[2] Données techniques de Galaxy pour les matériaux de la fosse.															

A.3.6 Paramètres physiques et taux d’émission utilisés pour la modélisation des gaz d’échappement des équipements localisés – Exploitation (Activités d’agrandissement)

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d’émission (g/s)					
									PM ₁₀ ^a	PM _{2.5}	CO	NO _x	SO ₂	COV
ldc01wx	Chargement au point C01 – Caterpillar 374D-L – Échappement	357 199	5 790 671	207,2	3,6	775,9	29,1	0,73	6,37E-02	6,18E-02	3,47E-01	6,13E-01	1,15E-03	4,44E-02
dpc06wx	Déchargement au point C06 – Caterpillar 374D-L – Échappement	354 076	5 790 449	200,5	3,6	775,9	29,1	0,42	2,12E-02	2,06E-02	1,16E-01	2,04E-01	3,84E-04	1,48E-02
cdoz01x	Bouteur sur chenilles 1 – Échappement	354 104	5 790 478	200,5	3,4	678,7	45,9	0,21	1,38E-02	1,34E-02	7,54E-02	1,33E-01	2,50E-04	9,63E-03
cdoz02x	Bouteur sur chenilles 2 – Échappement t	354 135	5 790 499	200,5	3,4	678,7	45,9	0,21	1,38E-02	1,34E-02	7,54E-02	1,33E-01	2,50E-04	9,63E-03
comp01x	Compacteur #1 – Échappement	354 166	5 790 521	200,5	2,9	752,2	7,6	0,23	2,93E-04	2,84E-04	2,17E-03	5,45E-02	7,55E-05	3,07E-03
comp02x	Compacteur #2 – Échappement t	354 197	5 790 542	200,5	2,9	752,2	7,6	0,23	2,93E-04	2,84E-04	2,17E-03	5,45E-02	7,55E-05	3,07E-03
crushx	Concasseur mobile – Échappement	357 215	5 790 690	206,5	4,2	845,2	50,0	0,15	8,38E-03	8,12E-03	4,81E-02	1,25E-01	2,42E-04	8,95E-03
screenx	Tamis – Échappement	357 180	5 790 690	206,5	3,4	716,2	0	0,15	4,54E-03	4,40E-03	2,31E-02	6,77E-02	1,31E-04	5,34E-03
a	Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PM _{tot} = PM ₁₀ .													

A.3.7 Paramètres physiques et taux d’émission utilisés pour la modélisation des sources surfaciques associées aux haldes et piles de stockage – Exploitation (Activités d’agrandissement)

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m²)	Teneur en limon (%)	Taux d’émission (g/s.m²)		
							PMT	PM ₁₀	PM _{2.5}
pcrushc	Pile de matériaux de construction – cour d’entreposage	206,0	1,4	0,65	14 000	9,5	1,45E-04	7,23E-05	1,08E-05
hwastec	Halde à stériles – considérant les activités d’agrandissement	300,0	2,0	0,92	95 300	9,5	1,45E-04	7,23E-05	1,08E-05
decap1	Surface décapée de la préparation de la halde à stériles	203,0	2,0	0,92	256 000	7,5	1,14E-04	5,70E-05	8,56E-06
Note :		Le taux d’émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).							

ANNEXE

B

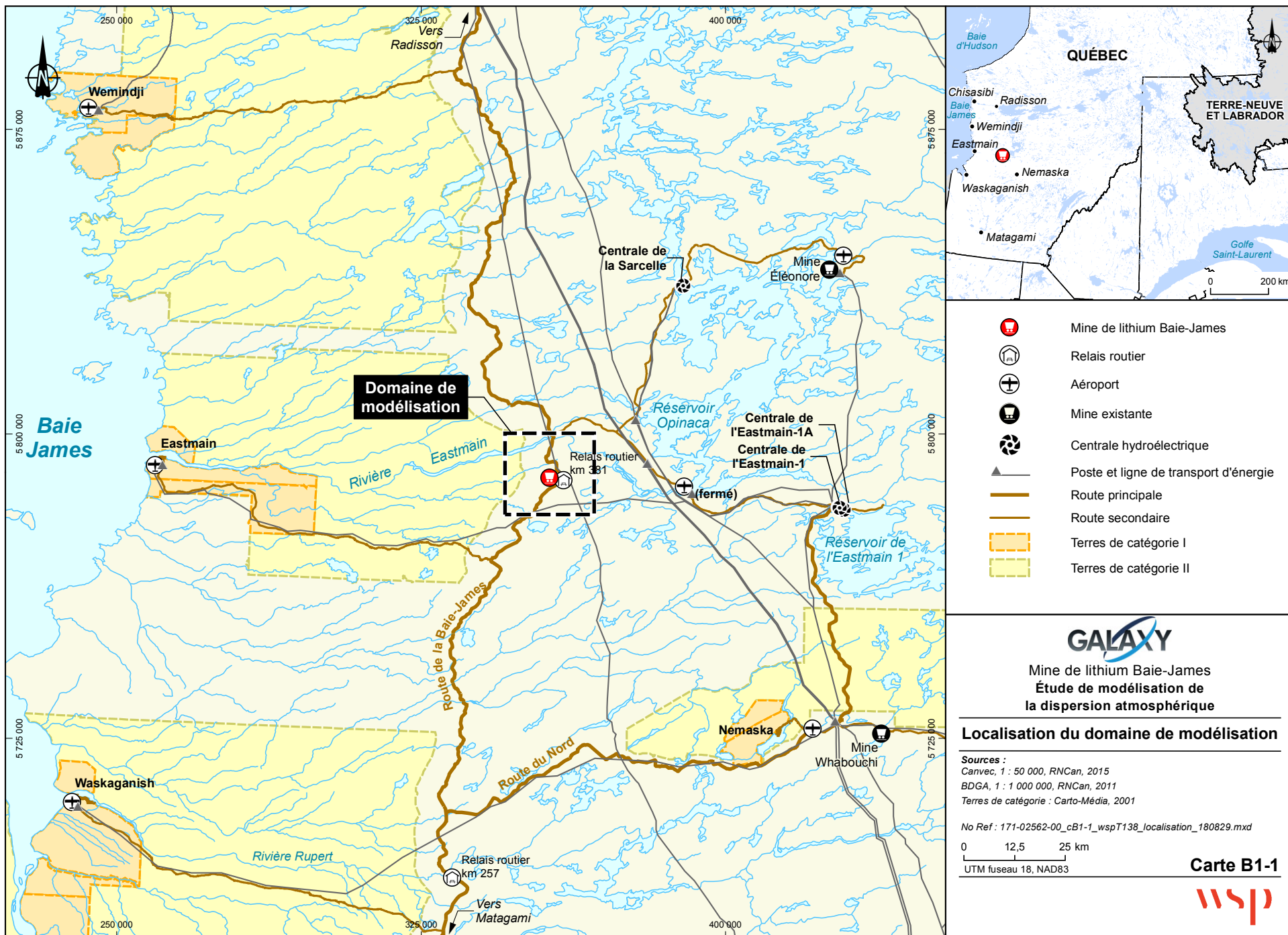
CARTES



ANNEXE

B-1 *CARTES GÉNÉRALES*







-  Mine de lithium Baie-James
 -  Station de mesure de la qualité de l'air
- Infrastructures**
-  Relais routier
 -  Ligne de transport d'énergie
 -  Centrale hydroélectrique
 -  Route



Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Stations de mesure de la qualité de l'air

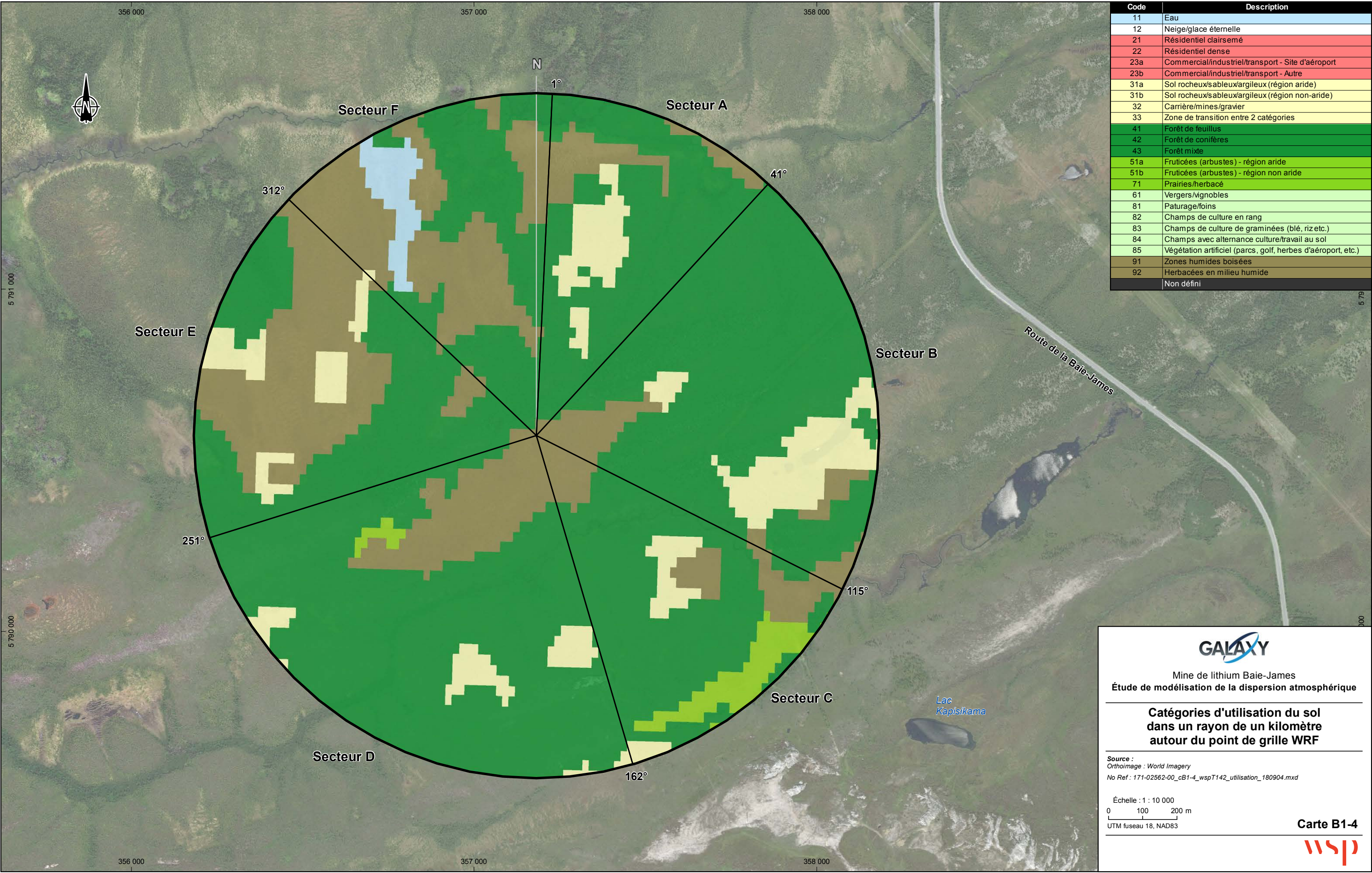
Sources :
Canvec : 1 : 50 000, RNCan, 2015
BDGA : 1 : 1 000 000, RNCan, 2011

No Ref : 171-02562-00_cB1-2_wspT201_stationAir_180905.mxd

0 20 40 km
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B1-2

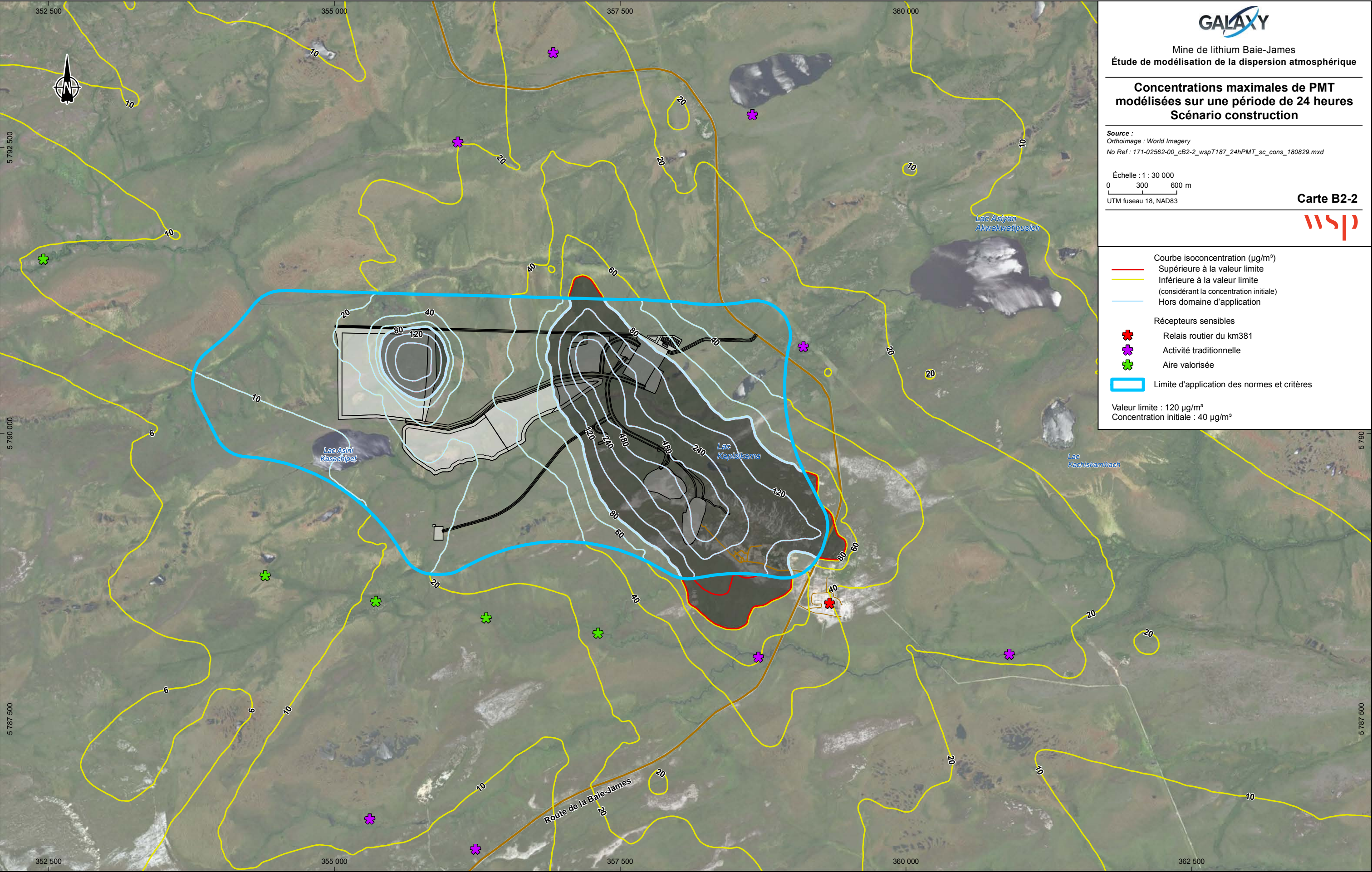


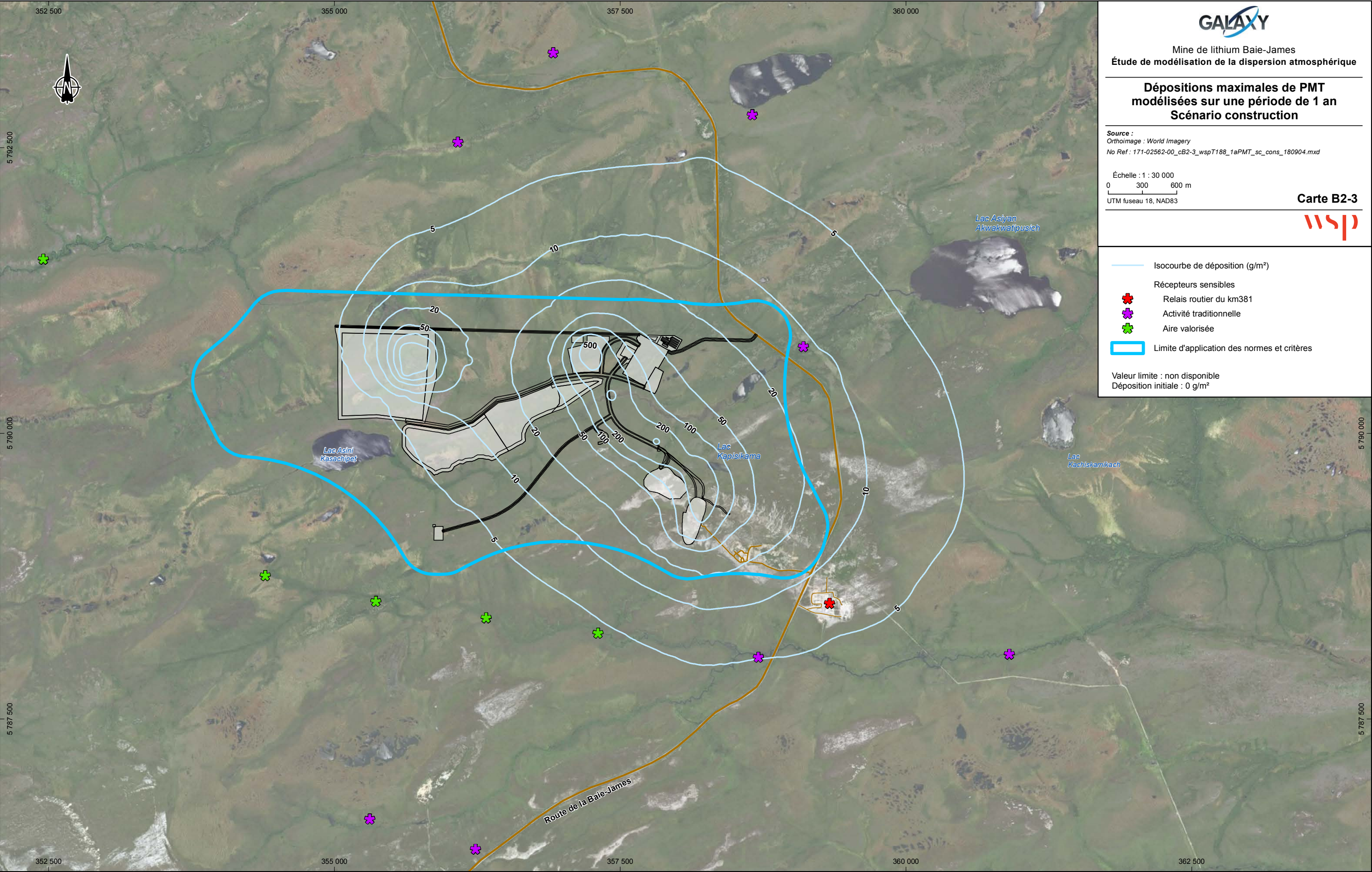


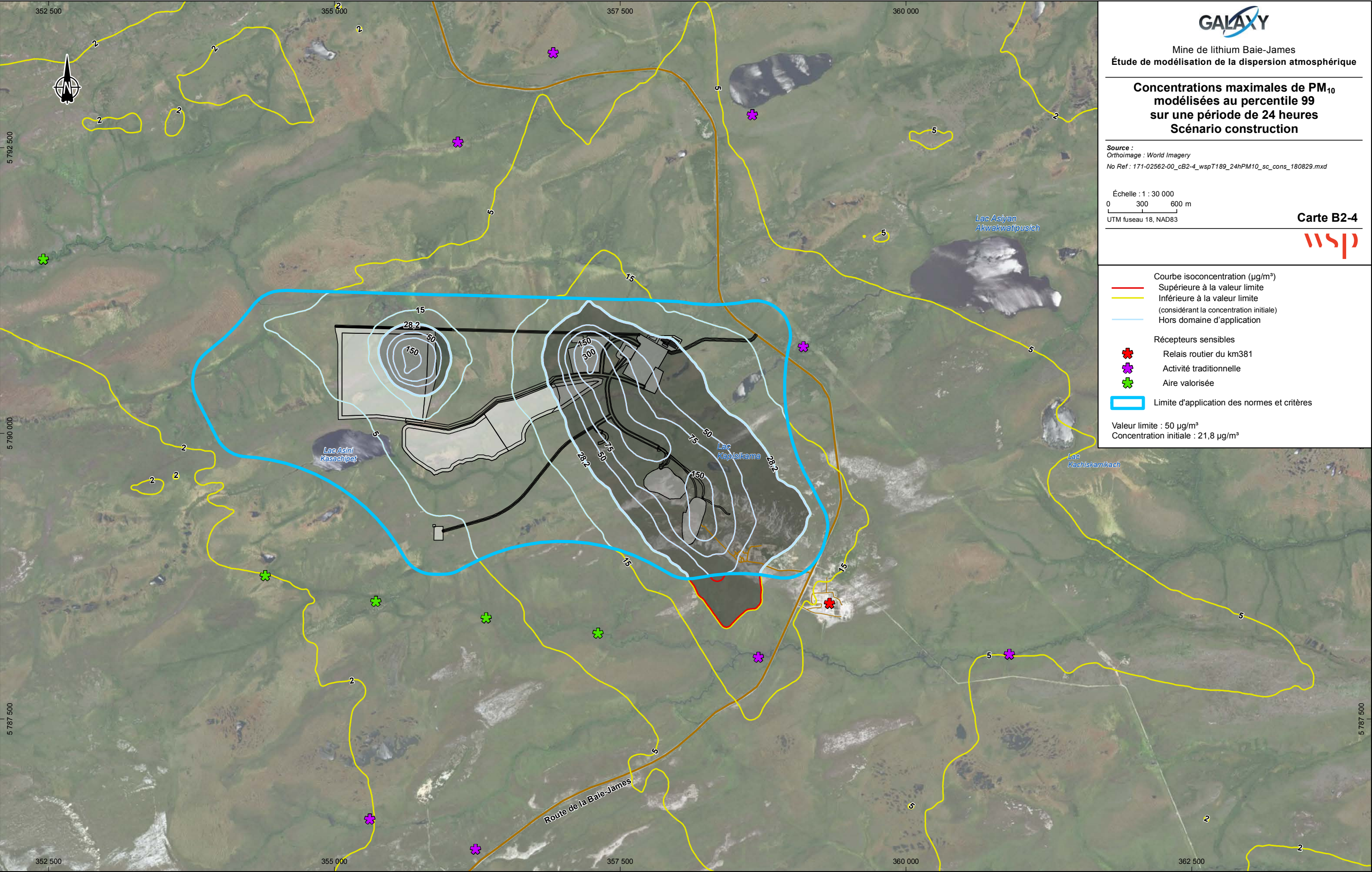
ANNEXE

B-2 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION









Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PM₁₀
modélisées au percentile 99
sur une période de 24 heures
Scénario construction**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-4_wspT189_24hPM10_sc_cons_180829.mxd

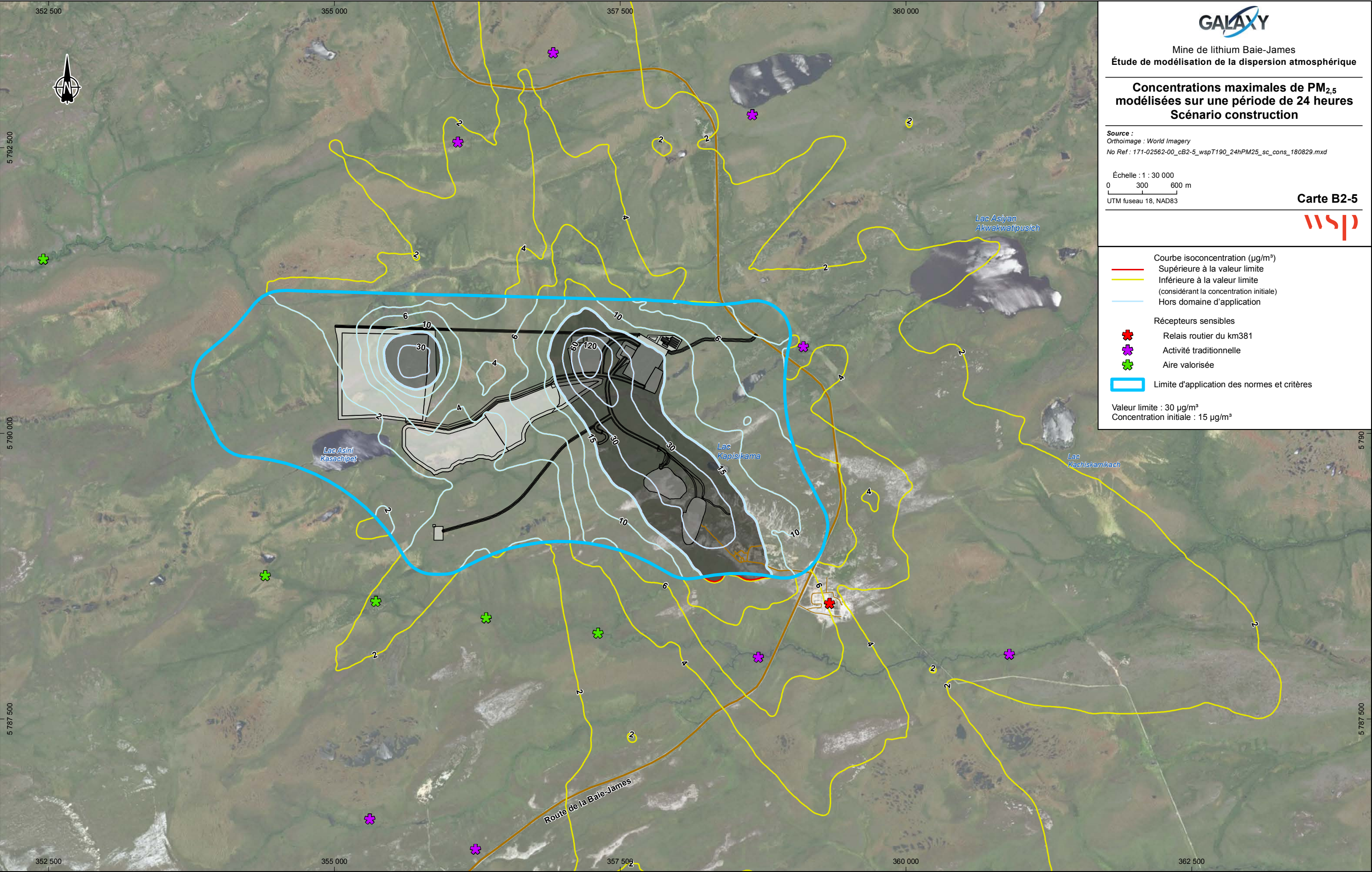
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

