Étude des impacts

Volume II : Annexes

Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usinage, Desmaraisville, Québec

TX17021603-0000-REI-0001-A

Présenté à :

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

26 septembre 2019

Liste des annexes

Annexe du chapitre 1 Mise en contexte

1-1. Directive pour le projet de traitement à l'usine de la mine Bachelor du minerai de la mine Barry par Ressources Métanor inc.

Annexes du chapitre 2 Communications et consultations

2-1 Lettre de Pascal Hamelin de Ressources Métanor adressée à Gilles Goujon, Représentant de Desmaraisville au Comité d'échange : Expansion du site minier Bachelor – Processus d'information et de consultation (datée du 1er février 2018)

—— Lettre de Pascal Hamelin de Ressources Métanor adressée à Alain Poirier, Maire de Ville de Lebel-sur-Quévillon : Expansion du site minier Bachelor – Processus d'information et de consultation (datée du 1er février 2018)

—— Lettre de Pascal Hamelin de Ressources Métanor adressée à Chief Marcel Happyjack, Waswanipi Cree First Nation : Expansion of Bachelor Mine Site – Proposed Information and Consultation Process (datée du 1er février 2018)

2-2. Procédure et grille thématique pour les entrevues visant la caractérisation socio-économique des localités concernées, procédure et grille thématique pour les entrevues sur l'utilisation du territoire par les Cris et spécimen du formulaire de consentement

2-3. Présentation PowerPoint, Bonterra, Environmental Impact Study : Processing of Gold Ore from Barry and Bachelor Mines at Bachelor Mill and Increase of Processing Rate, Presentation to the Cree First Nation of Waswanipi (novembre 2018)

2-4. Présentation PowerPoint, Métanor, Étude des impacts : Traitement du minerai d'or des mines Barry et Bachelor à l'usine de Bachelor et augmentation du taux de traitement, présentation publique à Ville de Lebel-sur-Quévillon (avril 2018)

Annexes du chapitre 3 Description du Projet

3-1. Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor. Rapport technique de Amec Foster Wheeler (16 août 2018)

3-2. Étude hydrogéologique et géotechnique réalisée par Richelieu Hydrogéologie inc. et Groupe RD Consultants (septembre 2018)

3-3. Dessins de l'agrandissement de l'usine réalisés par GoldMinds Geoservices (juillet 2017)

3-4. Description du mode de gestion des résidus prévu pour le site minier Lac Bachelor. Rapport technique de BBA (16 novembre 2018)

3-5. Caractérisation des traverses de cours d'eau du chemin forestier Barry-Bachelor. Note technique de Horizon SF (24 septembre 2018)

3-6. Geochemical Characterization Report - Bachelor Project, Desmaraisville, Québec. Rapport technique de Wood Solutions en environnement et infrastructure (15 juillet 2019)

—— Addendum. Valorisation des stériles miniers du site Barry : Rapport de caractérisation réalisé par GCM Consultants (2018)

—— Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle - Projet de la mine de Bachelor. Rapport technique de Wood Solutions en environnement et infrastructure (15 juillet 2019)

Annexes du chapitre 4 Description du milieu

4-1 Note sur l'analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de gaz à effet de serre à la suite des dernières modifications au Projet (19 août 2019)

—— Analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de GES. Rapport préparé par ACS (22 avril 2019)

4-2 Note sur l'étude théorique des émissions atmosphériques à la suite des dernières modifications au Projet (19 août 2019)
—— Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques. Rapport 005-059 préparé par EGS-Ecosupport (3 avril 2019)
4-3. Compilation des analyses chimiques de l'eau souterraine
4-4. Caractérisation des écosystèmes de la zone d'étude biophysique de la mine Bachelor à Desmaraisville. Rapport technique préparé par T^2 Environnement (13 décembre 2018)
4-5 Demande relative aux espèces rares ou menacées – Secteur Mine lac Bachelor
—— Requête concernant la description des composantes biologiques effectuée dans le cadre de l'étude d'impact du projet minier du site Bachelor, Nord-du-Québec
—— Données demandées concernant des territoires reconnus dans le Registre des aires protégées au Québec (mise à jour datant du 23 février 2018)
4-6. Relevé complémentaire des oiseaux – méthodologie et résultats détaillés pour le site Bachelor – Wood Solutions en environnement et infrastructure (12 décembre 2018)
4-7. Espèces benthiques répertoriées (%) dans le milieu récepteur dans le cadre du suivi de la mine Bachelor
4-8. Relevé complémentaire des poissons et de leur habitat autour du parc à résidus du site Bachelor – Wood Solutions en environnement et infrastructure (12 décembre 2018)

Annexe du chapitre 5 Analyse des impacts du Projet

5-1. Connaître et protéger l'Hirondelle de rivage. Fiche du Regroupement QuébecOiseaux (2016)

Annexe du chapitre 6 Analyse des impacts cumulatifs

Aucune

Annexe du chapitre 7 Gestion des risques d'accidents et de défaillances

7-1. Plan d'intervention d'urgence environnemental de la mine Bachelor

Annexe du chapitre 8 Programme de surveillance et de suivi

Aucune

Annexe du chapitre 1
Mise en contexte

1-1. Directive pour le projet de traitement à l'usine de la mine Bachelor du minerai de la mine Barry par Ressources Métanor inc.

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET STRATÉGIQUE

Directive pour le projet de traitement à l'usine de la mine Bachelor du minerai de la mine Barry par Ressources Métanor inc.

3214-14-027

Juillet 2017

Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques

Québec

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 1

1.1 COMITÉ D'ÉVALUATION 2

1.2 INTÉGRATION DES OBJECTIFS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE 2

1.3 INTÉGRATION DE LA PRISE EN COMPTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES 3

2. ENJEUX MAJEURS 3

2.1 ENJEUX BIOPHYSIQUES 5

2.2 ENJEUX SOCIAUX ET COMMUNAUTAIRES 5

2.3 ENJEUX DES IMPACTS CUMULATIFS 6

2.4 ENJEUX DE LA RESTAURATION DU SITE MINIER 6

3. COMMUNICATIONS ET CONSULTATIONS 6

4. CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT 7

4.1 MISE EN CONTEXTE 7

4.2 DESCRIPTION DU PROJET 7

4.3 DESCRIPTION DU MILIEU 8

4.3.1 Zone d'étude 8

4.3.2 Description du milieu biophysique 8

4.3.3 Description du milieu humain 9

4.3.3.1 ASPECTS SOCIOÉCONOMIQUES 9

4.3.3.2 QUALITÉ DE VIE ET CONTEXTE CULTUREL 10

4.3.3.3 PATRIMOINE ET ARCHÉOLOGIE 10

4.3.3.4 UTILISATION DU TERRITOIRE 10

4.4 ANALYSE DES IMPACTS 11

4.4.1 Impacts biophysiques 12

4.4.2 Impacts sur le milieu humain 12

4.4.2.1 RETOMBÉES SOCIOÉCONOMIQUES 13

4.4.2.2 QUALITÉ DE VIE ET CONTEXTE CULTUREL 13

4.4.2.3 PATRIMOINE ET ARCHÉOLOGIE 13

4.4.2.4 UTILISATION DU TERRITOIRE 13

4.5 ANALYSE DES IMPACTS CUMULATIFS 14

4.6 ANALYSE DE LA RESTAURATION 14

4.7 MESURES D'ATTÉNUATION ET COMPENSATION DES IMPACTS RÉSIDUELS 15

4.8 GESTION DES ACCIDENTS 15

4.9 PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI 15

5. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT.....16

ANNEXE A - ÉLÉMENTS DE DESCRIPTION DU PROJET.....17

GESTION DES STÉRILES (AU SITE BACHELOR) 18
INFRASTRUCTURES CONNEXES 18
INFRASTRUCTURES D'HÉBERGEMENT 18
SITES D'ENTREPOSAGE DE CARBURANT OU DE MATIÈRES DANGEREUSES 19
BANCS D'EMPRUNT 19
GESTION DES EAUX.....19
TRAITEMENT ET ÉVACUATION DES EAUX CONTAMINÉES 20
EFFLUENT FINAL 20
MAIN-D'ŒUVRE 21

1. INTRODUCTION

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a reçu le 20 avril 2017, les renseignements préliminaires relatifs au projet de traitement de minerai d'or provenant de la mine à ciel ouvert du site minier Barry à l'usine de la mine Bachelor. Ces informations ont été transmises au Comité d'évaluation (COMEV) le 20 avril 2017 afin qu'il transmette ses recommandations sur la portée des informations à fournir par le promoteur dans son étude d'impact. Ce projet minier est obligatoirement assujetti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social en vertu de l'article 1 de l'Annexe 1 du Chapitre 22 de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) et du paragraphe a du chapitre II de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).

Le projet vise à traiter 5 000 000 tonnes métriques (tm) de minerai d'or de la mine Barry à l'usine de traitement de la mine Bachelor situé à 3,5 kilomètres (km) à l'est de Desmaraisville, à 30 km au sud du village de Waswanipi et à 95 km à l'est de Lebel-sur-Quévillon et il succède aux phases antérieures d'exploitation et de traitement de ce site minier. L'exploitation et le traitement du minerai se feraient approximativement de 2018 à 2028. Le minerai sera extrait à un taux d'extraction de 1 800 tonnes par jour (t/j) à la mine Barry et il sera transporté par route sur une distance approximative de 110 km jusqu'à l'usine de traitement de la mine Bachelor. De plus, il y aura une poursuite d'extraction du minerai à la mine Bachelor à un taux inférieur (600 t/j). Ainsi, afin de traiter le minerai en provenance des deux sites miniers, la capacité actuelle (800 t/j) de traitement de l'usine devra être augmentée à 2 400 tm de minerai par jour.

Provenance du minerai qui sera traité à l'usine du site de Bachelor	Taux d'extraction (t/j)
Mine à ciel ouvert de la mine Barry	1 800
Mine souterraine de la mine Bachelor	600
Total	2 400

Pour ce faire, de nouveaux équipements devront notamment être ajoutés dans l'usine de traitement et le parc à résidus miniers devra être agrandi. Les autres infrastructures déjà en place seront utilisées pour ce nouveau projet. Il s'agit notamment des aires d'entreposage de minerai, du chevalement et de la salle de treuil, des infrastructures connexes, des réservoirs d'eau, d'hydrocarbure et de propane, des systèmes de traitement des eaux usées, des puits d'eau potable et des prises d'eau, du campement et des installations d'entreposage des explosifs.

Les différents éléments de la présente directive réfèrent à la description du projet et à la description et l'évaluation des enjeux majeurs de ce dernier. L'évaluation des impacts, des bénéfices et des expériences acquises au cours des dernières années dans le cadre de ce projet constitue une source d'information qui pourrait permettre d'anticiper les impacts pour les dix prochaines années. L'ensemble des informations, basées sur les renseignements préliminaires présentés et les leçons tirées du passé, permettra de procéder à l'analyse des répercussions environnementales et sociales de chacun des enjeux majeurs du projet. Cette

analyse devra permettre une appréciation globale de l'acceptabilité de ses impacts environnementaux et sociaux appréhendés. Cette directive ne doit pas être considérée comme étant exhaustive. Le promoteur devra inclure dans son étude d'impact toute information additionnelle qu'il jugera pertinente.

Dans un premier temps, la directive présente de l'information sur le COMEV, le développement durable et sur l'approche par enjeux majeurs. Puis, elle présente les éléments de contenus devant être retrouvés dans l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social de Ressources Métanor inc.

1.1 Comité d'évaluation

La COMEV a été créée en vertu de la section 22.5 de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) et est régie par les articles 148 à 150 et 153 à 159 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).

Le COMEV est responsable d'examiner les renseignements préliminaires fournis par le promoteur d'un projet situé dans le territoire régi par la CBJNQ et situé au sud du 55^{e} parallèle. Dans le cas de projets obligatoirement assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social prévue au chapitre II de la LQE, le COMEV élabore une directive sur la portée de l'étude d'impact à réaliser et recommande à l'Administrateur provincial de la faire parvenir au promoteur. Pour ce qui est des projets non obligatoirement soustraits de cette procédure, le COMEV recommande à l'Administrateur d'assujettir ou non le projet à la procédure et, s'il y a lieu, élabore une directive sur la portée de l'étude d'impact à réaliser. Une fois l'étude d'impact réalisée, le comité d'examen (COMEX) recommandera à l'Administrateur si le projet doit être autorisé ou non.

1.2 Intégration des objectifs du développement durable

Le développement durable vise à répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Ses trois objectifs sont le maintien de l'intégrité de l'environnement, de l'équité sociale et de l'efficacité économique. Un projet conçu dans une telle perspective doit viser une intégration et un équilibre entre ces trois objectifs dans le processus de planification et de décision et inclure la participation des citoyens. Le projet de même que ses variantes doivent tenir compte des relations et des interactions entre les différentes composantes des écosystèmes et de la satisfaction des besoins des populations sans nuire à ceux des générations futures.

Il est de la responsabilité du promoteur de prendre en compte les objectifs du développement durable lors de l'élaboration de son projet. Le promoteur devra préciser les programmes de gestion responsable comprenant des objectifs concrets et mesurables en matière de protection de l'environnement, d'efficacité économique et d'équité sociale, qu'il compte mettre en place. Le promoteur devra aussi présenter sa propre politique de développement durable. L'étude d'impact doit résumer la démarche de développement durable de promoteur et expliquer comment la conception du projet en tient compte.

1.3 Intégration de la prise en compte des changements climatiques

Il est de la responsabilité du promoteur de prendre en compte les changements climatiques dès l'élaboration de son projet et lors de la réalisation de l'étude d'impact. L'analyse des solutions de rechange, des différentes variantes de réalisation et des impacts du projet devra donc être effectuée en considérant le contexte des changements climatiques. Le promoteur doit notamment évaluer la contribution du projet au bilan d'émission de GES du Québec. Il doit également évaluer les effets possibles des changements climatiques sur son projet et sur le milieu d'implantation de ce dernier, notamment s'ils sont susceptibles de modifier la nature et l'importance des impacts du projet sur l'environnement. À ce propos, il indiquera comment il entend adapter son projet pour faire face à ces changements.

2. ENJEUX MAJEURS

Depuis la reprise des opérations au site miner Bachelor et son autorisation du projet en 2012, celui-ci a fait l'objet de quatre modifications au certificat d'autorisation original. Par exemple, en 2017, une modification a été accordée pour l'exploitation et le traitement de 600 000 tm de minerai d'or supplémentaire à un taux nominal d'extraction de 800 t/j. Le promoteur, à la suite des exigences du certificat d'autorisation et des modifications subséquentes, a réalisé et continue de réaliser des suivis concernant les impacts du projet.

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social à réaliser, le promoteur devra décrire son projet tel qu'il est exploité actuellement et tel qu'il le sera dans le futur projet. Il devra également faire état des différents apprentissages découlant des phases antérieures, notamment pour le milieu social.

À partir de l'état de référence considéré comme étant le projet tel qu'il est autorisé avec son programme de surveillance et de suivi environnemental, ses engagements, y compris l'entente sur les répercussions et les avantages, ses mesures d'atténuation et de compensation ainsi que son plan de restauration, le promoteur devra présenter les impacts et les bénéfices anticipés de ce nouveau projet. Puis, il exposera comment son évaluation des impacts module l'exploitation minière pour les dix années à venir. À cet effet, il expliquera comment il réduira ses impacts en ajustant ses mesures d'atténuation, comment il remédiera aux impacts résiduels par des mesures de compensation, lorsque nécessaire, et finalement comment cela affectera son programme de suivi et son plan de restauration. Il devra également mettre en évidence les effets cumulatifs de

son projet non seulement avec ceux d'autres utilisateurs du milieu ou de la ressource, mais aussi avec les effets prolongés de la mine sur le milieu récepteur.

L'évaluation des impacts devra être réalisée selon une approche par enjeux majeurs. Les enjeux majeurs peuvent être définis comme les éléments d'un projet sur lesquels l'autorisation s'appuiera et pour lesquels on attribue une valeur. Cette approche a pour but de structurer l'étude d'impact afin de la rendre plus accessible, tant aux décideurs qu'au public en général.

Ainsi, le promoteur s'assurera que les éléments sensibles de son projet soient mis en lumière dans l'étude d'impact. Cette approche doit s'accompagner d'un exercice pédagogique afin d'améliorer l'efficacité de l'étude d'impact, autant dans le processus d'évaluation environnementale et sociale que dans l'information diffusée auprès du public.

Les activités de la mine Bachelor affectent de façon plus importante des communautés ou utilisateurs du territoire que d'autres, en particulier la communauté crie de Waswanipi. Le promoteur devra tenir compte de cette situation dans son analyse.

En aucun cas, l'approche par enjeux ne doit être interprétée comme un allégement de l'étude d'impact. Tous les éléments nécessaires à la décision doivent s'y retrouver. Cependant, certains éléments très techniques, souvent essentiels à la vérification réglementaire du projet, ne doivent pas distraire le lecteur des enjeux majeurs issus des impacts du projet sur le milieu. Le promoteur pourra par exemple, lorsque la situation s'y prête, mettre en bas de page ou en annexe certaines de ces informations.

L'analyse par enjeux majeurs devra se refléter sur les mesures d'atténuation ou de compensation que le promoteur mettra en place. Elle influencera le programme de suivi, en particulier si des incertitudes demeurent sur ces enjeux.

Bien qu'on définisse ici des enjeux majeurs, le promoteur devra les définir également, en s'inspirant de son expérience passée et notamment à partir des consultations qu'il fera auprès des populations touchées. Dans ce processus d'analyse, il portera une attention particulière aux valeurs véhiculées lors des consultations et au savoir traditionnel.

Malgré le fait que l'ensemble des infrastructures ne change pas, que seulement de nouveaux équipements devront être ajoutés dans l'usine de traitement et que le parc à résidus miniers devra être agrandi, le projet présente des enjeux majeurs à considérer. Ces enjeux sont d'ordre biophysique, social et communautaire. Des enjeux concernant les impacts cumulatifs et la gestion des résidus miniers ont également été identifiés.

2.1 Enjeux biophysiques

Pendant l'exploitation et le traitement des 900 000 tm et des 600 000 tm de minerai d'or à la mine Bachelor, le promoteur a mis en place plusieurs mesures d'atténuation. Malgré cela, à ce jour, les résultats fournis par le promoteur n'ont jamais permis de démontrer l'efficacité du système de destruction des cyanures. Par conséquent, le promoteur devra prévoir dans son étude d'impact un système de traitement adapté aux types de contaminant rejetés. D'autant plus, que l'impact sur l'environnement sera amplifié par l'augmentation de la capacité de traitement de l'usine.

De plus, l'actuel parc à résidus miniers aura atteint sa capacité maximale d'entreposage au terme de l'exploitation des 600 000 tm de minerai en cours. L'agrandissement du parc à résidus miniers au-delà de l'empreinte actuelle aura un impact sur le milieu biophysique et impactera possiblement de nouveaux bassins versants. Aussi, le promoteur devra présenter dans son étude d'impact une caractérisation géochimique du minerai que sera traité à la mine Bachelor afin d'établir les critères de conception du parc à résidus miniers nécessaires pour assurer la protection des eaux souterraines.

En somme, la gestion et la protection de l'eau, de la faune et de la flore sont des enjeux majeurs retenus.

2.2 Enjeux sociaux et communautaires

Les impacts économiques et sociaux du projet et la perception qu'en ont les Cris conditionnent l'acceptabilité sociale. Notamment, l'utilisation du territoire est possiblement influencée depuis les dernières années par l'activité minière dans le secteur. C'est le cas notamment du lac Bachelor où il y avait des activités de chasse, de pêche et piégeage. De plus, des emplois sont occupés à 19 % par des habitants du Nord-du-Québec. Toutefois, aucune statistique n'est disponible au sujet du nombre d'emplois occupés par des Cris.

En somme, on peut considérer que la poursuite des activités minières par Ressources Métanor inc. continuera de générer des impacts sur les plans social et économique pour les communautés concernées en plus de cumuler les effets sur la santé et le bien-être. L'étude d'impact devra donc faire un état de situation précis à ce sujet.

2.3 Enjeux des impacts cumulatifs

La mine Bachelor étant déjà en exploitation, les enjeux de la poursuite des opérations minières portent également sur la pression que le projet pourrait avoir sur l'environnement et les communautés locales pour une période prolongée. En effet, les impacts sur les milieux physique, biologique, et humain identifiés dans l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social en 2011 et qualifiés de temporaires à l'époque sont maintenant prolongés d'une dizaine d'années.

Le promoteur devra ainsi tenir compte, dans l'élaboration de son étude d'impact, des impacts cumulatifs liés à l'augmentation du nombre d'infrastructures minières sur l'environnement et le milieu humain, et de la présence d'autres projets dans l'espace et dans le temps. Il devra également préciser s'il anticipe une prolongation des activités d'exploitation et/ou de traitement du minerai au site minier Bachelor au-delà de la durée prévue pour le projet à l'étude.

2.4 Enjeux de la restauration du site minier

Malgré la poursuite des activités, le promoteur peut d'ores et déjà restaurer le site minier aux endroits où l'exploitation est terminée ou aux endroits où elle le sera bientôt. Le promoteur devra prévoir une restauration progressive du site minier Bachelor qui tiendra compte des caractéristiques géochimiques des gisements des phases d'exploitation précédentes.

3. COMMUNICATIONS ET CONSULTATIONS

Un chapitre de l'étude d'impact devra être consacré à la présentation et à l'analyse des consultations passées et à venir auprès des communautés concernées.

D'abord, un survol ainsi qu'une analyse des résultats du programme de communication et de consultation réalisée lors des phases précédentes doit être présenté, notamment en présentant, sous forme de bilan, les résultats de l'Entente existante entre le promoteur et les communautés cris concernées. Ce bilan décrira également les instances de communication existantes, dont le Comité d'échange et de consultation. L'analyse fera le point sur les enjeux perçus comme étant les plus importants par les utilisateurs du territoire et les communautés impliquées.

Ensuite, le promoteur exposera la stratégie de communication et de consultation utilisée dans le cadre de la planification du nouveau projet. Il s'agit de traiter à la fois des résultats obtenus et d'y inclure une section portant sur les communications avec les communautés qui exploitent la faune et la flore dans le secteur du projet minier afin d'évaluer leurs perceptions face au projet, y compris les mesures d'atténuation.

Il est souhaitable que le promoteur adopte un nouveau plan de communication à l'égard de son projet, qu'il amorce le processus de consultation rapidement et qu'il y associe toutes les parties concernées, incluant la communauté cris de Waswanipi. Autant les individus, les groupes et les collectivités que les ministères et autres organismes publics et parapublics et, particulièrement, ceux basés dans la région administrative concernée.

4. CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT

Le promoteur présentera une étude d'impact contenant les sections suivantes en utilisant l'approche par enjeux majeurs présentés précédemment.

4.1 Mise en contexte

Le promoteur devra dresser l'historique des phases précédentes du site minier Bachelor et exposer les éléments à l'origine du projet actuel. Cette section devra notamment comporter :

- une courte présentation du promoteur;
- la justification du projet incluant une discussion sur la raison d'être du projet (dégager les aspects environnementaux, sociaux, économiques et techniques à l'échelle locale et régionale, ainsi que nationale et internationale, s'il y a lieu);
- une présentation sommaire de l'état de référence incluant une présentation sur carte à une échelle appropriée, décrivant les infrastructures principales et connexes en place ainsi que le projet tel qu'il se déroule actuellement;
- les solutions envisagées pour projet de traitement du minerai de la mine Barry exposées de manière à faire ressortir les apprentissages issus des phases précédentes (par exemple, système de destruction des cyanures, gestion des résidus miniers);
- les aménagements liés à d'autres projets ou activités à proximité.

4.2 Description du projet

Le promoteur devra procéder à la description des différentes composantes de son projet en présentant un niveau de détails qui permet de bien en comprendre les enjeux. Les alternatives et variantes de ces différentes composantes devront être présentées en comparant les infrastructures et les méthodes de l'exploitation et le traitement des phases précédentes à celles du nouveau projet. Le promoteur démontrera ainsi que ses choix pour le nouveau projet sont effectués à la lumière des expériences acquises depuis l'autorisation du projet de la mine Bachelor.

Les éléments minimaux requis pour la description du projet sont présentés à l'annexe A.

4.3 Description du milieu

4.3.1 Zone d'étude

Le promoteur devra déterminer une zone d'étude et en justifier les limites. Si nécessaire, cette zone peut être composée de différentes aires à échelle variable, délimitées selon les impacts étudiés. La portion du territoire englobée par la zone d'étude doit être suffisante pour couvrir l'ensemble des activités projetées du nouveau projet et pour circonscrire l'ensemble des effets directs et indirects du projet global sur les milieux biophysique et humain. Le promoteur devra par conséquent justifier la localisation et l'étendue de son aire d'étude en indiquant les contraintes techniques, économiques et sociales.

Le promoteur devra localiser son projet proposé par rapport aux patrons actuels de l'utilisation du territoire. L'aire d'étude devra être suffisamment vaste pour offrir un choix de sites pour les infrastructures à mettre en place, les infrastructures déjà en place et inclure les sites déjà perturbés.