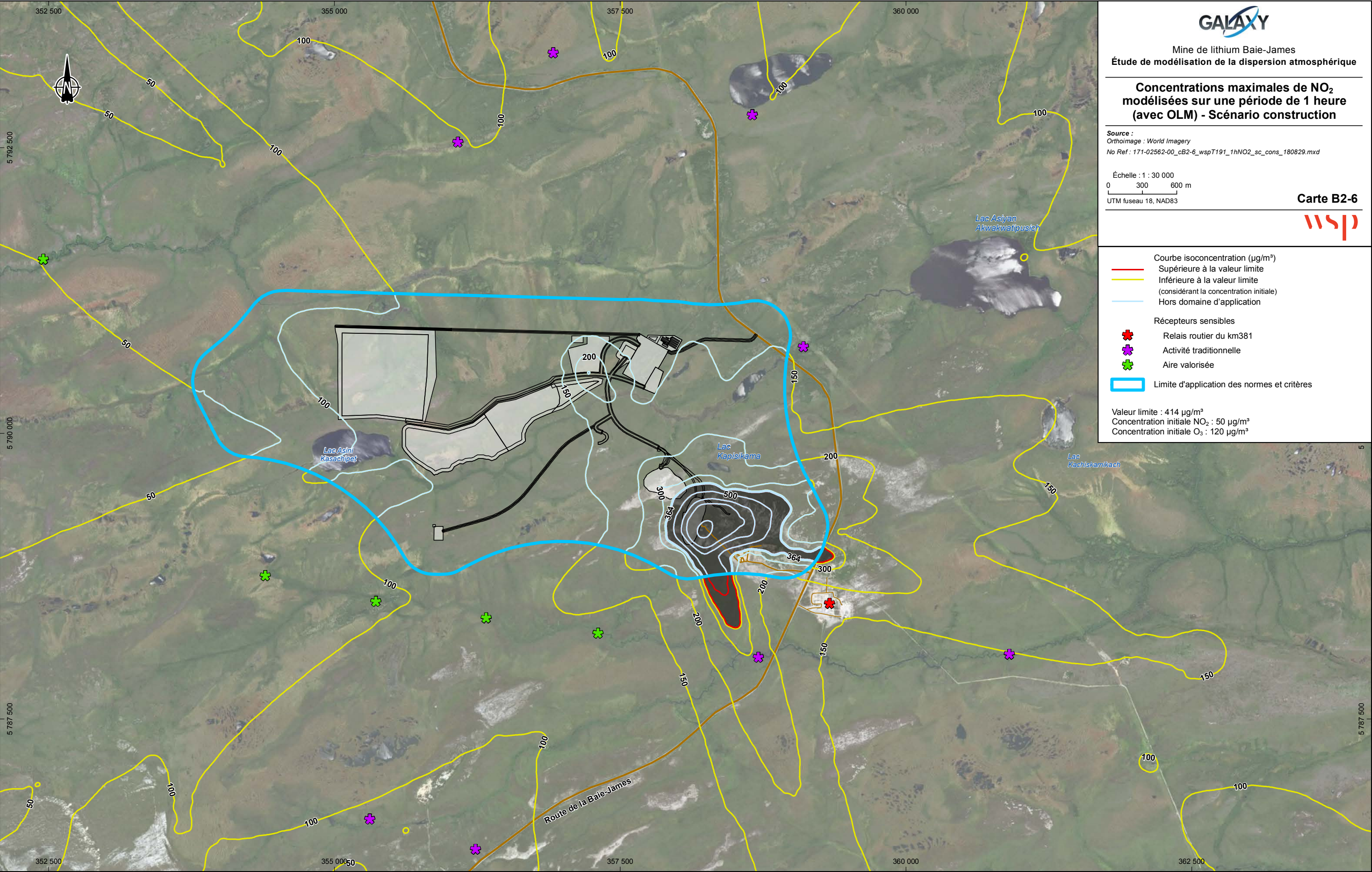
Carte B2-4



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
— Supérieure à la valeur limite
— Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)
— Hors domaine d'application
- Récepteurs sensibles
✚ Relais routier du km381
✚ Activité traditionnelle
✚ Aire valorisée
▭ Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 50 µg/m³
Concentration initiale : 21,8 µg/m³





Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de NO₂
modélisées sur une période de 1 heure
(avec OLM) - Scénario construction**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-6_wspT191_1hNO2_sc_cons_180829.mxd

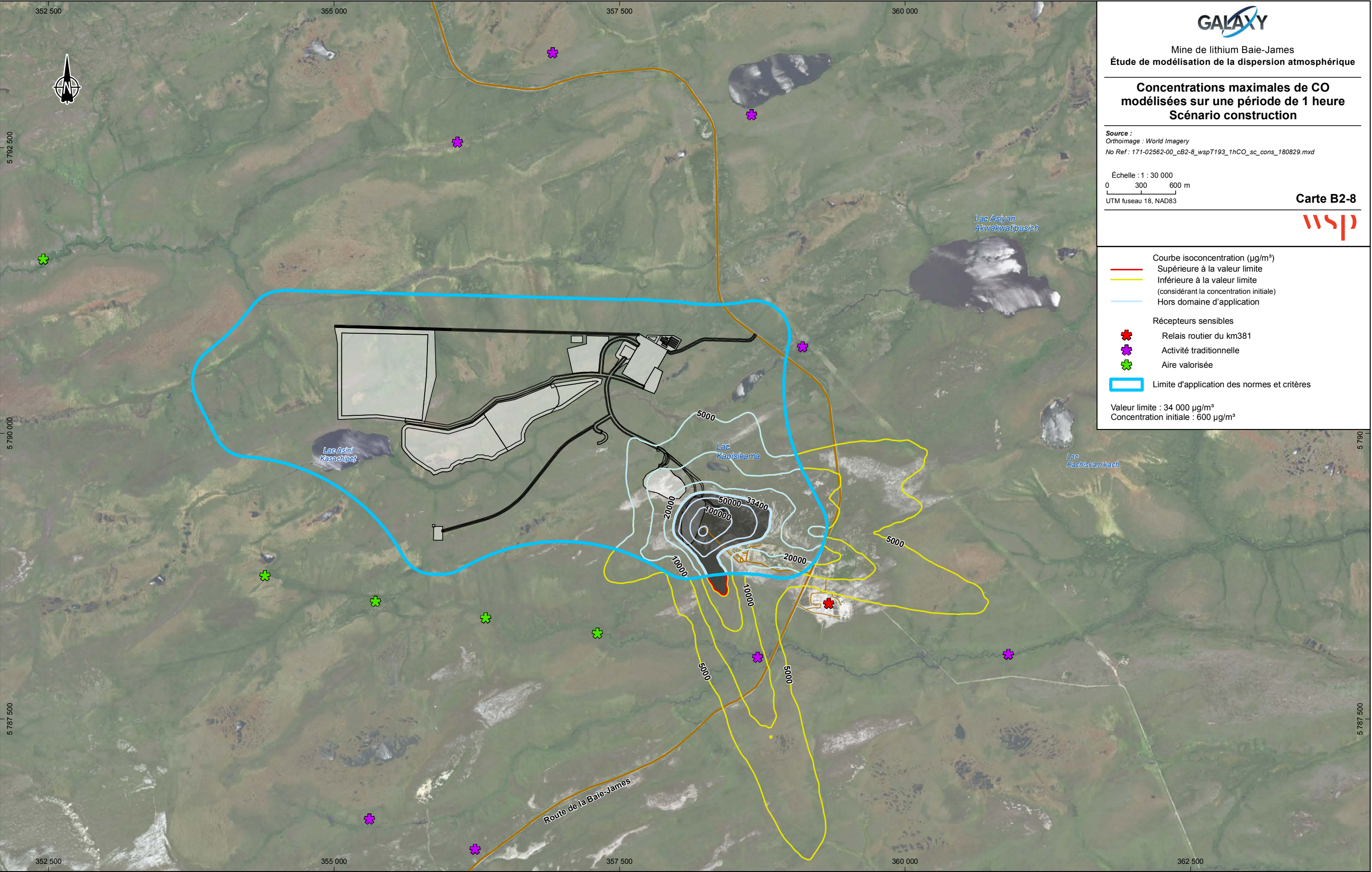
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

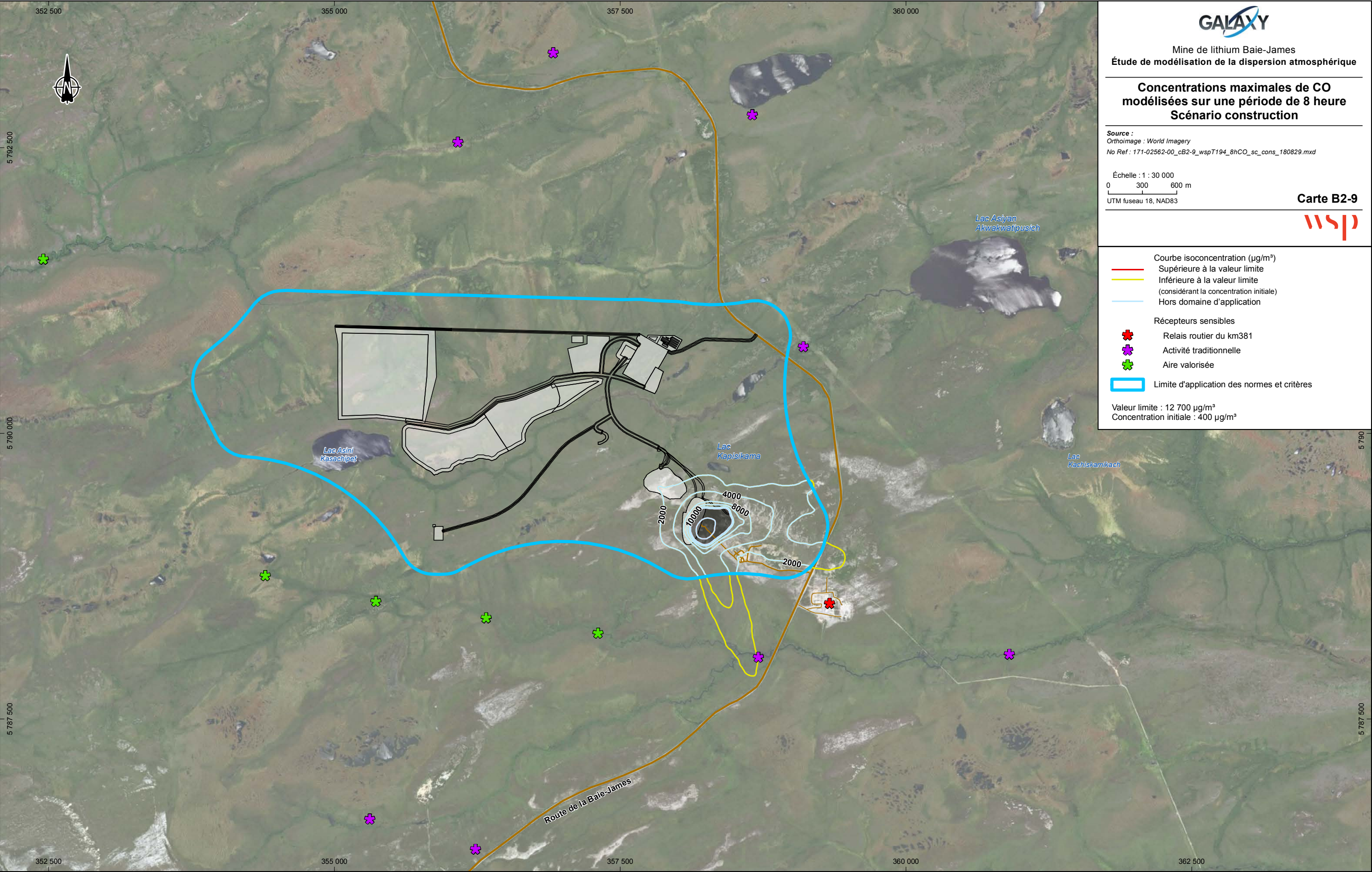
Carte B2-6



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
- Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
- Récepteurs sensibles
- Relais routier du km381
 - Activité traditionnelle
 - Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : 414 µg/m³
Concentration initiale NO₂ : 50 µg/m³
Concentration initiale O₃ : 120 µg/m³





Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de CO
modélisées sur une période de 8 heure
Scénario construction**

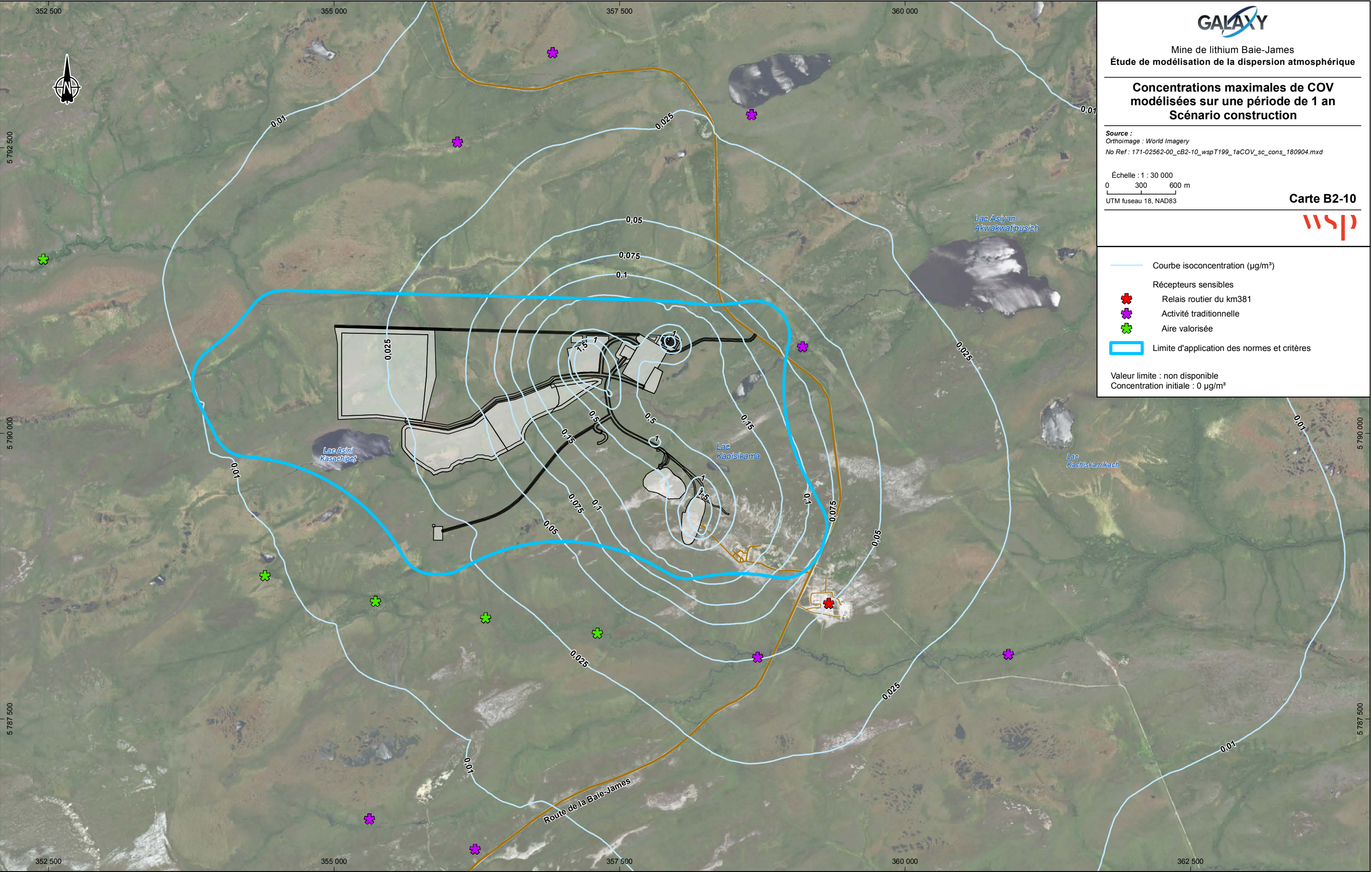
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB2-9_wspT194_8hCO_sc_cons_180829.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B2-9



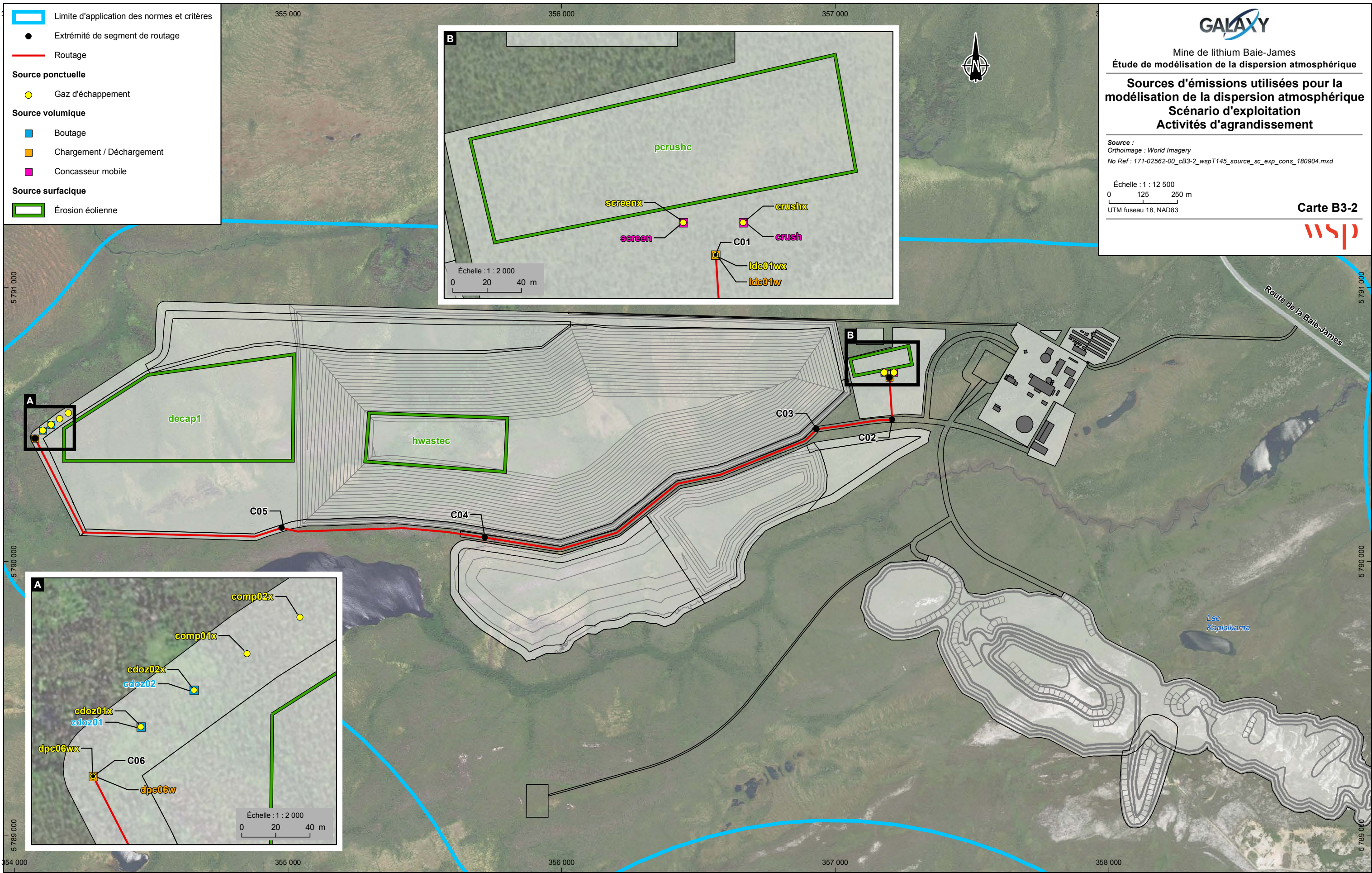
- Courbe isoconcentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
- Récepteurs sensibles
- Relais routier du km381
 - Activité traditionnelle
 - Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : $12\,700\,\mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $400\,\mu\text{g}/\text{m}^3$

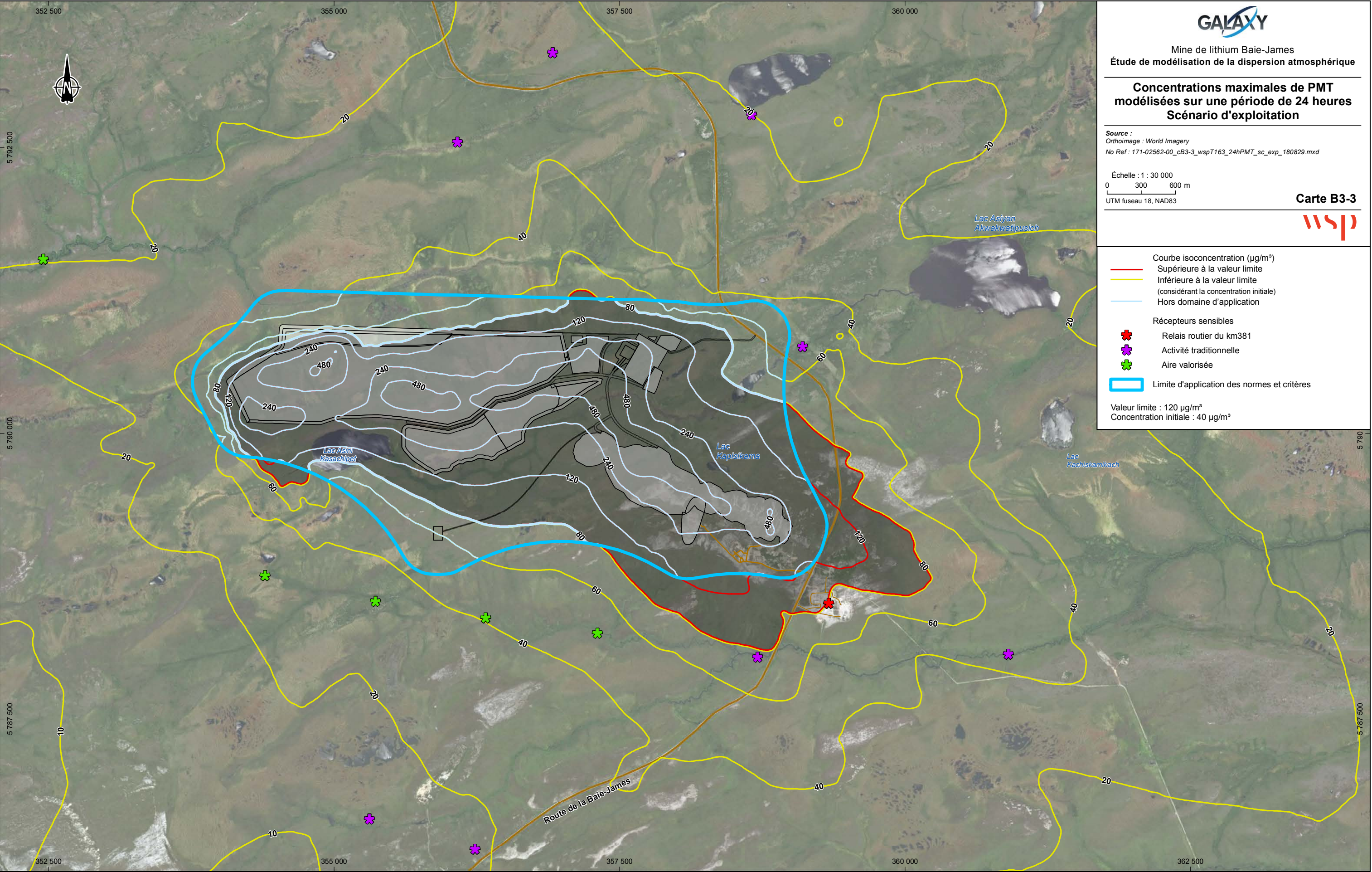


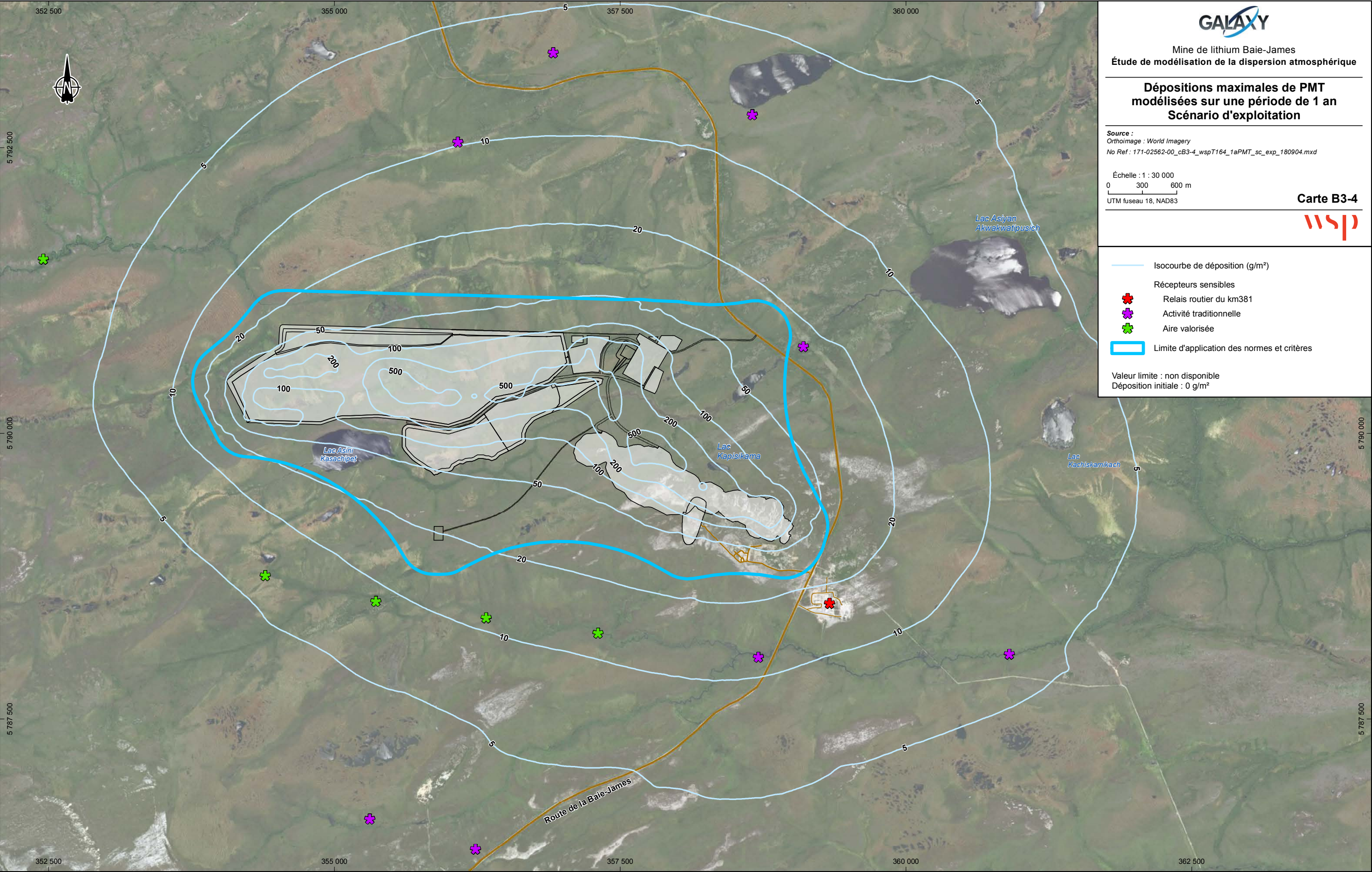
ANNEXE

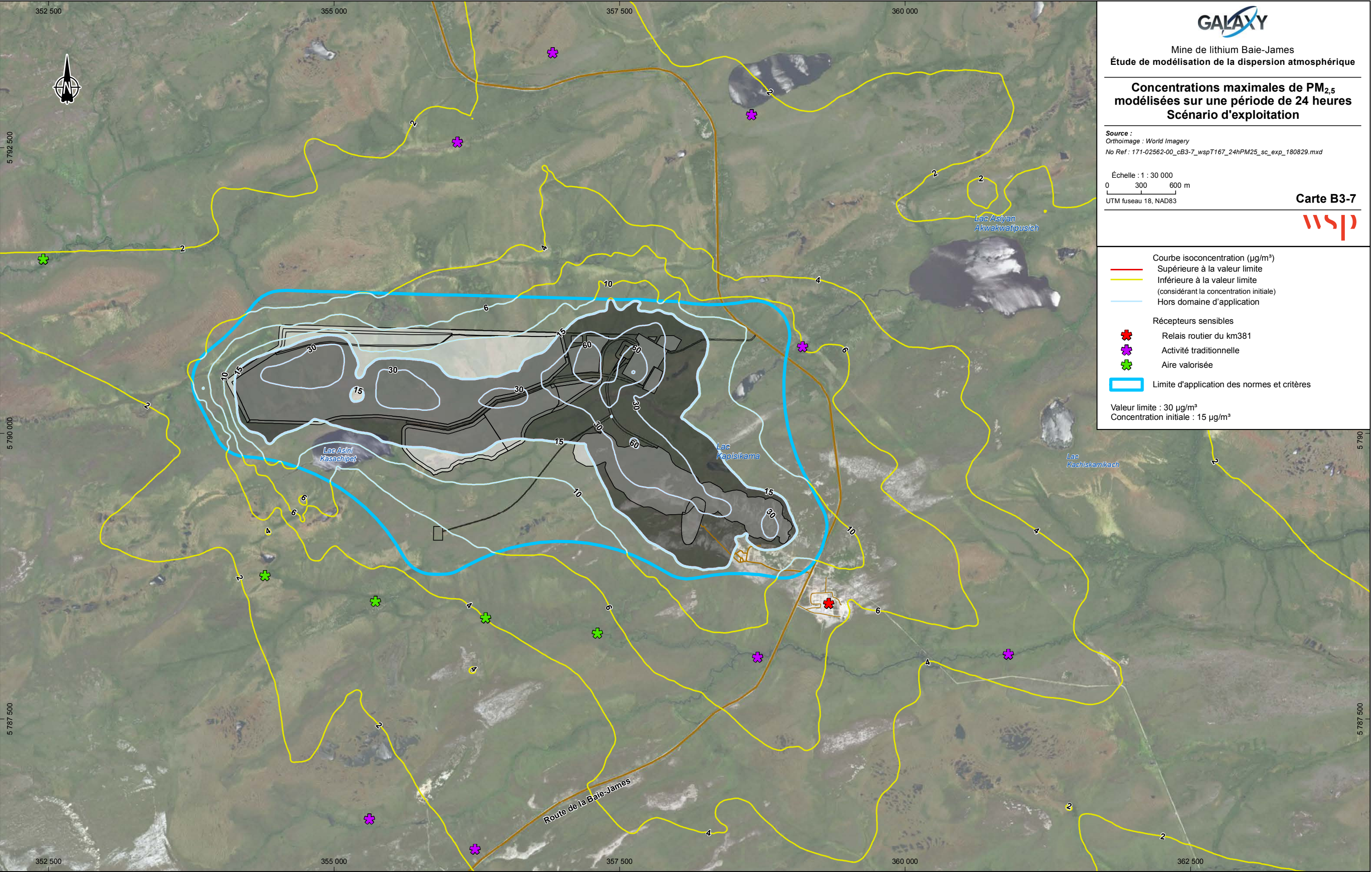
B-3 SCÉNARIO D'EXPLOITATION











Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de PM_{2,5}
modélisées sur une période de 24 heures
Scénario d'exploitation**

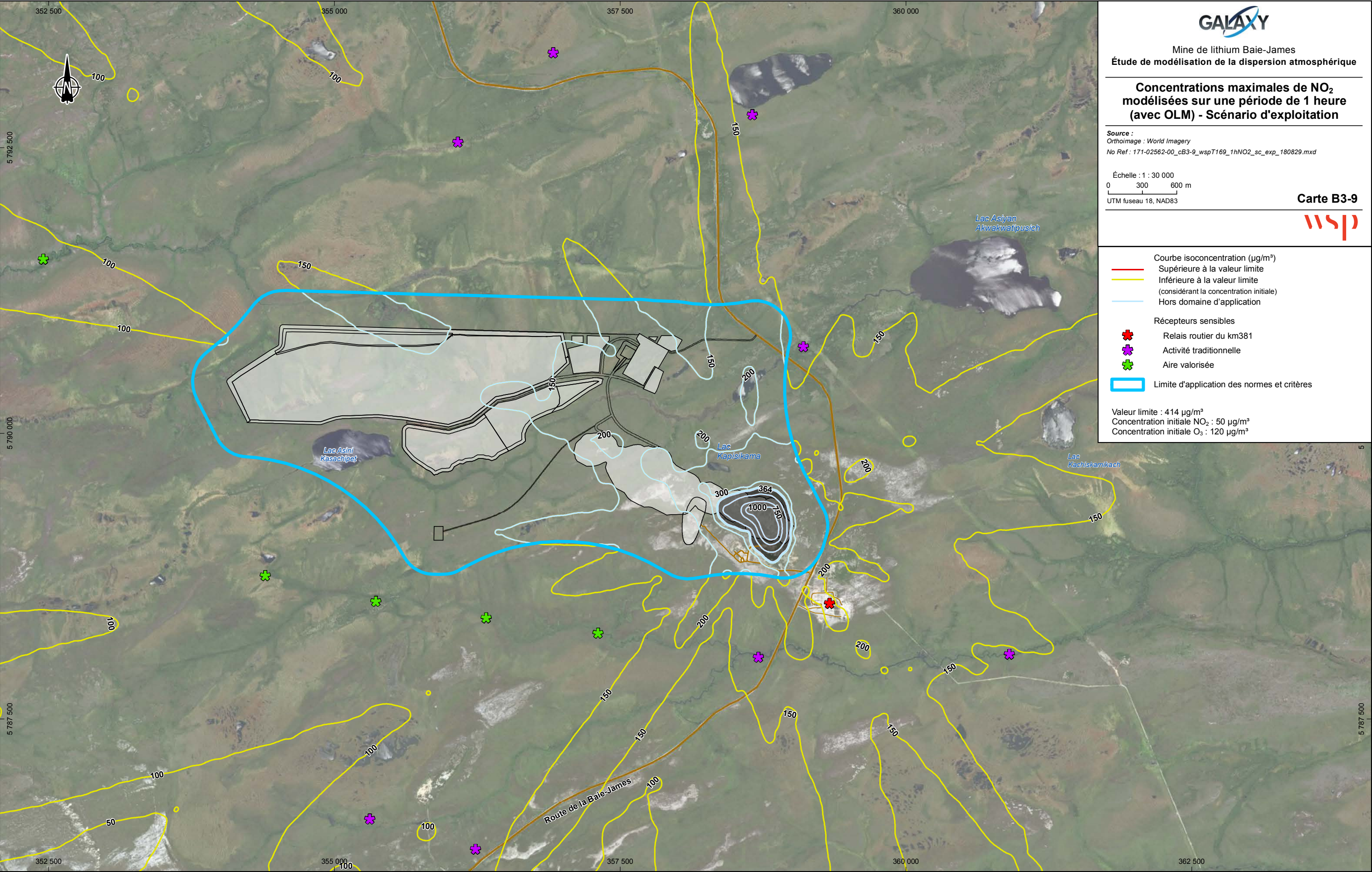
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-7_wspT167_24hPM25_sc_exp_180829.mxd

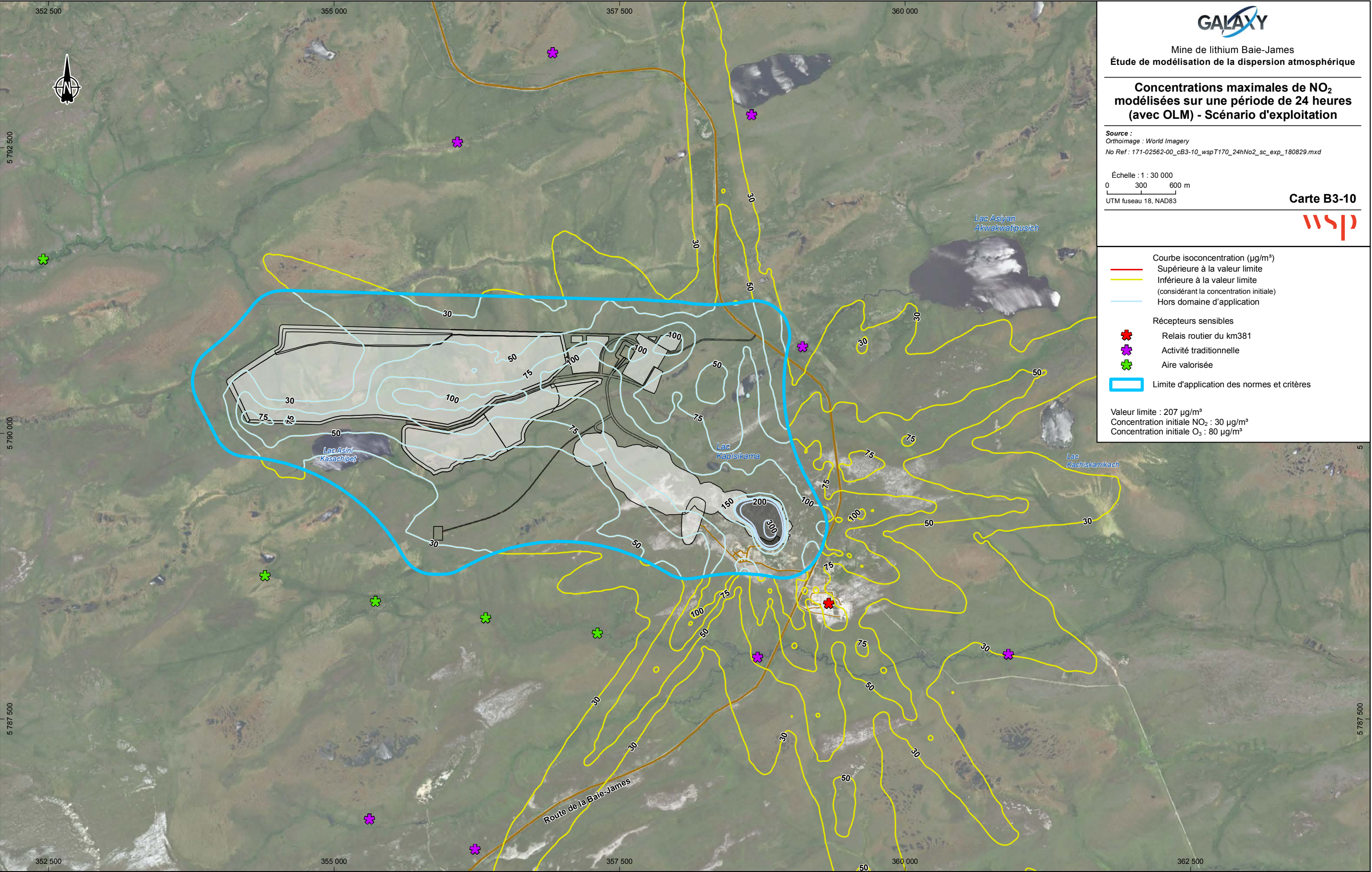
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

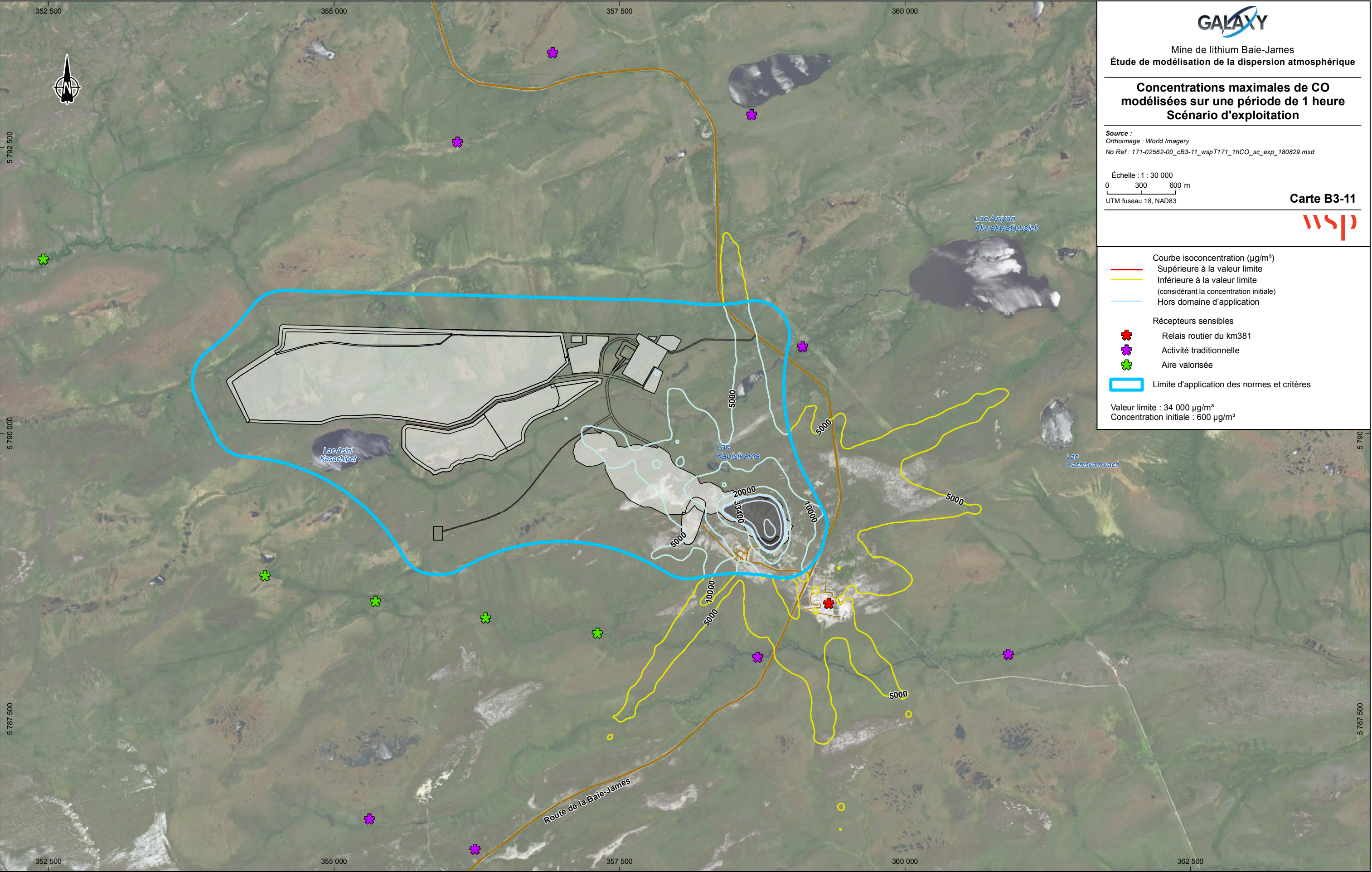
Carte B3-7



- Courbe isoconcentration (µg/m³)
- Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
- Récepteurs sensibles
- Relais routier du km381
 - Activité traditionnelle
 - Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : 30 µg/m³
Concentration initiale : 15 µg/m³







Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de CO
modélisées sur une période de 1 heure
Scénario d'exploitation**

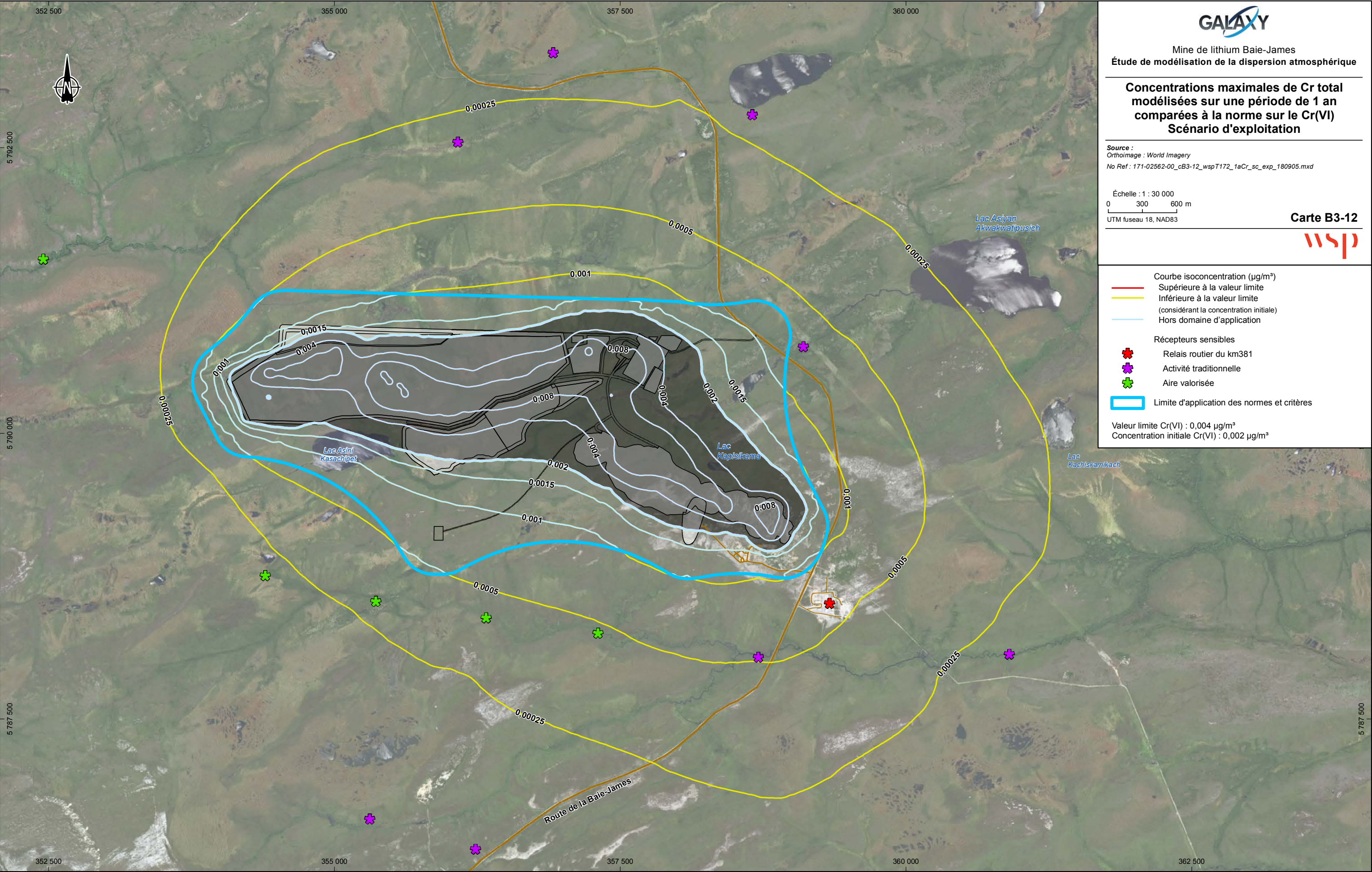
Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-11_wspT171_1hCO_sc_exp_180829.mxd

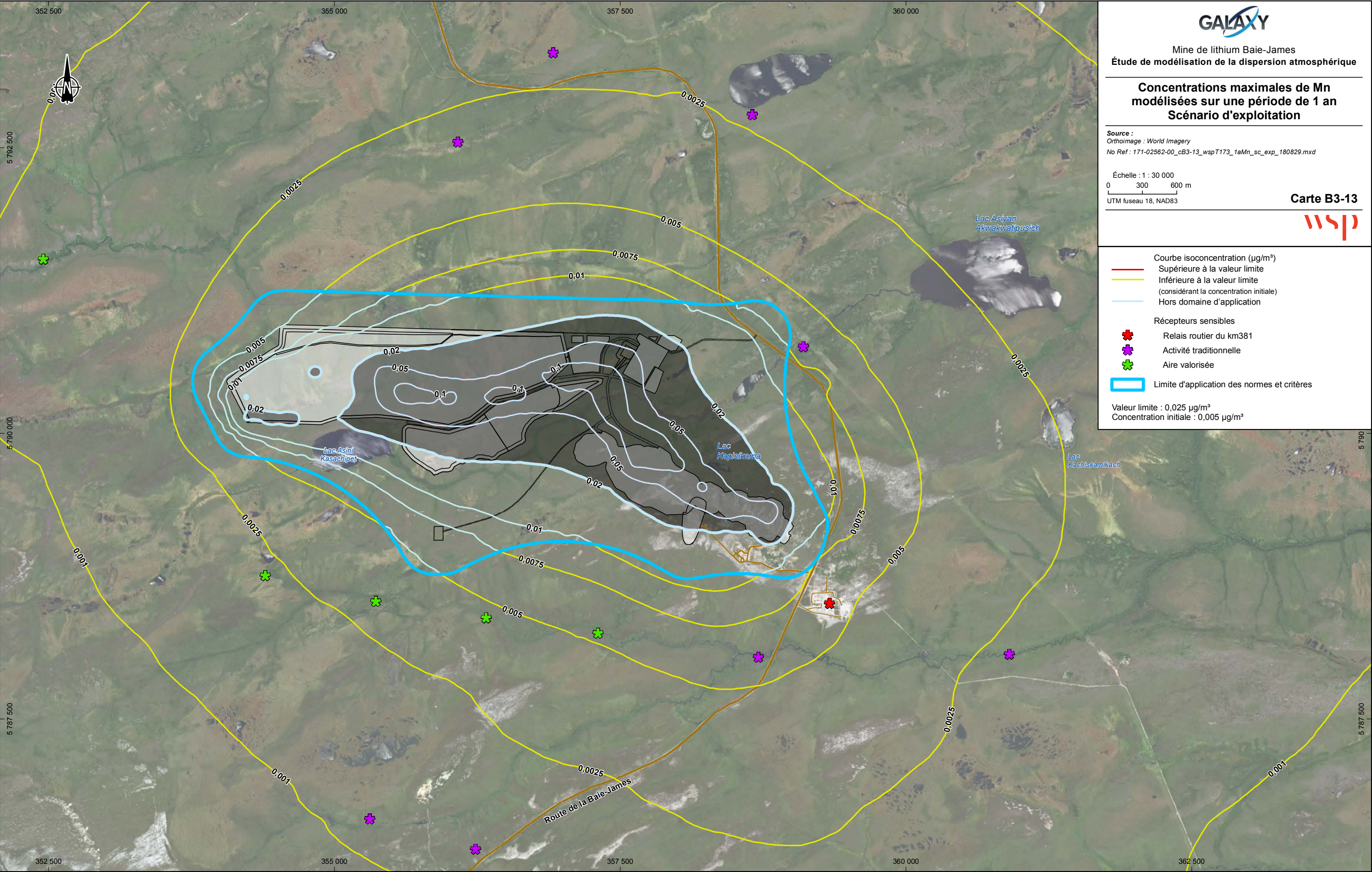
Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