4.3.2 Description du milieu biophysique

Le promoteur devra décrire l'état de l'environnement actuel tel qu'il se présente dans la zone d'étude. À l'aide d'inventaires tant qualitatifs que quantitatifs, il devra décrire de la façon la plus factuelle possible les composantes des milieux biophysiques susceptibles d'être touchées par la réalisation du nouveau projet. Si les données disponibles chez les organismes gouvernementaux, municipaux, cris ou autres sont insuffisantes ou ne sont plus représentatives, le promoteur devra compléter la description du milieu par des inventaires conformes aux règles de l'art. Étant donné les années de suivi existantes, il devra baser sa description sur des données prélevées lors de ses suivis depuis le début de l'autorisation du projet Bachelor. Celles-ci devront refléter la réalité actuelle et les tendances observées depuis la mise en place de la mine sans se limiter au respect des normes et critères.

Voici une liste des principales composantes qui devront être présentées. Cette description est axée sur les composantes pertinentes aux enjeux et impacts du projet :

- la géologie et la topographie générale du terrain, les zones sensibles à l'érosion et aux mouvements de terrain;
- les cours d'eau et les lacs, leur qualité physico-chimique et bactériologique, leurs usages en aval des points de rejet et le régime hydrique (débit, bathymétrie, etc.);
- les sédiments des cours d'eau récepteurs (matière organique, granulométrie et métaux);
- les rives, les milieux humides (marais, marécages, tourbières), les zones inondables;
- le contexte hydrogéologique;

- le contexte climatique : valeurs de température annuelle, périodes de gel, hauteur des précipitations moyennes et maximales sur 10 ans et, si disponibles, sur des périodes de récurrence de 20, 30, 40 et 100 ans, estimation de l'évaporation annuelle (mm), carte des vents dominants et conditions particulières observées dans la zone d'étude;
- le couvert végétal en indiquant la présence de peuplements fragiles ou exceptionnels;
- les espèces fauniques et floristiques (terrestres ou aquatiques) et les habitats de ces espèces en accordant une importance particulière aux espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées;
- la dispersion des poussières de résidus miniers au site minier et sur la route de transport du minerai;
- la qualité et la température de l'eau de surface du lac Bachelor, et, s'il y a lieu, des nouveaux milieux récepteurs;
- la faune et la flore du lac Bachelor, et, s'il y a lieu, des nouveaux milieux récepteurs.

4.3.3 Description du milieu humain

La description du milieu humain devra être réalisée pour l'ensemble du projet, en considérant les composantes connexes (ex : chemin d'accès pour le transport du minerai). Le milieu humain concerne à la fois les communautés cries présentes dans la zone d'étude et les allochtones. Les principales composantes du milieu humain comprennent, entre autres, les aspects socioéconomiques, la qualité de vie et le contexte culturel, l'économie régionale, le patrimoine et l'archéologie ainsi que l'occupation du territoire. Ces composantes doivent être abordées au niveau communautaire, mais aussi dans une perspective régionale.

Au besoin, le promoteur pourra étudier d'autres sujets jugés pertinents à l'évaluation du projet. Puisque l'industrie minière est implantée dans le secteur depuis plusieurs années, l'étude d'impact devra en faire ressortir les principaux effets observés sur le milieu humain, notamment sur le développement socioéconomique et l'utilisation du territoire.

4.3.3.1 Aspects socioéconomiques

Le promoteur devra présenter le profil démographique et ses perspectives ainsi que la situation économique (emplois, secteurs d'activités, sources de revenus, salaires, etc.) des communautés présentes dans la zone d'étude. Il décrira également le bassin de main-d'œuvre disponible, ou pouvant être formée, et les entreprises cries qualifiées pour remplir des contrats en rapport avec les activités minières actuelles et prévues et celles liées à la construction du projet, en considérant les autres projets miniers ou ceux anticipés dans le secteur.

Le promoteur devra rendre disponibles les détails spécifiques sur la formation, l'engagement et l'intégration des Cris dans son bassin de main-d'œuvre. Plus spécifiquement, il présentera un tableau de l'évolution de l'emploi des Cris au site minier depuis le début de ses activités. Il décrira les programmes de formation qui ont été mis en place pour les Cris depuis l'ouverture de la mine

et fera une analyse de leurs forces et faiblesses et des résultats obtenus. Il présentera les mécanismes d'intégration et de promotion des travailleurs. Finalement, il établira un bilan de toutes les mesures mises en place pour l'emploi en précisant leur niveau de succès. L'analyse devra également préciser les mesures mises en place dans la communauté de Waswanipi (ex : transport, hébergement, formation). À la lumière de ces analyses, le promoteur présentera clairement les mesures qui seront reconduites pour le nouveau projet en matière de formation, d'intégration et de maintien en emploi, et les nouvelles.

4.3.3.2 Qualité de vie et contexte culturel

Le promoteur devra élaborer sur le milieu social touché par le projet en expliquant les limites inhérentes aux données qu'il possède. La description de la qualité de vie et du contexte culturel devra permettre une évaluation des transformations probables des modes de vie des communautés de la zone d'étude.

4.3.3.3 Patrimoine et archéologie

Le promoteur devra décrire les lieux préhistoriques, historiques et spirituels présents dans la zone d'étude, les sites d'intérêt particulier tels que les sépultures, les lieux sacrés ou privilégiés. De plus, il devra bien caractériser le potentiel archéologique du secteur en identifiant les sites archéologiques connus, les zones à potentiel archéologique et les autres éléments d'intérêt patrimonial protégés ou non par la Loi sur les biens culturels. Des études archéologiques détaillées devront être réalisées dans le cas où les nouveaux équipements seraient construits dans un secteur de fort potentiel archéologique.

4.3.3.4 Utilisation du territoire

Le promoteur devra traiter de l'utilisation passée et actuelle du territoire. Il devra notamment présenter, après consultation des intervenants appropriés :

- la tenure et la limite des terres de catégories I, II et III;
- l'intérêt que représentent le ou les bassin(s) versant(s) touché(s) pour les utilisateurs du territoire;
- les voies de déplacement traditionnelles et leurs périodes d'utilisation;
- les territoires où sont réalisées les activités de subsistance et de récolte dans la zone d'étude, incluant les infrastructures associées (chemin, sentiers, camps, etc.);
- les territoires voués à la protection et à la conservation dont le statut est consacré et les autres secteurs pour lesquels différents statuts ont été envisagés à titre d'aires protégées;
- la localisation et la description des habitations, des constructions et des divers bâtiments situés à proximité du projet et du chemin d'accès pour le transport de minerai depuis la mine Barry;

- la localisation et la description des secteurs d'exploration et d'exploitation minière, des carrières et sablières, des pourvoiries et de tout autre type d'occupation du territoire, y compris les baux de villégiature;
- les sources d'alimentation en eau;
- évolution de l'utilisation traditionnelle du territoire du lac Bachelor depuis l'ouverture de la mine.

Le promoteur devra élaborer sur le milieu social touché par le projet en expliquant les limites inhérentes aux données qu'il possède. La description du milieu social devra permettre une évaluation globale des transformations probables des modes de vie des diverses communautés affectées par le prolongement du projet et le transport du minerai depuis la mine Barry.

4.4 Analyse des impacts

Cette section porte sur la détermination et l'évaluation des impacts directs et indirects du projet, tant positifs que négatifs, sur les mesures destinées à atténuer ou éliminer les impacts négatifs et à compenser les impacts résiduels inévitables, ainsi que celles destinées à accentuer ses effets bénéfiques.

Le promoteur devra, dans les sections appropriées, accorder une attention particulière aux liens qui sont à faire entre les anciens programmes de suivi, le plan de restauration et le certificat d'autorisation (et ses modifications), et les nouveaux à élaborer. Il devra notamment expliquer les raisons des changements susceptibles d'y être apportés ou le maintien de certains éléments.

L'analyse devra porter sur les impacts à court, à moyen et à long terme de manière à couvrir les périodes de construction, d'installation des infrastructures et d'exploitation des nouveaux secteurs d'extraction. L'identification des répercussions devra se faire en concordance avec la section « Description du milieu ». En prédisant et en évaluant les conséquences du projet, le promoteur doit indiquer les détails importants et énoncer clairement quels éléments et quelles fonctions du milieu peuvent être affectées, à quel endroit, dans quelle mesure, durant combien de temps et avec quel effet global.

Comme mentionné, le projet à l'étude est en fait une phase subséquente d'un projet implanté depuis plusieurs années. Le promoteur devra également présenter une évaluation plus générale des impacts de l'ensemble de son projet tout en insistant sur ceux découlant du nouveau projet. Cette évaluation devra porter notamment sur les enjeux majeurs ici identifiés et ceux identifiés par le promoteur.

Le promoteur devra faire une évaluation détaillée de ces impacts et décrira, dans les sections subséquentes, les mesures qu'il entend prendre pour les minimiser. Le promoteur devra indiquer le degré de validité de ses données et le degré de précision de ses prévisions. Il devra porter une attention particulière au choix et à la portée des mesures d'atténuation ainsi qu'à la détermination des composantes devant faire l'objet d'un nouveau programme de suivi environnemental et social (ou la poursuite d'un suivi déjà en place et approuvé par le MDDELCC).

En fonction des ressources actuelles du milieu, de l'occupation du territoire, de son utilisation, de la vocation des sites et de la capacité de support des différents milieux, le promoteur devra évaluer les pertes environnementales et les modifications des conditions naturelles d'équilibre. Il devra accorder une attention particulière aux impacts qu'aura le prolongement de son projet sur l'utilisation actuelle et future du territoire. De plus, il devra analyser le projet en tenant compte du potentiel d'émission de gaz à effet de serre (GES), de l'impact que pourraient avoir les changements climatiques et des stratégies d'adaptation aux changements climatiques réalisables.

4.4.1 Impacts biophysiques

L'analyse du promoteur devra porter entre autres sur :

- la qualité du ou des cours d'eau récepteurs influencés par le traitement du minerai de la mine Barry jumelée à l'extraction actuelle ou l'agrandissement du parc à résidus miniers;
- le maintien des populations de poissons, en tenant compte de la toxicité possible et prolongée des effluents et du cycle de vie des espèces concernées (surtout si des effets sont déjà notés);
- la survie et les déplacements de la faune terrestre et aviaire, ainsi que la destruction d'habitats privilégiés ou la destruction possible d'espèces rares ou menacées;
- les répercussions sur le milieu aquatique ou terrestre liées à l'usage des fondants et d'abrasifs sur la route et sur les ponts ou à un déversement accidentel d'un produit pétrolier ou de tout autre produit chimique utilisé;
- le drainage, l'érosion par ruissellement ou par le vent;
- les effets sur la qualité de l'air de la génération et du transport des poussières;
- les effets sur les changements climatiques et sur le bilan de GES.

4.4.2 Impacts sur le milieu humain

En ce qui concerne le milieu social, le promoteur devra considérer tous les impacts sociaux du projet pour en faire ressortir les enjeux majeurs. Il s'agira d'évaluer globalement les effets des transformations de plus longues durées sur les modes de vie des diverses communautés concernées par le projet. Le promoteur devra, à ce sujet, référer au projet précédent et autres projets analogues sur le territoire. Il référera tout particulièrement à l'expérience qu'il a acquise et en dressera le bilan.

Sans s'y limiter, le promoteur abordera les impacts suivants :

4.4.2.1 Retombées socioéconomiques

- le nombre et le type d'emplois temporaires et permanents créés par le projet pour les Cris et les allochtones, selon les différentes phases du projet;
- les contrats alloués aux Cris et aux entreprises cries;
- les retombées économiques prévues à court et à long terme pour les entreprises locales;
- les perspectives de développement dans les secteurs connexes pour les communautés locales et la région.

4.4.2.2 Qualité de vie et contexte culturel

- la présence de nombreux travailleurs allochtones sur les communautés cries de la zone d'étude (difficultés au plan des relations sociales, conflits entre groupes d'individus, émergence de problèmes sociaux, etc.);
- les nuisances liées au bruit, aux poussières, aux vibrations;
- la modification des habitudes et des conditions de vie des Cris;
- la perception et les craintes des Cris face à une contamination possible du milieu dans le cadre du projet;
- l'intrusion de nouveaux éléments dans le champ visuel et le changement de la qualité esthétique du paysage, incluant la pollution lumineuse.

Dans la mesure du possible, le promoteur doit évaluer l'influence que la mine existante a eu sur la qualité de vie et la santé des Cris, depuis son ouverture (habitudes de vie, relations sociales, valeurs, comportements, etc.).

4.4.2.3 Patrimoine et archéologie

- les lieux préhistoriques, historiques et spirituels présents dans la zone d'étude, les sites d'intérêt particulier tels que les sépultures, les lieux sacrés ou privilégiés, les sites archéologiques.

4.4.2.4 Utilisation du territoire

- la présence d'axes de transport routier sur les voies de déplacement traditionnelles et l'utilisation des terres par les Cris;
- la modification des activités de subsistance et de récolte le long des axes de transport routier;
- les aires protégées existantes ou projetées (parcs nationaux, réserves de biodiversité, etc.) inscrites au Registre des aires protégées du MDDELCC ou les territoires d'importance pour la conservation;
- l'utilisation des ressources fauniques par les chasseurs et pêcheurs sportifs.

Dans son analyse, le promoteur précisera les éléments pouvant faire l'objet d'une entente de répercussions et avantages avec les communautés, dont les nouvelles initiatives économiques, environnementales et sociales. Il détaillera l'état des discussions à ce sujet.

4.5 Analyse des impacts cumulatifs

Le promoteur présentera une justification concernant la délimitation géographique de l'étude des impacts cumulatifs. Il notera que ces limites peuvent varier d'une composante à l'autre. Le promoteur devra identifier et évaluer les impacts cumulatifs environnementaux et sociaux des différents projets du site minier conjugués aux effets d'autres travaux ou activités existants ou réalisés dans le même secteur ou dont la réalisation est raisonnablement prévisible. Le promoteur proposera et justifiera le choix des projets et activités retenus pour l'analyse des impacts cumulatifs. Les composantes pour l'analyse des impacts environnementaux et sociaux cumulatifs devront être celles liées aux enjeux majeurs. À cet effet, le promoteur devra, sans s'y limiter, considérer les éléments suivants :

- l'exploitation et le traitement des phases précédentes (900 000 tm et des 600 000 tm) et les liens avec le nouveau projet;
- les autres projets en place ou à venir, notamment ceux liés à l'exploration minière;
- la poursuite des activités minières sur le site minier Bachelor;
- le devenir du parc à résidus du site minier Coniagas.

Ainsi, le promoteur devra identifier les composantes sur lesquelles portera l'évaluation des effets cumulatifs. À cet effet, le promoteur considérera, sans s'y limiter, les composantes suivantes :

- les espèces fauniques et floristiques en péril;
- le poisson et son habitat;
- la faune aviaire et son habitat;
- la faune terrestre et son habitat;
- la qualité de vie des Cris;
- le mode d'utilisation du territoire par les Cris;
- les activités récréotouristiques, notamment la chasse et la pêche sportives;
- les bassins versants touchés et la protection de leurs usages.

4.6 Analyse de la restauration

Le promoteur devra départager les mesures de restauration qui seront prises en cours d'exploitation et celles applicables lors de la désaffectation de la mine. Afin d'aider à la réalisation de cet exercice, il utilisera un support cartographique approprié. En particulier, le document devra décrire :

- la stratégie de restauration progressive, en précisant les lieux visés, le calendrier, la séquence des travaux, etc.;
- le niveau de restauration des infrastructures désaffectées ou en voie de l'être, associées à l'exploitation des phases précédentes (900 000 tm et 600 000 tm);
- le programme de restauration progressive pendant l'exploitation, le programme de confinement et de contrôle lors d'une fermeture temporaire et le programme global de restauration finale;
- les modalités de réaménagement du parc à résidus miniers et la stabilisation de celui-ci afin de lutter contre l'érosion éolienne ou par ruissellement dans un contexte de changement climatique;
- le retour des stériles dans les galeries;
- la récupération de certains équipements et aménagements ou leur cession.

4.7 Mesures d'atténuation et compensation des impacts résiduels

Le promoteur devra décrire les mesures d'atténuation qu'il a déjà mises en place ou qu'il mettra en vigueur pour réduire les effets négatifs du projet sur l'environnement et le milieu social. Cette discussion mettra en évidence ses choix de mesures d'atténuation en lien avec l'expérience acquise lors de l'exploitation des phases précédentes (900 000 tm et 600 000 tm) et des échanges avec les communautés.

Le promoteur devra présenter les mesures qu'il compte mettre en place afin de maximiser les impacts positifs du projet, par exemple pour l'embauche d'employés cris, l'accès au territoire ou les retombées économiques. Finalement, le promoteur devra indiquer la nature et l'envergure des impacts résiduels. Des mesures compensatoires peuvent être présentées pour pallier ces impacts.

4.8 Gestion des accidents

Le promoteur devra fournir une mise à jour de son plan de mesures d'urgence en cas d'accident technologique ou de déversement.

4.9 Programmes de surveillance et de suivi

Pour toutes nouvelles zones d'exploitation au site minier Bachelor, routes et infrastructures, le promoteur devra expliquer les mécanismes de surveillance qu'il entend mettre de l'avant pour s'assurer que les mesures d'atténuation identifiées soient respectées. Il devra les intégrer aux suivis existants et proposer de nouveaux suivis, notamment au plan social. Les suivis proposés devront respecter la Directive 019 ainsi que les guides existants des différents ministères concernés du Québec, en matière de suivis.

Le promoteur devra préciser les ajustements requis à la portée et l'étendue des suivis environnementaux et sociaux concernant l'implication des communautés concernées dans ceux-ci. Ces mesures feront partie intégrante du projet et devront être conçues de façon à fournir une connaissance des phénomènes réels qui surviennent à l'occasion de la poursuite de ce projet.

Finalement, le promoteur détaillera sa stratégie pour rendre publique, vulgariser et présenter ses rapports de surveillance et de suivi environnemental et social.

5. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT

L'étude d'impact doit être présentée d'une façon claire et concise et se limiter aux éléments nécessaires à la bonne compréhension du projet et de ses impacts. Tel que mentionné précédemment, les éléments d'information plus techniques ne devraient pas être incorporés au document principal, à moins que ce soit indispensable pour la compréhension du lecteur. Ce qui peut être schématisé ou cartographié doit l'être, et ce, à des échelles appropriées. Les composantes du projet doivent figurer autant sur les cartes thématiques que sur les cartes synthèses. Autant que possible, l'information doit être analysée à la lumière de la documentation appropriée.

Le promoteur doit illustrer, à l'aide de photographies, les points saillants de son étude. La disponibilité et la qualité des données utilisées devraient également être évaluées par le promoteur. Toutes les sources de renseignements doivent être données en référence. De plus, les méthodes utilisées au cours de la réalisation de l'étude d'impact (inventaires, enquêtes, entrevues, analyses comparatives, etc.) doivent être présentées et explicitées.

Dans le but de favoriser la participation du public dans le cadre général du processus d'évaluation des impacts sur l'environnement et le milieu social, le promoteur devrait :

- Déposer le document principal de son étude d'impact en français et en anglais;
- Préparer un résumé de l'étude d'impact. Ce résumé devra couvrir l'ensemble des éléments abordés dans l'étude d'impact et inclura des illustrations ainsi que des cartes permettant une compréhension rapide des interventions prévues pour le nouveau projet de la mine Bachelor. Ce résumé devrait être déposé en français et en anglais.

Les documents précédents, de même que les documents complémentaires doivent être déposés en format papier et en format PDF (Portable Document Format).

Le promoteur doit noter que les documents qu'il transmettra dans le cadre de l'autorisation de son projet seront déposés sur le site internet des comités nordiques afin d'informer le public et d'alimenter d'éventuelles audiences publiques pouvant être tenues au sein des communautés.

ANNEXE A - ÉLÉMENTS DE DESCRIPTION DU PROJET

La description du projet doit comprendre les éléments suivants, sans toutefois s'y limiter :

- les activités préparatoires (décapage, dynamitage, remblayage, détournement de cours d'eau, etc.) en indiquant les lieux, les volumes, les limites, de même que les modes de collecte, de transport et d'élimination;
- les installations et infrastructures permanentes au site minier Bachelor (rampes d'accès, équipements de concassage si requis, haldes à stériles, à mort-terrain et à minerai, points de rejet dans le milieu récepteur, etc.);
- les taux moyen et maximal d'extraction, la durée prévue de l'exploitation et la possibilité d'autres phases de développement;
- la ou les méthodes de minage, visant une réduction des stériles générés, en justifiant les choix effectués pour l'extraction (fosse ouverte versus exploitation souterraine);
- une description minéralogique des différents types de stériles et du minerai, incluant le pourcentage des classes, sous-classes, groupes minéralogiques (sulfures, oxydes, carbonates, etc.) qui les composent et la détermination de tous les éléments majeurs et en trace à partir d'échantillons représentatifs;
- les types d'explosifs utilisés, leur fabrication sur place, la quantité approximative requise par quantité de minerai à extraire et les principaux produits chimiques résiduels lors de leur utilisation et leur rapport quantitatif;
- le volume, la nature et les lieux d'entreposage du mort-terrain et du sol végétal à déplacer et les mesures mises de l'avant pour la réutilisation du sol végétal, s'il y a lieu;
- le cas échéant, l'identification des lieux d'entreposage du minerai et la justification du site et des possibilités de traitement des eaux de lixiviation; la capacité et les durées maximales d'entreposage (ex : haldes temporaires versus haldes de minerais à basse teneur entreposés pour plus d'une année);
- les sources de bruit et les autres sources de nuisance, ainsi que les équipements et installations qui y sont associés, etc.;
- les moyens adoptés pour prévenir l'érosion éolienne et hydraulique;
- les équipements générateurs d'énergie en présentant leur localisation et leur puissance et toutes les autres caractéristiques;
- si requis, les garages, ateliers d'usinage et d'entretien des équipements, lavoirs, sécheries et entrepôts des réactifs, hydrocarbures, produits chimiques, explosifs, etc.;
- le tracé des voies de transport, des voies d'accès, des voies de service et de toute autre voie de circulation;
- le transport routier du minerai;
- pour chacune des composantes minières, les calendriers de construction et d'opération;
- la durée de vie de l'exploitation.

Gestion des stériles (au site Bachelor)

- les quantités totales de stériles à éliminer (ordre de grandeur en milliers de m^3);
- la description minéralogique des différents types de stériles, le pourcentage des classes, sous-classes, groupes minéralogiques (sulfures, oxydes, carbonates, etc.) qui les composent et la détermination de tous les éléments majeurs et en trace à partir d'échantillons représentatifs;
- Si requis, l'évaluation du potentiel de drainage minier acide des stériles et les quantités de stériles présentant cette caractéristique;
- l'évaluation de la superficie des haldes requises, la justification du ou des lieux choisis notamment en fonction des conditions hydrogéologiques et de drainage et la description détaillée des modalités de gestion et de contrôle;
- le cas échéant, les modalités d'utilisation des stériles comme matériaux de remblai et, plus généralement, les efforts de restauration des haldes, y compris le retour des stériles dans les galeries, tel que privilégié dans les phases précédentes.

Infrastructures connexes

- les caractéristiques techniques des principaux travaux à être effectués pour la réfection et la construction des nouveaux accès routiers prévus;
- le choix des critères de conception des routes (vitesse de conception, largeur de la voie de roulement, capacité portante, etc.) en fonction, entre autres, de son utilisation et de la sécurité routière;
- les alternatives de conception et de tracés ainsi que la durée de vie des routes construites pour l'extraction du minerai;
- par tronçon, les caractéristiques générales des routes et la provenance des matériaux d'emprunt;
- la localisation, le type et la taille de tous les ponts et ponceaux installés sur les ruisseaux et rivières;
- les critères et les modalités de construction des routes;
- les modes d'entretien (déneigement, déglaçage des ponceaux);
- les mesures touchant la sécurité routière;
- les mesures de contrôle de la poussière générée par le transport routier;
- les coûts liés à la réalisation des différentes phases de construction et d'entretien du projet, ainsi que leur ventilation, tronçon par tronçon.

Infrastructures d'hébergement

- les nouvelles installations d'approvisionnement en eau potable;
- le mode de gestion des eaux usées et les zones de rejet en précisant, s'il y a lieu, les taux de dilution;

- les types et les nouveaux volumes de matières résiduelles produits, les modes et lieux d'élimination, la localisation et les conditions des sites existants ou futurs permettant la gestion des déchets solides; on indiquera à ce sujet les volumes de déchets anticipés, la durée prévue du site proposé et les aménagements qu'on y prévoit; on indiquera également comment seront gérées les boues septiques provenant des systèmes de traitement des eaux usées domestiques;
- les efforts consentis à la récupération et au recyclage des matières résiduelles ainsi que ceux dévolus à la réduction à la source des déchets, soit avant que les biens soient acheminés sur le territoire d'implantation du projet;
- la nature et le mode de gestion des matières dangereuses;
- le mode d'approvisionnement en électricité (capacité des génératrices, localisation, etc.).