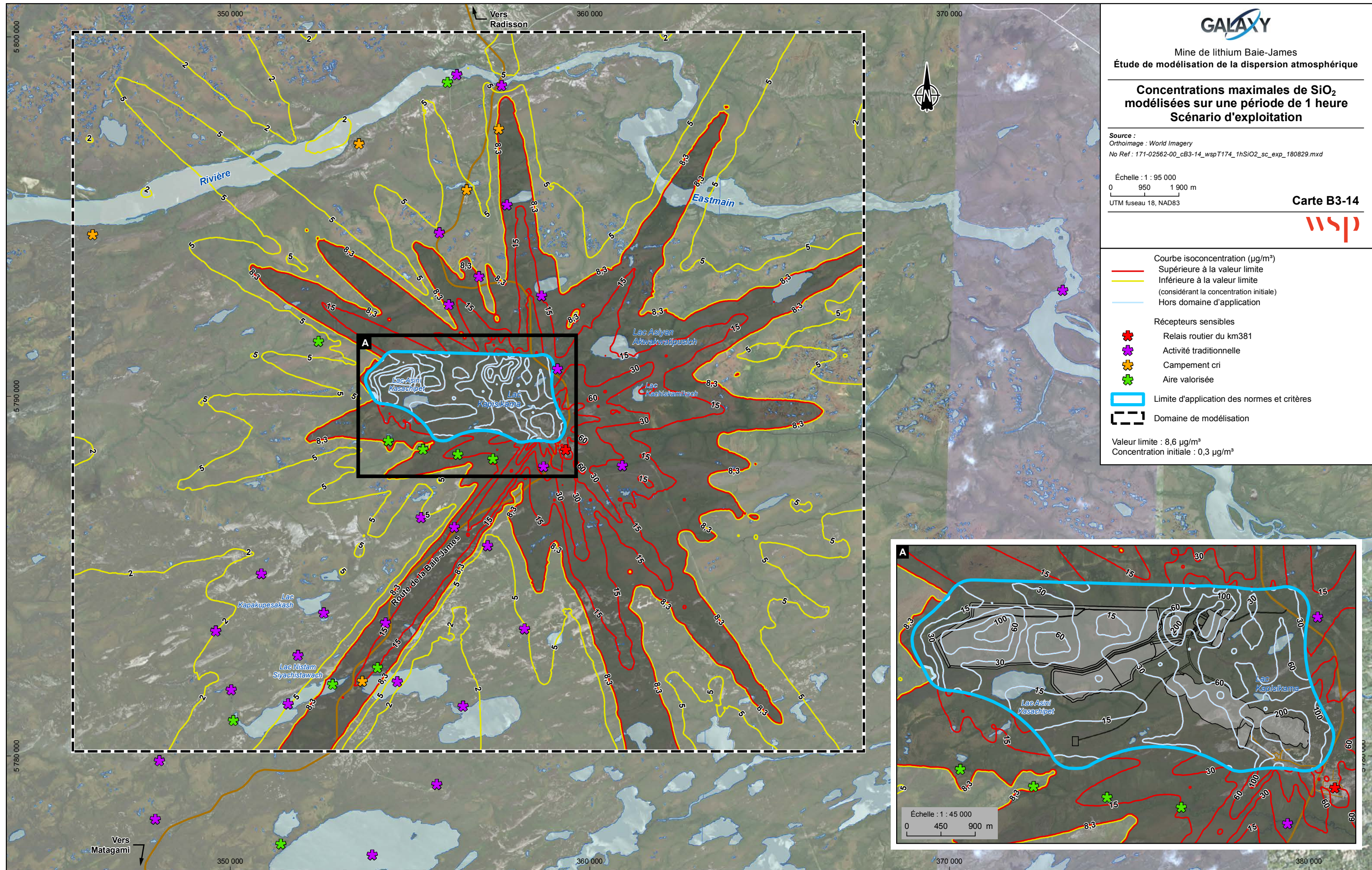
Carte B3-11

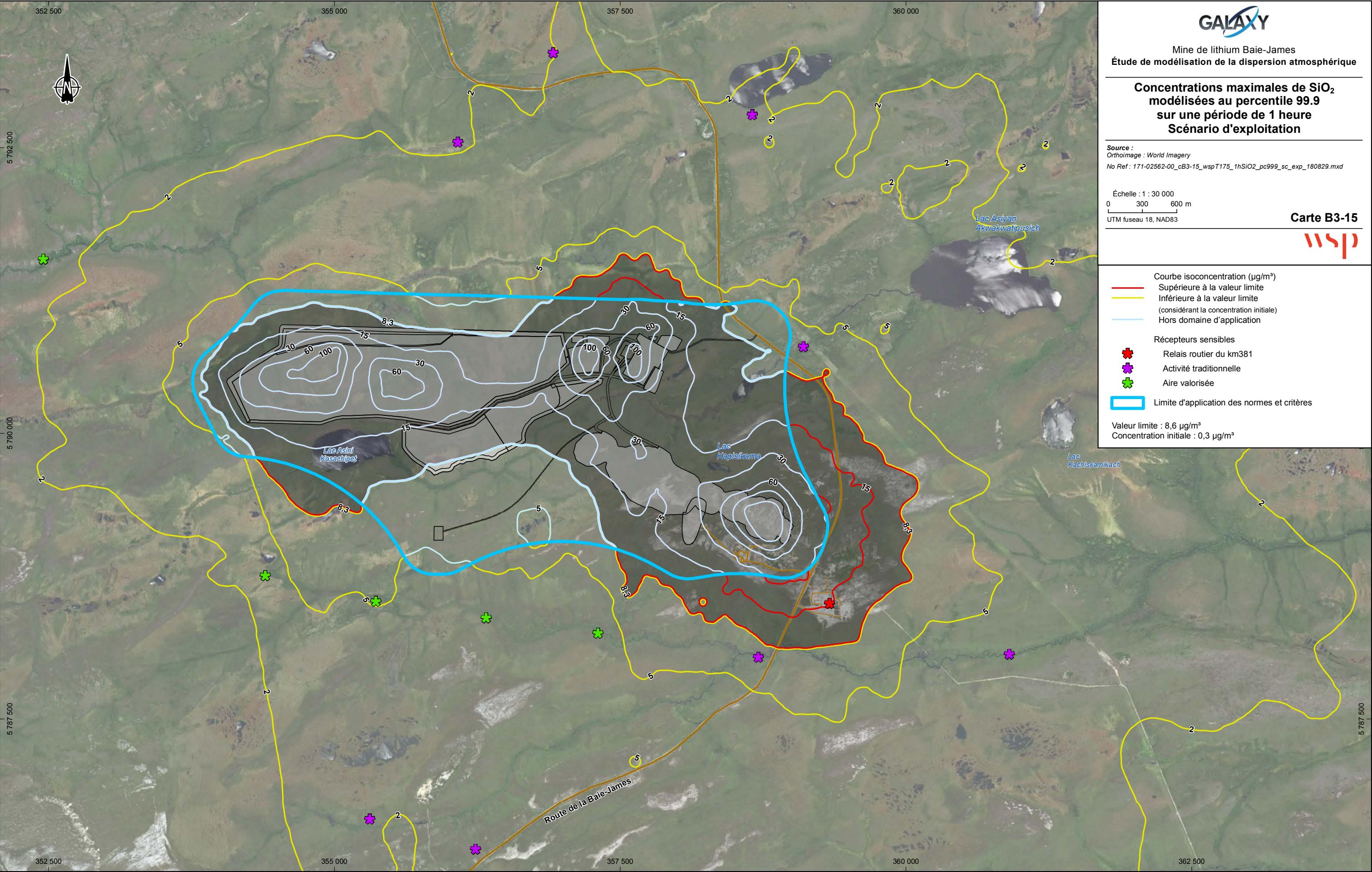


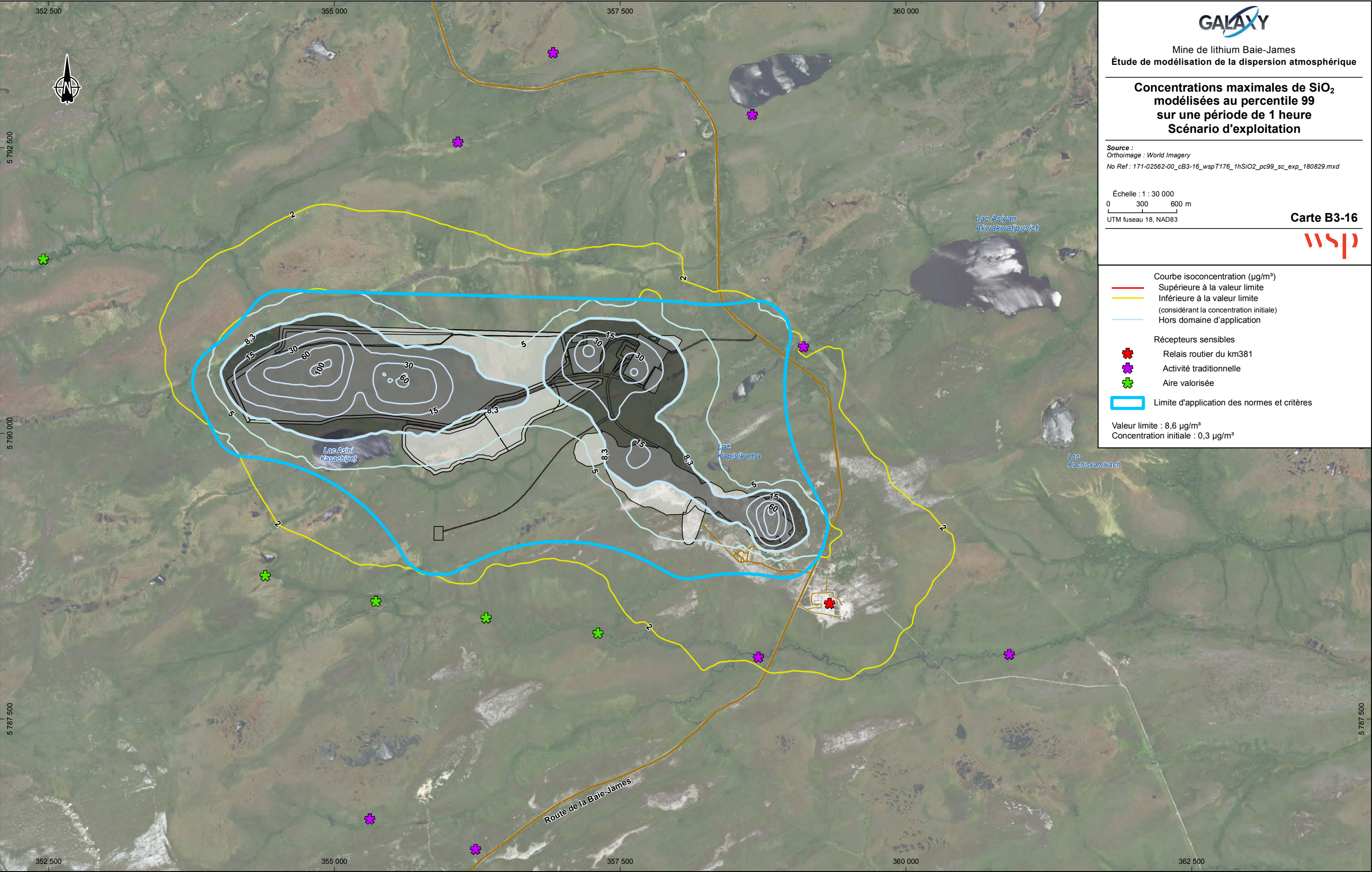
- Courbe isoconcentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Supérieure à la valeur limite
 - Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
 - Hors domaine d'application
- Récepteurs sensibles
- Relais routier du km381
 - Activité traditionnelle
 - Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères
- Valeur limite : $34\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration initiale : $600\ \mu\text{g}/\text{m}^3$

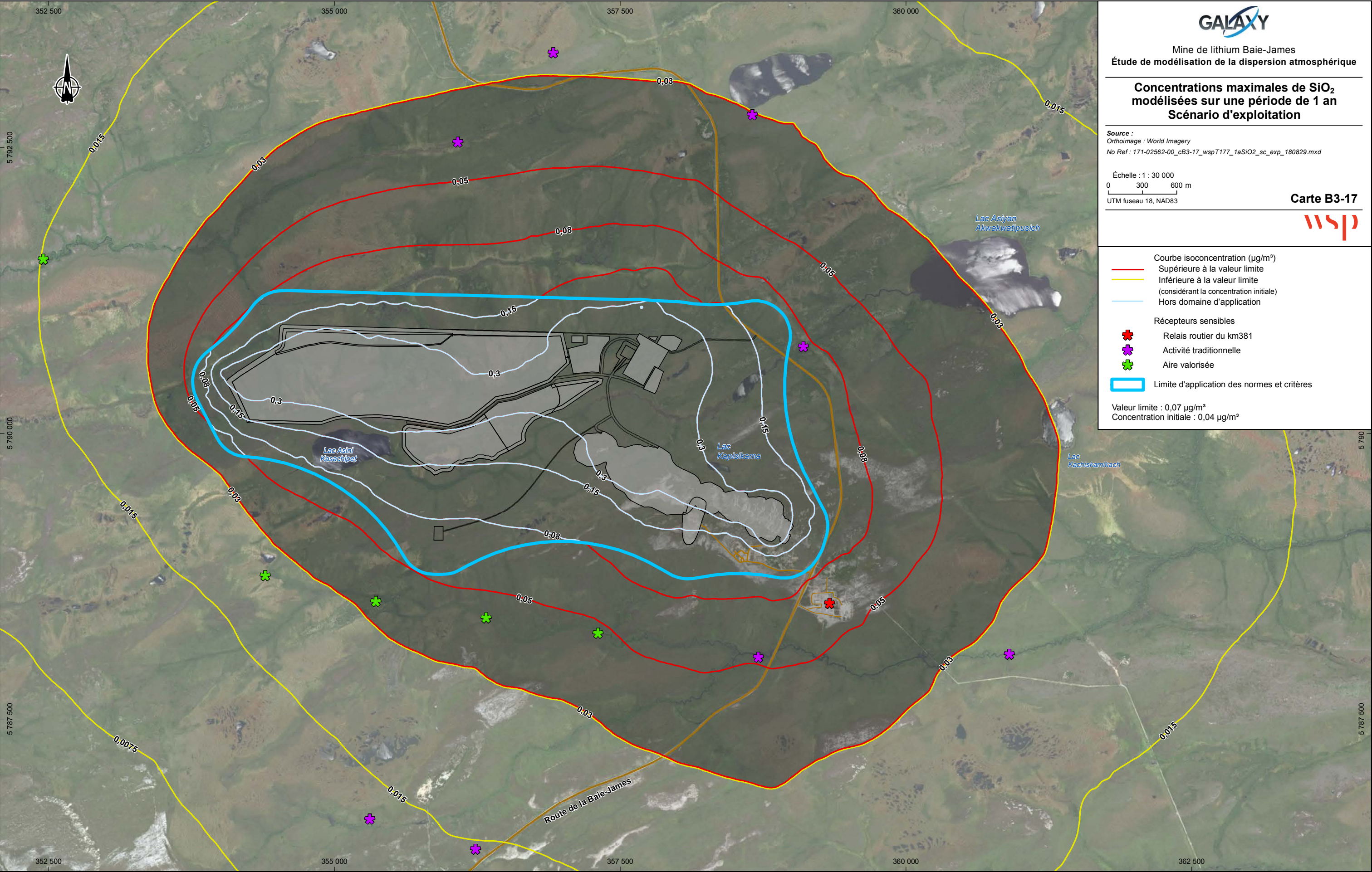


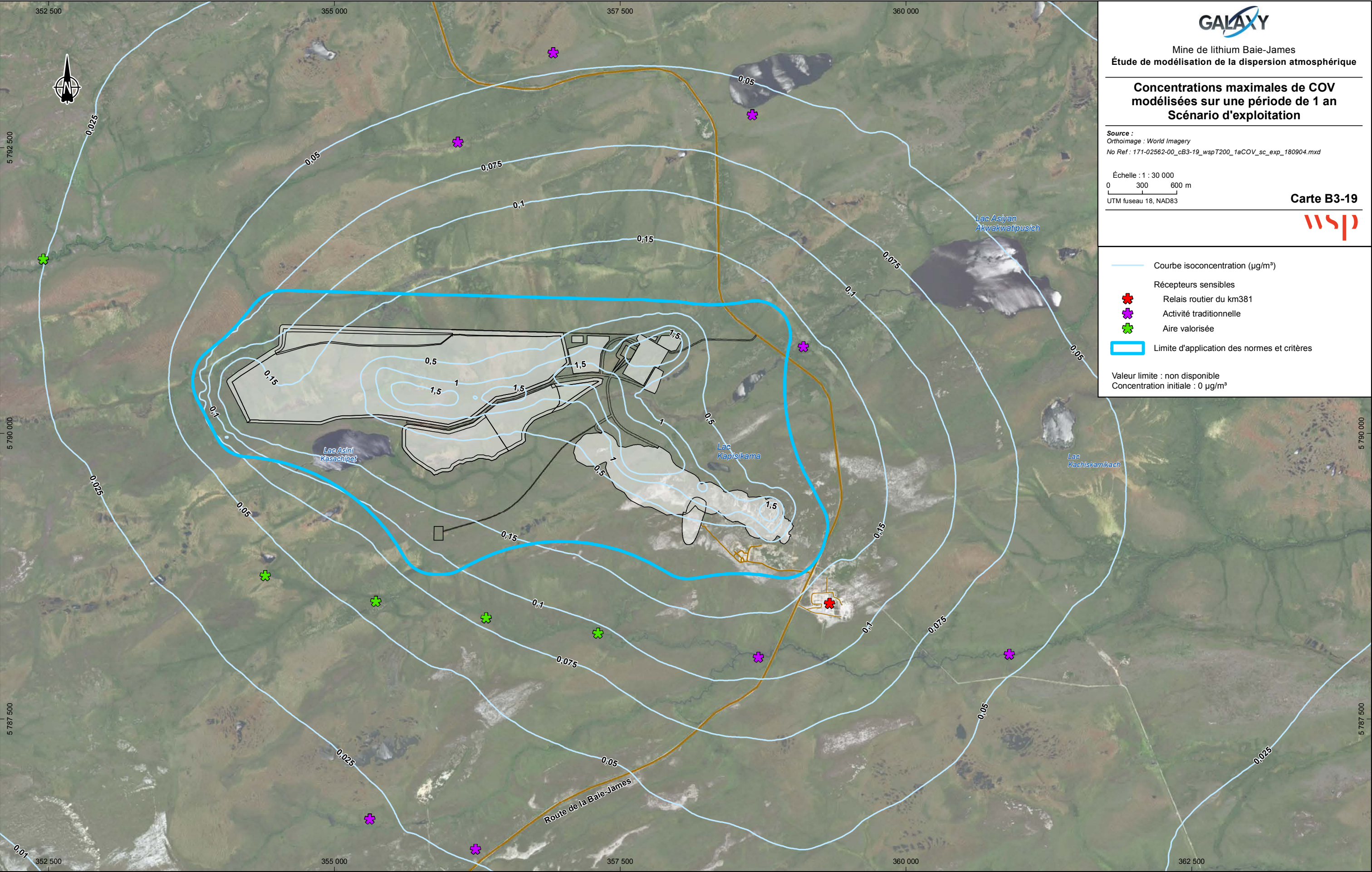












Mine de lithium Baie-James
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

**Concentrations maximales de COV
modélisées sur une période de 1 an
Scénario d'exploitation**

Source :
Orthoimage : World Imagery
No Ref : 171-02562-00_cB3-19_wspT200_1aCOV_sc_exp_180904.mxd

Échelle : 1 : 30 000
0 300 600 m
UTM fuseau 18, NAD83

Carte B3-19



- Courbe isoconcentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Récepteurs sensibles
 - Relais routier du km381
 - Activité traditionnelle
 - Aire valorisée
- Limite d'application des normes et critères

Valeur limite : non disponible
Concentration initiale : 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

ANNEXE

C

EXEMPLES DE CALCULS

C.1.1 Facteurs de conversion

Paramètres			
Item	Unité	Variable	Valeur
Conversion j – h	h/j	h	24
Conversion h – s	s/h	Cs	3 600
Conversion m – km	m/km	Ckm	1 000
Conversion kg – Mg	kg/Mg	Ckg	1 000
Conversion kg - g	g/kg	Cg	1 000
Conversion short ton - Mg (tm)	short tons/Mg	CMg	11 023
Conversion ktm – Mg	Mg/ktm	Cktm	1 000
Conversion lb - kg	kg/lb	Clb	4,536E-01
Conversion 10 ³ gal – L	L/10 ³ gal	Ckgal	3 785
Conversion mg/m ³ – gr/100 ft ³	(gr/100ft ³)/(mg/m ³)	C[gr]	2,832E-03

C.1.2 Source ponctuelle – Dépoussiéreur – pt01

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Débit des gaz à la sortie	Nm ³ /h	D	32 600	Débit fournit par le client
Facteur d'émission (PM _{tot})	mg/Nm ³	E _{PMtot}	30	Émission maximale, article 10 du RAA
A –Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Taux d'émission	g/s	TE _{PMtot}	2,72E-01	E _{PMtot} × D/(Cg × Cs)
B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0,95	US EPA AP 42, appendix B
Taux d'émission	g/s	TE _{PM10}	2,57E-01	TE _{PMtot} × F ₁₀
C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2,5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0,50	US EPA AP 42, appendix B
Taux d'émission	g/s	TE _{PM2.5}	1,35E-01	TE _{PMtot} × F _{2,5}

C.1.3 Source fugitive – Activité de chargement/déchargement – ldp01w

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Tonnage journalier chargé/déchargé	ktm/jour	T	21 144	Description des opérations fournie par Galaxy
Nb. d'heure de travail prévu par an	h/jour	Hj	24	Production en continu
U (vitesse moyenne du vent)	m/s	U	3,72	Vitesse moyenne des vents pour les années modélisées 2011 à 2015 au site étudié
% d'humidité matière chargée	%	M	5,0	Description des opérations fournie par Galaxy
A –Matières particulaires totales (PM_{tot})				
k	-	k	0,74	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0,000650	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE _{PMtot}	1,59E-01	$E \times T \times C_{ktm} \times C_g / (H_j \times Cs)$
B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
k (< 10 µm)	-	k	0,35	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0,000307	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE _{PM10}	7,52E-02	$E \times T \times C_{ktm} \times C_g / (H_j \times Cs)$
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
k (< 2,5 µm)	-	k	0,053	AP 42, sect. 13.2.4.3
Facteur d'émission	kg/Mg	E	0,000047	AP 42, sect. 13.2.4.3
Taux d'émission	g/s	TE _{PM2.5}	1,14E-02	$E \times T \times C_{ktm} \times C_g / (H_j \times Cs)$

C.1.4 Source fugitive – Activité de boutage – tdoz01

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Teneur moyenne en silt	%	s	9,5	AP-42 table 13.2.4-1
% d'humidité matière chargée	%	M	5	Description des opérations fournie par Galaxy
Pourcentage d'utilisation	%	Utl	50	Hypothèse taux d'utilisation
A –Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur d'émission	kg/hr	E _{tot}	4,78	AP42 11,9 Western surface coal mine; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	TE _{PMtot}	6,64E-01	$E_{tot} \times Utl \times C_g / Cs$
B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0,75	AP42 11,9 Western surface coal mine; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	ER_{PM10}	1,44E-01	$E_{15} \times F_{10} \times Utl \times C_g / Cs$
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0,105	AP42 11,9 Western surface coal mine; Table 11.9-2
Taux d'émission	g/s	ER_{PM2.5}	6,97E-02	$E_{tot} \times F_{2,5} \times Utl \times C_g / Cs$

C.1.5 Source fugitive – Sautage – sp1w10e

Intrants

Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Aire horizontale sautée par charge	m ² /hole	S	22,5	Description des opérations fournie par Galaxy
Nombre de trous par sautage	hole/blast	NHb	308	Description des opérations fournie par Galaxy
Nombre de tirs par sautage	fire/blast	NF	1,0	Description des opérations fournie par Galaxy
Nombre de trous par tir	holes/fire	NHf	308	NHb/NF
Aire horizontale sautée par tir	m ² /fire	Sf	6938	$S \times NHf$
Période d'émission par tir	h/fire	t	1	Pas de temps minimal du modèle AERMOD
Quantité d'explosif par trou	tonne/hole	EQh	0,185	Description des opérations fournie par Galaxy
Quantité d'explosif par tir	tonne/blast	EQf	57,01	$EQh \times NHf$
Ratio ANFO dans le mélange d'explosifs	%	Ra	0 %	Description des opérations fournie par Galaxy
Ratio Emulsion dans le mélange d'explosifs	%	Re	100 %	Description des opérations fournie par Galaxy
A –Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur d'émission par tir	kg/fire	E	127,13	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE _{PMtot}	3,53E+01	$E \times Cg/(t \times Cs)$
B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0,52	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE _{PM10}	1,84E+01	$TE_{PMtot} \times F_{10}$
C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0,03	AP-42 Tableau 11.9-2
Taux d'émission par tir	g/s	TE _{PM2.5}	1,06E+00	$TE_{PMtot} \times F_{2,5}$
D - Monoxyde de carbone (CO)				
Emission Factor ANFO	kg/tonne	Eca	34,0	NPI ^[1]
Emission Factor Emulsion	kg/tonne	Ece	2,3	NPI ^[1] (>150mm diameter holes)
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ECO	131,12	$EQf \times (Eca \times Ra + Ece \times Re)$
Taux d'émission par tir	g/s	TCO	3,64E+01	$ECO \times Cg/(t \times Cs)$
E - Oxydes d'azote (NOx)				
Emission Factor ANFO	kg/tonne	Ena	8,0	NPI ^[1]
Emission Factor Emulsion	kg/tonne	Ene	0,2	NPI ^[1]
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ENox	11,40	$EQf \times (Ena \times Ra + Ene \times Re)$
Taux d'émission par tir	g/s	TNOx	3,17E+00	$ENox \times Cg/(t \times Cs)$
F - Dioxyde de soufre (SO₂)				
Emission Factor ANFO	kg/tonne	Esa	0,06	NPI ^[1]
Emission Factor Emulsion	kg/tonne	Ese	0,06	Hypothèse (égal à l'ANFO)
Facteur d'émission par tir	kg/fire	ESO2	3,42	$EQf \times (Esa \times Ra + Ese \times Re)$
Taux d'émission par tir	g/s	TSO2	9,50E-01	$ESO2 \times Cg/(t \times Cs)$
[1] National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012.				

C.1.6 Source fugitive – Forage – drill1

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Nb. forage par jour	forage/jour	ntr	120	Description des opérations fournie par Galaxy
Durée de forage par jour	heure/jour	t	24	Description des opérations fournie par Galaxy
Nb. Zone de forage	-	nZone	5	Nombre de foreuses selon la description des opérations fourni par Galaxy
Atténuation	%	Att	99 %	FabricFilter – National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4. Juin 2011
A –Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur d'émission (par forage)	kg/forage	E	0,59	AP-42; Tableau 11.9-4
Taux d'émission, sans atténuation	g/s	ER _{PMtot-sa}	1,63E-01	$E \times ntr \times Cg / (t \times Cs \times nZone)$
Taux d'émission	g/s	ER_{PMtot}	1,63E-03	ER_{PMtot-sa} x (1 – Att)
B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur d'échelle	-	F ₁₀	0,9	Hypothèse
Taux d'émission	g/s	ER_{PM10}	1,47E-03	ER_{PMtot-sa} x (1 – Att) x F₁₀
C – Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
Facteur d'échelle	-	F _{2,5}	0,5	Hypothèse
Taux d'émission	g/s	ER_{PM2,5}	8,17E-04	ER_{PMtot-sa} x (1 – Att) x F_{2,5}

C.1.7 Source volumique – Activité de routage – Segment P03_P04

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Contenu en silt de la route	%	s	8,3	13.2.2 de l'AP-42 <i>Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit</i>
Nb. déplacement par jour	-	nv	664	Description des opérations fournie par Galaxy
Poids moyen des véhicules	tons	W	88,1	CAT 755
Longueur de la route	m	L	242,6	Description des opérations fournie par Galaxy
Temps d'opération par jour par segment	h	t	24	Description des opérations fournie par Galaxy
Atténuation	%	M	75	Description des opérations fournie par Galaxy
Véhicule – kilomètre parcouru	VKT	A	161,10	$nv \times L/Ckm$
Conversion	(g/VKT)/ (lb/VMT)	CVKT	281,9	$1 \text{ lb/VMT} = 281,9 \text{ g/VKT}$
A –Matières particulaires totales (PM_{tot})				
k (PM ₃₀)	lb/VMT	k	4,9	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM ₃₀)	-	a	0,7	
b (PM ₃₀)	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PMtot}	17 324	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM _{tot}	g/s	TE _{PMtot}	9,11E+00	$EF_{PMtot} \times CVKT \times A/(t \times Cs)$
Taux d'émission atténué PM _{tot}	g/s	TE* _{PMtot}	2,28E+00	$TE_{PMtot} \times (1 - M)$
B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
k (PM ₁₀)	lb/VMT	k	1,5	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM ₁₀)	-	a	0,9	
b (PM ₁₀)	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PM10}	4 926	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM _{2,5}	g/s	TE _{PM10}	2,59E+00	$EF_{PM10} \times CVKT \times A/(t \times Cs)$
Taux d'émission atténué PM _{2,5}	g/s	TE* _{PM10}	6,47E-01	$TE_{PM10} \times (1 - M)$
C - Matières particulaires 2,5 µm (PM_{2,5})				
k (PM _{2,5})	lb/VMT	k	0,15	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM _{2,5})	-	a	0,9	
b (PM _{2,5})	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF _{PM2,5}	0,493	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM _{2,5}	g/s	TE _{PM2,5}	2,59E-01	$EF_{PM2,5} \times CVKT \times A/(t \times Cs)$
Taux d'émission atténué PM _{2,5}	g/s	TE* _{PM2,5}	6,47E-02	$TE_{PM2,5} \times (1 - M)$

C.1.8 Source ponctuelle – Gaz d'échappement – tdoz02 – Caterpillar D9T

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Référence
Nombre de hp du véhicule	hp	veh_{hp}	441	Documentation technique – Caterpillar D9T
Tier	-		T3	Documentation technique – Caterpillar D9T
Zero-hour, steady-state emission factor (PM)	g/hp-hr	EF_{ss-PM}	0,1500	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (CO)	g/hp-hr	EF_{ss-CO}	0,8425	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (NO _x)	g/hp-hr	EF_{ss-NOx}	25 000	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (HC)	g/hp-hr	EF_{ss-HC}	0,1669	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (PM)	-	TAF_{PM}	1,47	[1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer
Facteur d'ajustement transitoire (CO)	-	TAF_{CO}	1,53	[1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer
Facteur d'ajustement transitoire (NO _x)	-	TAF_{NOx}	1,04	[1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer
Facteur d'ajustement transitoire (HC)	-	TAF_{HC}	1,05	[1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer
Constante de détérioration (PM)	-	A_{PM}	0,473	[1], Table A6
Constante de détérioration (CO)	-	A_{CO}	0,151	[1], Table A6
Constante de détérioration (NO _x)	-	A_{NOx}	0,008	[1], Table A6
Constante de détérioration (HC)	-	A_{HC}	0,027	[1], Table A6
Fraction de vie médiane utilisée	-	age_{fact}	1,000	Hypothèse conservatrice
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{ss-BSFC}$	0,367	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (BSFC)	-	TAF_{BSFC}	1,01	[1], Table A5, Construction Equipment Crawler Dozer
soxcnv ^[2]	-	soxcnv	0,02247	[2], grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed (T3 engines)
soxbas	-	soxbas	0,2	default certification fuel sulfur weight percent (T3 engines)
soxdsl ^[3]	-	soxdsl	0,0015	[3] episodic fuel sulfur weight percent
Facteur de chargement	-	$load_{fact}$	0,59	[4], Appendix A, Diesel Off-highway Trucks
A – Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{adj-BSFC}$	0,371	[1], eq. 3, $EF_{adj-BSFC} = EF_{ss-BSFC} \times TAF_{BSFC}$
Facteur de détérioration (PM)	-	DF_{PM}	1,473	[1], eq. 4, $DF_{PM} = 1 + A_{PM} \times age_{fact}$
Facteur d'ajustement (sulfur content)	g/hp-hr	S_{PMadj}	0,0525	[1], eq. 5, $S_{PMadj} = EF_{adj-BSFC} \times 453.6 \times 7.0 \times soxcnv \times 0.01 \times (soxbas - soxdsl)$
Facteur d'émission ajusté PM ₁₀	g/hp-hr	$EF_{adj-PM10}$	0,272	[1], eq. 2, $EF_{adj-PM10} = (EF_{ss-PM} \times TAF_{PM} \times DF_{PM}) - S_{PMadj}$
Taux d'émission PM ₁₀ = PM _{tot}	g/s	TE_{PM10}	1,97E-02	$EF_{adj-PM10} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$

C.1.8 Source ponctuelle – Gaz d'échappement – tdoz02 – Caterpillar D9T (suite)

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Référence
B – Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2.5})				
Facteur d'échelle	-	$F_{2.5}$	0,97	[1], p.25
Taux d'émission PM _{2.5}	g/s	$TE_{PM2.5}$	1,91E-02	$TE_{PM10} \times F_{2.5}$
C – Monoxyde de carbone (CO)				
Facteur de détérioration (CO)	-	DF_{CO}	1,151	[1], eq. 4, $DF_{CO} = 1 + A_{CO} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté CO	g/hp-hr	EF_{adj-CO}	1,484	[1], eq. 1, $EF_{adj-CO} = EF_{ss-CO} \times TAF_{CO} \times DF_{CO}$
Taux d'émission CO	g/s	TE_{CO}	1,07E-01	$EF_{adj-CO} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$
D – Oxydes d'azote (NO_x)				
Facteur de détérioration (NO _x)	-	DF_{NOx}	1,008	[1], eq. 4, $DF_{NOx} = 1 + A_{NOx} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté NO _x	g/hp-hr	$EF_{adj-NOx}$	2,621	[1], eq. 1, $EF_{adj-NOx} = EF_{ss-NOx} \times TAF_{NOx} \times DF_{NOx}$
Taux d'émission NO _x	g/s	TE_{NOx}	1,89E-01	$EF_{adj-NOx} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$
E – Hydrocarbures (HC)				
Facteur de détérioration (HC)	-	DF_{HC}	1,027	[1], eq. 4, $DF_{HC} = 1 + A_{HC} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté HC	g/hp-hr	EF_{adj-HC}	0,180	[1], eq. 1, $EF_{adj-HC} = EF_{ss-HC} \times TAF_{HC} \times DF_{HC}$
Taux d'émission HC	g/s	TE_{HC}	1,30E-02	$EF_{adj-HC} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$
E – Dioxyde de soufre (SO₂)				
Facteur d'émission ajusté SO ₂	g/hp-hr	$EF_{adj-SO2}$	4,93E-03	[1], eq. 7, $EF_{adj-SO2} = (EF_{adj-BSFC} \times 453.6 \times [1 - soxcnv] - EF_{adj-HC}) \times 0,01 \times soxdsi \times 2$
Taux d'émission SO ₂	g/s	TE_{SO2}	3,56E-04	$EF_{adj-SO2} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Cs$
F – Composés organiques volatils (COV)				
Facteur de conversion COV/HCT	-	CF_{COV}	1,053	[5] Diesel, Table for Conversion Factors for Hydrocarbon Exhaust Emission Results
Taux d'émissions COV	g/s	TE_{COV}	1,37E-02	$TE_{HC} \times CF_{cov}$
[1]	Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition, US-EPA, Report No. NR-009d, July 2010			
[2]	Voir dans [1], page 22. The soxcnv term represents the fraction of diesel fuel sulfur converted to PM. This varies by technology type. Soxcnv is equal to 0.02247 for the Base, T0, T1, T2, T3, T3B, T4A, and T4B technology types. For Tier 4 engines meeting stringent PM standards below 0.1 g/hp-hr, soxcnv is equal to 0.30. This applies to the T4 and T4N technology types.			
[3]	Voir dans [1], page 7. Fuel sulfur levels affect PM emissions. NONROAD users can adjust for local (episodic) fuel sulfur levels. In the absence of local information, suggested nationwide average fuel properties are provided in Table 2.			
[4]	Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004.			
[5]	Conversion factors for hydrocarbon emission components, US-EPA, Report No. NR-002d, July 2010.			

C.1.9 Source surfacique – Érosion éolienne - Halde à minerai - prom

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Teneur moyenne en silt	%	s	9,5	AP-42 table 13.2.4-1
Nb de jours avec précipitation	-	P	0	Paramètre pour la version horaire de l'éq. de l'INRP – Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017)
Pourcentage du temps avec vitesse de vent > 19,3 km/h	-	I	100	Paramètre pour la version horaire de l'éq. de l'INRP – Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017)
A –Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur aérodynamique PM _{tot}	-	J _{PMtot}	1	Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017)
Taux d'émission	g/s.m ²	TE _{PMtot}	1,45E-04	INRP : $1,12 \times 10^{-4} \times J_{PMtot} \times 1,7 \times (s/1.5) \times (365 - P)/235 \times (I/15) \times Cg/(h \times Cs)$
B –Matières particulaires 10 µm (PM₁₀)				
Facteur aérodynamique PM ₁₀	-	J _{PM10}	0,5	Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017)
Taux d'émission	g/s.m ²	TE _{PM10}	7,23E-05	INRP : $1,12 \times 10^{-4} \times J_{PM10} \times 1,7 \times (s/1.5) \times (365 - P)/235 \times (I/15) \times Cg/(h \times Cs) \times Att$
C - Matières particulaires 2.5 µm (PM_{2,5})				
Facteur aérodynamique PM _{2,5}	-	J _{PM2,5}	0,075	Guide d'instructions Projets miniers, (MDDELCC, 2017)
Taux d'émission	g/s.m ²	TE _{PM2,5}	1,08E-05	INRP : $1,12 \times 10^{-4} \times J_{PM2,5} \times 1,7 \times (s/1.5) \times (365 - P)/235 \times (I/15) \times Cg/(h \times Cs)$
Références : MDDELCC. Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers. Janvier 2017.				

C.1.10 Source ponctuelle – Combustion du propane – pt20

Intrants				
Item	Unité	Variable	Valeur	Références
Chaleur de combustion du propane (liquide)	MMBTU/L	H _c	0,024	Fiche technique
Puissance	MMBTU/h	P	2,56	Fourni par le client
Efficacité des brûleurs	%	Eff	0,8	Fiche technique
Alimentation propane (liquide)	L/h	Q _a	132,4	P/Eff/H _c
Densité du propane vapeur	kg/m ³	rho	1,841	Fiche technique
Concentration de soufre	mg/kg	[S] _m	239,6	Propane for Fuel Purposes, CAN/CGSB-3.14-2013
Concentration de soufre (vapeur)	mg/m ³	[S]	441	rho × [S] _m
Facteur d'émission massique (SO ₂)	(lb/10 ³ gal) * (100ft ³ /gr)	EF _{SO2}	0,1	AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion
Facteur d'émission (PM _{tot})	lb/10 ³ gal	EF _{PMT}	0,7	AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion
Facteur d'émission (NO _x)	lb/10 ³ gal	EF _{NOX}	13	AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion
Facteur d'émission (CO)	lb/10 ³ gal	EF _{CO}	7,5	AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion
Facteur d'émission (COV)	lb/10 ³ gal	EF _{VOC}	1	AP-42 Section 1.5, Table 1.5-1 Emission factor for LPG Combustion
A –Matières particulaires totales (PM_{tot})				
Facteur d'émission (PM _{tot})	kg/L	EF _{PMT_met}	8,39E-05	EF _{PMT} × Clb/Ckgal
Taux d'émission	g/s	E _{PMT}	0,00308	Q _a × EF _{PMT_met}
B –Soufre (SO₂)				
Facteur d'émission massique (SO ₂)	kg/mg	EF _{SO2_met}	3,39E-05	EF _{SO2} × C[gr]/(Ckgal/1000)
Facteur d'émission (SO ₂)	kg/L	EF _{SO2_met}	1,497E-05	E _{fSO2_met} × [S]/1000
Taux d'émission	g/s	E _{PMT}	0,000550	Q _a × EF _{SO2_met}
C - Oxydes d'azote (NO_x)				
Facteur d'émission (NO _x)	kg/L	EF _{NOX_met}	1,56E-03	EF _{NOx} × Clb/Ckgal
Taux d'émission	g/s	E _{PMT}	0,0573	Q _a × EF _{NOx_met}
D - Monoxyde de carbone (CO)				
Facteur d'émission (CO)	kg/L	EF _{CO_met}	8,99E-04	EF _{CO} × Clb/Ckgal
Taux d'émission	g/s	E _{PMT}	0,0330	Q _a × EF _{CO_met}
E –Composés organiques volatils (COV)				
Facteur d'émission (COV)	kg/L ³	EF _{VOC_met}	1,20E-04	EF _{VOC} × Clb/Ckgal
Taux d'émission	g/s	E _{PMT}	0,00441	Q _a × EF _{VOC_met}

ANNEXE

D

ANALYSES GÉOCHIMIQUES

D.1.1 Description des échantillons lithologiques

Lithologie			Lithologie		
N° échantillon	Abréviation	Nom	N° échantillon	Abréviation	Nom
W170524	M1	Gneiss	W170569	M2	Gneiss rubané
W170532	M1	Gneiss	W170573	M2	Gneiss rubané
W170537	M1	Gneiss	W170574	V3B	Basalte
W170538	M1	Gneiss	W170578	V3B	Basalte
W170539 ¹	M1	Gneiss	W170580	V3B	Basalte
W170552	M1	Gneiss	W170581 ¹	V3B	Basalte
W170493	I1G	Pegmatite	W170598	I3B	Diabase
W170498	I1G	Pegmatite	W170599	I3B	Diabase
W170505	I1G	Pegmatite	W170600	I3B	Diabase
W170508	I1G	Pegmatite	W171906	I3B	Diabase
W170513	I1G	Pegmatite	W171907	I3B	Diabase
W170564	M2	Gneiss rubané			
[1]	Les échantillons W170539 et W170581 sont des duplicatas d'échantillons W170538 et W170580 respectivement.				
[2]	Les résultats d'analyse de l'échantillon W171907 diffèrent de manière importante de ceux des échantillons de diabase W170598-W171906. Il a donc été retiré de l'analyse.				



Date Submitted: 20-Nov-17
Invoice No.: A17-13205 (i)
Invoice Date: 15-Jan-18
Your Reference: SG17-1479 101854 171-02562-00

Techni-Lab Abitibi Inc.(Actlabs)
245 Rue Roy
Ste-Germaine QC
Canada

ATTN: MATHIEU RANCOURT

CERTIFICATE OF ANALYSIS

18 Pulp samples were submitted for analysis.

The following analytical package(s) were requested:

Code 1G-Hg CV Hg-Cold Vapour (Hg Analyzer)
Code 8-AR Ag Code 8-Assays
Code 9-XRD X-Ray Diffraction
Code UT-7 Sodium Peroxide Fusion (ICP & ICPMS)

REPORT **A17-13205 (i)**

This report may be reproduced without our consent. If only selected portions of the report are reproduced, permission must be obtained. If no instructions were given at time of sample submittal regarding excess material, it will be discarded within 90 days of this report. Our liability is limited solely to the analytical cost of these analyses. Test results are representative only of material submitted for analysis.

Notes:

Values which exceed the upper limit should be assayed for accurate numbers.

CERTIFIED BY:

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'E' followed by a series of loops and a horizontal stroke.

Emmanuel Esemé , Ph.D.
Quality Control

ACTIVATION LABORATORIES LTD.
41 Bittern Street, Ancaster, Ontario, Canada, L9G 4V5
TELEPHONE +905 648-9611 or +1.888.228.5227 FAX +1.905.648.9613
E-MAIL Ancaster@actlabs.com ACTLABS GROUP WEBSITE www.actlabs.com

Results

Activation Laboratories Ltd.

Report: A17-13205

Analyte Symbol	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Ho
Unit Symbol	ppb	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	5	3	0.01	5	10	3	3	2	0.01	2	0.8	0.2	30	0.1	2	0.3	0.1	0.1	0.05	0.2	0.1	0.7	0.2
Method Code	1G	ICP-OES	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
W170493	< 5	< 3	8.42	62	10	8	182	< 2	0.16	< 2	2.7	0.3	230	34.8	< 2	< 0.3	< 0.1	0.1	0.38	45.8	< 0.1	4.6	< 0.2
W170498	< 5	< 3	8.71	< 5	< 10	24	157	< 2	0.20	< 2	< 0.8	0.2	200	52.5	< 2	< 0.3	< 0.1	< 0.1	0.27	40.6	< 0.1	3.7	< 0.2
W170505	< 5	< 3	7.84	45	< 10	101	261	< 2	0.18	< 2	< 0.8	0.5	330	30.5	< 2	< 0.3	< 0.1	< 0.1	0.51	45.3	< 0.1	2.6	< 0.2
W170508	< 5	< 3	8.89	22	20	8	275	< 2	0.36	< 2	3.2	0.2	200	39.2	< 2	< 0.3	< 0.1	0.1	0.23	37.0	0.1	6.1	< 0.2
W170513	< 5	< 3	8.41	27	120	42	179	3	0.21	< 2	2.2	0.6	190	89.8	< 2	< 0.3	< 0.1	0.1	0.32	41.0	0.1	4.7	< 0.2
W170524	< 5	< 3	8.54	45	400	1080	< 3	< 2	1.25	< 2	66.0	22.7	280	50.2	34	2.9	1.6	1.0	5.50	23.4	3.8	0.7	0.6
W170532	< 5	< 3	8.07	39	80	567	< 3	< 2	2.01	< 2	59.0	22.4	320	200	50	2.9	1.6	1.1	5.13	20.6	3.4	0.9	0.6
W170537	< 5	< 3	8.63	< 5	250	809	< 3	< 2	1.24	< 2	74.1	28.7	250	48.7	62	3.4	1.8	1.2	5.87	23.7	4.3	< 0.7	0.6
W170538	< 5	< 3	8.70	417	3380	559	9	< 2	1.12	< 2	66.1	26.2	280	1080	58	2.9	1.6	1.1	5.68	23.2	3.8	1.0	0.6
W170539	< 5	< 3	8.42	230	1110	559	11	< 2	1.15	< 2	68.3	27.3	280	1020	54	3.1	1.6	1.1	5.75	22.2	3.8	0.8	0.6
W170552	< 5	< 3	8.09	150	2060	412	3	< 2	1.83	< 2	44.7	20.1	220	66.5	63	2.3	1.3	1.1	4.28	18.7	2.7	< 0.7	0.4
W170564	< 5	< 3	8.27	< 5	270	599	< 3	< 2	1.17	< 2	58.6	23.4	520	1210	58	2.6	1.4	1.0	4.68	21.0	3.1	0.9	0.5
W170569	< 5	< 3	8.48	< 5	280	978	< 3	< 2	1.27	< 2	58.5	24.1	350	88.8	81	2.8	1.4	1.1	5.36	22.7	3.6	< 0.7	0.6
W170573	< 5	< 3	8.04	106	160	555	< 3	< 2	2.12	< 2	46.8	14.0	190	126	30	1.9	1.1	1.0	2.57	18.5	2.5	0.8	0.4
W170574	< 5	< 3	7.12	243	170	458	8	< 2	5.29	< 2	45.5	38.8	850	375	99	2.5	1.4	1.2	5.76	17.7	3.6	1.0	0.5
W170578	< 5	< 3	5.45	647	2220	541	9	< 2	5.04	< 2	54.9	58.8	1780	535	75	2.2	1.1	1.2	6.58	13.2	3.4	1.8	0.4
W170580	< 5	< 3	7.37	803	2980	1050	7	< 2	3.51	< 2	37.8	47.5	1340	981	27	2.9	1.6	1.1	7.09	19.4	3.5	2.6	0.5
W170581	< 5	< 3	6.99	1590	5610	879	8	< 2	3.80	< 2	34.5	59.3	1750	1130	20	2.8	1.5	0.9	7.62	21.3	3.3	4.5	0.6

Results

Activation Laboratories Ltd.

Report: A17-13205

Analyte Symbol	Hf	In	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb	Pr	Rb	S	Sb	Se	Si	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb
Unit Symbol	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	10	0.2	0.1	0.4	3	0.01	3	1	2.4	0.4	10	0.8	0.1	0.4	0.01	2	0.8	0.01	0.1	0.5	3	0.2	0.1
Method Code	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
W170493	< 10	< 0.2	1.9	1.5	9140	0.04	458	15	87.0	0.9	< 10	1.1	0.3	465	< 0.01	< 2	16.1	> 30.0	0.2	65.5	35	27.6	< 0.1
W170498	< 10	< 0.2	2.3	0.4	1070	0.01	265	10	133.8	< 0.4	< 10	6.1	0.1	879	< 0.01	< 2	12.0	> 30.0	0.1	30.7	58	84.6	< 0.1
W170505	< 10	< 0.2	2.8	< 0.4	> 10000	0.04	446	22	17.8	< 0.4	< 10	1.2	0.1	465	< 0.01	< 2	19.8	> 30.0	< 0.1	19.2	93	2.7	< 0.1
W170508	< 10	< 0.2	2.2	2.5	4010	0.03	140	10	168.5	1.2	< 10	6.0	0.4	792	< 0.01	< 2	17.3	> 30.0	0.2	49.4	39	77.8	< 0.1
W170513	< 10	< 0.2	2.4	1.2	2990	0.06	222	11	147.6	1.0	< 10	7.1	0.3	1030	0.04	< 2	13.4	> 30.0	0.2	79.6	40	101	< 0.1
W170524	< 10	< 0.2	3.0	33.1	435	1.99	595	5	8.1	26.5	100	18.2	7.7	121	0.17	< 2	< 0.8	29.1	4.6	3.6	278	0.8	0.6
W170532	< 10	< 0.2	2.5	29.6	890	1.62	710	7	7.6	24.6	90	20.6	7.0	165	0.31	< 2	< 0.8	> 30.0	4.0	9.3	285	1.9	0.5
W170537	< 10	< 0.2	3.1	37.8	361	2.34	536	3	9.2	30.8	120	17.1	8.7	128	0.17	< 2	< 0.8	28.2	5.3	2.0	231	0.8	0.7
W170538	< 10	< 0.2	2.6	32.9	1660	1.92	615	5	11.6	28.1	100	20.8	7.9	735	0.23	< 2	8.3	29.1	4.7	45.5	243	4.3	0.6
W170539	< 10	< 0.2	2.8	33.9	1870	1.94	663	5	9.1	27.8	110	21.7	8.0	989	0.21	< 2	< 0.8	28.8	4.6	54.0	243	0.8	0.6
W170552	< 10	< 0.2	1.5	21.6	557	1.33	615	6	5.3	19.7	50	7.2	5.6	64.1	0.62	< 2	< 0.8	> 30.0	3.3	8.4	381	0.4	0.4
W170564	< 10	< 0.2	2.8	31.0	788	1.60	558	28	7.8	23.4	100	18.3	6.8	321	0.19	< 2	< 0.8	> 30.0	3.9	7.4	220	1.2	0.5
W170569	< 10	< 0.2	2.8	29.3	791	1.72	570	10	8.0	25.2	100	17.3	7.0	149	0.46	< 2	< 0.8	> 30.0	4.5	4.5	352	0.8	0.5
W170573	< 10	< 0.2	1.8	23.2	885	0.82	465	9	4.7	20.5	30	7.0	5.6	212	0.19	< 2	< 0.8	> 30.0	3.6	25.9	432	0.4	0.4
W170574	< 10	< 0.2	1.1	20.3	1900	6.46	1090	2	5.3	24.3	280	2.9	6.2	136	0.02	< 2	< 0.8	25.8	4.6	16.0	1010	2.2	0.5
W170578	< 10	< 0.2	2.1	29.3	3040	9.66	1210	4	2.4	28.6	520	2.2	7.2	284	0.07	< 2	5.6	23.8	4.6	39.5	1070	0.3	0.5
W170580	< 10	< 0.2	3.5	16.9	1020	8.64	1310	2	3.9	20.6	400	3.0	5.3	302	0.05	< 2	< 0.8	21.7	4.2	62.3	630	0.2	0.5
W170581	< 10	< 0.2	3.4	15.1	993	10.1	1260	5	3.9	18.6	530	< 0.8	4.8	282	0.10	< 2	< 0.8	20.6	3.9	84.2	284	0.3	0.5