Sites d'entreposage de carburant ou de matières dangereuses

Le promoteur indiquera si la localisation et la nature des ouvrages, équipements et installations pour l'entreposage et le confinement des produits chimiques, hydrocarbures ou explosifs ont changé. S'il y a des changements, il précisera les quantités de ces produits qui y transiteront. Il démontrera que ceux-ci respectent les lois et la réglementation en vigueur et il indiquera les mesures préventives et d'urgence élaborées.

Bancs d'emprunt

Le promoteur définira précisément ce qu'il entend faire relativement à l'exploitation des bancs d'emprunt requis par le projet, et ce, tant pour l'exploitation minière elle-même que pour la construction des accès routiers ou pour tout autre élément du projet.

Gestion des eaux

Le promoteur présentera un bilan complet d'eau utilisée et d'eau rejetée (en m^3/jour et m^3/an) relatif aux opérations minières du projet à l'étude. Ce bilan devra être établi et détaillé sur une année complète pour prendre en compte les variations saisonnières. De façon plus précise, le promoteur fournira les renseignements suivants :

- la description du circuit et des débits des eaux utilisés pour les opérations d'extraction en précisant les circuits de recirculation et en présentant le tableau de la consommation journalière et annuelle des eaux reliées aux activités en indiquant l'usage;
- les sources d'approvisionnement en eau en précisant les volumes requis;
- les eaux de ruissellement non contaminées qui entrent dans le système de gestion de l'eau du site minier.

Traitement et évacuation des eaux contaminées

Le promoteur présentera et justifiera les méthodes de traitement de toutes les eaux usées minières (sédimentation, traitement chimique et biologique, etc.) Il présentera une description détaillée des techniques de traitement comprenant :

- les caractéristiques physico-chimiques des eaux usées à être traitées;
- les critères de conception et les limites de capacité du traitement;
- la capacité et le temps de rétention des différents bassins;
- le contrôle des techniques de traitement permettant de s'assurer du bon état et du fonctionnement optimal des équipements utilisés ou installés;
- la gestion des sous-produits résultant du traitement;
- l'efficacité anticipée (pourcentage de réduction des contaminants, absence de toxicité);
- la prise en compte du cumulatif de l'averse critique, soit la plus contraignante entre une période de 6 heures ou de 24 heures, combinée avec la fonte moyenne des neiges sur une période de 30 jours avec une période de récurrence de 100 ans, dans la conception du bassin de rétention.

Effluent final

Si le promoteur doit revoir l'emplacement de son effluent final ou ajouter un nouvel effluent, il devra faire part de ce qui suit :

- la description des modalités de déversement de l'effluent final (conduites, canalisations, pompage, diffuseur) ainsi que les volumes et les débits moyens quotidiens prévus de l'effluent final;
- la localisation du point de déversement de l'effluent final sur un plan et le tracé menant vers le milieu récepteur aquatique.

Dans les cas où le déversement de l'effluent final se fait par un tuyau :

- la bathymétrie au point de déversement;
- le diamètre du tuyau;
- la distance de la rive;
- l'angle que fait le tuyau avec la ligne de courant;
- la description de l'aménagement du milieu récepteur au point de déversement de l'effluent final (enrochement, endiguement, etc.).

Pour les sites de mesures :

- la description du site, y compris les équipements de mesures de débit et sa localisation sur un plan.

Une mise à jour du calcul des objectifs environnementaux de rejet (OER) devant être présentée, le promoteur devra faire les démarches nécessaires auprès du MDDELCC pour connaître les prérequis et la méthode de calcul.

Main-d'œuvre

- les politiques corporatives relatives à l'embauche (et la réembauche) de main-d'œuvre locale et à la formation;
- la main-d'œuvre requise (nombre d'employés, classes ou types d'emploi), pour chacune des phases du projet;
- les qualifications langagières requises;
- les objectifs d'embauche de main-d'œuvre cris, par type d'emploi et pour chacune des phases du projet;
- les mesures d'intégration et de promotion des travailleurs cris.

Annexes du chapitre 2
Communications et consultations

2-1 Lettre de Pascal Hamelin de Ressources Métanor adressée à Gilles Goujon, Représentant de Desmaraisville au Comité d'échange : Expansion du site minier Bachelor – Processus d'information et de consultation (datée du 1er février 2018)

—— Lettre de Pascal Hamelin de Ressources Métanor adressée à Alain Poirier, Maire de Ville de Lebel-sur-Quévillon : Expansion du site minier Bachelor – Processus d'information et de consultation (datée du 1er février 2018)

—— Lettre de Pascal Hamelin de Ressources Métanor adressée à Chief Marcel Happyjack, Waswanipi Cree First Nation : Expansion of Bachelor Mine Site – Proposed Information and Consultation Process (datée du 1er février 2018)

2-2. Procédure et grille thématique pour les entrevues visant la caractérisation socio-économique des localités concernées, procédure et grille thématique pour les entrevues sur l'utilisation du territoire par les Cris et spécimen du formulaire de consentement

2-3. Présentation PowerPoint, Bonterra, Environmental Impact Study : Processing of Gold Ore from Barry and Bachelor Mines at Bachelor Mill and Increase of Processing Rate, Presentation to the Cree First Nation of Waswanipi (novembre 2018)

2-4. Présentation PowerPoint, Métanor, Étude des impacts : Traitement du minerai d'or des mines Barry et Bachelor à l'usine de Bachelor et augmentation du taux de traitement, présentation publique à Ville de Lebel-sur-Quévillon (avril 2018)

Val-d'Or, le 1ier Février 2018

Monsieur Gilles Goujon

Objet : Expansion du site minier Bachelor -- Processus d'information et de consultation

Monsieur,

C'est en votre capacité de représentant des citoyens de Desmaraisville sur le Comité d'échange de Ressources Métanor inc. que je vous écris au sujet de l'expansion projetée de notre site minier Bachelor actuellement en exploitation. Le projet implique principalement de tripler la capacité de l'usine de traitement de minerai et du parc à résidus afin de traiter surtout du minerai provenant de notre site Barry. Le minerai extrait du site Barry serait transporté par camion au site Bachelor via des chemins existants dont certains tronçons feraient l'objet de travaux.

Le projet d'expansion est assujetti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social en vertu du chapitre 22 (annexe 1, article1) de la *Convention de la Baie-James et du Nord québécois*. La figure en annexe montre l'emplacement du projet relativement au territoire auquel ladite procédure s'applique.

Le groupe de consultants Wood est responsable de la préparation de l'énoncé des impacts environnementaux et sociaux. Ressources Métanor inc. et Wood souhaitent informer et consulter les résidents de Desmaraisville dans le cadre de la préparation de l'énoncé des impacts. Les principales activités que nous prévoyons sont une rencontre publique à Desmaraisville pour présenter l'expansion projetée, un groupe de discussion avec des utilisateurs du territoire et une deuxième rencontre publique pour présenter l'ébauche des conclusions de l'énoncé des impacts.

De façon plus spécifique, en ce qui concerne Desmaraisville, les activités d'information et de consultation et l'échéancier que nous proposons sont comme suit :

- Janvier-février 2018 : prise de contact pour convenir d'une date pour une rencontre publique pour présenter le projet, répondre aux questions et commentaires initiaux et discuter de possibles enjeux majeurs, ainsi que pour un groupe de discussion avec des utilisateurs du territoire dans l'aire d'étude. À cet effet, nous aimerions solliciter votre aide pour dresser la liste des utilisateurs du territoire rattachés à Desmaraisville;

- Février-mars 2018 : tenue de la rencontre publique par des représentants de Métanor et de Wood, ainsi que du groupe de discussion avec les utilisateurs du territoire animé par une ou deux spécialistes représentant Wood;

... /2

2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or (Québec) J9P 0B9 • info@metanor.ca • www.metanor.ca
Téléphone : (819) 825-8678 • Télécopieur : (819) 825-8224

- Mai-juin 2018 : validation par l'une des spécialistes des données compilées lors du groupe de discussion avec les participants;

- Juillet 2018 : présentation de l'ébauche des principales conclusions de l'énoncé des impacts à une rencontre publique pour discussion avant le dépôt officiel de l'énoncé des impacts.

Nous invitons vos commentaires sur la proposition ci-haut.

Cordialement,

Pascal Hamelin
Président et Chef de l'exploitation
Ressources Métanor inc.

Cc: Brigitte Masella, Coordonnatrice principale en évaluation environnementale et en participation des parties prenantes, Wood

Val d'Or, le 1er février 2018

Monsieur Alain Poirier
Maire
Ville de Lebel-sur-Quévillon
500, Place Quévillon
C.P. 430
Lebel-sur-Quévillon, Québec J0Y 1X0

Objet : Expansion du site minier Bachelor -- Processus d'information et de consultation

Monsieur,

Ressources Métanor inc. projette l'expansion de son site minier Bachelor actuellement en exploitation. Le projet implique principalement de tripler la capacité de l'usine de traitement de minerai et du parc à résidus afin de traiter surtout du minerai provenant de notre site Barry. Le minerai extrait du site Barry serait transporté par camion au site Bachelor via des chemins existants dont certains tronçons feraient l'objet de travaux.

Le projet d'expansion est assujetti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social en vertu du chapitre 22 (annexe 1, article1) de la *Convention de la Baie-James et du Nord québécois*. La figure en annexe montre l'emplacement du projet relativement au territoire auquel ladite procédure s'applique.

Le groupe de consultants Wood est responsable de la préparation de l'énoncé des impacts environnementaux et sociaux. Ressources Métanor inc. et Wood souhaitent informer et consulter la Ville de Lebel-sur-Quévillon dans le cadre de la préparation de l'énoncé des impacts. Les principales activités que nous prévoyons sont une rencontre publique à Lebel-sur-Quévillon pour présenter l'expansion projetée, de brèves rencontres avec des personnes ressources de services et de départements de la Ville et une deuxième rencontre publique pour présenter l'ébauche des conclusions de l'énoncé des impacts.

De façon plus spécifique, en ce qui concerne Lebel-sur-Quévillon, les activités d'information et de consultation et l'échéancier que nous proposons et pour lesquels nous cherchons votre approbation sont comme suit :

- Janvier-février 2018 : prise de contact avec la Ville pour fixer (a) une rencontre publique pour présenter le projet, répondre aux questions et commentaires initiaux et discuter de possibles enjeux majeurs et (b) de brèves rencontres avec des personnes ressources de services/départements pour mettre à jour le profil socio-économique et discuter d'enjeux que le projet pourrait susciter pour leurs services/départements respectifs;

.../2

- Février-mars 2018 : tenue de la rencontre publique et des brèves rencontres par des représentants de Métanor et de Wood;

- Juillet 2018 : présentation de l'ébauche des principales conclusions de l'énoncé des impacts à une rencontre publique pour discussion avant le dépôt officiel de l'énoncé des impacts.

Nous invitons vos commentaires sur la proposition ci-haut.

Cordialement,

Pascal Hamelin
Président et Chef de l'exploitation
Ressources Métanor inc.

Cc: Brigitte Masella, Coordonnatrice principale en évaluation environnementale et en participation des parties prenantes, Wood

Val-d'Or, February 1st, 2018

Chief Marcel Happyjack
Waswanipi Cree First Nation
1, Chief Louis R. Gull Street
Diom Blacksmith Building
P.O. Box 30
Waswanipi, Québec J0Y 3C0

Subject: Expansion of Bachelor Mine Site -- Proposed Information and Consultation Process

Dear Chief,

Metanor Resources Inc. is planning the expansion of its existing and active Bachelor mine site. The proposed expansion involves principally tripling the capacity of the ore-processing plant and the tailings storage facility in order to process ore primarily from our Barry deposit. The ore extracted from the Barry site would be transported by truck to the Bachelor site using existing roads to which some upgrades would be made.

The expansion project is subject to the environmental and social impact assessment and review procedure pursuant to Section 22 (Schedule 1, Article1) of the *James Bay and Northern Québec Agreement*. The attached map shows the location of the project in relation to the territory to which said procedure applies.

The consulting group Wood is responsible for the preparation of the environmental and social impact statement. Metanor Resources Inc. and Wood wish to inform and consult the Waswanipi Cree First Nation (WCFN) as part of the preparation of the impact statement. The principal activities that we foresee are a public meeting with the members of the WCFN to present the proposed expansion, interviews with the potentially affected trapline tallymen, brief meetings with selected key representatives of the WCFN services and departments, focus groups with selected community members and a follow-up public meeting to present the draft conclusions of the impact statement.

More specifically, the information and consultation activities and timetable that we propose and for which we seek your agreement are the following:

- January-February 2018: contact with the WCFN to schedule (a) a public meeting to present the project and respond to initial questions and comments, (b) land- and resource-use interviews with the relevant trapline tallymen, (c) brief meetings with key representatives of services/departments to update the socio-economic profile and address potential issues that the project might raise in relation to their respective service/department and (d) focus groups with selected community members to discuss potential major issues in the impact assessment;

.../2

- February-March 2018: conduct of the public meeting by Metanor and Wood representatives and of the interviews, brief meetings and focus groups by Wood. Wood's representatives for these activities are Mmes Catherine Lussier and Patricia Raynault-Desgagné, two specialists;

- May-June 2018: validation of the results of the interviews and the focus groups with the relevant participants by either Mme Lussier or Raynault-Desgagné, and brief meetings with any key representatives of services/departments who were not available during the first visit;

- July 2018: presentation of the principal draft conclusions of the impact statement at a public meeting by Metanor and Wood representatives for discussion prior to the official submission of the impact statement.

We invite your comments on the above proposal, and we look forward to pursuing our collaboration.

Yours truly

Pascal Hamelin
President and Chief Operating Officer
Metanor Resources Inc.

Cc: Brigitte Masella, Senior Environmental Assessment and Stakeholder Engagement Coordinator, Wood

Name (Printed):
_____

Signature:
_____

Interviewer (Printed): _____

Signature:
_____

Date:_____

Location:_____

METANOR BARRY-BACHELOR PROJECT

TOPIC LIST FOR LAND USE INTERVIEWS

GENERAL INTERVIEW PROCEDURE

- Introductions
- Reading and signing of Confidentiality Agreement
- Validate the stakeholder list and identify additional stakeholders
- Communicate known technical and logistical details about the project
- Collect information on land use (see topic grid)
- Document interviewees' expectations for the consultation process over the coming months
- Document concerns, anticipated impacts
- Communicate next steps in the project's development process.

Note: *Since Waswanipi land users are highly experienced in working on land use mapping, pre-existing maps of their trapline may be used with the tallyman's authorization, to facilitate the production of a land use map that is as exhaustive and accurate as possible.*

SUGGESTED TOPICS FOR LAND USE DOCUMENTATION

1. Group composition (how many families use the land, number and approximate ages)
2. Tallyman and main users' status (ISP, occupation)
3. Permanent and seasonal camps location, description and use history
4. Duration and frequency of time spent at the camps and on the land
5. Access: Transport means and itineraries (by season) on land and water
6. Annual cycle on the trapline
7. Trails (walking, ATV, snowmobile, other)
8. Activities in the study area and related traditional knowledge (including wildlife and plant resources harvested and their use):
    a. Fishing (species, time, known spawning sites)
    b. Hunting, trapping and gathering (species, time, known habitats)
    c. Other activities
    d. Collective/community uses and activities
9. Drinking water sources
10. History of development in the area (mining, forestry, outfitting, roads, others)
11. Perceived consequences/spin-offs of development (probe for perceptions on cumulative impacts)
12. Current constraints on land use (i.e. due to developments or climate change)
13. Valued sites (burials & birth sites, sacred, historical, archaeological sites, other values)
14. Projected land use (on one or two generations)
15. Other users of the trapline (Cree or non-Cree)
16. Questions, concerns and expectations towards the project.

METANOR BARRY-BACHELOR PROJECT – EIS SOCIO-ECONOMIC COMPONENT

TOPIC GRID FOR INTERVIEWS

Introduction

Purpose is:

- To characterize current social & socio-economic profile of the community, using the 2011 EIS as baseline material.
- Involve community input in project design and operation.
- Help define mitigation measures & partnership programs.

Brief update on project status/description.

Department/Group Description

- Main activities/responsibilities /since when.
- Department's current priorities, issues, initiatives/vision.

Economic and Demographic Portrait

- Job opportunities in Waswanipi.
- Portrait/Status of local businesses.
- Primary source of income for individuals and families living in Waswanipi.
- Assessment of employment opportunities *(relative to other communities, past years etc.).*
- Waswanipi population trends and perceived causes.

Issues and challenges

- Challenges related to municipal services in the community (drinking water, waste management, etc).
- Economic issues of interest or concern to your department/organisation.
- Opportunities perceived or wished for as mining activity increases in the region.
- Economic impacts or benefits associated with other mining projects.

Social Portrait

- Health and/or social issues of interest or concern to department/organisation (in general, or in relation to the proposed project).

EDUCATION

- Challenges faced regarding education in the community (i.e. drop-out rate).
- Assessment of educational resources in the community *(daycares, teachers, materials, funding etc.)*.

- Programs specific to Waswanipi for post-secondary education (Vocational Centre, Youth programs etc.).

HOUSING

- Housing-related issues/challenges faced by the community.
- Status of private ownership program.

WELLNESS & HEALTH BOARD

- Current levels of social services in the community.
- Community-based social services programs.
- Main issues/challenges and current status of actions taken to address them.

Consultation Expectations

- Recommendations for future consultations.
- Invitation to be part of a community focus group about the Metanor mining project.
- Suggestions on other stakeholders that should be contacted.
- List of tasks or follow-up items.

Comments, questions, suggestions

METANOR BARRY-BACHELOR PROJECT - CREE LAND USE INTERVIEWS

CONFIDENTIALITY FORM

You are invited to take part in a consultation interview on your land use for the purpose of preparing an Environment Impact Assessment for Metanor's Barry-Bachelor project.

Information collected during this interview will be used only for the purpose of preparing the Environmental Impact assessement . Any information you wish to keep private will not be made public. It will be treated as confidential information by Metanor and its subcontractors, unless you agree to share it.

A map of your trapline will be produced with the information collected. You will have the opportunity to review this information (map and interview summary) before it is included in the final report. Please take note that unless you request otherwise, your name may be mentioned in the report.

Your participation in the interview is voluntary, but it will be paid at the rate established with WCFN authorities.

Having read and understood this, the undersigned agree to participate in the interview and to respect the above terms.

Note : If you do not wish to sign the document, your information will still be treated as confidential unless you agree to share it, and you will still be given the opportunity to review the information before the report is submitted.

Name (Printed): _____

Signature: _____

Interviewer (Printed): _____

Signature: _____

Date: :_____

Location:_____

NOVEMBER 2018

TSX.V : BTR

BONTERRA

Environmental Impact Study: Processing of Gold Ore from Barry and Bachelor Mines at Bachelor Mill and Increase of Processing Rate

Presentation to the Cree First Nation of Waswanipi

Presentation Plan

Who is the Promoter

Location of the Project

What is the Project

Study Areas

Consultation Program

Potential Issues under Study

Expectations and Suggestions from Community Members

Cumulative Impacts

Impact Study Timeline

Questions and Comments



BONTERRA

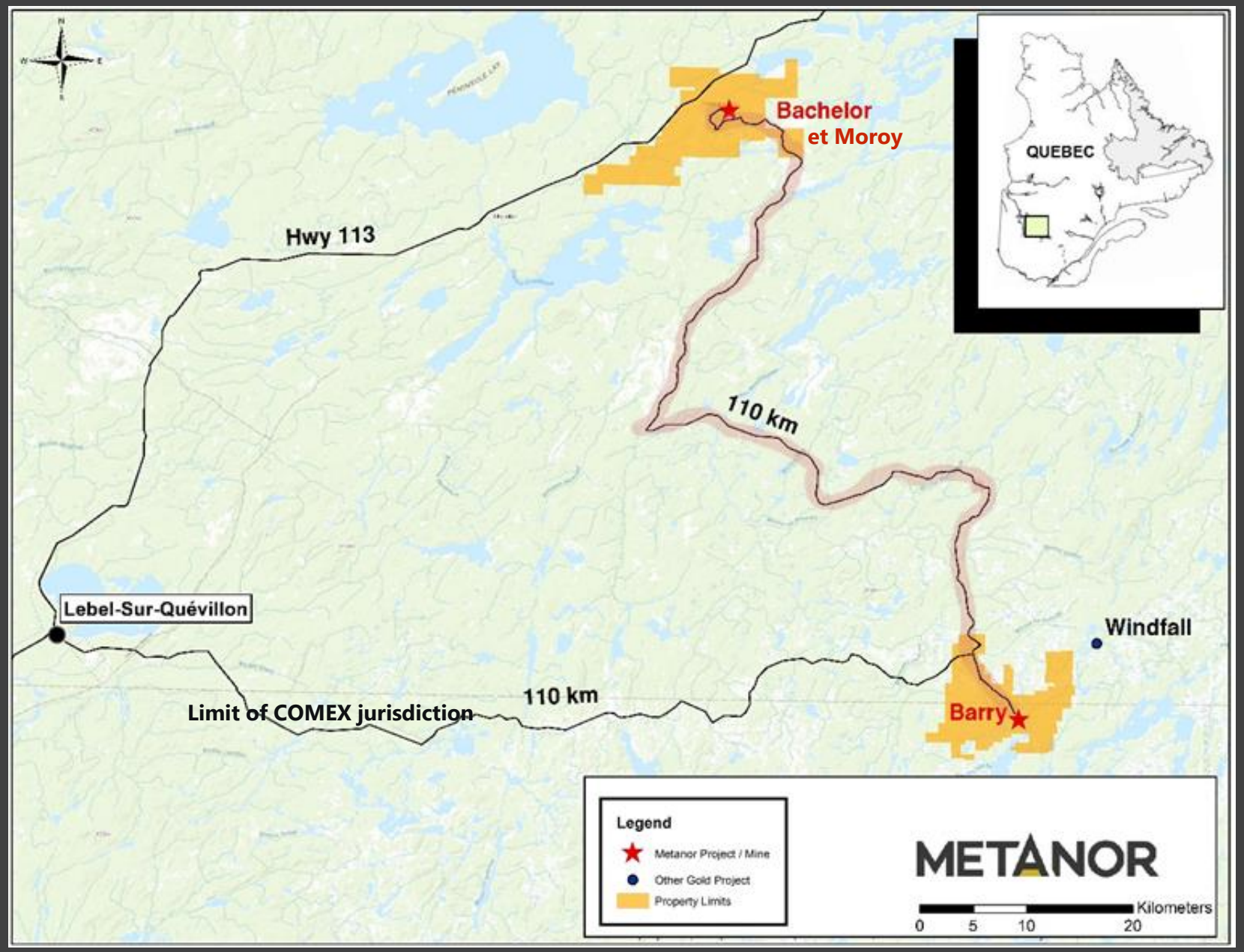
Who is the Promoter

1. In late September 2018, Bonterra Resources finalized the acquisition of Metanor Resources, creating a new gold exploration and development company

2. Administratively, Metanor Resources is now a wholly-owned subsidiary of Bonterra Resources

Based on publicly available information

Location of Project



NOVEMBER 2018

BONTERRA

What is the Project

1. Expand existing Bachelor mine
    a) Triple capacity of processing plant and tailings storage facility
    b) Continue extraction at Bachelor site through Moroy zone

2. Re-start mining at Barry site
    a) Increase extraction limit
    b) Convert from former open pit operations to underground mining

3. Transport Barry ore to Bachelor mine using about 110 km of existing logging roads

4. Process up to 2,400 tonnes per day (tpd) of Barry, Bachelor and Moroy ores over 10 years (2019-2029)

Project in relation to James Bay and Northern Quebec Agreement (JBNQA)