Analyte Symbol	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn
Unit Symbol	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	6	0.1	0.01	0.1	0.1	0.1	5	0.7	0.1	0.1	30
Method Code	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
W170493	< 6	0.8	< 0.01	2.8	< 0.1	7.4	< 5	2.5	0.2	< 0.1	40
W170498	< 6	0.9	< 0.01	5.8	< 0.1	7.6	< 5	1.1	0.1	< 0.1	50
W170505	< 6	0.1	< 0.01	2.8	< 0.1	0.8	< 5	2.4	0.2	< 0.1	< 30
W170508	< 6	0.4	< 0.01	5.1	< 0.1	9.4	< 5	1.7	0.3	< 0.1	30
W170513	< 6	1.1	< 0.01	7.1	< 0.1	8.5	< 5	2.7	0.5	< 0.1	720
W170524	< 6	11.4	0.35	0.7	0.2	3.3	133	5.0	15.6	1.6	80
W170532	< 6	10.8	0.35	0.9	0.2	3.9	104	3.1	15.4	1.6	120
W170537	< 6	12.2	0.41	0.8	0.3	3.6	158	4.0	17.6	1.8	100
W170538	< 6	11.5	0.39	5.3	0.2	4.0	128	2.3	15.9	1.6	100
W170539	< 6	11.7	0.38	7.8	0.2	4.4	131	88.9	15.3	1.6	120
W170552	< 6	4.4	0.34	0.4	0.2	1.3	99	1.2	12.3	1.2	70
W170564	< 6	9.8	0.33	1.8	0.2	3.0	105	9.8	14.2	1.5	70
W170569	< 6	9.7	0.37	0.8	0.2	3.0	121	5.7	14.8	1.5	70
W170573	< 6	4.9	0.25	1.7	0.2	1.4	65	7.6	10.5	1.0	70
W170574	< 6	2.9	0.39	1.0	0.2	0.8	156	< 0.7	13.2	1.2	80
W170578	< 6	1.6	0.32	2.1	0.2	0.6	141	7.5	11.0	0.9	90
W170580	< 6	2.9	0.43	1.8	0.2	0.7	189	2.1	14.9	1.4	80
W170581	< 6	2.6	0.41	1.6	0.2	0.8	197	4.4	14.1	1.4	100

Analyte Symbol	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Ho
Unit Symbol	ppb	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	5	3	0.01	5	10	3	3	2	0.01	2	0.8	0.2	30	0.1	2	0.3	0.1	0.1	0.05	0.2	0.1	0.7	0.2
Method Code	1G	ICP-OES	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
GXR-1 Meas	3960		3.80	400	< 10	708	< 3		0.92	2	14.5	8.1	< 30	4.1	1140	4.9		0.6	25.3	15.1	4.2		
GXR-1 Cert	3900		3.52	427	15.0	750	1.22		0.960	3.30	17.0	8.20	12.0	3.00	1110	4.30		0.690	23.6	13.8	4.20		
GXR-4 Meas	106																						
GXR-4 Cert	110																						
PTM-1a Meas		132																					
PTM-1a Cert		135																					
SDC-1 Meas	22																						
SDC-1 Cert	200.00																						
GXR-6 Meas	73																						
GXR-6 Cert	68.0																						
NIST 696 Meas													310										
NIST 696 Cert													321.0										
GBW 07239 (NCS DC 70007) Meas				< 5				< 2			60.0	13.9			45					24.7		13.4	
GBW 07239 (NCS DC 70007) Cert				1				1			60.3	13.5			49					23.1		12.4	
OREAS 134b (Fusion) Meas				230		1440				534		107			1310				12.4				
OREAS 134b (Fusion) Cert				224		1360				569		104			1340				12.69				
MP-1b Meas		49		> 10000				938	2.56	605					> 10000				8.13				
MP-1b Cert		47.0		23000.00				954.0000	2.47	527.0000					30700				8.19				
OREAS 101b (Fusion) Meas											1270	46.2			411	32.0	18.3	8.0	10.9		36.7		6.5
OREAS 101b (Fusion) Cert											1331	47.0			416	32.1	18.7	7.77	10.8		41		6.34
OREAS 13b (fusion) Meas			8.40			700			5.79				> 10000						8.55				
OREAS 13b (fusion) Cert			8.41			694			5.57				10800.00						8.41				
NCS DC86303 Meas														341									
NCS DC86303 Cert														350									
NCS DC86304 Meas														1660									
NCS DC86304 Cert														1680									
CPB-2 Meas			0.07																6.88				
CPB-2 Cert			0.074																7.065				
CZN-4 Meas		51	0.08	370						2550		98.8			4090								
CZN-4 Cert		51.4	0.0715	356.0000						2604.0000		93.5			4030.0000								

Analyte Symbol	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Fe	Ga	Gd	Ge	Ho
Unit Symbol	ppb	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	5	3	0.01	5	10	3	3	2	0.01	2	0.8	0.2	30	0.1	2	0.3	0.1	0.1	0.05	0.2	0.1	0.7	0.2
Method Code	1G	ICP-OES	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
PTC-1b Meas		51																	> 30.0				
PTC-1b Cert		53.1																	36.78				
SdAR-M2 (U.S.G.S.) Meas	1440																						
SdAR-M2 (U.S.G.S.) Cert	1440.00																						
NCS DC35015 Meas																			4.00				
NCS DC35015 Cert																			3.97				
OREAS 922 (Peroxide Fusion) Meas			7.41			474		12	0.49		89.9	20.3	80	7.2	2250	5.9	3.3	1.5	5.72	20.9	6.4		1.2
OREAS 922 (Peroxide Fusion) Cert			7.59			481		11	0.49		88.0	20.9	90	7.5	2220	5.75	3.38	1.52	5.71	21.2	6.94		1.20
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas			6.50	90		2520	< 3	4	2.03	264	52.1	30.4	40	4.1	3610				3.79	25.4			
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert			6.63	85		2610	2	4	2.00	295	52.0	31.4	50	3.6	3680				3.71	26.5			
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas			6.55						1.99										3.80				
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert			6.63						2.00										3.71				
CCU-1e Meas		199	0.14	1060					0.14	70		305			> 10000				> 30.0				
CCU-1e Cert		205	0.139	1010					0.129	74.2		301			229000				30.7				
W170493 Orig	< 5																						
W170493 Dup	< 5																						
W170581 Orig	< 5	< 3	6.94	1600	5620	885	8	< 2	3.78	< 2	34.4	60.4	1770	1140	20	2.8	1.4	0.9	7.62	21.2	3.3	4.0	0.6
W170581 Dup	< 5	< 3	7.05	1580	5600	872	8	< 2	3.81	< 2	34.6	58.1	1720	1110	20	2.7	1.5	0.9	7.62	21.3	3.3	5.0	0.5
Method Blank		< 3																					
Method Blank			< 0.01	< 5	< 10	< 3	< 3	< 2	< 0.01	< 2	< 0.8	< 0.2	< 30	< 0.1	< 2	< 0.3	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.2	< 0.1	< 0.7	< 0.2
Method Blank			< 0.01	< 5	< 10	< 3	< 3	< 2	< 0.01	< 2	< 0.8	< 0.2	< 30	0.1	< 2	< 0.3	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.2	< 0.1	< 0.7	< 0.2
Method Blank			< 0.01	< 5	< 10	< 3	< 3	< 2	< 0.01	< 2	< 0.8	< 0.2	< 30	0.3	< 2	< 0.3	< 0.1	< 0.1	< 0.05	< 0.2	< 0.1	< 0.7	< 0.2
Method Blank	< 5																						
Method Blank	< 5																						

Analyte Symbol	Hf	In	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb	Pr	Rb	S	Sb	Se	Si	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb
Unit Symbol	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	10	0.2	0.1	0.4	3	0.01	3	1	2.4	0.4	10	0.8	0.1	0.4	0.01	2	0.8	0.01	0.1	0.5	3	0.2	0.1
Method Code	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
GXR-1 Meas	< 10	0.9	< 0.1	7.3	8	0.23	815	19	< 2.4	8.5	50	745		5.2	0.27	123	15.9		2.9	51.6	280	< 0.2	0.8
GXR-1 Cert	0.960	0.770	0.050	7.50	8.20	0.217	852	18.0	0.800	18.0	41.0	730		14.0	0.257	122	16.6		2.70	54.0	275	0.175	0.830
GXR-4 Meas																							
GXR-4 Cert																							
PTM-1a Meas															22.9								
PTM-1a Cert															22.4								
SDC-1 Meas																							
SDC-1 Cert																							
GXR-6 Meas																							
GXR-6 Cert																							
NIST 696 Meas																							
NIST 696 Cert																							
GBW 07239 (NCS DC 70007) Meas				36.9			> 10000	1180		30.5	20	21.6	8.4							30.2			
GBW 07239 (NCS DC 70007) Cert				37.4			11500	1100		29.8	20.9	26.1	7.40							33.2			
OREAS 134b (Fusion) Meas												> 5000			20.2	115							
OREAS 134b (Fusion) Cert												132000.00			20.74	111							
MP-1b Meas		559				0.02		300				> 5000			13.4			16.7		> 10000			
MP-1b Cert		565.0000				0.024		285				20900			13.79			16.79		16100			
OREAS 101b (Fusion) Meas			2.4	750		1.28	901	19		363	< 10		127						45.9				5.9
OREAS 101b (Fusion) Cert			2.42	789		1.23	931	21		378	9		127						48				5.37
OREAS 13b (fusion) Meas			2.3			3.11	1230								1.19			23.2			538		
OREAS 13b (fusion) Cert			2.30			3.01	1300.000								1.19			22.9			537		
NCS DC86303 Meas					2130									1380									
NCS DC86303 Cert					2100									1330									
NCS DC86304 Meas					> 10000									> 5000						100			
NCS DC86304 Cert					10600.00									6730						97.1			
CPB-2 Meas						0.06																	
CPB-2 Cert						0.0683																	
CZN-4 Meas												1840			> 25.0		143	0.31					
CZN-4 Cert												1861.0000			33.07		86.7	0.295					

Analyte Symbol	Hf	In	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb	Pr	Rb	S	Sb	Se	Si	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb
Unit Symbol	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	10	0.2	0.1	0.4	3	0.01	3	1	2.4	0.4	10	0.8	0.1	0.4	0.01	2	0.8	0.01	0.1	0.5	3	0.2	0.1
Method Code	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
PTC-1b Meas															> 25.0			2.55					
PTC-1b Cert															29.95			2.468					
SdAR-M2 (U.S.G.S.) Meas																							
SdAR-M2 (U.S.G.S.) Cert																							
NCS DC35015 Meas																							
NCS DC35015 Cert																							
OREAS 922 (Peroxide Fusion) Meas	< 10	0.3	2.7	44.1	31	1.67	849		18.9	38.6	40	63.6	11.1	172	0.38			> 30.0	7.3	9.8	59	1.6	1.0
OREAS 922 (Peroxide Fusion) Cert	5.93	0.3	2.60	45.6	29	1.61	880		15.2	38.9	40	64.0	10.6	167	0.389			30.51	7.31	10	58.0	1.3	1.02
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas		1.8	2.2	26.7		0.51	529	13	11.7	22.0		> 5000	6.3	84.9	4.47	144		28.0			98		
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert		1.9	2.23	26.1		0.516	554	14	10.4	24.2		13300	6.64	89.0	4.51	146		28.1			101		
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas			2.2			0.51									4.44			28.1					
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert			2.23			0.516									4.51			28.1					
CCU-1e Meas						0.73	90					> 5000			> 25.0	109							
CCU-1e Cert						0.706	96.0					7030			35.3	104							
W170493 Orig																							
W170493 Dup																							
W170581 Orig	< 10	< 0.2	3.4	14.8	1010	10.0	1290	6	3.9	18.5	530	< 0.8	4.8	283	0.11	< 2	< 0.8	20.8	3.8	82.8	279	0.3	0.5
W170581 Dup	< 10	< 0.2	3.4	15.5	979	10.2	1230	4	3.9	18.8	530	< 0.8	4.8	282	0.10	< 2	< 0.8	20.5	4.0	85.5	289	0.3	0.5
Method Blank																							
Method Blank	< 10	< 0.2	< 0.1	< 0.4	< 3	< 0.01	< 3	< 1	< 2.4	< 0.4	< 10	< 0.8	< 0.1	< 0.4	< 0.01	< 2	< 0.8	< 0.01	< 0.1	< 0.5	< 3	< 0.2	< 0.1
Method Blank	< 10	< 0.2	< 0.1	< 0.4	< 3	< 0.01	< 3	< 1	< 2.4	< 0.4	< 10	< 0.8	< 0.1	< 0.4	< 0.01	< 2	0.8	< 0.01	< 0.1	< 0.5	< 3	< 0.2	< 0.1
Method Blank	< 10	< 0.2	< 0.1	< 0.4	< 3	< 0.01	< 3	2	< 2.4	< 0.4	< 10	< 0.8	< 0.1	< 0.4	< 0.01	< 2	< 0.8	< 0.01	< 0.1	< 0.5	< 3	< 0.2	< 0.1
Method Blank																							
Method Blank																							

Analyte Symbol	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn
Unit Symbol	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	6	0.1	0.01	0.1	0.1	0.1	5	0.7	0.1	0.1	30
Method Code	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
GXR-1 Meas	12	2.5	0.03	0.4	0.4	34.7	91	173	30.4	2.2	820
GXR-1 Cert	13.0	2.44	0.036	0.390	0.430	34.9	80.0	164	32.0	1.90	760
GXR-4 Meas											
GXR-4 Cert											
PTM-1a Meas											
PTM-1a Cert											
SDC-1 Meas											
SDC-1 Cert											
GXR-6 Meas											
GXR-6 Cert											
NIST 696 Meas							405				
NIST 696 Cert							403.0000				
GBW 07239 (NCS DC 70007) Meas								1040	36.6		120
GBW 07239 (NCS DC 70007) Cert								1000.00	34.2		120
OREAS 134b (Fusion) Meas											> 10000
OREAS 134b (Fusion) Cert											181200.00
MP-1b Meas								1100			> 10000
MP-1b Cert								1100.0000			167000
OREAS 101b (Fusion) Meas		34.4	0.39		2.8	399	84		143	18.2	
OREAS 101b (Fusion) Cert		37.1	0.386		2.66	396	80		178	17.6	
OREAS 13b (fusion) Meas			0.69				304				
OREAS 13b (fusion) Cert			0.711				330				
NCS DC86303 Meas								8.7			
NCS DC86303 Cert								8.9			
NCS DC86304 Meas								45.6			
NCS DC86304 Cert								43.7			
CPB-2 Meas											
CPB-2 Cert											
CZN-4 Meas											> 10000
CZN-4 Cert											550700

Analyte Symbol	Te	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn
Unit Symbol	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Lower Limit	6	0.1	0.01	0.1	0.1	0.1	5	0.7	0.1	0.1	30
Method Code	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2	FUS-MS-Na2O2
											.00
PTC-1b Meas											
PTC-1b Cert											
SdAR-M2 (U.S.G.S.) Meas											
SdAR-M2 (U.S.G.S.) Cert											
NCS DC35015 Meas											
NCS DC35015 Cert											
OREAS 922 (Peroxide Fusion) Meas		17.0	0.44	0.8	0.5	3.5	103		31.2	3.2	280
OREAS 922 (Peroxide Fusion) Cert		17.7	0.439	0.9	0.510	3.6	92.0		31.1	3.17	280
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas		8.1	0.18	2.0		2.9	32	2.5	13.2	1.1	> 10000
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert		8.6	0.181	2.0		3.0	36.3	2.6	13.9	1.03	52200
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Meas			0.18								
OREAS 621 (Peroxide Fusion) Cert			0.181								
CCU-1e Meas				2.6							> 10000
CCU-1e Cert				2.69							30200
W170493 Orig											
W170493 Dup											
W170581 Orig	< 6	2.6	0.41	1.6	0.2	0.7	204	4.2	14.2	1.4	100
W170581 Dup	< 6	2.6	0.42	1.6	0.2	0.8	191	4.7	14.1	1.4	90
Method Blank											
Method Blank	< 6	< 0.1	< 0.01	< 0.1	< 0.1	0.1	< 5	< 0.7	< 0.1	< 0.1	< 30
Method Blank	< 6	< 0.1	< 0.01	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 5	< 0.7	< 0.1	< 0.1	< 30
Method Blank	< 6	< 0.1	< 0.01	< 0.1	< 0.1	0.1	< 5	0.7	< 0.1	< 0.1	< 30
Method Blank											
Method Blank											



X-ray Diffraction Analysis of Thirteen Samples

W.O. # A17-13205
Invoice # A17-13205

Client: TECHNI_LAB

Attn: Mathieu Rancourt

Date Reported: December 4, 2017

Method

Thirteen samples were submitted for quantitative X-ray diffraction analysis. A portion of each powder sample was mixed with corundum and packed into a standard holder. Corundum was added as an internal standard, to estimate the X-ray amorphous content. The X-ray diffraction analysis was performed on a Panalytical X'Pert Pro diffractometer, equipped with a Cu X-ray source and an X'Celerator detector, operating at the following conditions: voltage: 40 kV; current: 40 mA; range: 5 - 70 deg 2 θ ; step size: 0.017 deg 2 θ ; time per step: 50.165 sec; divergence slit: fixed; angle 0.5°; sample rotation: 1 rev/sec. The quantities of the crystalline mineral phases were determined using the Rietveld method. The Rietveld method is based on the calculation of the full diffraction pattern from crystal structure information. The X'Pert HighScore Plus software along with the PDF-4/Minerals ICDD database were used for mineral identification and quantification.

Results

The minerals identified in the samples and their abundances are in Table 1 and the diffraction patterns are in Appendix 1.

Table 1. Mineral abundances (wt %)

Client ID	W170498	W170508	W170513	W170524	W170537	W170552	W170564
Actlabs ID	A17-13205-2	A17-13205-4	A17-13205-5	A17-13205-6	A17-13205-8	A17-13205-11	A17-13205-12
Quartz	25.2	28.4	25.7	26.4	31.1	32.4	29.5
Plagioclase	60.3	55.3	52.2	24	25.6	44.5	31.2
K feldspar	8.3	6.2	8.3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Muscovite	6.3	8.0	9.0	5	4.4	trace	5.3
Biotite	n.d.	n.d.	n.d.	15.3	17.3	10.5	18.3
Chlorite	n.d.	n.d.	n.d.	4	1.8	n.d.	1.3
Spodumene	n.d.	2.1	4.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Amphibole	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Holmquistite	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Tourmaline	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Amorphous	n.d.	n.d.	n.d.	25.3	19.8	12.6	14.4

Table 1. Mineral abundances (wt %)

Client ID	W170569	W170573	W170574	W170578	W170580	W170581
Actlabs ID	A17-13205-13	A17-13205-14	A17-13205-15	A17-13205-16	A17-13205-17	A17-13205-18
Quartz	28.9	39.9	4.2	0.8	1.9	2.3
Plagioclase	29.6	47.5	29.2	3.7	12.0	n.d.
K feldspar	n.d.	2.6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Muscovite	5.0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Biotite	20.3	9.0	10.3	24.4	42.9	37.2
Chlorite	n.d.	1.0	2.0	1.0	2.7	3.6
Spodumene	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Amphibole	n.d.	n.d.	44.0	51.6	36.1	41.6
Holmquistite	n.d.	n.d.	10.3	18.5	n.d.	n.d.
Tourmaline	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.3	9.3
Amorphous	16.2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.0

Note: n.d. = not detected; amorphous refers to X-ray amorphous material

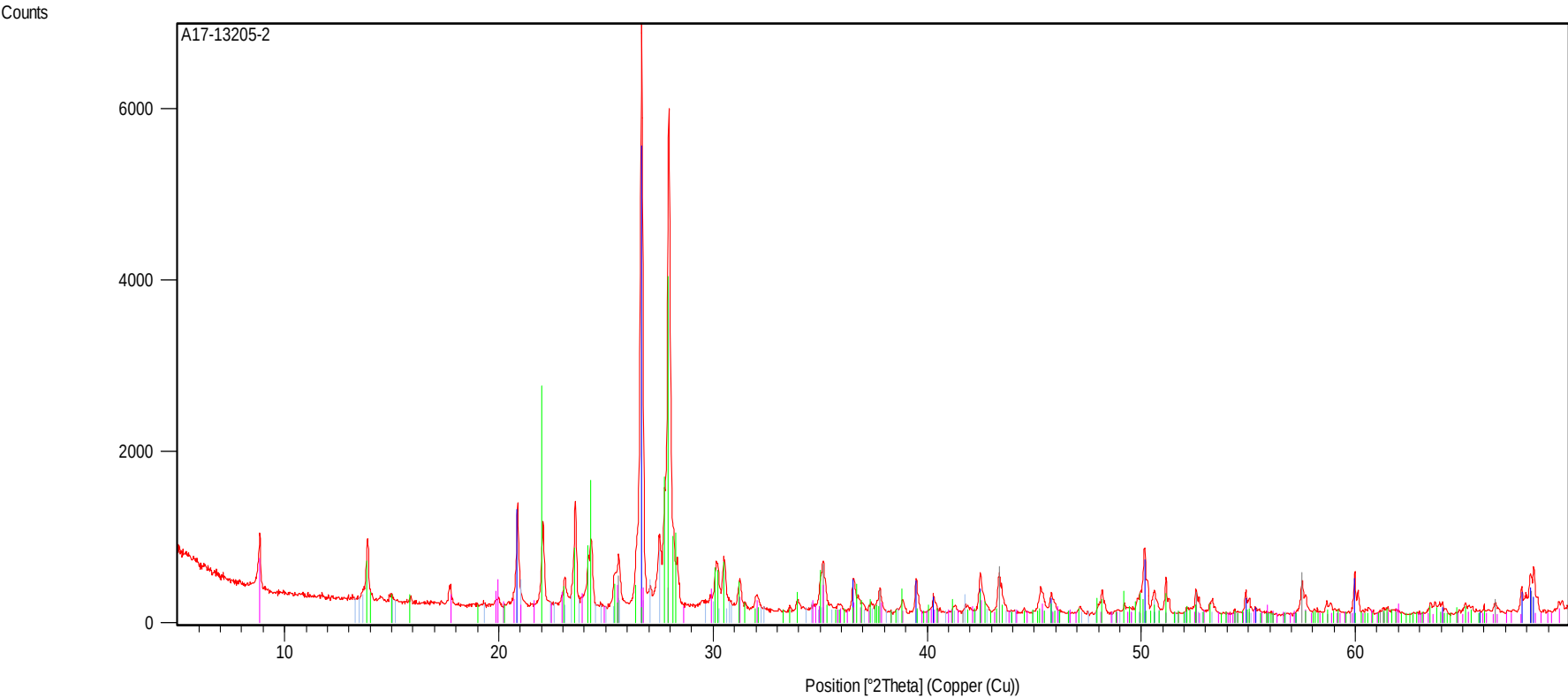
Reported by:



Elitsa Hrischeva, Ph.D.
Senior Scientist
Activation Laboratories Ltd.

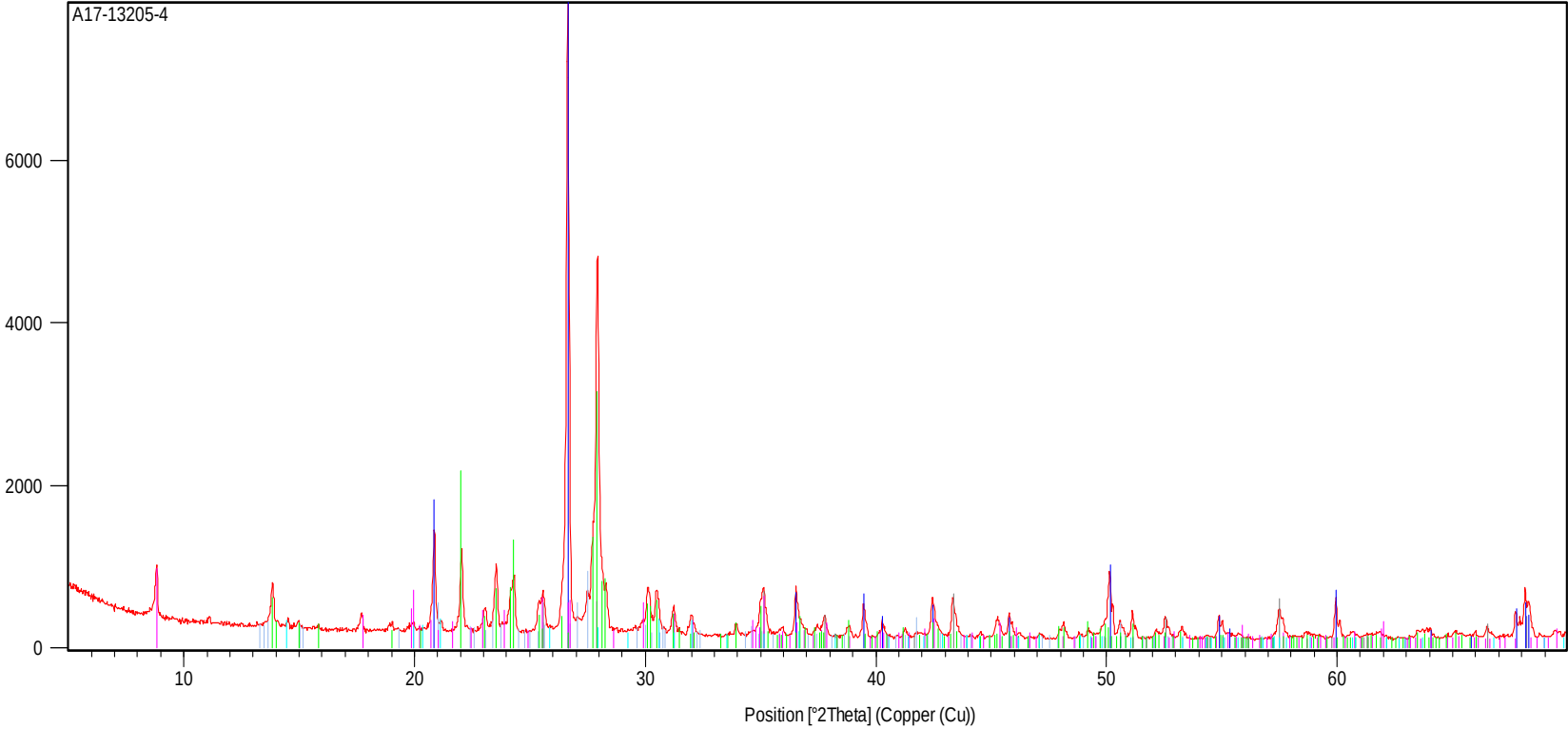
APPENDIX 1

Diffraction patterns

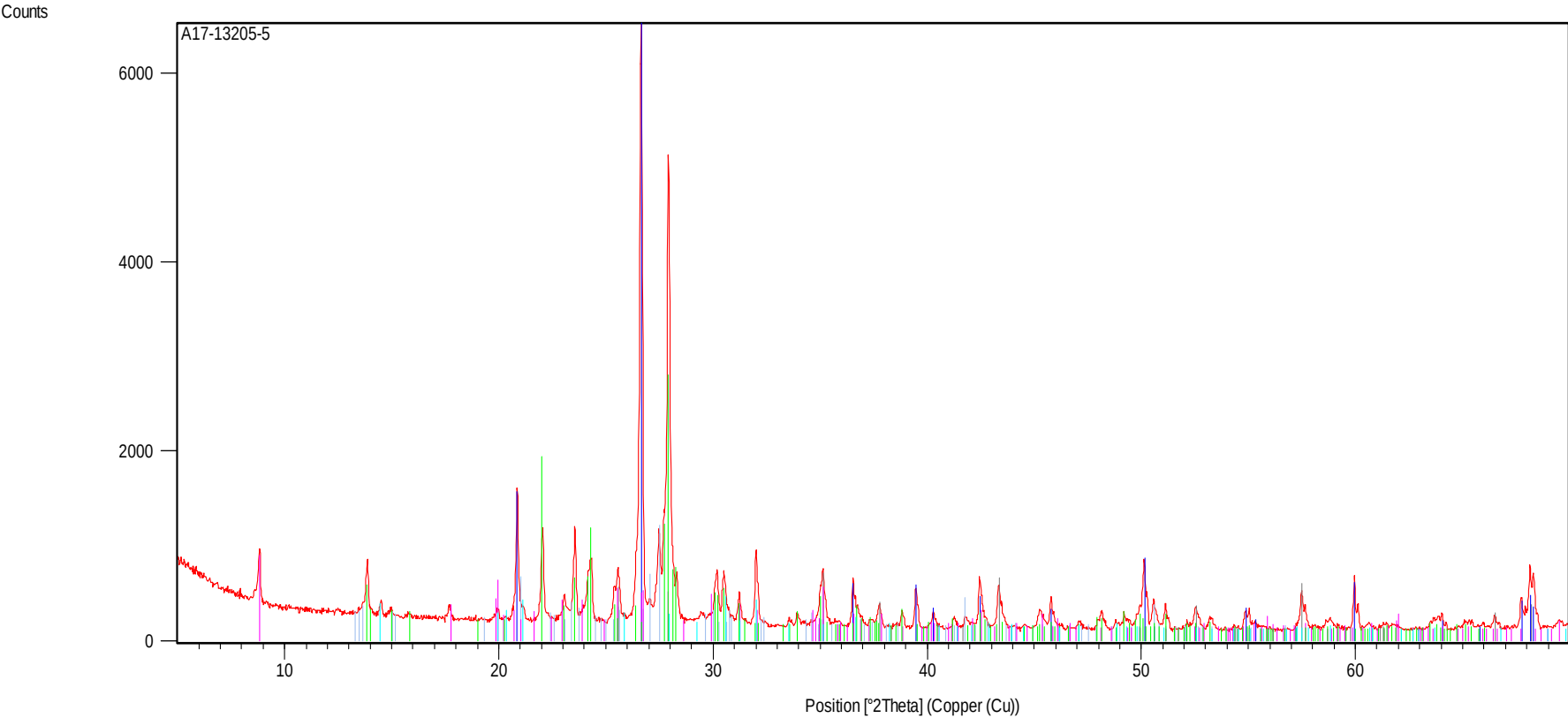


Peak List	
Microcline, intermediate; K Al Si3 O8	
Corundum, syn; Al2 O3	
Quartz; Si O2	
Muscovite-2M1; K Al3 Si3 O10 (O H)1.74 F0.26	
Albite; Na0.98 Ca0.02 Al1.02 Si2.98 O8	

Counts

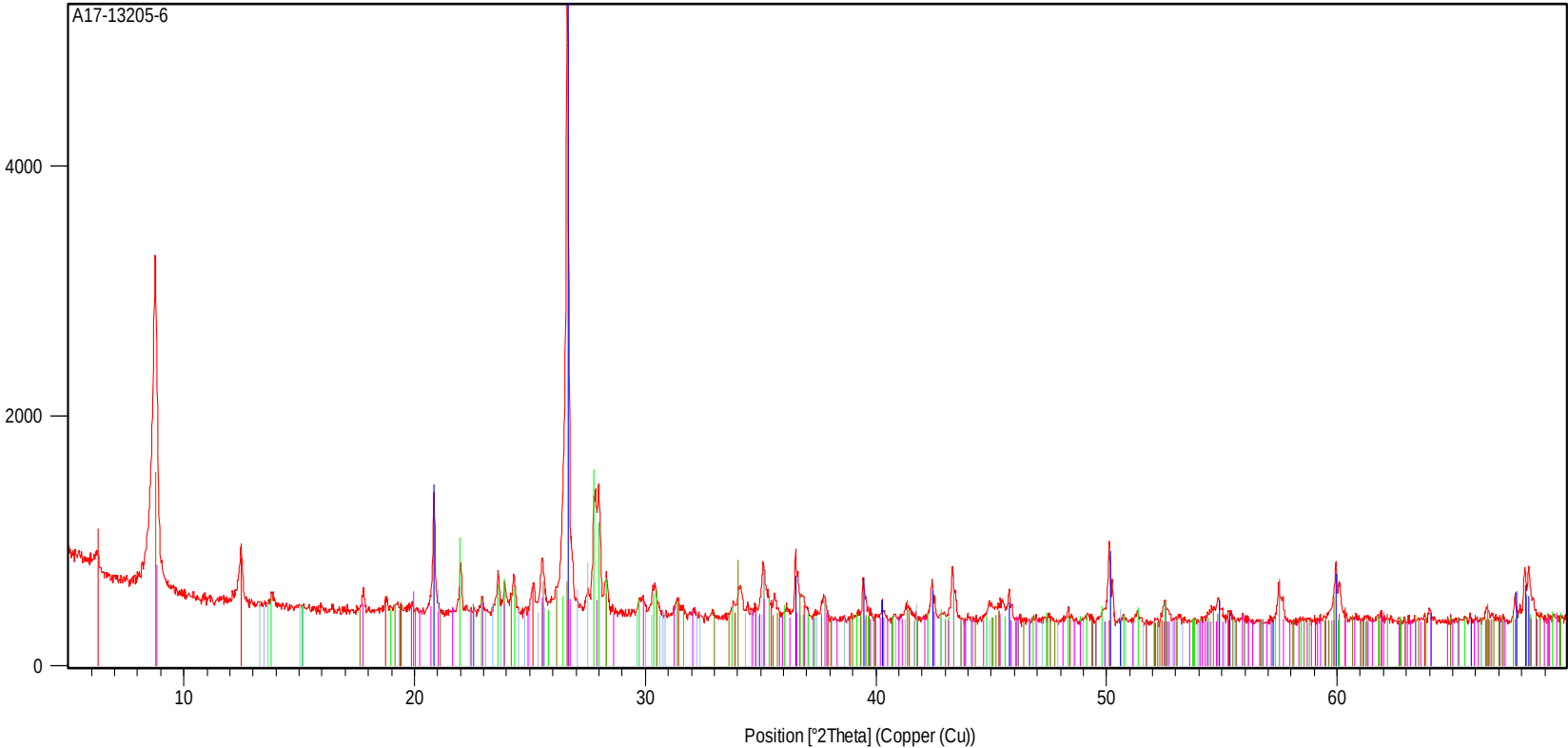


Peak List
Microcline, intermediate; K Al Si3 O8
Corundum, syn; Al2 O3
Quartz; Si O2
Muscovite-2M1; K Al3 Si3 O10 (O H)1.74 F0.26
Albite; Na0.98 Ca0.02 Al1.02 Si2.98 O8
Spodumene; Li Al Si2 O6

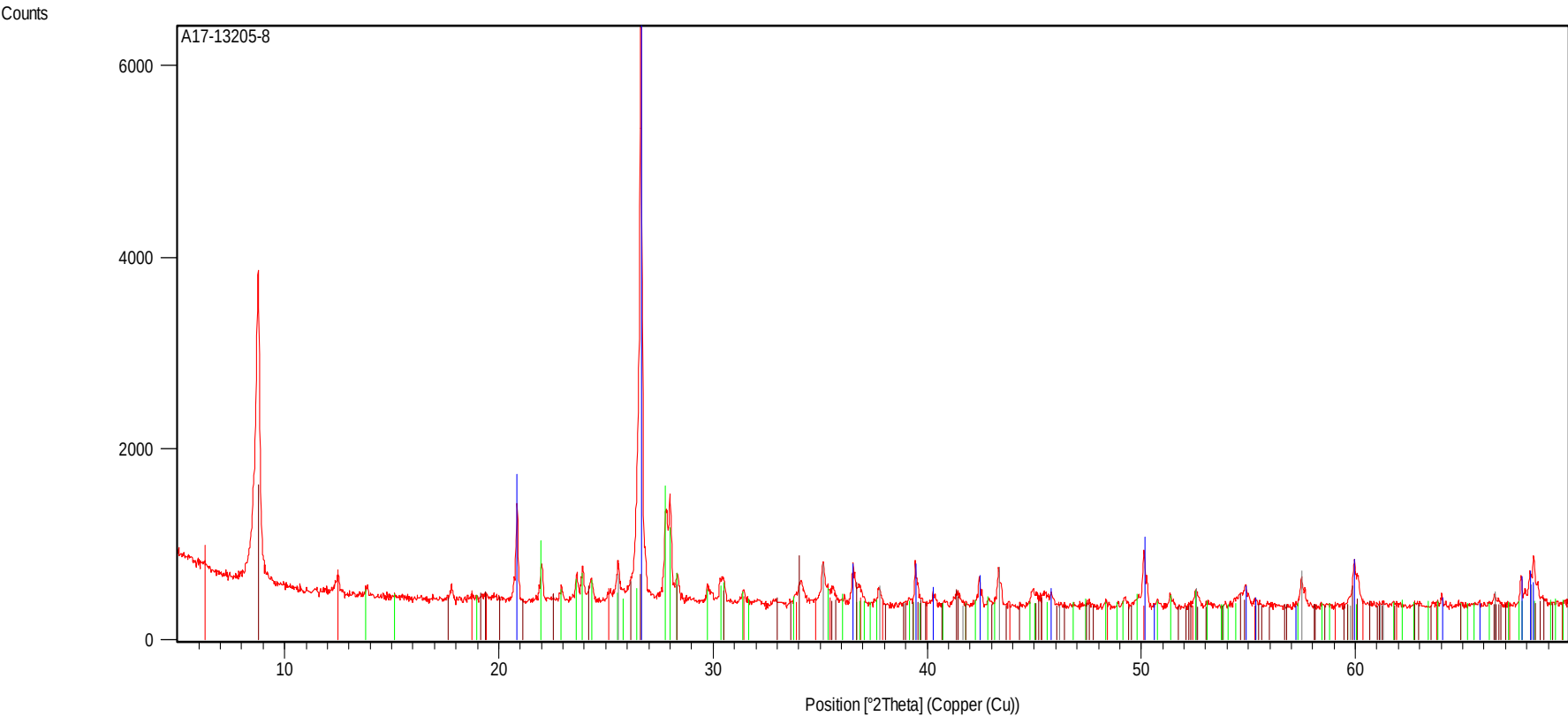


Peak List
Microcline, intermediate; K Al Si3 O8
Corundum, syn; Al2 O3
Quartz; Si O2
Muscovite-2M1; K Al3 Si3 O10 (O H)1.74 F0.26
Albite; Na0.98 Ca0.02 Al1.02 Si2.98 O8
Spodumene; Li Al Si2 O6

Counts

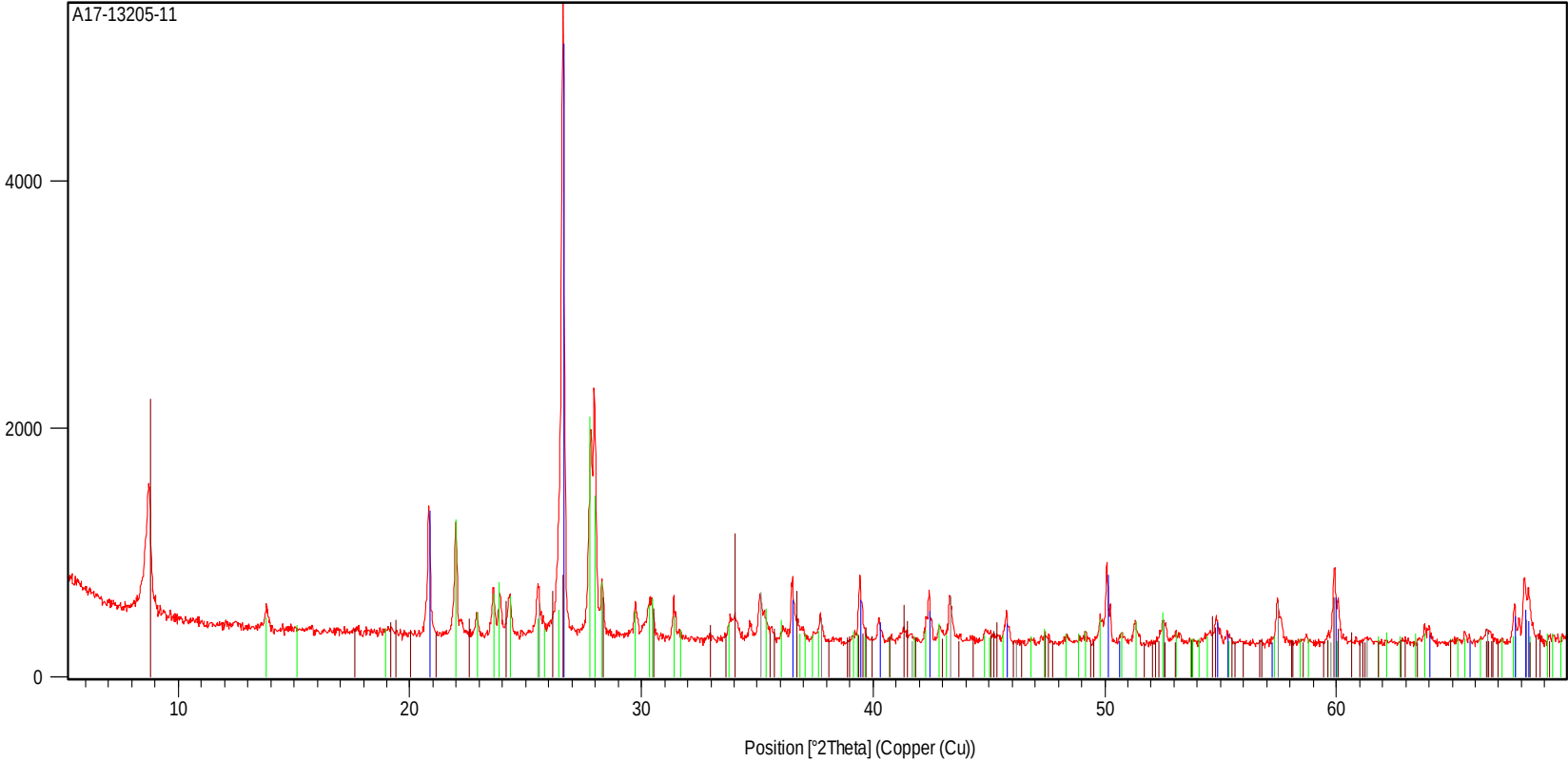


Peak List	
Clinocllore-1M1b, ferrian; (Mg , Fe , Al)6 (Si , Al)4 O10 (OH)8	
Microcline, intermediate; K Al Si3 O8	
Albite, calcian, ordered; (Na , Ca) (Si , Al)4 O8	
Corundum, syn; Al2 O3	
Quartz; Si O2	
Muscovite-2M1; K Al3 Si3 O10 (OH)1.74 F0.26	
Biotite-1M; K Mg0.70 Ti0.20 Mn0.06 Fe1.48 Al1.85 Si2.63 O10.38 (OH)1.62	



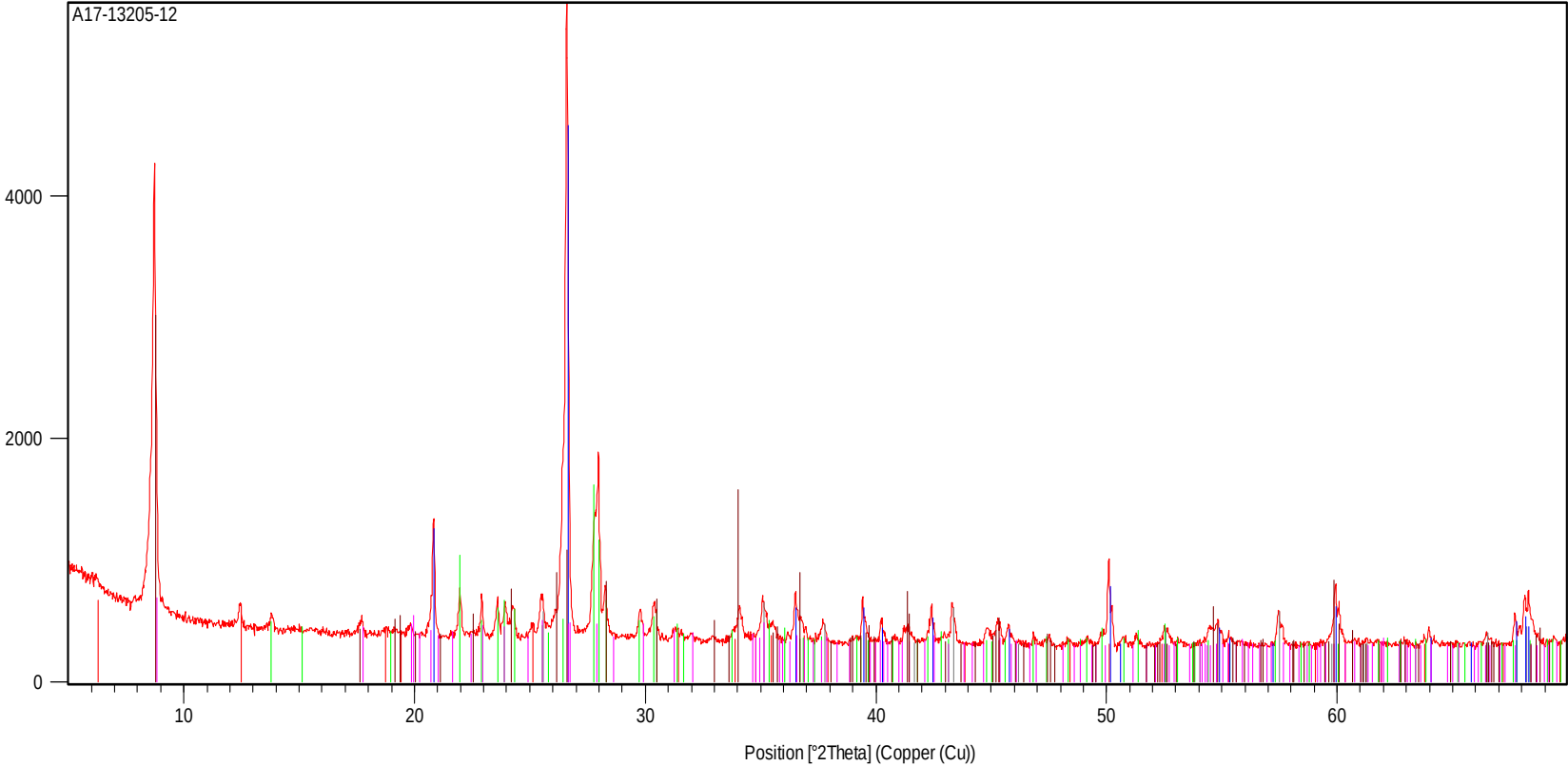
Peak List
Clinocllore-1M ilb , ferrian; (Mg , Fe , Al)6 (Si , Al)4 O10 (O H)8
Albite, calcian, ordered; (Na , Ca) (Si , Al)4 O8
Corundum, syn; Al2 O3
Quartz; Si O2
Biotite-1M; K Mg0.70 Ti0.20 Mn0.06 Fe1.48 Al1.85 Si2.63 O10.38 (O H)1.62

Counts

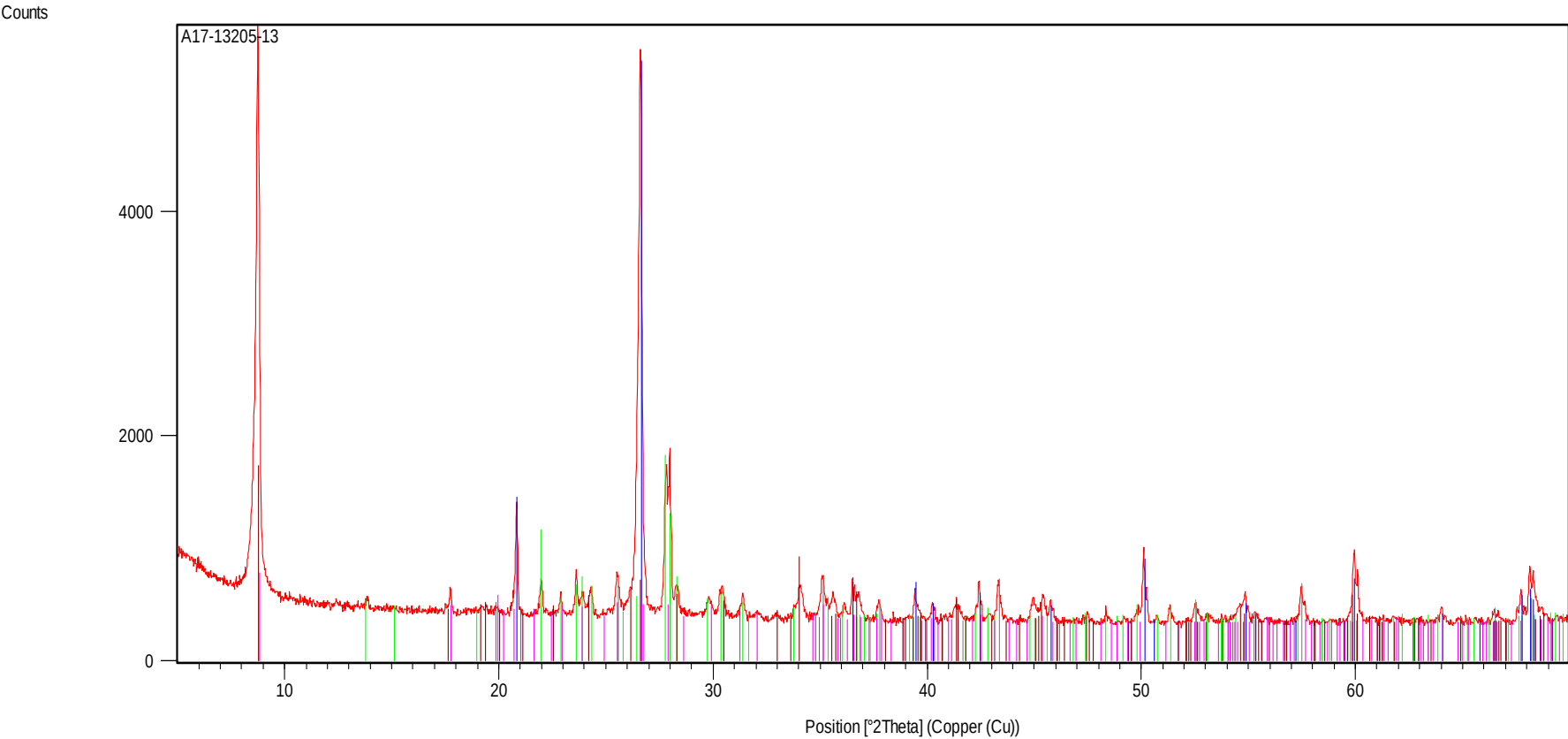


Peak List
Albite, calcian, ordered; (Na , Ca) (Si , Al) ₄ O ₈
Corundum, syn; Al ₂ O ₃
Quartz; Si O ₂
Biotite-1M; K Mg _{0.70} Ti _{0.20} Mn _{0.06} Fe _{1.48} Al _{1.85} Si _{2.63} O _{10.38} (O H) _{1.62}