NOVEMBER 2018

1. Bachelor site, including Moroy zone, located in Territory of JBNQA, roughly 25 km south of Waswanipi

2. Most of ore transportation route is also located in JBNQA Territory

3. Barry site located outside JBNQA Territory

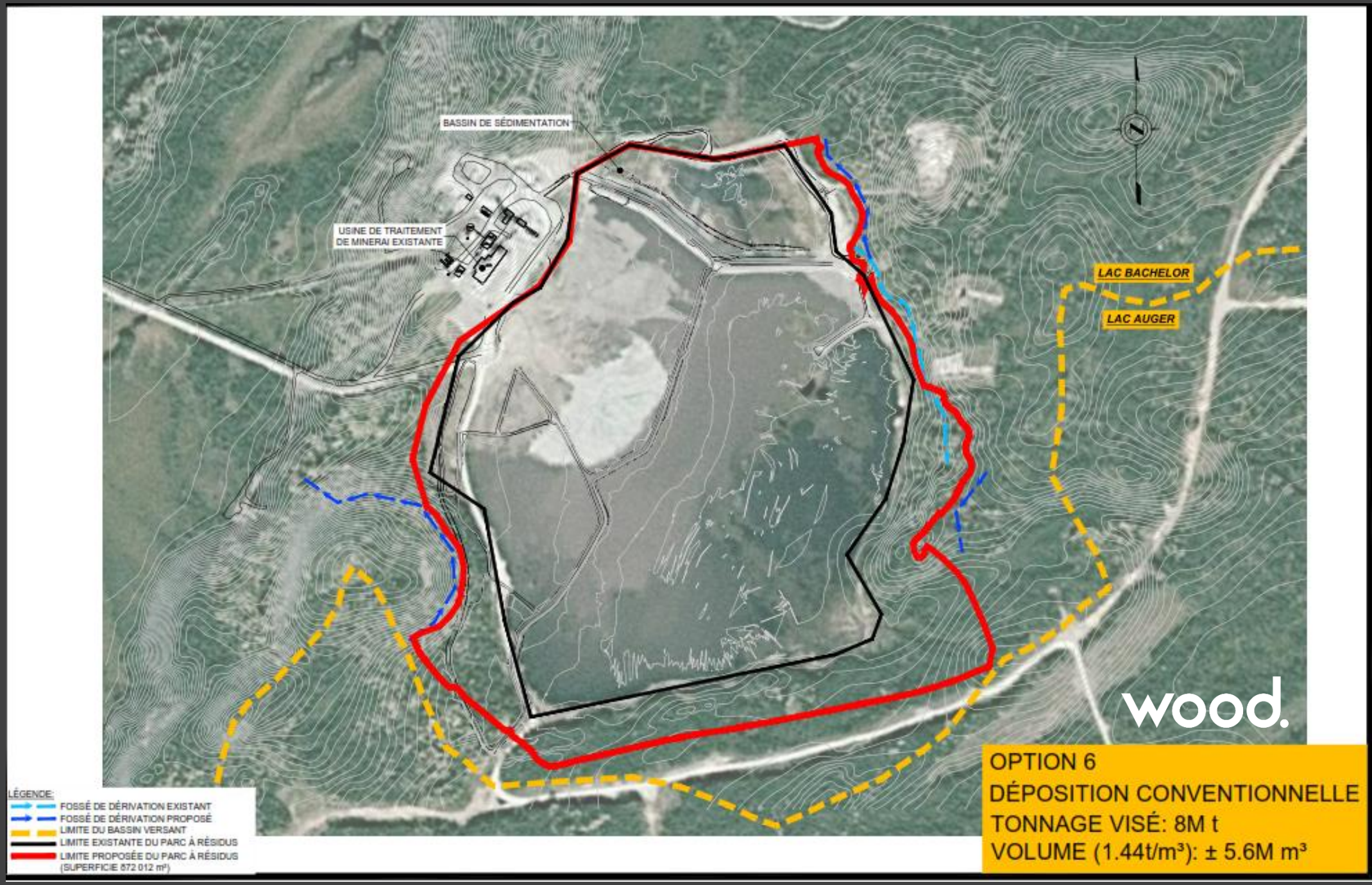
4. Proposed infrastructure and activities associated with Bachelor/Moroy site and transportation route are subject to Environmental and Social Impact Assessment and Review Procedure of Section 22 of JBNQA

BONTERRA

Bachelor Site

1. Continue authorized extraction in Bachelor mine and begin extraction in Moroy zone; all underground mining
2. Expand processing mill to triple daily capacity (from 800 tpd to 2,400 tpd)
3. Expand storage capacity of tailings facility to manage an additional 8 Mt
    a) Tailings management options studied: slurry versus dry stack
    b) 5 expansion options studied
    c) Option selected: slurry management; no expansion northward; expansion east, west and south; little or no footprint on wetlands and fish habitat; same drainage basin; same effluent discharge point
4. Slight increase in labor force, with addition of truck drivers

Tailings Storage Facility



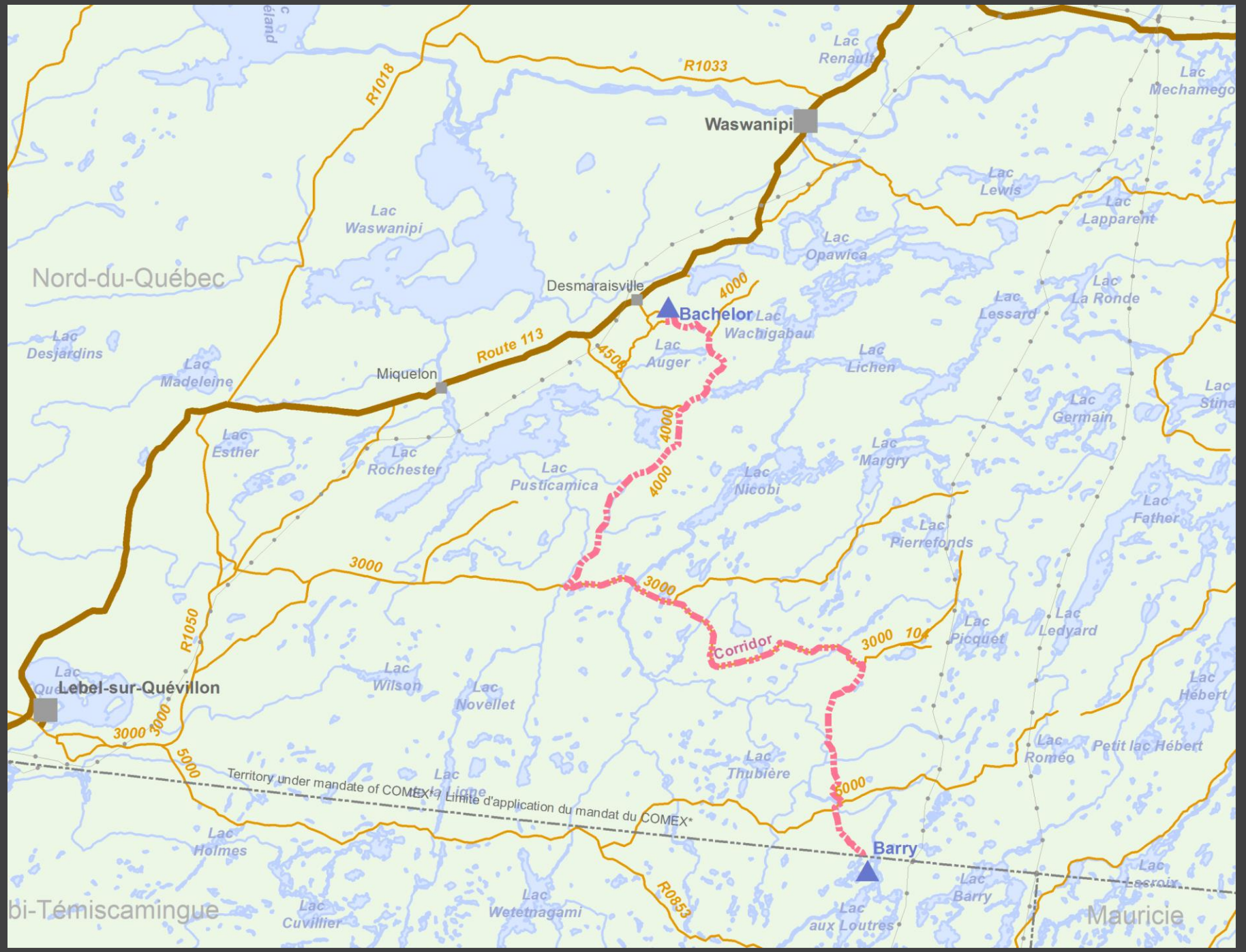
BONTERRA

Transportation Route

1. Existing logging roads (110 km)
    a) One-lane road (35 m right-of-way)
    b) Brush cutting, some culvert repairs and leveling of existing road where needed

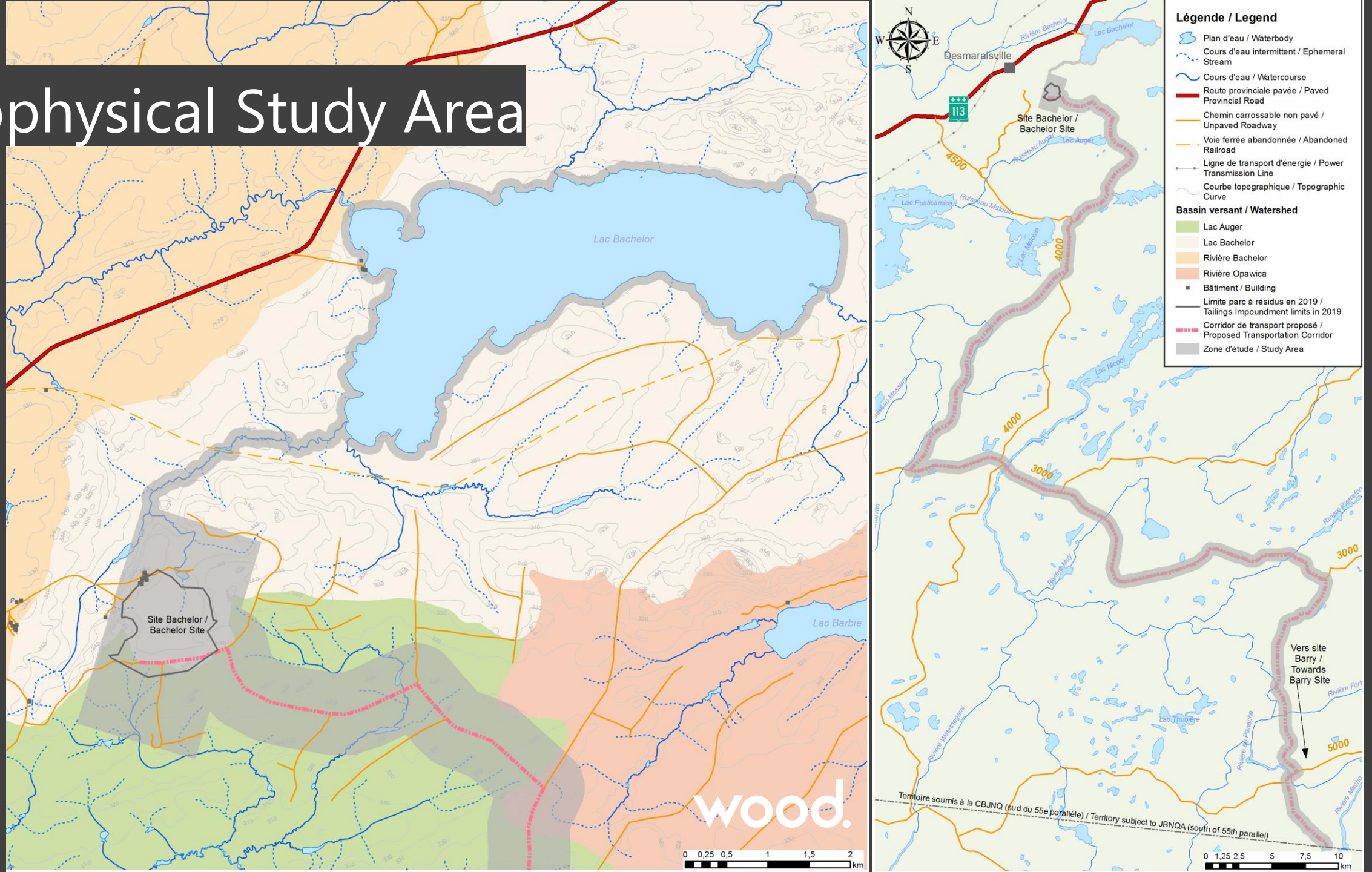
2. 50-tonne trucks = 1 full truck every half-hour and 1 empty truck every half-hour, day and night over 30 days, followed by a pause of 10 days

Transportation Route (cont'd)



BONTERRA wood.

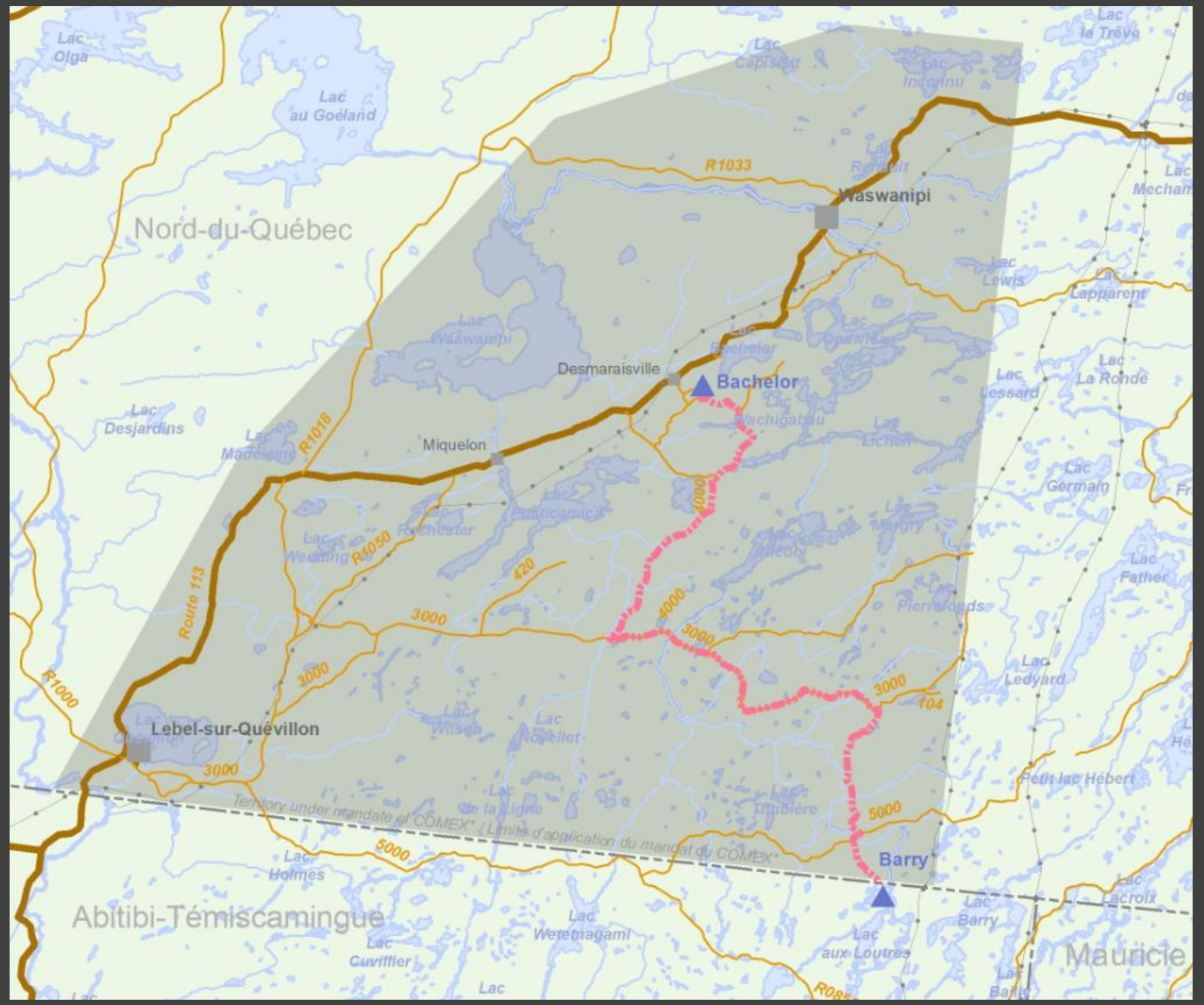
Biophysical Study Area



Socio-economic Study Area

NOVEMBBER 2018

- Socio-economic profile
- Quality of life and culture
- Heritage and archeology
- Land use



BONTERRA

wood.

Socio-economic Study Area (cont'd)

Land use – Traplines

- [redacted] – W24A
- [redacted] – W24D
- [redacted] – W25A
- [redacted] – L19

Le registraire a supprimé ces informations en vertu des articles 53 et 54 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (chapitre A-2.1).

Consultation Program

NOVEMBER 2018

1. Project presentation to Band Council (Spring 2018)

2. Land use interviews with tallymen of W24A, W24D, W25A and Lot 19 (Spring 2018)

3. Focus groups with women, youths and Elders (Summer 2018)

4. Project presentation to tallymen (Fall 2018)

5. Presentation to Band Council and public meeting on draft Impact Statement and main issues and suggestions (Fall 2018)

Note: Meetings also in Lebel-sur-Quévillon and Desmaraisville

BONTERRA

Potential Issues under Study

1. Natural environment

    a) Surface water quality

    b) Fish and fish habitat

    c) Wetlands

    d) Species at risk

    e) Risk of tailings storage facility failure

    f) Other?

Potential Issues under Study (cont'd)

2. Human environment

a) Traffic in transport corridor:

i. Effects on hunting (moose, goose and partridge) and camp access
i. Effects on public safety and security
ii. Nuisances (noise and dust)

b) Training, jobs and contracts

c) Cumulative effects

d) Other?

Expectations and Suggestions of Community Members

1. Expectations of Project benefits

    a) Improved access to training, jobs and contracts

    b) Improvement of access routes

Expectations and Suggestions of Community Members (cont'd)

2. Proposed mitigation measures

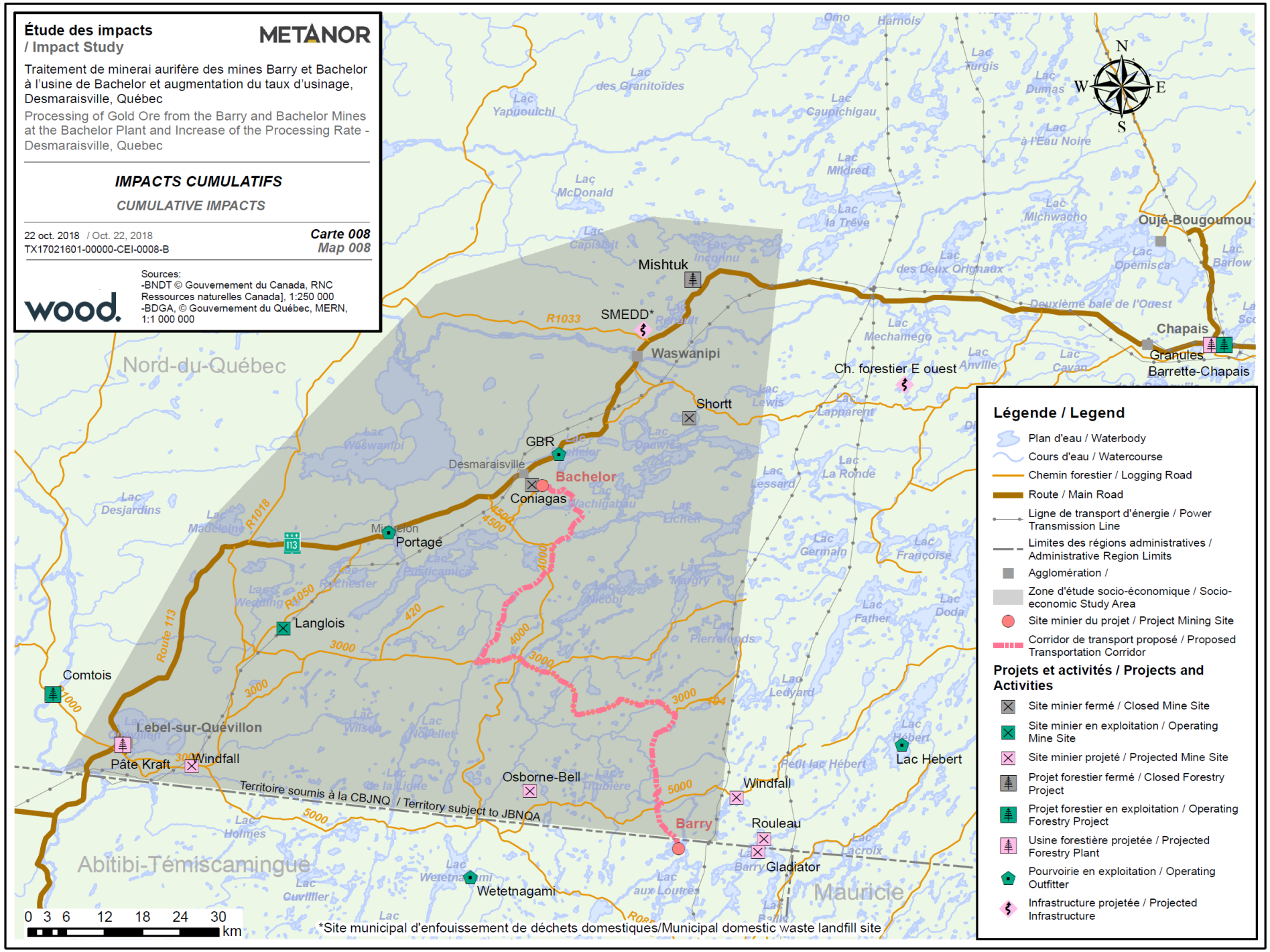
   a) Environmental protection

   Use "dust-busters" only if non-toxic to environment at critical areas; rapid emergency measures for spills to prevent contamination; gate at Barry to protect lake from over-fishing.

   b) Public safety in relation to trucking in Barry-Bachelor corridor

   Reduce truck circulation during goose break and moose break; impose truck speed limit; clear 5 m from each side of route for better visibility and security; install signs showing camps and four-wheelers; warn communities before truck circulation to protect youths

Cumulative Impacts: Projects Considered



BONTERRA

Tentative Timeline

1. Impact Statement Preparation and Consultations: 2018
2. Impact Statement Review by COMEX: Winter 2019
3. Project Approval: Winter/Spring 2019
4. Project Construction: Spring 2019

Questions and Comments

AVRIL 2018
TSX.V : MTO

METANOR

Étude des impacts : Traitement du minerai d'or des mines Barry et Bachelor à l'usine de Bachelor et augmentation du taux de traitement

Présentation publique à la Ville de Lebel-sur-Quévillon

Plan de présentation

Grandes lignes du projet

Projet relativement à la Convention de la Baie-James et du Nord québécois

Sommaire du projet

Zones d'étude

Enjeux potentiels étudiés

Programme de consultation proposé

Échéancier de l'étude des impacts

Principaux membres de l'équipe de l'étude des impacts

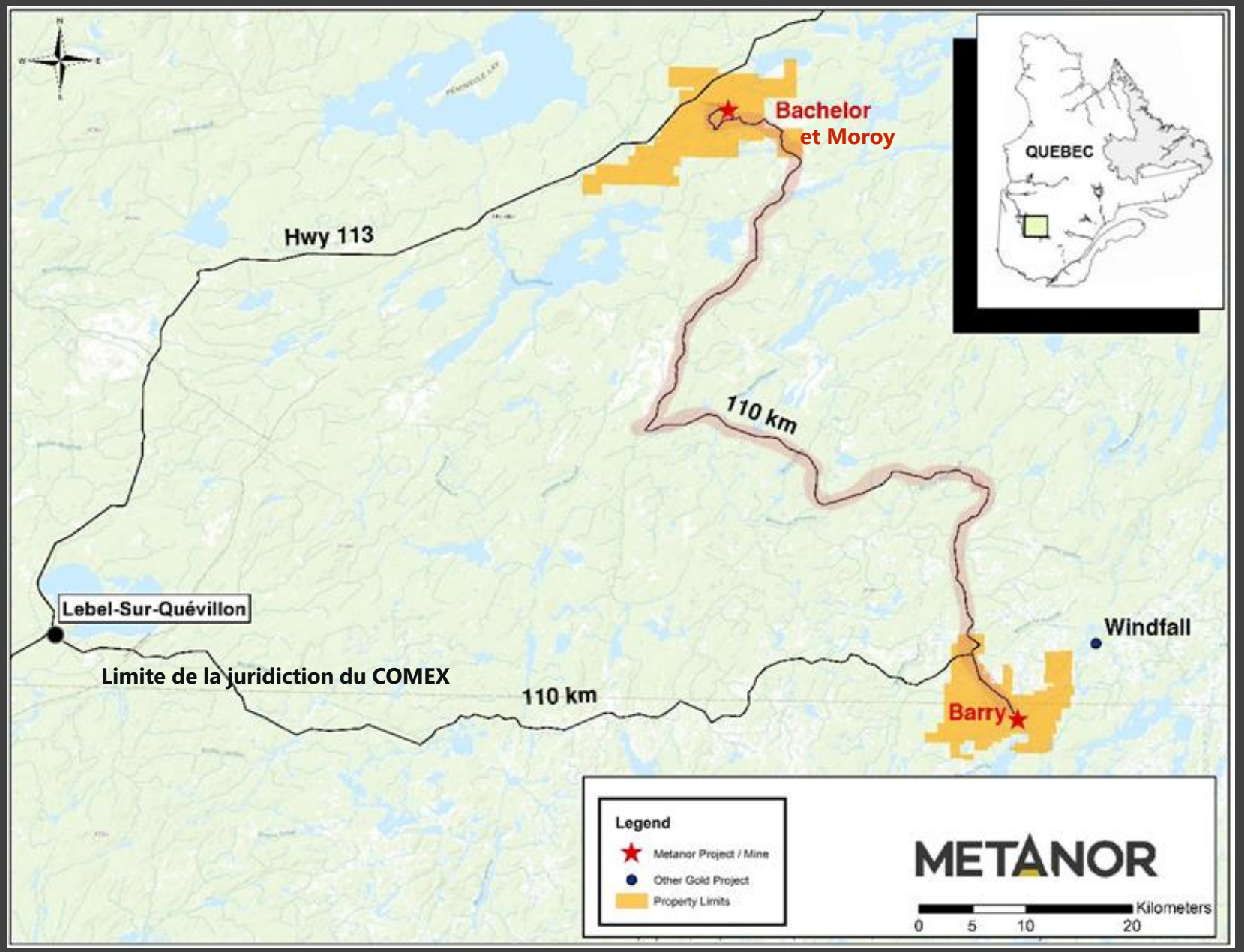
Questions et commentaires

METANOR



Localisation du projet

AVRIL 2018



METANOR

Grandes lignes du projet

1. Agrandir la mine Bachelor existante et active
    a) Tripler la capacité de l'usine de traitement et du parc à résidus
    b) Poursuivre l'extraction au site Bachelor à travers la zone Moroy

2. Redémarrer l'exploitation minière au site Barry
    a) Augmenter le seuil d'extraction
    b) Changer de l'ancien mode d'exploitation à ciel ouvert à l'exploitation souterraine

3. Transport du minerai Barry à la mine Bachelor sur environ 100 km de chemins forestiers existants

4. En tout, traiter 2 400 tonnes par jour de minerai de Barry, Bachelor et Moroy pendant 10 ans (2019-2029)

METANOR

Projet relativement à la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ)

AVRIL 2018

1. Le site Bachelor, incluant la zone Moroy, se trouve sur le territoire de la CBJNQ, environ 95 km au nord-est de Lebel-sur-Quévillon

2. La presque totalité de la route de transport est située sur le territoire de la CBJNQ

3. Le site Barry est situé en-dehors du territoire de la CBJNQ

4. L'infrastructure et les activités proposées associées au site Bachelor/Moroy et à la route de transport sont assujetties à la Procédure d'évaluation et d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social du chapitre 22 de la CBJNQ

METANOR

Site Bachelor

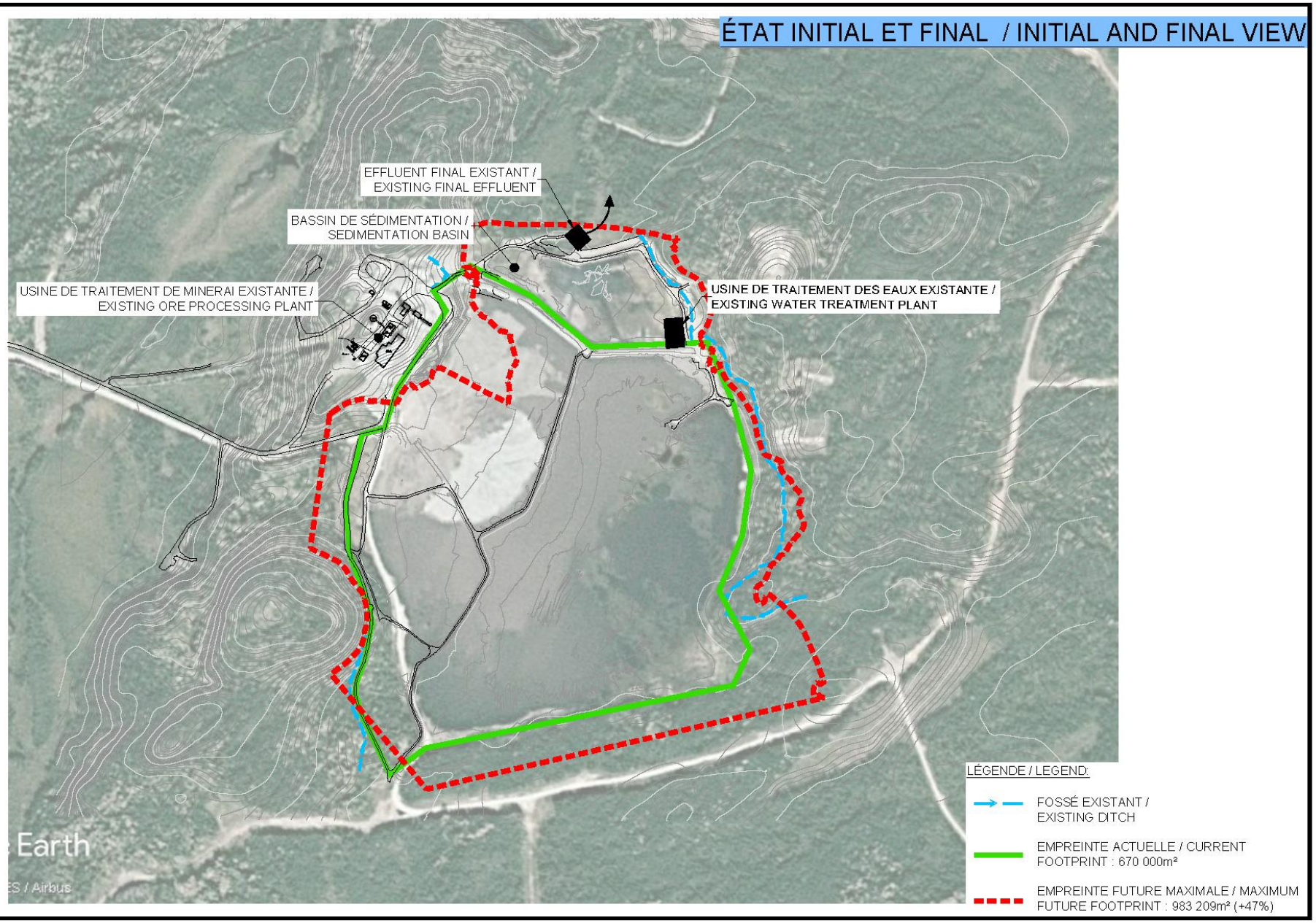
1. Poursuivre l'extraction autorisée dans la mine Bachelor et commencer l'extraction dans la zone Moroy; l'exploitation minière demeure souterraine

2. Tripler la capacité journalière de l'usine de traitement (de 800 tpj à 2 400 tpj) :
    a) Aucune expansion de l'empreinte actuelle

3. Augmenter la capacité d'entreposage du parc à résidus pour gérer 8 Mt additionnelles
    a) Options de gestion des résidus étudiées : pulpe versus empilement sec
    b) 5 options d'augmentation étudiées selon des critères économiques, techniques, réglementaires, biophysiques et socio-économiques
    c) 2 des 5 options choisies pour étude plus approfondie (en cours); les résultats seront présentés lors d'une prochaine rencontre
    d) Avantages des 2 options retenues : même point de rejet de l'effluent; même bassin versant; peu ou pas d'empiètement sur les milieux humides et l'habitat du poisson

4. Légère augmentation de la main-d'oeuvre, avec l'ajout de camionneurs

Parc à résidus



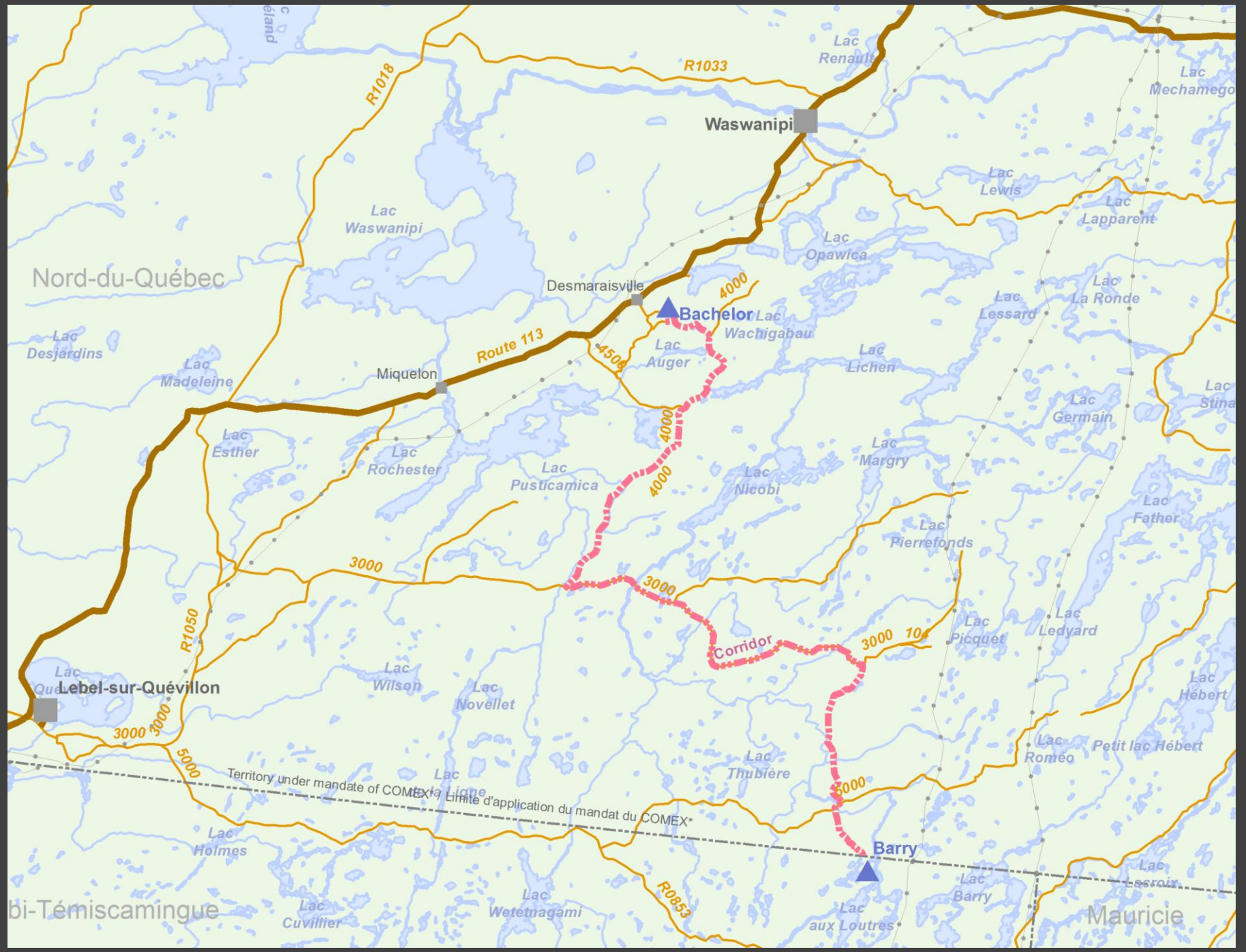
METANOR

Route de transport

1. Chemins forestiers existants (110 km)
    a) Route à une seule voie (emprise de 35 m)
    b) Débroussaillage, réparation de ponceaux et nivellement de chemins existants au besoin

2. Camions de 50 tonnes = 1 camion (vide ou plein) chaque 20 minutes

Route de transport



METANOR

Site Barry

AVRIL 2018

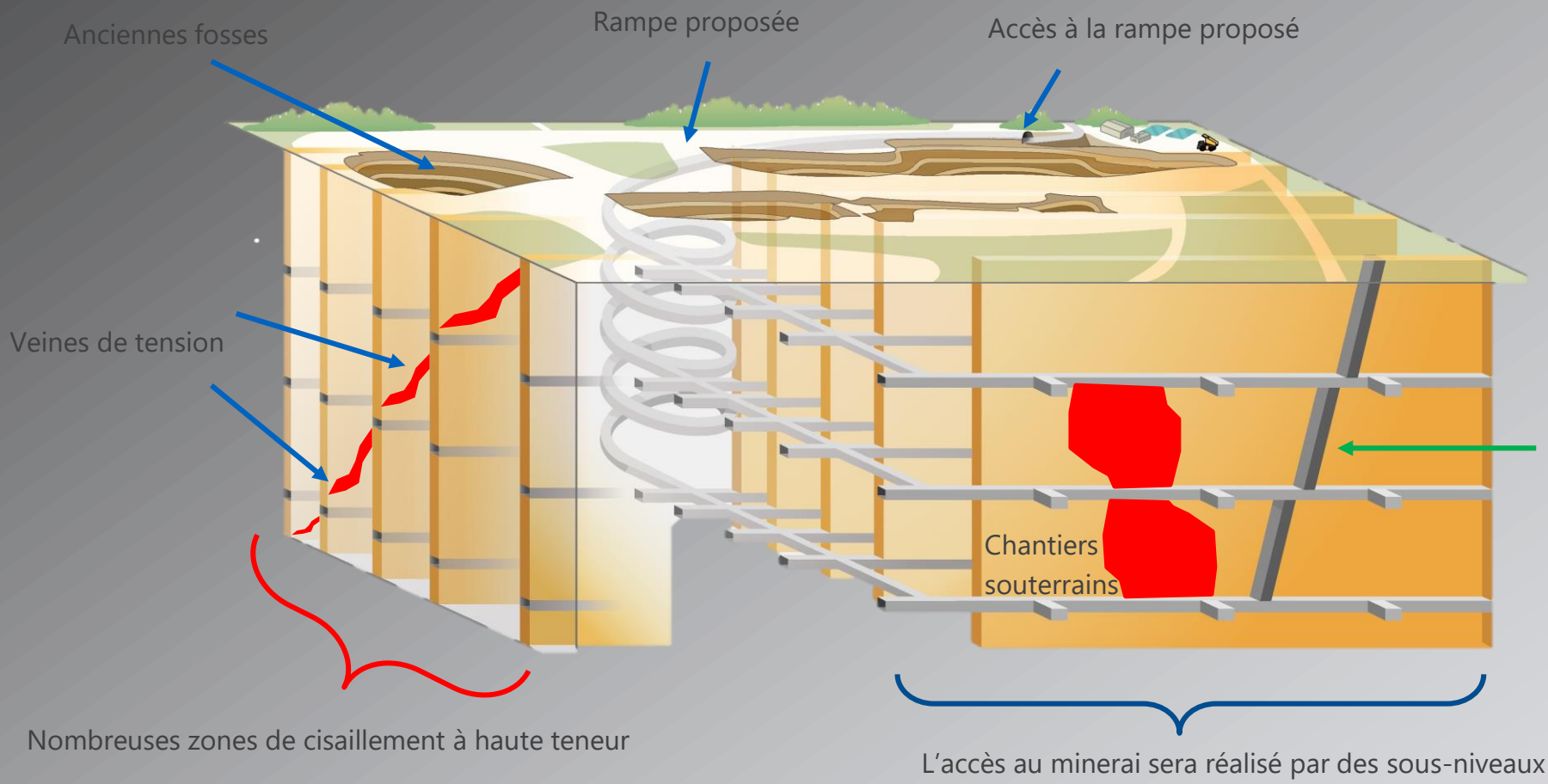
Ne fait pas partie de l'étude des impacts

1. Augmenter l'extraction maximale autorisée de 1,2 millions de tonnes à 5 millions de tonnes
    a) Mine souterraine
    b) Même empreinte
    c) Même point de rejet de l'effluent
2. Les stériles seront entreposés au site Barry
3. Tout le minerai d'or sera traité à l'usine de traitement Bachelor
4. Environ 160 travailleurs de plus au site

METANOR

Conception préliminaire de la mine Barry

AVRIL 2018



METANOR

Activités en cours et prévues (à court terme)

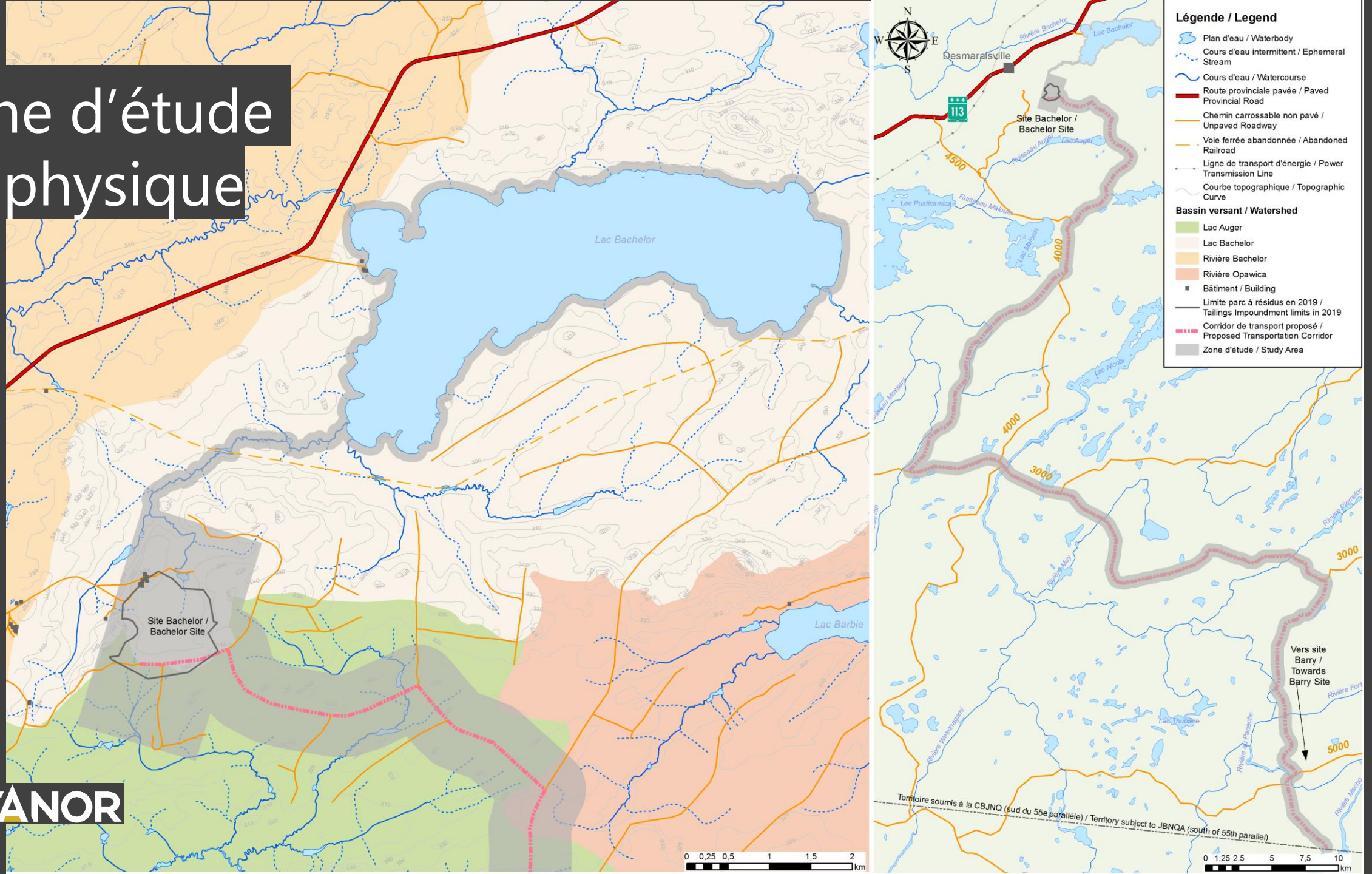
AVRIL 2018

Ne fait pas partie de l'étude des impacts

1. Construire une rampe au site Barry pour l'exploitation souterraine et installer un plus grand camp de travailleurs : le travail a été autorisé et a débuté
2. Extraire environ 300 tonnes par jour de minerai de Barry et le transporter au site Bachelor : la date de démarrage prévue est juillet-août 2018
3. Traiter le minerai des sites Barry, Bachelor et Moroy à l'usine de traitement Bachelor à un taux de 800 tpj (taux de traitement actuellement autorisé)

METANOR

Zone d'étude biophysique

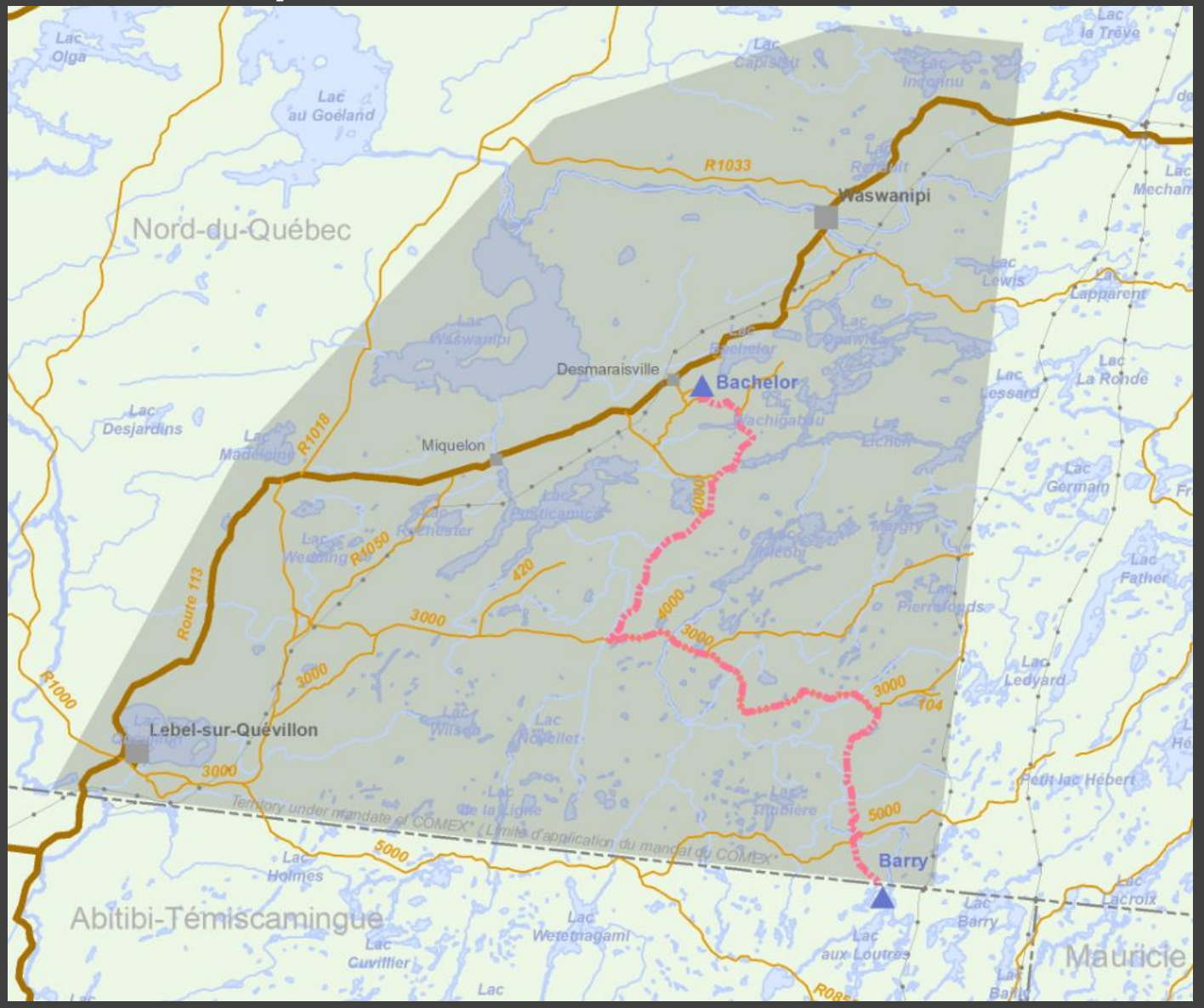


METANOR

Zone d'étude socio-économique

AVRIL 2018

- Profil socio-économique
- Qualité de vie et culture
- Patrimoine et archéologie
- Utilisation du territoire



METANOR

Enjeux potentiels étudiés

1. Milieu biophysique
    a) Qualité de l'eau de surface
    b) Poisson et son habitat
    c) Milieux humides
    d) Poussière
    e) Autres ?

2. Milieu humain
    a) Utilisation du territoire
    b) Emplois et contrats
    c) Santé et sécurité
    d) Autres ?

METANOR

Programme de consultation proposé

AVRIL 2018

1. Première rencontre publique pour présenter le projet et inviter les questions et commentaires initiaux
2. Entrevues avec les départements socio-économiques
3. Deuxième rencontre publique afin de présenter les conclusions principales de l'étude des impacts préliminaire et en discuter

Note : des rencontres auront également lieu à Waswanipi et à Desmaraisville

METANOR

Échéancier de l'étude des impacts

AVRIL 2018

Métanor - L'échéancier de l'étude des impacts														
01/03/2018	2017		2018											
Task	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Réunion de démarrage et visite du site														
Rédaction préliminaire de l'étude des impacts														
Premières rencontres publiques; entrevues et groupes ciblés														
Travaux de terrain : investigation géotechnique pour le parc à résidus; environnement biophysique														
Deuxième série de recontres publiques secondaires pour examiner la version préliminaire pré-final de l'étude des														
Préparation de la version finale d'étude des impacts pour révision par Métanor														
Soumission de l'étude des impacts finale au COMEX														

METANOR

Principaux membres de l'équipe de l'étude des impacts

AVRIL 2018

METANOR

Pascal Hamelin, Président et Chef des opérations
Norm Parker, Directeur général
Emilie Bélanger, Coordonnatrice en environnement (intérimaire)

WOOD

Brigitte Masella, Coordonnatrice de l'étude des impacts
Daniel Néron, Coordonnateur des composantes biophysiques
Catherine Lussier, Coordonnatrice des aspects sociaux
Vu Tran, Spécialiste de gestion des résidus miniers
Stéphan Lone Sang, Spécialiste de traitement d'eau
Steve Walker, Spécialiste de géochimie
Marc L'Écuyer, Spécialiste de plans de restauration miniers

wood. METANOR

Questions et commentaires

Ressources Métanor : Présentation publique sur le projet d'agrandissement de Bachelor

Lebel-sur-Quévillon, 30 avril 2018

Commentaires ou questions

1) Avez-vous des préoccupations particulières à l'égard du projet?