Counts

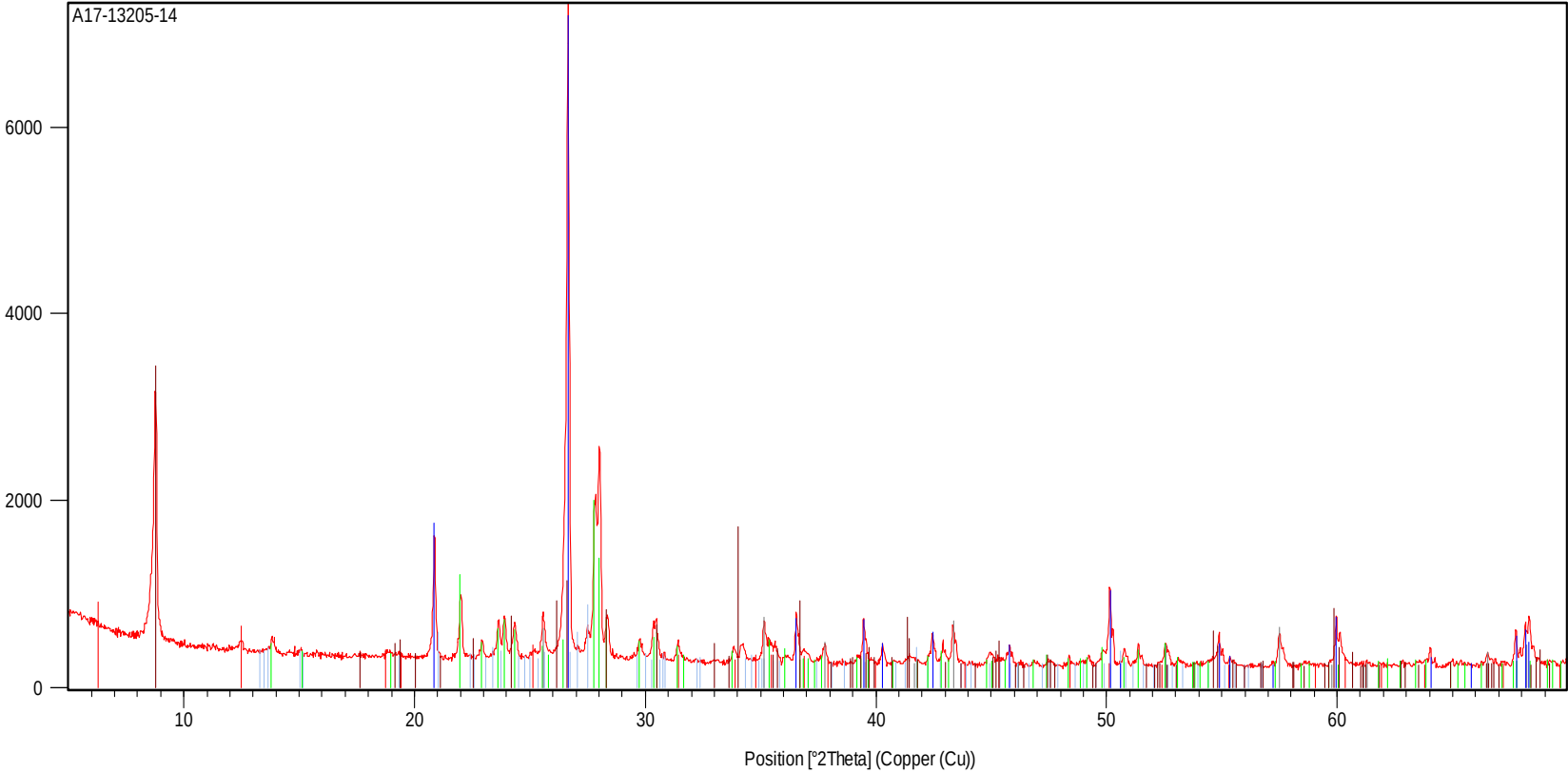


Peak List	
Clinocllore-1M1b, ferrian; (Mg , Fe , Al)6 (Si , Al)4 O10 (OH)8	
Albite, calcian, ordered; (Na , Ca) (Si , Al)4 O8	
Corundum, syn; Al2 O3	
Quartz; Si O2	
Muscovite-2M1; K Al3 Si3 O10 (OH)1.74 F0.26	
Biotite-1M; K Mg0.70 Ti0.20 Mn0.06 Fe1.48 Al1.85 Si2.63 O10.38 (OH)1.62	



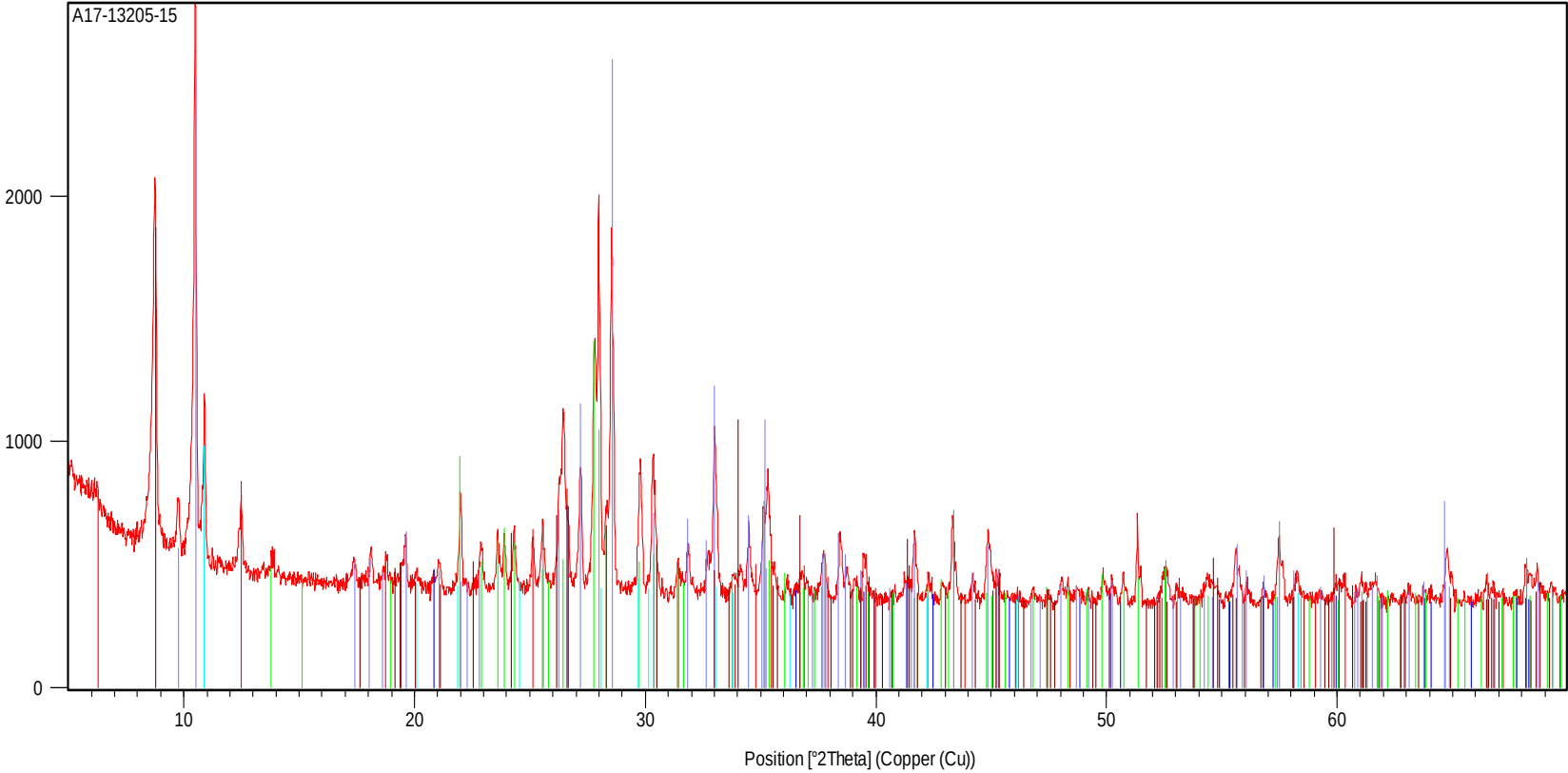
Peak List
Albite, calcian, ordered; (Na , Ca) (Si , Al)4 O8
Corundum, syn; Al2 O3
Quartz; Si O2
Muscovite-2M1; K Al3 Si3 O10 (O H)1.74 F0.26
Biotite-1M; K Mg0.70 Ti0.20 Mn0.06 Fe1.48 Al1.85 Si2.63 O10.38 (O H)1.62

Counts



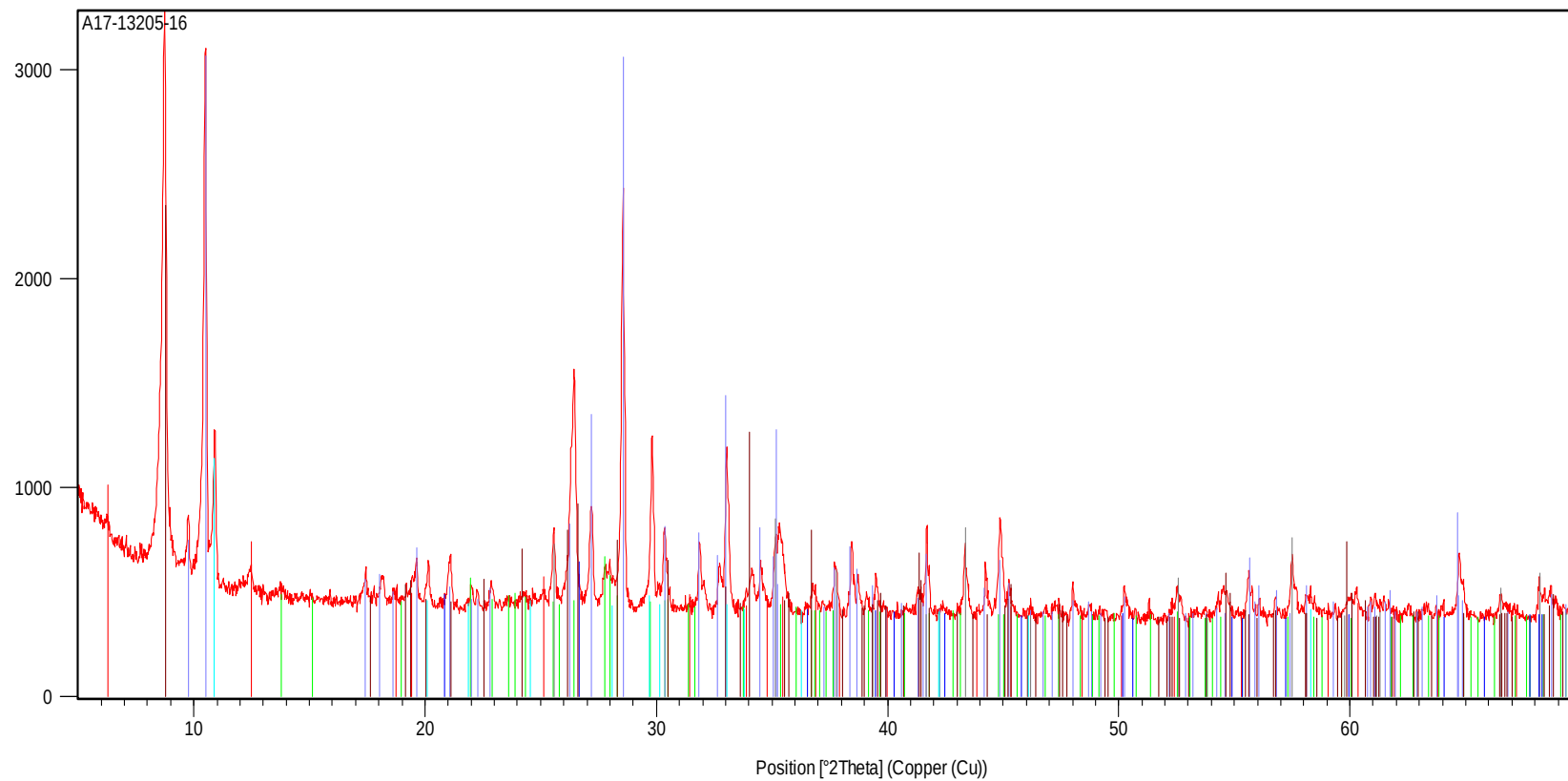
Peak List
Clinocllore-1M1lb, ferrian; (Mg , Fe , Al)6 (Si , Al)4 O10 (OH)8
Microcline, intermediate; K Al Si3 O8
Albite, calcian, ordered; (Na , Ca) (Si , Al)4 O8
Corundum, syn; Al2 O3
Quartz; Si O2
Biotite-1M; K Mg0.70 Ti0.20 Mn0.06 Fe1.48 Al1.85 Si2.63 O10.38 (OH)1.62

Counts



Peak List	
Clinocllore-1Mlb, ferrian; (Mg , Fe , Al)6 (Si , Al)4 O10 (OH)8	
Albite, calcian, ordered; (Na , Ca) (Si , Al)4 O8	
Magnesio-hornblende, ferroan; Ca2 (Mg , Fe +2)4 Al (Si7 Al) O22 (OH , F)2	
Corundum, syn; Al2 O3	
Quartz; Si O2	
Biotite-1M; K Mg0.70 Ti0.20 Mn0.06 Fe1.48 Al1.85 Si2.63 O10.38 (OH)1.62	
Ferro-holmquistite; Li2 (Al , Fe , Mg)5 Si8 O22 (OH)2	

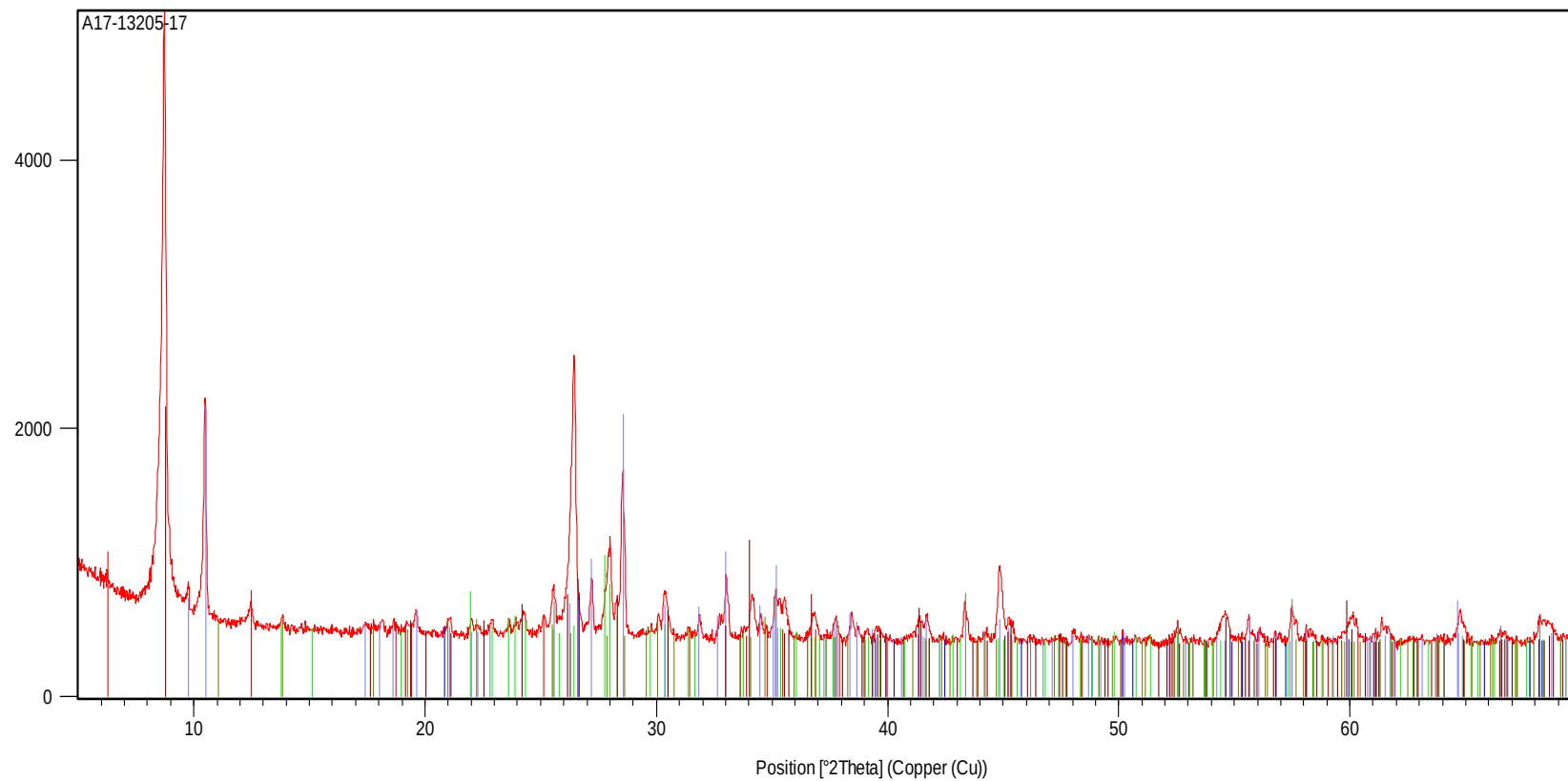
Counts



Peak List

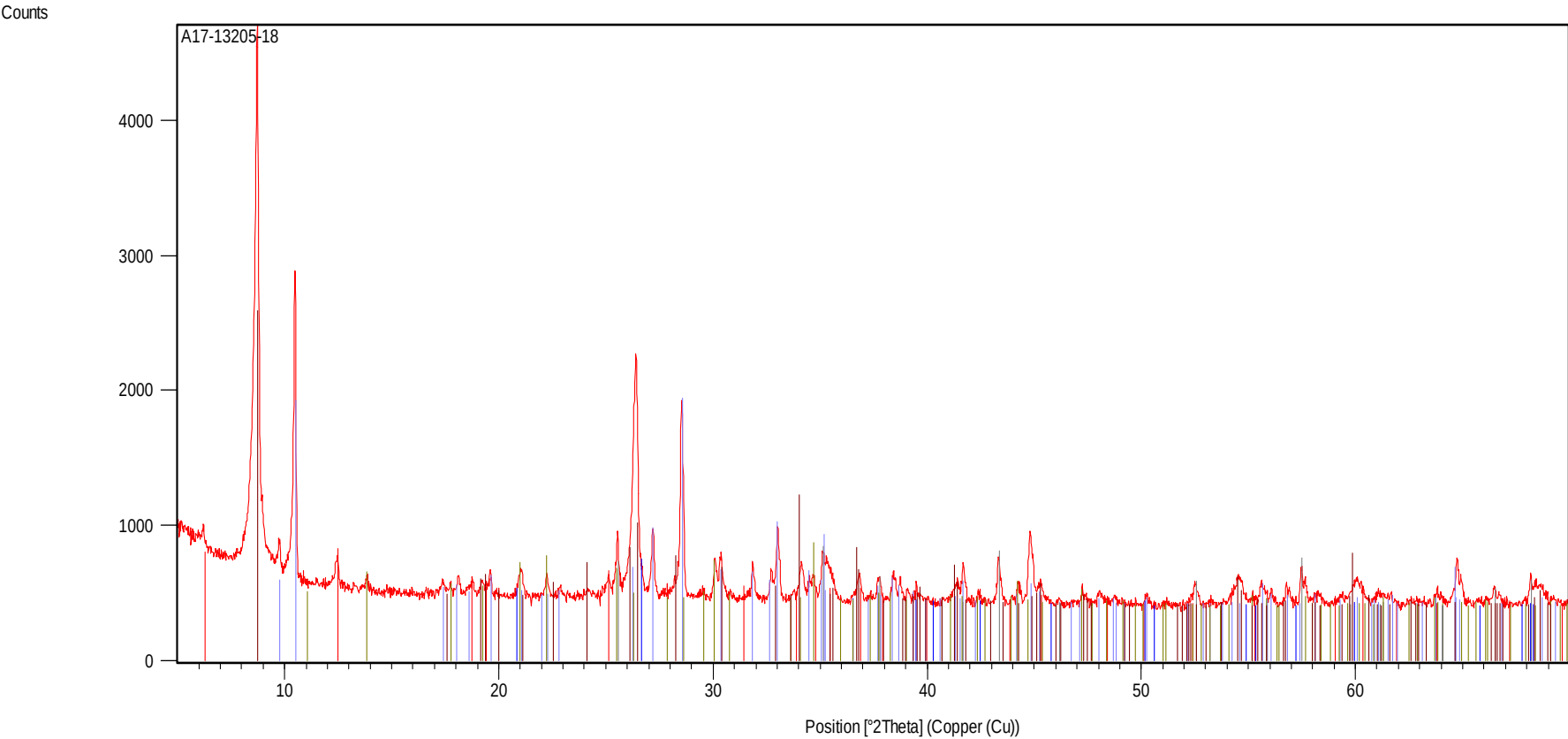
Clinocllore-1Mlb, ferrian; (Mg, Fe, Al)₆(Si, Al)₄O₁₀(OH)₈Albite, calcian, ordered; (Na, Ca)(Si, Al)₄O₈Magnesio-hornblende, ferroan; Ca₂(Mg, Fe⁺²)₄Al(Si₇Al)O₂₂(OH, F)₂Corundum, syn; Al₂O₃Quartz; SiO₂Biotite-1M; K Mg_{0.70} Ti_{0.20} Mn_{0.06} Fe_{1.48} Al_{1.85} Si_{2.63} O_{10.38} (OH)_{1.62}Ferro-holmquistite; Li₂(Al, Fe, Mg)₅Si₈O₂₂(OH)₂

Counts



Peak List

Clinocllore-1Mlb, ferrian; (Mg, Fe, Al)₆(Si, Al)₄O₁₀(OH)₈Albite, calcian, ordered; (Na, Ca)(Si, Al)₄O₈Magnesio-hornblende, ferroan; Ca₂(Mg, Fe⁺²)₄Al(Si₇Al)O₂₂(OH, F)₂Corundum, syn; Al₂O₃Quartz; SiO₂Biotite-1M; K Mg_{0.70} Ti_{0.20} Mn_{0.06} Fe_{1.48} Al_{1.85} Si_{2.63} O_{10.38} (OH)_{1.62}Dravite; Na_{0.65} Ca_{0.2} Mg_{1.91} Ti_{0.12} Fe_{1.18} Al_{5.83} Si_{5.95} (BO₃)₃ O₁₈ (OH)₄



Peak List
Clinocllore-1Mlb, ferrian; (Mg , Fe , Al)6 (Si , Al)4 O10 (O H)8
Magnesio-hornblende, ferroan; Ca2 (Mg , Fe +2)4 Al (Si7 Al) O22 (O H , F)2
Corundum, syn; Al2 O3
Quartz; Si O2
Dravite; Na0.65 Ca0.2 Mg1.91 Ti0.12 Fe1.18 Al5.83 Si5.95 (B O3)3 O18 (O H)4
Biotite-1M; K0.81 Na0.04 Mg0.92 Ti0.1 Fe1.41 Al1.77 Si2.7 O10.18 (O H)1.73 F0.09



SGS Canada Inc.

P.O. Box 4300 - 185 Concession St.

Lakefield - Ontario - KOL 2H0

Phone: 705-652-2000 FAX: 705-652-6365

LR Internal Dept 14

Attn : Rob Caldwell

---, ---

---, ---

Phone: ---, Fax:---

09-August-2018

Date Rec. : 07 August 2018

LR Report : CA02217-AUG18

Project : CA20M-00000-110-13531-0
2

Client Ref : Galaxy Lithium Canada

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Sample ID	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %
1: W170598	44.8	14.0	16.7	5.15	8.47	3.18	1.13
2: W170599	45.5	15.0	15.9	5.22	8.06	3.03	1.42
3: W170600	44.8	13.5	16.9	5.34	8.85	3.25	0.76
4: W171906	45.1	13.9	16.8	5.68	8.62	2.19	1.55
5: W171907	62.9	16.1	5.82	4.64	0.56	3.46	1.64

Sample ID	TiO2 %	P2O5 %	MnO %	Cr2O3 %	V2O5 %	LOI %	Sum %
1: W170598	2.85	0.58	0.22	< 0.01	0.08	2.28	99.5
2: W170599	2.63	0.62	0.20	0.02	0.06	1.97	99.7
3: W170600	2.97	0.58	0.22	0.01	0.06	2.26	99.6
4: W171906	2.76	0.66	0.24	0.02	0.07	1.98	99.5
5: W171907	0.57	0.14	0.07	0.02	0.02	3.39	99.3

Control Quality Assay
Not Suitable for Commercial Exchange

Tom Watt
Project Coordinator



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

Project : CALR-13531-002

13-August-2018

Date Rec. : 07 August 2018
LR Report: CA14143-AUG18

Copy: #1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Final Report

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Completed Date	4: Analysis Completed Time	5: W170598	6: W170599	7: W170600	8: W171906	9: W171907
Mercury [ug/g]	08-Aug-18	08:18	09-Aug-18	09:00	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Silver [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Aluminum [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	71000	71000	64000	68000	82000
Arsenic [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	9.1	9.0	9.2	4.9	11
Boron [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	1.1	< 1	< 1	< 1	< 1
Barium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	950	690	480	660	76
Beryllium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	0.96	0.90	1.0	0.94	2.6
Bismuth [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	0.16	< 0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09
Calcium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	63000	57000	63000	62000	4500
Cadmium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	0.52	0.36	0.33	0.28	0.06
Cobalt [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	56	52	53	56	11
Chromium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	73	74	65	78	77
Copper [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	51	29	25	36	9.9
Iron [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	130000	120000	120000	130000	42000
Potassium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	9700	12000	6400	13000	14000
Lithium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	64	41	59	300	600
Magnesium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	33000	32000	33000	36000	29000
Manganese [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	1700	1600	1800	1900	590
Molybdenum [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	1.8	1.5	1.4	1.5	1.4
Sodium [ug/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	26000	24000	26000	18000	28000



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 : CA14143-AUG18

Analysis	1: Analysis Start Date	2: Analysis Start Time	3: Analysis Completed Date	4: Analysis Completed Time	5: W170598	6: W170599	7: W170600	8: W171906	9: W171907
Nickel [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	53	41	42	60	33
Lead [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	18	9.1	7.8	7.7	2.0
Antimony [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8
Selenium [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Tin [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	< 6	< 6	< 6	< 6	7
Strontium [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	420	390	380	360	55
Thorium [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	1.2	1.2	1.3	1.3	3.9
Titanium [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	17000	15000	18000	16000	3000
Thallium [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	0.26	0.21	0.20	1.1	1.1
Uranium [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	0.31	0.29	0.29	0.30	1.1
Vanadium [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	410	340	390	370	94
Tungsten [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	1.2	0.42	0.54	0.37	4.0
Yttrium [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	38	36	39	41	8.7
Zinc [µg/g]	09-Aug-18	11:20	09-Aug-18	14:34	200	180	160	180	60

Chris Sullivan



Chris Sullivan, B.Sc., C.Chem
Project Specialist
Environmental Services, Analytical