_____

_____

_____

_____

_____

2) Avez-vous des suggestions pour l'initiateur de projet?

_____

_____

_____

_____

_____

3) Avez-vous d'autres commentaires ou des questions à formuler à l'égard de la présentation ou du projet?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

4) Nous vous invitons à inscrire votre adresse courriel afin que nous puissions communiquer avec vous aux fins de suivi. Votre adresse ne serait ni publiée ni diffusée.

_____

Merci!

METANOR wood.

MAI 2018

TSX.V : MTO

METANOR

Étude des impacts : Traitement du minerai d'or des mines Barry et Bachelor à l'usine de Bachelor et augmentation du taux de traitement

Présentation publique à Desmaraisville

Plan de présentation

Grandes lignes du projet

Projet relativement à la Convention de la Baie-James et du Nord québécois

Sommaire du projet

Zones d'étude

Enjeux potentiels étudiés

Programme de consultation proposé

Échéancier de l'étude des impacts

Principaux membres de l'équipe de l'étude des impacts

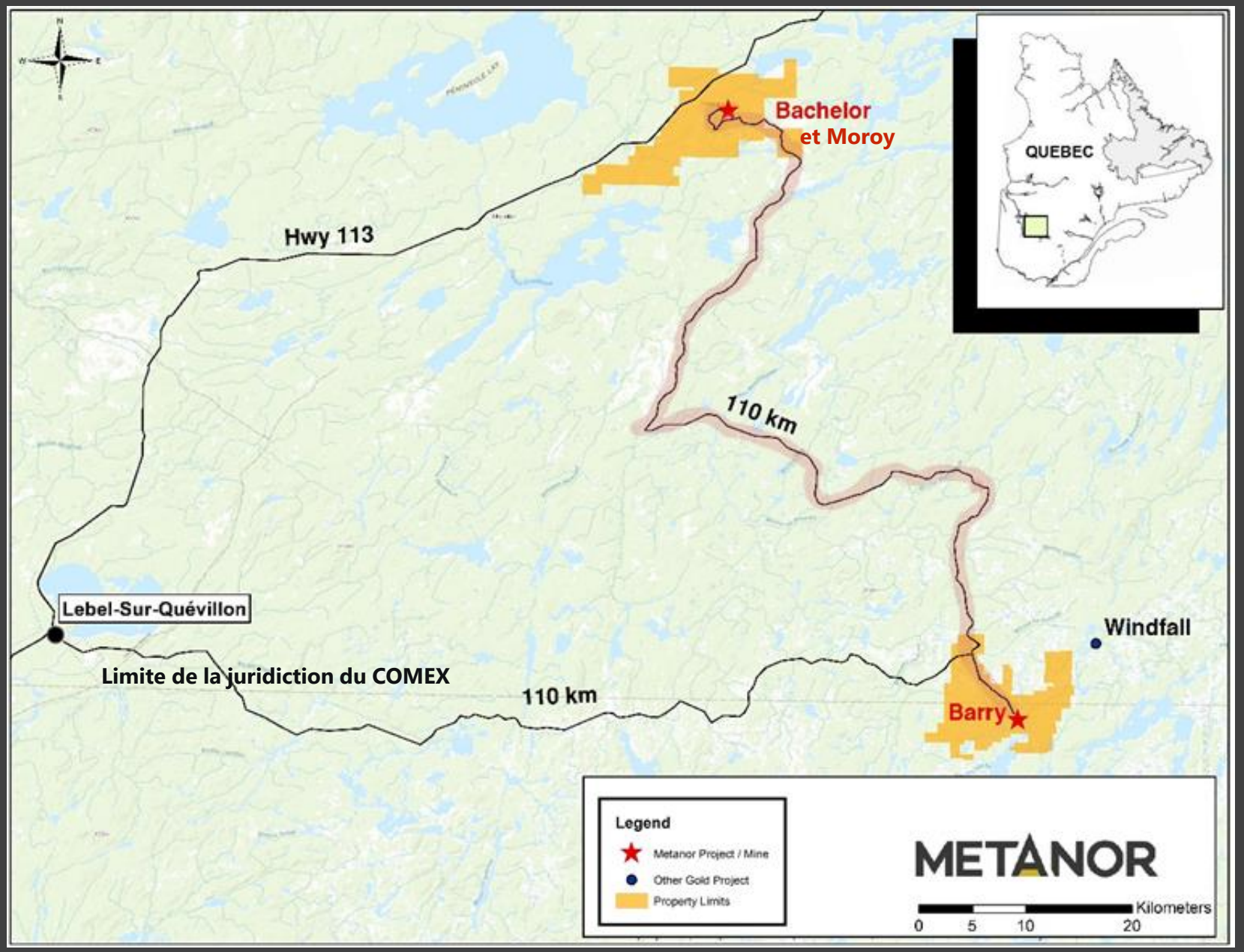
Questions et commentaires

METANOR



Localisation du projet

MAI 2018



METANOR

Grandes lignes du projet

1. Agrandir la mine Bachelor existante et active
    a) Tripler la capacité de l'usine de traitement et du parc à résidus
    b) Poursuivre l'extraction au site Bachelor à travers la zone Moroy

2. Redémarrer l'exploitation minière au site Barry
    a) Augmenter le seuil d'extraction
    b) Changer de l'ancien mode d'exploitation à ciel ouvert à l'exploitation souterraine

3. Transport du minerai Barry à la mine Bachelor sur environ 100 km de chemins forestiers existants

4. En tout, traiter 2 400 tonnes par jour de minerai de Barry, Bachelor et Moroy pendant 10 ans (2019-2029)

METANOR

Projet relativement à la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ)

MAI 2018

1. Le site Bachelor, incluant la zone Moroy, se trouve sur le territoire de la CBJNQ

2. La presque totalité de la route de transport est située sur le territoire de la CBJNQ

3. Le site Barry est situé en-dehors du territoire de la CBJNQ

4. L'infrastructure et les activités proposées associées au site Bachelor/Moroy et à la route de transport sont assujetties à la Procédure d'évaluation et d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social du chapitre 22 de la CBJNQ

METANOR

Site Bachelor

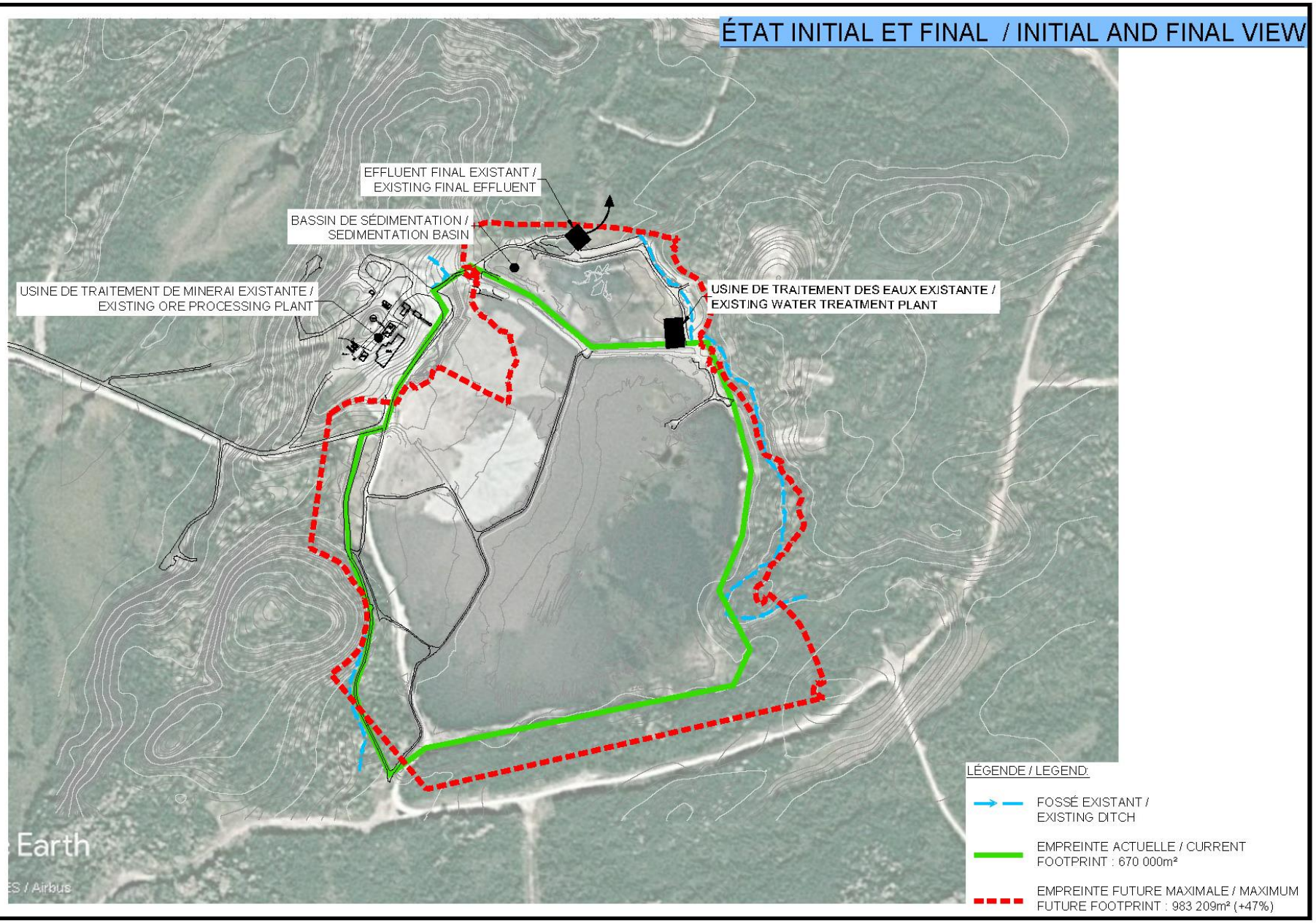
1. Poursuivre l'extraction autorisée dans la mine Bachelor et commencer l'extraction dans la zone Moroy; l'exploitation minière demeure souterraine

2. Tripler la capacité journalière de l'usine de traitement (de 800 tpj à 2 400 tpj) :
    a) Aucune expansion de l'empreinte actuelle

3. Augmenter la capacité d'entreposage du parc à résidus pour gérer 8 Mt additionnelles
    a) Options de gestion des résidus étudiées : pulpe versus empilement sec
    b) 5 options d'augmentation étudiées selon des critères économiques, techniques, réglementaires, biophysiques et socio-économiques
    c) 2 des 5 options choisies pour étude plus approfondie (en cours); les résultats seront présentés lors d'une prochaine rencontre
    d) Avantages des 2 options retenues : même point de rejet de l'effluent; même bassin versant; peu ou pas d'empiètement sur les milieux humides et l'habitat du poisson

4. Légère augmentation de la main-d'oeuvre, avec l'ajout de camionneurs

Parc à résidus



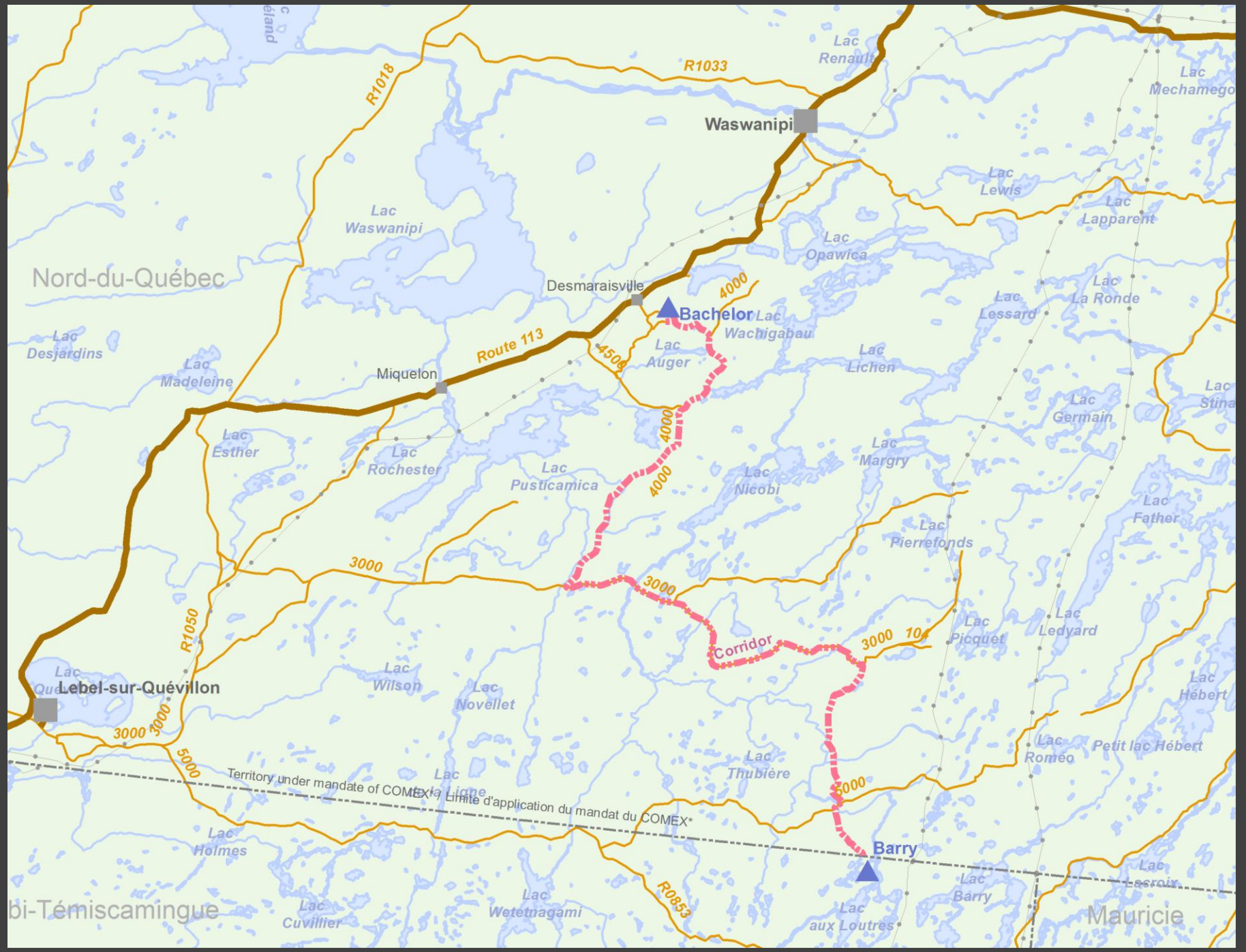
METANOR

Route de transport

1. Chemins forestiers existants (110 km)
    a) Route à une seule voie (emprise de 35 m)
    b) Débroussaillage, réparation de ponceaux et nivellement de chemins existants au besoin

2. Camions de 50 tonnes = 1 camion (vide ou plein) chaque 20 minutes

Route de transport



METANOR

Site Barry

MAI 2018

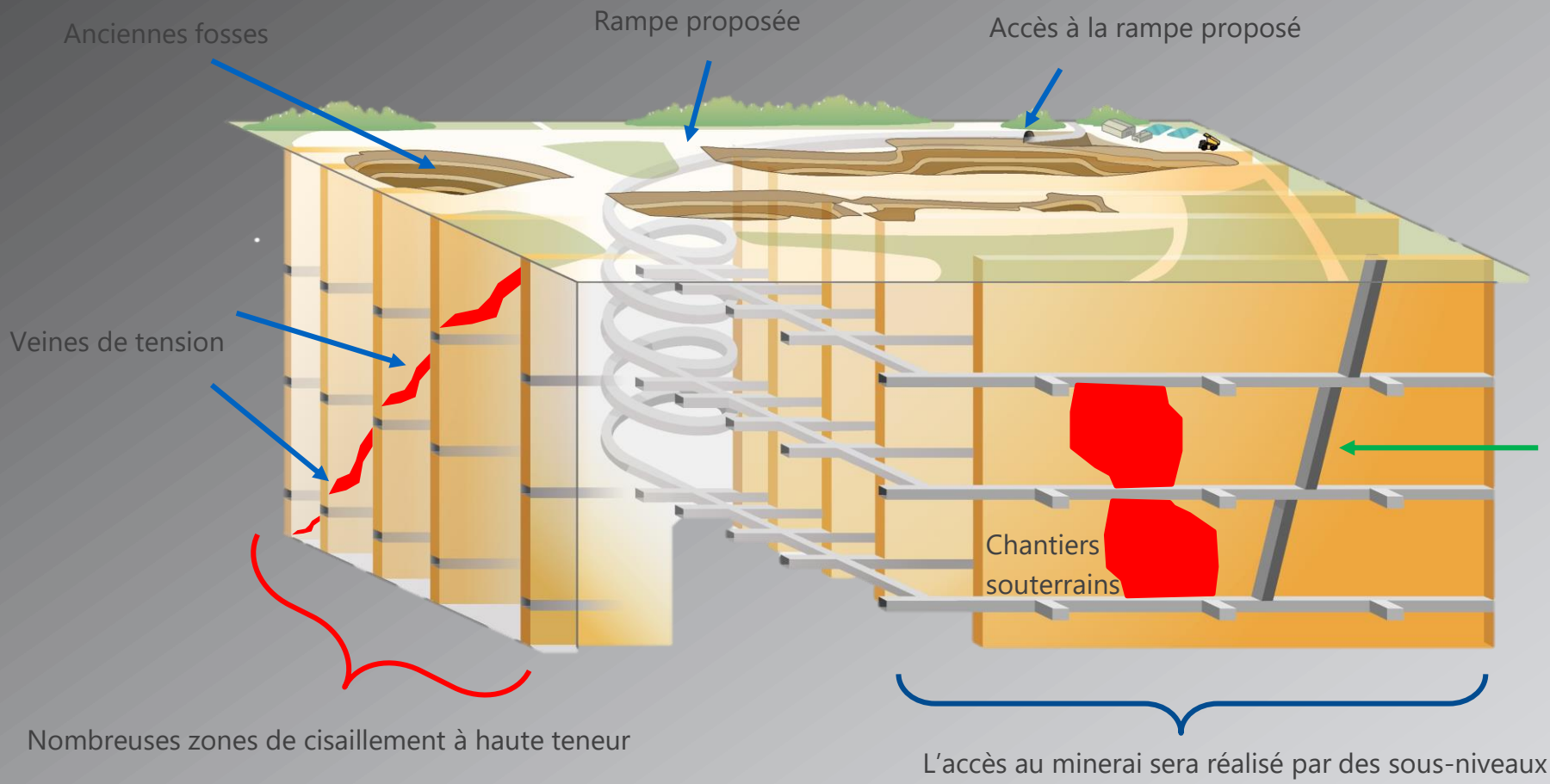
Ne fait pas partie de l'étude des impacts

1. Augmenter l'extraction maximale autorisée de 1,2 millions de tonnes à 5 millions de tonnes
    a) Mine souterraine
    b) Même empreinte
    c) Même point de rejet de l'effluent
2. Les stériles seront entreposés au site Barry
3. Tout le minerai d'or sera traité à l'usine de traitement Bachelor
4. Environ 160 travailleurs de plus au site

METANOR

Conception préliminaire de la mine Barry

MAI 2018



METANOR

Activités en cours et prévues (à court terme)

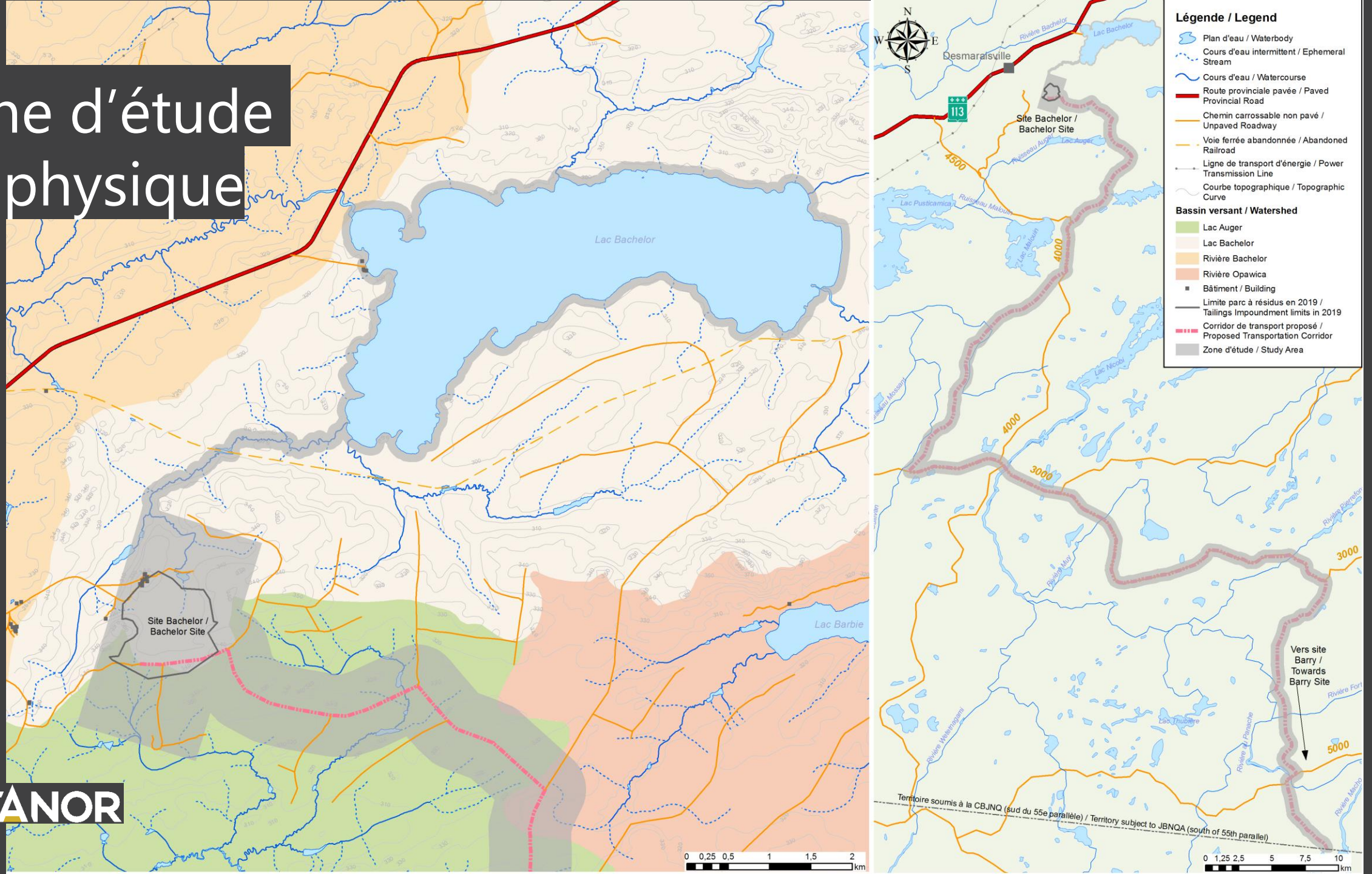
MAI 2018

Ne fait pas partie de l'étude des impacts

1. Construire une rampe au site Barry pour l'exploitation souterraine et installer un plus grand camp de travailleurs : le travail a été autorisé et a débuté
2. Extraire environ 300 tonnes par jour de minerai de Barry et le transporter au site Bachelor : la date de démarrage prévue est juillet-août 2018
3. Traiter le minerai des sites Barry, Bachelor et Moroy à l'usine de traitement Bachelor à un taux de 800 tpj (taux de traitement actuellement autorisé)

METANOR

Zone d'étude biophysique

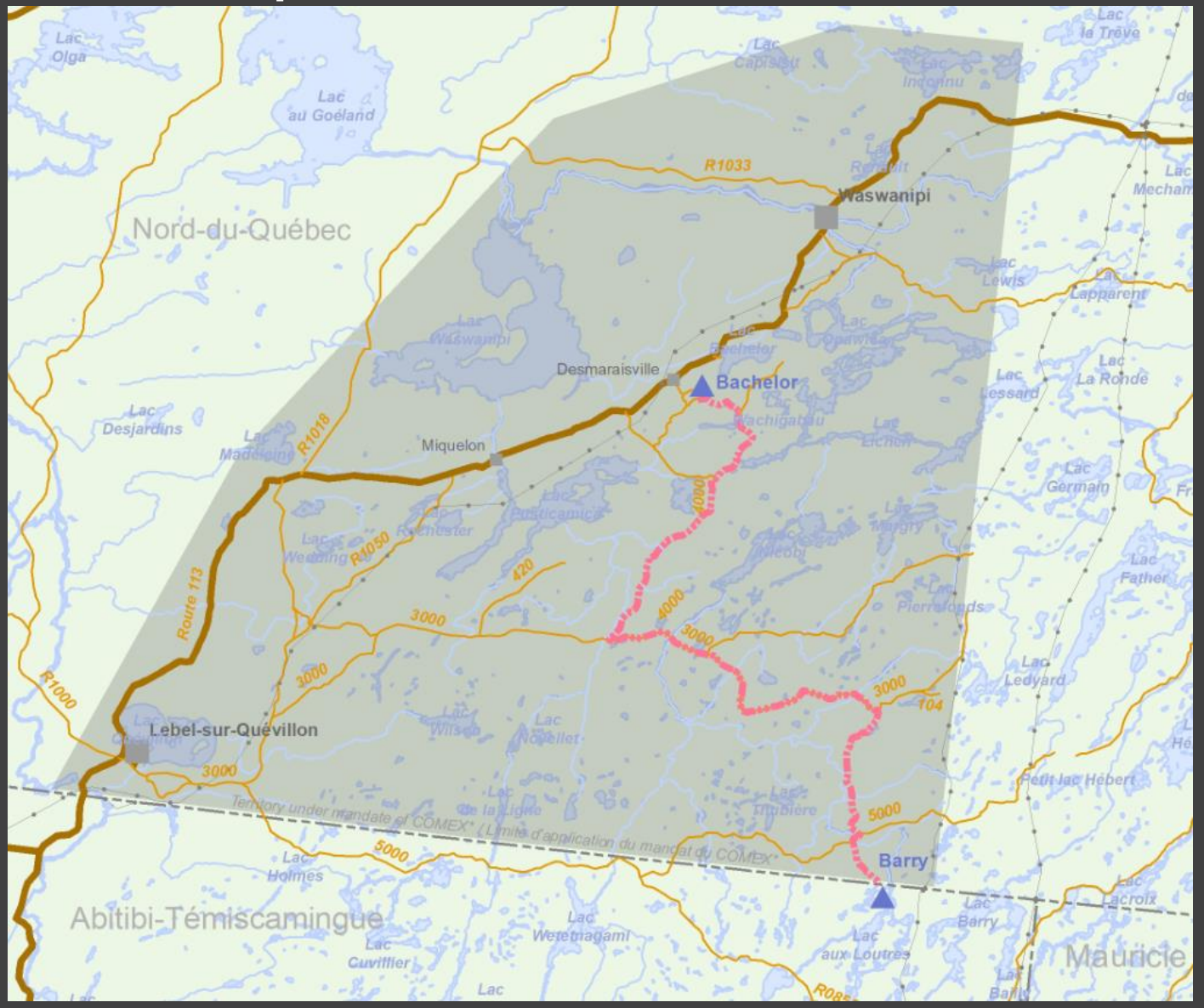


METANOR

Zone d'étude socio-économique

MAI 2018

- Profil socio-économique
- Qualité de vie et culture
- Patrimoine et archéologie
- Utilisation du territoire



METANOR

Enjeux potentiels étudiés

1. Milieu biophysique
    a) Qualité de l'eau de surface
    b) Poisson et son habitat
    c) Milieux humides
    d) Poussière
    e) Autres ?

2. Milieu humain
    a) Utilisation du territoire
    b) Emplois et contrats
    c) Santé et sécurité
    d) Autres ?

METANOR

Programme de consultation proposé

1. Première rencontre publique pour présenter le projet et inviter les questions et commentaires initiaux
2. Entrevues sur l'utilisation du territoire
3. Deuxième rencontre publique afin de présenter les conclusions principales de l'étude des impacts préliminaire et en discuter

Note : des rencontres auront également lieu à Waswanipi et à Lebel-sur-Quévillon

METANOR

Échéancier de l'étude des impacts

MAI 2018

Métanor - L'échéancier de l'étude des impacts														
01/03/2018	2017		2018											
Task	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Réunion de démarrage et visite du site														
Rédaction préliminaire de l'étude des impacts														
Premières rencontres publiques; entrevues et groupes ciblés														
Travaux de terrain : investigation géotechnique pour le parc à résidus; environnement biophysique														
Deuxième série de recontres publiques secondaires pour examiner la version préliminaire pré-final de l'étude des														
Préparation de la version finale d'étude des impacts pour révision par Métanor														
Soumission de l'étude des impacts finale au COMEX														

METANOR

Principaux membres de l'équipe de l'étude des impacts

MAI 2018

METANOR

Pascal Hamelin, Président et Chef des opérations
Norm Parker, Directeur général
Emilie Bélanger, Coordonnatrice en environnement (intérimaire)

WOOD

Brigitte Masella, Coordonnatrice de l'étude des impacts
Daniel Néron, Coordonnateur des composantes biophysiques
Catherine Lussier, Coordonnatrice des aspects sociaux
Vu Tran, Spécialiste de gestion des résidus miniers
Stéphan Lone Sang, Spécialiste de traitement d'eau
Steve Walker, Spécialiste de géochimie
Marc L'Écuyer, Spécialiste de plans de restauration miniers

wood. METANOR

Questions et commentaires

Ressources Métanor : Présentation publique sur le projet d'agrandissement de Bachelor

Desmaraisville, 1er mai 2018

Commentaires ou questions

1) Avez-vous des préoccupations particulières à l'égard du projet?

_____

_____

_____

_____

_____

2) Avez-vous des suggestions pour l'initiateur de projet?

_____

_____

_____

_____

_____

3) Avez-vous d'autres commentaires ou des questions à formuler à l'égard de la présentation ou du projet?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

4) Nous vous invitons à inscrire votre adresse courriel afin que nous puissions communiquer avec vous aux fins de suivi. Votre adresse ne serait ni publiée ni diffusée.

_____

Merci!

METANOR wood.

Annexes du chapitre 3
Description du Projet

3-1. Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor. Rapport technique de Amec Foster Wheeler (16 août 2018)

3-2. Étude hydrogéologique et géotechnique réalisée par Richelieu Hydrogéologie inc. et Groupe RD Consultants (septembre 2018)

3-3. Dessins de l'agrandissement de l'usine réalisés par GoldMinds Geoservices (juillet 2017)

3-4. Description du mode de gestion des résidus prévu pour le site minier Lac Bachelor. Rapport technique de BBA (16 novembre 2018)

3-5. Caractérisation des traverses de cours d'eau du chemin forestier Barry-Bachelor. Note technique de Horizon SF (24 septembre 2018)

3-6. Geochemical Characterization Report - Bachelor Project, Desmaraisville, Québec. Rapport technique de Wood Solutions en environnement et infrastructure (15 juillet 2019)

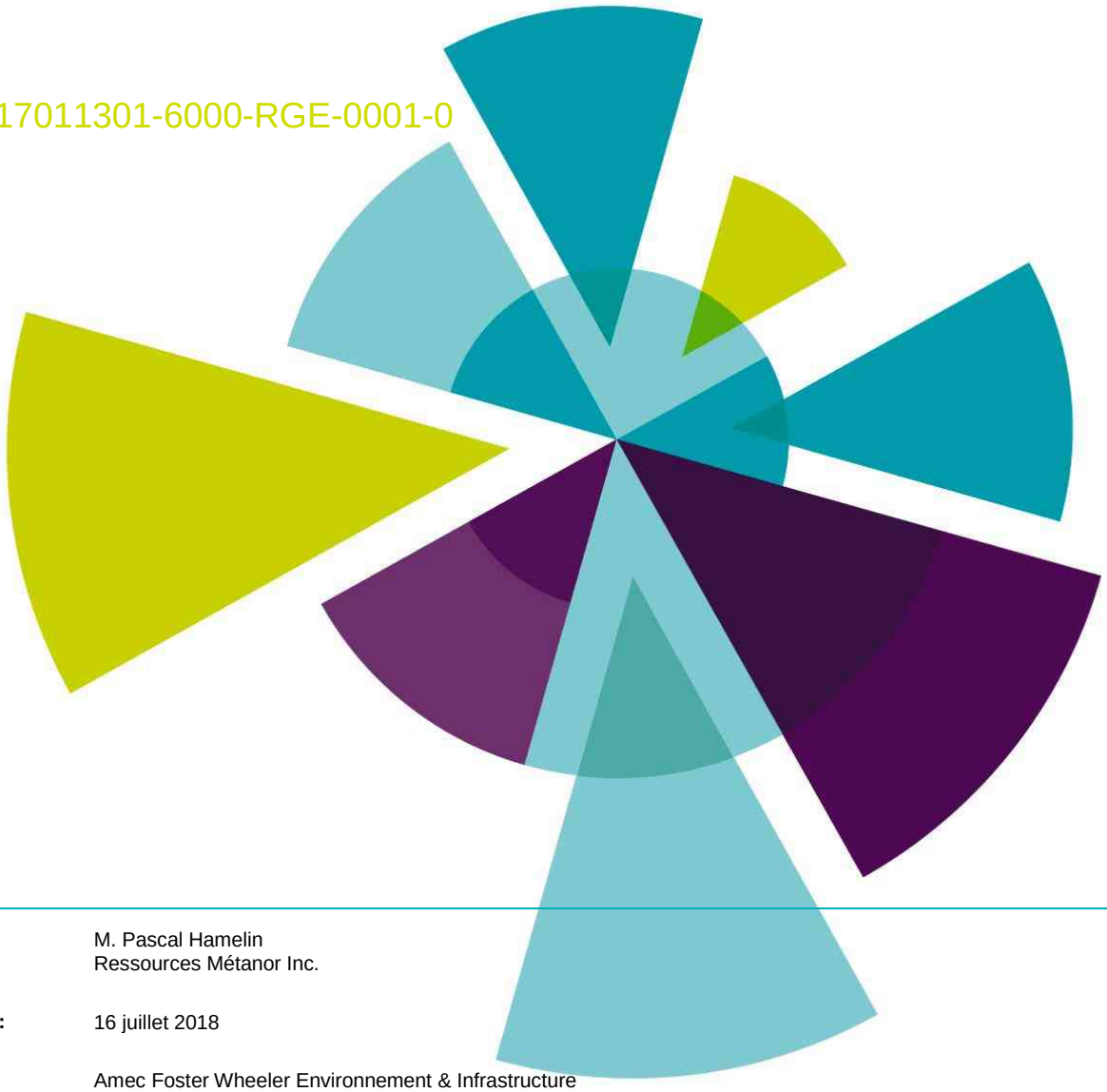
—— Addendum. Valorisation des stériles miniers du site Barry : Rapport de caractérisation réalisé par GCM Consultants (2018)

—— Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle - Projet de la mine de Bachelor. Rapport technique de Wood Solutions en environnement et infrastructure (15 juillet 2019)

Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor

Desmaraisville (QC)

TX17011301-6000-RGE-0001-0



À :	M. Pascal Hamelin Ressources Métanor Inc.
Date :	16 juillet 2018
De :	Amec Foster Wheeler Environnement & Infrastructure Une division d'Amec Foster Wheeler Amériques Limitée

© Amec Foster Wheeler 2018.

Présenté à

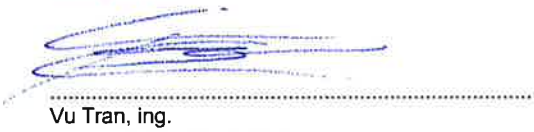
Pascal Hamelin
Président et Chef de l'exploitation
Ressources Métanor Inc.
200, chemin de la Mine
Desmaraisville (QC) J0Y 1H0

Équipe de réalisation

Ressources Métanor Inc.
Chargé de projet : Pascal Hamelin
Président et Chef de l'exploitation

Amec Foster Wheeler
Coordonnatrice de projet : Brigitte Masella, M.E.S.
Ingénieurs : Vu Tran, ing.
Desheng Deng, ing., PhD
Carlos Contreras, ing., M.Sc.A.
Donstin Dontsi, ing.jr
Cartographie et dessins : Imène Djermouni

Réalisé par

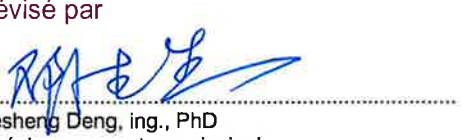


Vu Tran, ing.
Chargé de projet principal
Gestion minière



Donstin Dontsi, ing.jr
Chargé de projet junior
Gestion minière

Révisé par



Desheng Deng, ing., PhD
Ingénieur concepteur principal
Conception minière

N/Réf. : TX17011301-6000-RGE-0001-0

P:\Project\2017\TX 17 0113 01 Metanor\5.0 Rapport et calculs\5.3 Rapport\Rapports draft\Ph 6000 Bache Parc residus\TX17011301-6000-RGE-0001-0.doc

Droit d'auteur

Le contenu et la mise en page du présent rapport sont visés par un droit d'auteur dont © Amec Foster Wheeler 2017 est titulaire, sauf dans la mesure où nous avons valablement cédé ce droit à une autre partie ou si ce droit est utilisé sous licence par Amec Foster Wheeler.

Avis de non-responsabilité à l'égard d'un tiers

Le fait que le présent rapport soit utilisé par un tiers ou lui soit communiqué est soumis au présent avis de non-responsabilité. Le présent rapport a été préparé par Amec Foster Wheeler à la demande et à l'usage exclusif de la partie à laquelle il s'adresse, sauf indication contraire clairement énoncée dans le rapport ou le contrat. Le présent rapport ne sera pas utilisé par un tiers ni mis à sa disposition pour quelque raison que ce soit sans le consentement écrit préalable d'Amec Foster Wheeler. Amec Foster Wheeler ne sera pas tenue responsable de l'utilisation non autorisée du présent rapport par un tiers, peu importe la façon dont le tiers a obtenu le rapport. Toute partie qui permet la divulgation non autorisée du rapport à un tiers, qui lui l'utilise sans avoir obtenu le consentement écrit préalable d'Amec Foster Wheeler convient de défendre, d'indemniser et de dégager de toute responsabilité Amec Foster Wheeler à l'égard de l'ensemble des réclamations, demandes ou actions découlant de la violation du présent avis de non-responsabilité.

Méthode

La méthode (le cas échéant) proposée dans le présent rapport vous est transmise à titre confidentiel, et ne doit pas être communiquée ni reproduite à l'intention des tiers sans avoir obtenu le consentement écrit préalable d'Amec Foster Wheeler. La divulgation de ces renseignements peut constituer un abus de confiance donnant ouverture à des poursuites ou porter préjudice à nos intérêts commerciaux.

Suivi des révisions

N°	Description	Date
A	Version A	29-03-2018
B	Version B	24-05-2018
0	Version Finale	16-07-2018

Amec Foster Wheeler

Environnement & Infrastructure
Une division d'Amec Foster Wheeler Amériques Limitée
1425, route Transcanadienne, bureau 400
Dorval (Québec) H9P 2W9
CANADA
(514) 684-5555
1 866 943-2632

Table des matières

		Page
1.	Introduction	1
1.1	Mandat	1
1.2	Description des sites miniers Barry et Bachelor	1
2.	Données de base et hypothèses et critères de conception	2
2.1	Données d'arpentage et bathymétriques	3
2.2	Données géotechniques	3
2.3	Rapports et documents techniques	3
2.4	Propriétés des résidus miniers	3
2.5	Données de production des résidus	4
2.6	Données climatologiques	4
2.7	Bilan d'eau de conception	5
2.8	Infrastructures de retenue/rétention	6
3.	Mode de gestion actuel des résidus et d'eau au parc à résidus Bachelor	7
4.	Scénarios de gestion de l'eau et des résidus	9
4.1	Analyse comparative des options	15
5.	Optimisation des Options 2 et 6	16
5.1	Option 2 : Empilement des résidus à sec	16
5.2	Option 6 : Déposition conventionnelle	17
6.	Option de gestion des résidus proposée	17
6.1	Stratégie de gestion des résidus et de l'eau	17
6.2	Bilan d'eau	18
6.3	Plan de remplissage long terme	19

7. Limites du projet et recommandations 19
7.1 Étude géotechnique et hydrogéologique, et analyses de stabilité 19
7.2 Évaluation de la stabilité des piliers de surface 20
7.3 Matériaux de construction 20
7.4 Mise à jour du bilan d'eau de conception 20
7.5 Conception des déversoirs d'opération et d'urgence 20
7.6 Plans de remplissage détaillés (court et long terme) 21
7.7 Optimisation de l'option choisie 21

8. Conclusion 21

Table des matières (suite)

Page

Liste des figures

Figure 1-1 : Plan de localisation des sites miniers Bachelor et Barry 2
Figure 3-1 : Aménagement du parc à résidus actuel Bachelor 8
Figure 4-1 : Option 1 - Déposition conventionnelle et expansion des côtés Ouest et Est et vers le Nord 10
Figure 4-2 : Option 2 - Empilement des résidus à secs, sans aucun agrandissement de l'empreinte actuelle 11
Figure 4-3 : Option 3 - Empilement des résidus à sec et expansion vers le Nord 12
Figure 4-4 : Option 4 - Déposition conventionnelle, expansion du parc à résidus des cotés Est et Ouest et vers le Sud 13
Figure 4-5 : Option 5 - Déposition conventionnelle, expansion cotés Est et Ouest et vers le Sud 14
Figure 4-6 : Option 6 - Déposition conventionnelle, expansion des côtés Est et Ouest et vers le Sud 15
Figure 6-1 : Flux d'eau proposé pour le parc à résidus Bachelor 18

Liste des tableaux

Tableau 2-1 : Propriétés des résidus miniers provenant des sites miniers Barry et Bachelor 4
Tableau 2-2 : Stations météorologiques de la zone d'étude exploitées par Environnement et Changement climatique Canada 4
Tableau 2-3 : Averse de durée 24 h et de récurrence 1000 ans, 2000 ans et PMP 5
Tableau 2-4 : Équivalent en eau de la couverture de neige de récurrence centennale et extrême 5
Tableau 2-5 : Évaluation de la crue de projet 6
Tableau 2-6 : Contraintes de base pour la gestion de l'eau 6
Tableau 2-7 : Facteurs de sécurité pour la stabilité des ouvrages, Directive 019 6
Tableau 6-1 : Bilan d'eau pour le parc à résidus du site Bachelor (6 mois) 19

Liste des annexes

Annexe 1 Restrictions s'appliquant au présent rapport
Annexe 2 Options d'entreposage des résidus proposés
Annexe 3 Matrice décisionnelle
Annexe 4 Plans de remplissage optimisés – Option 2
Annexe 5 Plan de remplissage long terme
Annexe 6 Coupes conceptuelles des nouvelles infrastructures à construire et du rehaussement de la digue médiane
Annexe 7 Analyses de stabilité pour l'optimisation de l'Option 2
Annexe 8 Analyses de stabilité pour le rehaussement des digues, Option 6

1. Introduction

La compagnie minière Ressources Métanor (« Métanor ») prévoit redémarrer l'exploitation de la mine Barry, située à une centaine de kilomètres à l'est de Lebel-sur-Quévillon, pour une période de 10 ans, soit de 2019 à 2029. Le taux d'extraction du minerai prévu sera de 1 800 tonnes par jour (« tpj ») par voie souterraine. Étant donné que la mine Barry ne possède pas d'usine de traitement, le minerai sera transporté quotidiennement par camion sur des chemins forestiers existants jusqu'à l'usine de traitement de la mine Bachelor située à 3,5 kilomètres à l'est de Desmaraisville, et à 95 km au nord-est de Lebel-sur-Quévillon. Le trajet de la mine Barry à la Bachelor s'étire sur environ 110 km.

Parallèlement à l'exploitation du site minier Barry, Métanor poursuivra l'extraction du minerai actuellement en cours à la mine Bachelor, à un taux maximal de 600 tpj. Ainsi, afin de traiter le minerai en provenance des deux sites miniers (Barry et Bachelor), la capacité de traitement actuelle de l'usine Bachelor (800 tpj) devra être augmentée à 2 400 tpj. Pour ce faire, de nouveaux équipements devront être ajoutés dans l'usine de traitement, et le parc à résidus miniers Bachelor (« PAR Bachelor ») devra être agrandi, pour qu'il puisse contenir au minimum 8 millions de tonnes (« Mt ») de résidus.

Selon les informations qui ont été transmises à Amec Foster Wheeler, le minerai provenant de la mine Bachelor est potentiellement générateur d'acide, mais celui provenant de la mine Barry n'a pas démontré de drainage minier acide dans le passé.

1.1 Mandat

Métanor a mandaté Amec Foster Wheeler pour effectuer une révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du PAR Bachelor, en considérant un tonnage de résidus projeté de 2 400 tpj, pour un total d'environ 8 Mt de résidus à entreposer pour les dix prochaines années. Tel que présenté dans la proposition QP-7980, le mandat inclut les activités suivantes :

- La révision du concept du PAR Bachelor afin de contenir au minimum 8 Mt de résidus;
- La planification du remplissage long terme, incluant la préparation du bilan d'eau préliminaire de conception;
- La préparation des plans conceptuels des infrastructures requises (à construire ou à rehausser) pour la gestion des résidus et de l'eau du site;
- La préparation d'un rapport technique résumant les critères et les hypothèses formulés, de même que les résultats et les recommandations.

Ce rapport présente une description sommaire des sites miniers Bachelor et Barry, les données de base et hypothèses utilisées dans le cadre de cette étude, ainsi que les différents scénarios de gestion des résidus miniers et de l'eau. Une matrice décisionnelle a également été préparée, afin de sélectionner l'option la plus avantageuse pour Métanor. Le rapport présente également une description détaillée de l'option choisie, incluant le bilan d'eau de conception préliminaire et les plans conceptuels des infrastructures requises pour la gestion des résidus et de l'eau.

1.2 Description des sites miniers Barry et Bachelor

La mine Barry est localisée dans la partie Nord-Ouest du Canton de Barry, à environ 90 km à l'est de la ville de Lebel-sur-Quévillon et à environ 65 km au sud-est du village de Desmaraisville.

Le site de la mine Bachelor est situé au nord-est de Lebel-sur-Quévillon dans le canton de Le Sueur, à près de 4 km de Desmaraisville, dans le territoire du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James, au Québec. La Figure 1-1 illustre l'emplacement des deux sites miniers.

Le site Bachelor comprend un parc à résidus, un bassin de polissage, les bâtiments administratifs et l'usine. Des résidus silteux non générateurs d'acide, mais contaminés par des cyanures provenant du moulin, sont produits à des taux variables et sont déposés dans le parc à résidus. Ce dernier, d'une superficie d'environ 67 ha, comprend plusieurs cellules, soient les cellules 1 à 4 et le bassin d'eau. Les digues existantes sont la digue Nord et la digue Ouest (les deux étant imperméables) et plusieurs digues internes. La déposition des résidus est présentement réalisée au secteur Ouest du PAR Bachelor, près de l'usine.

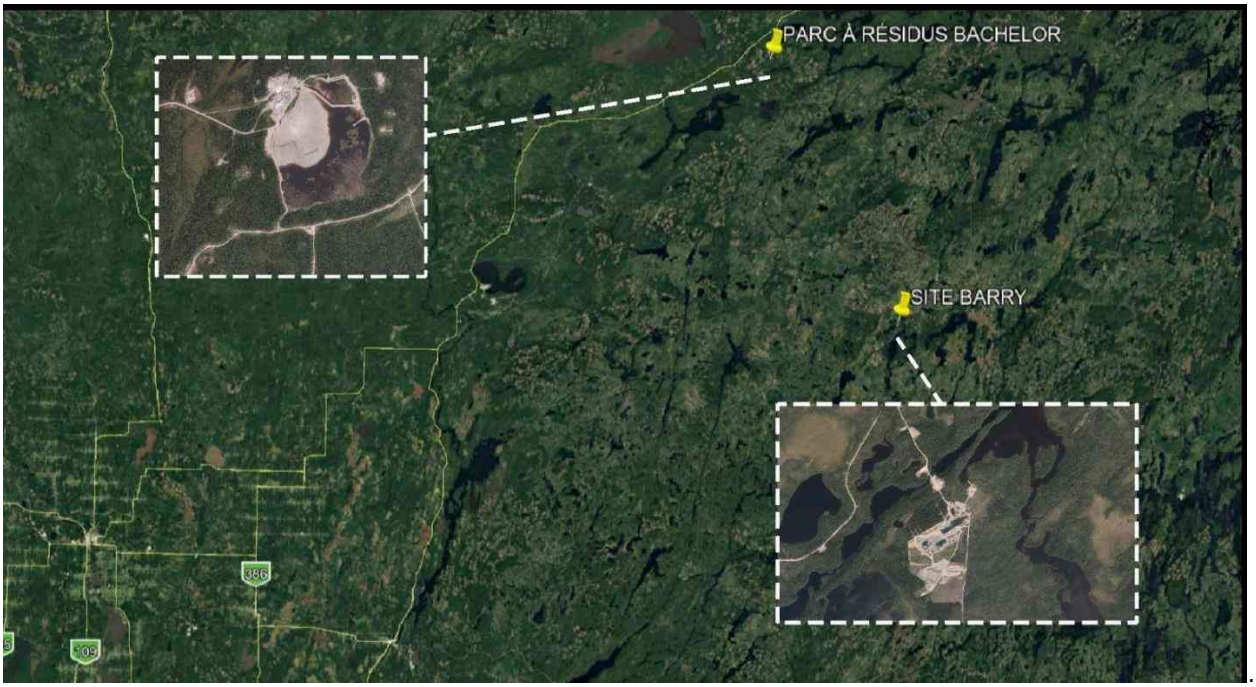


Figure 1-1 : Plan de localisation des sites miniers Bachelor et Barry

2. Données de base et hypothèses et critères de conception

Les sections qui suivent présentent les données et les informations opérationnelles fournies par Métanor, ainsi que les données déjà existantes disponibles dans les anciens rapports d'Amec Foster Wheeler. Ces informations ont été utilisées dans la présente étude. Par ailleurs, certaines hypothèses ont été émises par Amec Foster Wheeler, en fonction des contraintes et des exigences opérationnelles de Métanor.

2.1 Données d'arpentage et bathymétriques

Les relevés d'arpentage et de bathymétrie utilisés dans cette étude ont été fournis par Métanor. Il s'agit notamment de :

- Topographie à l'extérieur du parc : fichier *Plan pour AMEC Avril 2015.dwg*;
- La bathymétrie du parc telle qu'effectuée les 24 et 25 août 2017 par EnviroCri Services Environnementaux : fichier *5-GeniArp_ENV_172038-1.dwg.*

2.2 Données géotechniques

Les données géotechniques considérées dans le cadre de cette étude proviennent des rapports suivants :

- « Étude géotechnique et hydrogéologique et conception du parc à résidus de la mine du lac Bachelor » (2007), Golder Associés;
- « Investigation géotechnique : Rehaussement de la cellule no 1 du parc à résidus Mine Bachelor » (Février 2017), GHD.

2.3 Rapports et documents techniques

Les rapports et documents techniques préparés par Amec Foster Wheeler et par d'autres consultants ont été consultés et utilisés dans le cadre de cette étude. Il s'agit notamment de :

- GENIVAR. *(2011).* Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes de minerai d'or du site minier Bachelor. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport final. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor inc. 290 p. et annexes;
- AMEC. (Novembre 2011). *Vérification et suivi du plan de remplissage*. TX 11 1584 03;
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC - MDDEP. (Mars 2012). *Directive 019 sur l'industrie minière.* Gouvernement du Québec, Québec;
- AMEC. (Décembre 2011). *Vérification et suivi du plan de remplissage – Analyse de Stabilité*. TX 11 1584 03;
- LAMONT INC. (Mars 2017). Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. Desmaraisville, Québec;
- WSP. (Avril 2017). Demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE : Gestion des résidus miniers révisée au site minier Bachelor, Desmaraisville, Québec.

2.4 Propriétés des résidus miniers

Les hypothèses suivantes ont été utilisées dans la présente étude comme référence pour les propriétés des résidus miniers qui seront entreposés dans le PAR Bachelor :

- En l'absence de nouvelles informations mesurées, le pourcentage de solides dans la pulpe en poids estimé à 37,5% par Golder en 2007 a été conservé;
- Selon les informations fournies par Métanor, la densité des résidus est égale à 1,44 t/m^3;
- À partir des données bathymétriques disponibles, la pente de déposition mesurée hors de l'eau est de 1,12%, et celle sous l'eau est de 2,20%. Ces valeurs ont été utilisées dans le cadre de cette étude.

Les propriétés des résidus miniers provenant des sites miniers Barry et Bachelor sont résumées dans le Tableau 2-1.

Tableau 2-1 : Propriétés des résidus miniers provenant des sites miniers Barry et Bachelor

Paramètres	Unité	Valeur	Référence
Densité des résidus	t/m³	1,44	Métanor
Pourcentage de solides dans la pulpe en poids	%	37.5	Golder (2007)
Pente des résidus hors de l'eau	%	1.12	Amec Foster Wheeler
Pente des résidus sous l'eau	%	2.20	Amec Foster Wheeler

2.5 Données de production des résidus

Comme mentionné à la Section 1 du présent rapport, le tonnage projeté des résidus miniers provenant des mines Barry et Bachelor est de 8 Mt, pour une période de 10 ans. En utilisant la masse volumique présentée à la Section 2.4 (1.44 t/m³), les données fournies par Métanor permettent de prévoir la déposition d'un volume total des résidus d'environ 5,6 Mm^3 dans le PAR Bachelor.

2.6 Données climatologiques

Les données météorologiques des stations énumérées au Tableau 2-2 ont été considérées. Les données historiques des précipitations des stations Chibougamau, Lebel-sur-Quévillon et Matagami ont été utilisées pour l'estimation de la couverture de neige. Les courbes intensité-durée-fréquence (IDF) disponibles aux stations Chibougamau et Matagami ont été utilisées.

Tableau 2-2 : Stations météorologiques de la zone d'étude exploitées par Environnement et Changement climatique Canada

Nom	Numéro fédéral	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Distance (*) (km)	Période (**)
Lebel-sur-Quévillon	7094275	49°03'00" N	76°58'00" O	304.5	78	1967-2004
Chibougamau	7091401	49°49'00" N	74°25'00" O	401.7	122	1971-1982
Chibougamau-Chapais	7091404	49°46'00" N	74°32'00" O	387,1	122	1982-1992
Chapais 2	7091305	49°47'00" N	74°51'00" O	396,2	98	1981-2004
Matagami	7094638	49°46'00" N	77°49'00" O	256,0	120	1963-1974
Matagami A	7094639	49°44'00" N	77°38'00" O	281,3	120	1973-1991

* : Distance par rapport au site de la mine
** : Intervalle d'années couvert par les mesures disponibles

Les averses de durée 24 heures pour les récurrences de 1000 ans, 2000 ans et la pluie maximale probable (« PMP »), de même que les valeurs de la couverture de neige de récurrence centennale et extrême ont été

évaluées et utilisées pour l'estimation du bilan critique. Les valeurs sont résumées aux Tableau 2-3 et Tableau 2-4.

Tableau 2-3 : Averse de durée 24 h et de récurrence 1000 ans, 2000 ans et PMP

Nom	1 : 1000 ans (mm)	1 : 2000 ans (mm)	PMP (mm)
Chibougamau	121	130	231
Matagami	111	119	219
Moyenne de deux stations	116	124	225

Tableau 2-4 : Équivalent en eau de la couverture de neige de récurrence centennale et extrême

Nom	Neige 1 : 100 ans* (mm)	Neige Extrême (mm)	Nombre d'années utilisées pour le calcul
Lebel-sur-Quévillon	323	599	23
Chibougamau	423	701	20
Matagami	391	766	24
Moyenne de trois stations	379	689	

* Équivalent en eau de la couverture de neige de récurrence centennale considérant une période d'accumulation de neige entre novembre et avril.

2.7 Bilan d'eau de conception

La conception pour le rehaussement des ouvrages de rétention d'eau et/ou de gestion des résidus miniers doit respecter les critères énoncés dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012) et ceux recommandés par l'Association canadienne des barrages (ACB, CDA, 2007, 2013, 2014), ainsi que les exigences opérationnelles adoptées par Métanor pour le PAR Bachelor.

Conformément aux exigences de la Directive 019, le bassin d'eau du PAR Bachelor devra donc être conçu pour contenir et gérer la crue de conception/de projet sans déversement dans l'environnement.

La crue de projet à considérer dans le cas du PAR Bachelor est l'averse de pluie critique de récurrence 2000 ans d'une durée de 24 heures combinée à une fonte de neige de récurrence 100 ans, et d'une durée de 30 jours.

Sur la base de l'interpolation des données de pluie et de précipitations enregistrées aux trois stations climatologiques d'Environnement et Changement climatique Canada situées à proximité de la mine, la crue de projet a été établie à 505 mm, comme montré au Tableau 2-5.

Tableau 2-5 : Évaluation de la crue de projet

Précipitation	Période de récurrence	Durée	Hauteur d'eau (mm)
Pluie	1 : 2000 ans	24 heures	124
Fonte de neige	1 : 100 ans	30 jours	381
		Crue de projet	505

Le bilan de conception devra prendre en considération les contraintes liées à la gestion de l'eau au PAR Bachelor, telles qu'énumérées au Tableau 2-6.

Tableau 2-6 : Contraintes de base pour la gestion de l'eau

Item	Valeur	Unité	Source/référence
Capacité de l'usine de traitement de l'eau	72 000	m^3/mois	Métanor
Volume d'eau d'exhaure	623	m^3/j	Métanor

2.8 Infrastructures de retenue/rétention

Les ouvrages de rétention doivent rester stables lorsqu'ils sont sollicités par les chargements statiques et dynamiques à court et à long termes. Conformément aux recommandations de la Directive 019, les facteurs de sécurité minimaux sont présentés au Tableau 2-7.

Tableau 2-7 : Facteurs de sécurité pour la stabilité des ouvrages, Directive 019

Zone	Conditions de chargement	Facteur de sécurité minimal
Amont et aval	Stabilité de pentes, fin de chaque étape de construction (court terme)	1.3 à 1.5
Amont et aval	Stabilité de pentes en présence de la crue de projet (court terme)	1.3
Amont et aval	Stabilité de pentes en conditions stationnaires (long terme)	1.5
Amont	Vidange rapide	1.3
Amont et aval	Analyse pseudo statique ou dynamique pour le cas de chargement sismique, avec bassin rempli et propriétés réduites si liquéfaction possible (valeur post-sismique)	1.1 (1.3)
Centrale	Glissement horizontal de la digue sous chargement statique	1.5
Centrale	Glissement horizontal de la digue pour des pressions générées lors d'une liquéfaction	1.3
Centrale	Capacité portante du sol sous le remblai	1.5

La conception des ouvrages de rétention requis pour la gestion de 8 Mt de résidus ne fait pas partie du mandat actuel. Des coupes typiques conceptuelles des ouvrages requis sont par contre proposées et présentées dans les prochaines sections de ce rapport.

3. Mode de gestion actuel des résidus et d'eau au parc à résidus Bachelor

Anciennement, le mode de gestion des résidus en place au PAR Bachelor était la déposition conventionnelle. Les résidus étaient déposés du secteur Ouest vers l'Est en pulpe. Le bassin d'eau de surnageant était situé dans le secteur Est du PAR. Avec le temps, plusieurs cellules internes avaient été mises en place, soit les cellules 1 à 4. Ces cellules permettaient la déposition des résidus tout en limitant le remplissage du bassin de surnageant par lesdits résidus.

La gestion de l'eau du site Bachelor se fait principalement au niveau du bassin d'eau (surnageant) et du bassin de sédimentation localisé au pied aval du PAR. L'eau de pulpe et l'eau de ruissellement des cellules 1 à 4 se drainent vers le bassin de surnageant Les eaux de ruissellement, de fonte de neige ainsi que l'eau de pulpe sont collectées dans le bassin surnageant. Une station de pompage permet de recycler l'eau vers l'usine. L'excédent d'eau ainsi que les eaux de mine sont transférés au bassin de sédimentation avant d'être évacués dans l'environnement, lorsque leur qualité environnementale le permet.

Une usine de traitement d'ozone permettant de détruire les cyanures disponibles a été installée au PAR Bachelor. La capacité de traitement de l'usine est d'environ 100 m^3/h, soit 2 400 m^3/jour ou environ 72 000 m^3/mois. L'usine est en fonction de mai à novembre. Toutefois, il sera possible de traiter de l'eau cyanurée 365 jours par année.

La Figure 3-1 présente l'aménagement du PAR actuel.



Figure 3-1 : Aménagement du parc à résidus actuel Bachelor

(Source : Rapport WSP. (Avril 2017). Demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE : Gestion des résidus miniers révisée au site minier Bachelor, Desmaraisville, Québec).

En 2017, un nouveau concept de gestion des résidus a été mis en place au PAR Bachelor. Ce concept, développé par WSP, comprend la mise en place d'un empilement de résidus secs dans une des cellules. Les résidus sont déposés hydrauliquement dans l'une des cellules. Ils sont par la suite excavés et empilés dans une autre cellule. Ce concept de gestion des résidus permettait à Metanor de déposer des résidus, tout en maintenant la même empreinte du PAR à court terme.

Cependant, cette approche est seulement possible à faible tonnage. En augmentant le tonnage de 800 à 2 400 tpj, plusieurs problématiques se présenteront :

- À 2 400 tpj, les résidus ne seront pas assez consolidés et drainés pour être excavés et empilés de façon rapide;
- Avec conséquemment des teneurs en eau plus élevées, les résidus ne pourront pas être compactés à un niveau raisonnable; des problèmes de stabilité et de tassement surviendront;
- La mise en place et le transport desdits résidus seront également problématiques, car les camions ne pourront pas circuler sur des surfaces molles ou boueuses;

- Avec 8 Mt de résidus de plus à entreposer, la zone d'empilement devra être agrandie significativement. Une expansion substantielle du parc sera inévitable afin d'éviter d'affecter le mode de gestion de l'eau du site.

Dans le cadre de ce mandat, afin d'entreposer 8 Mt de résidus sur 10 ans, une révision du concept de gestion de l'eau et des résidus sera nécessaire.

4. Scénarios de gestion de l'eau et des résidus

En général, il est possible d'entreposer les résidus sous forme de pulpe (déposition conventionnelle), sous forme de pâte/épaissis ou encore en empilement à sec. La gestion des résidus en pulpe est relativement similaire à la celle des résidus en pâte/épaissis sur les plans de l'opération et de la gestion de l'eau. Toutefois, les coûts d'investissement en capital (associés à l'épaississement des résidus et à l'achat des pompes volumétriques requises pour pomper les résidus) pour les résidus épaissis sont significativement plus élevés que ceux des résidus en pulpe.

D'autre part, l'empilement des résidus à sec pourrait s'avérer une alternative intéressante pour Métanor, dans la mesure qu'il permet de diminuer les risques géotechniques en érigeant des résidus stables et non liquéfiables. De plus, cette alternative facilite la réclamation progressive et la gestion de l'eau du site, tout en minimisant l'empreinte du PAR.

Au vu de ce qui précède, la déposition des résidus en pulpe et l'empilement des résidus à sec ont été considérés dans le cadre cette étude. La gestion des résidus en mode épaissi est semblable à la gestion des résidus en pulpe avec un investissement plus élevé. Par conséquent, ce mode de gestion ne sera pas considéré dans cette analyse.

Les paragraphes qui suivent présentent chacun des scénarios proposés par Amec Foster Wheeler.

► **Option 1 : Déposition conventionnelle, et expansion des côtés Ouest et Est et vers le Nord**

La première option consiste à déposer les résidus sous forme de pulpe à l'intérieur des cellules 1, 2 et 3, et du bassin d'eau actuel. La nouvelle cellule proposée pour la gestion des résidus sera agrandie à l'Ouest et à l'Est, afin de pouvoir contenir le tonnage projeté de résidus (8 Mt).

La gestion de l'eau sera réalisée à l'extérieur de la zone d'entreposage des résidus pour maximiser l'espace disponible pour les résidus, le bassin d'eau actuel sera déplacé vers le Nord et un bassin de surnageant de faible envergure sera maintenu. Comme pour la gestion et le traitement de l'eau actuelle, les eaux de ruissellement, de fonte de neige ainsi que l'eau de pulpe seront collectées premièrement dans le bassin surnageant du PAR, qui sert exclusivement à la décantation et comme barrière hydraulique. Cette barrière hydraulique permet d'éviter que les résidus se déplacent vers le bassin de sédimentation. L'eau sera transférée par la suite par gravité au bassin de sédimentation, et déchargée à l'environnement une fois que les critères de qualité requise seront rencontrés.

Cette option a l'avantage d'être simple à opérer et peu dispendieuse. De plus, étant donné que les résidus de la mine Bachelor sont potentiellement générateurs d'acide, la déposition conventionnelle et la construction de nouvelles digues périphériques permettront de maintenir une nappe phréatique élevée et de garder les résidus saturés, limitant ainsi les risques de génération d'acide. Toutefois, l'agrandissement de l'empreinte vers le Nord, où le nouveau bassin de sédimentation sera relocalisé, interceptera des milieux humides comportant possiblement une présence de poisson. Ceci pourra occasionner des délais importants pour l'obtention de permis et autorisations environnementaux, et donner lieu à un projet de compensation.

La Figure 4-1 présente l'Option 1 pour l'agrandissement du PAR, incluant les nouvelles infrastructures requises pour la gestion des résidus et de l'eau.

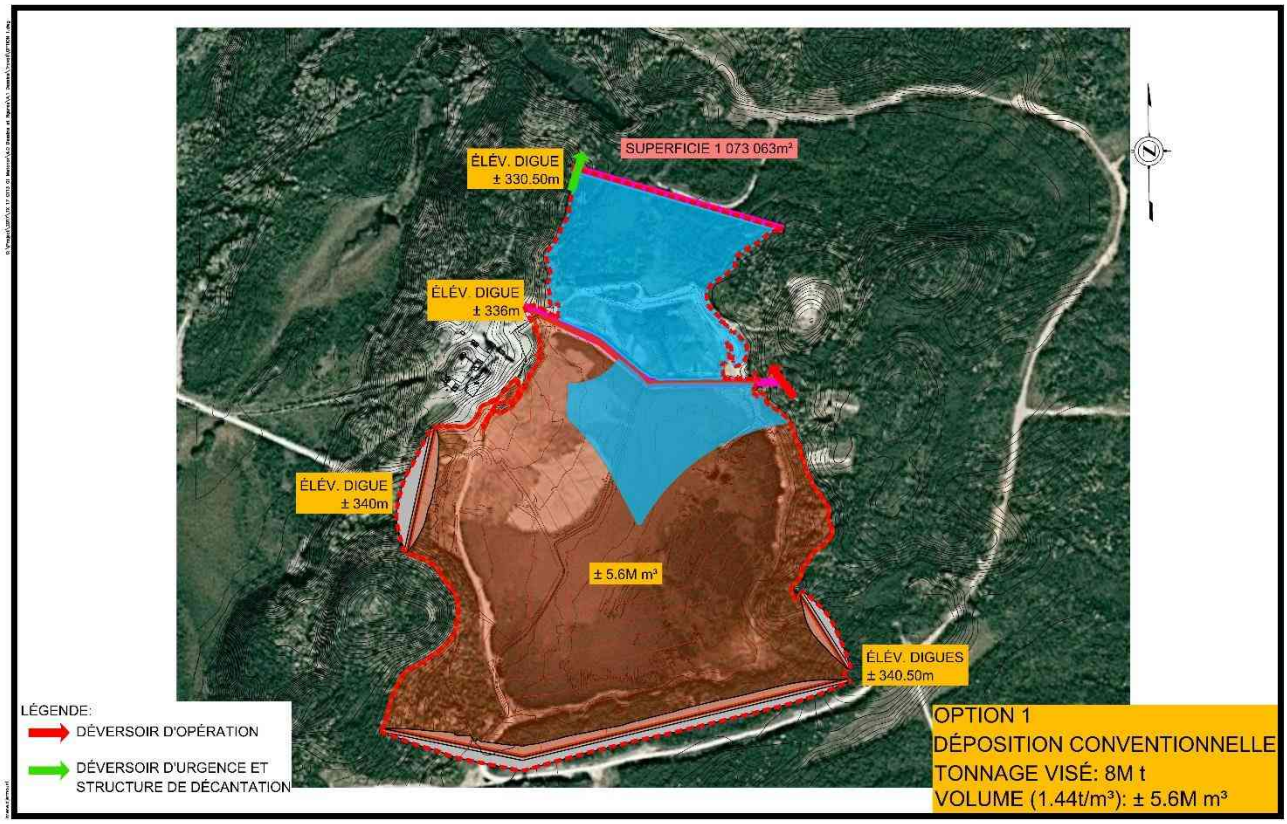


Figure 4-1 : Option 1 - Déposition conventionnelle et expansion des côtés Ouest et Est et vers le Nord

- **Option 2 : Empilement des résidus à sec, sans aucun agrandissement de l'empreinte actuelle**

L'Option 2 consiste à modifier considérablement l'opération du site en allant vers l'empilement à sec des résidus. Ce scénario, relativement différent du concept de WSP (pas de déposition hydraulique et excavation), nécessitera un investissement considérable en capital pour les achats des équipements requis.

L'empilement des résidus sera réalisé aux secteurs Ouest et Sud, tout en maintenant le bassin d'eau de sédimentation actuel pour la gestion de l'eau. Afin de donner plus de flexibilité pour la gestion et le traitement de l'eau, le bassin de sédimentation existant sera rehaussé.

Les résidus seront empilés jusqu'à une élévation approximative de 350 mètres. La gestion de l'eau du site se fera principalement via le bassin d'eau (surnageant), tandis que le bassin de sédimentation localisé au pied aval du PAR servira comme bassin de gestion de l'eau complémentaire.

Cette option a l'avantage de ne pas augmenter l'empreinte du PAR et permettra la réclamation progressive. Toutefois, plusieurs défis techniques se présenteront en raison de la hauteur élevée de l'empilement des résidus à secs, de la mise en place des résidus dans une zone saturée d'eau, des problèmes potentiels de stabilité et de l'espace restreint d'empilement. La poussière générée par les travaux de placement et par les vents devra également être considérée et gérée. Les coûts d'investissement en capital et les coûts d'opération sont également significatifs.

La Figure 4-2 présente l'Option 2 incluant les nouvelles infrastructures requises pour la gestion des résidus et de l'eau.

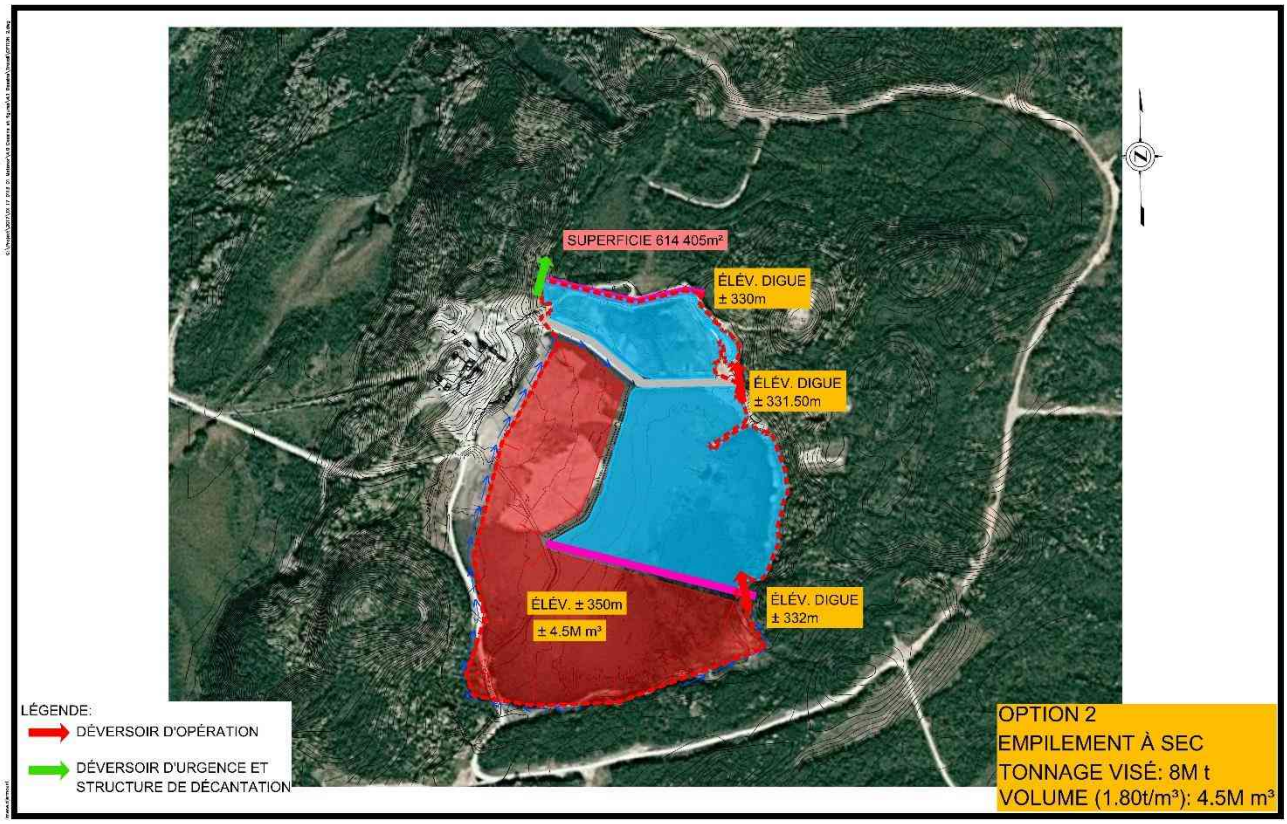


Figure 4-2 : Option 2 - Empilement des résidus à secs, sans aucun agrandissement de l'empreinte actuelle

- **Option 3 : Empilement des résidus à sec, et expansion vers le Nord**

L'Option 3 est similaire à l'Option 2 décrite dans la rubrique précédente. Cependant, toute l'empreinte du PAR actuel sera utilisée. Les résidus secs seront empilés dans les cellules et le bassin d'eau actuels du PAR jusqu'à une élévation approximative de 340 m. Le bassin d'eau sera déplacé vers le Nord pour la gestion de la crue de projet et pour le traitement de l'eau.

Cette option procure les mêmes avantages que l'Option 2, en plus d'être plus facile à opérer, car la zone d'empilement des résidus n'est pas restreinte. Elle comporte les mêmes inconvénients que l'Option 2 sur les plans des coûts et de la génération des poussières. De plus, comme pour l'Option 1, l'agrandissement de l'empreinte vers le Nord interceptera des milieux humides, avec la présence possible de poisson.

La Figure 4-3 présente l'Option 3 incluant les nouvelles infrastructures requises pour la gestion des résidus et de l'eau.

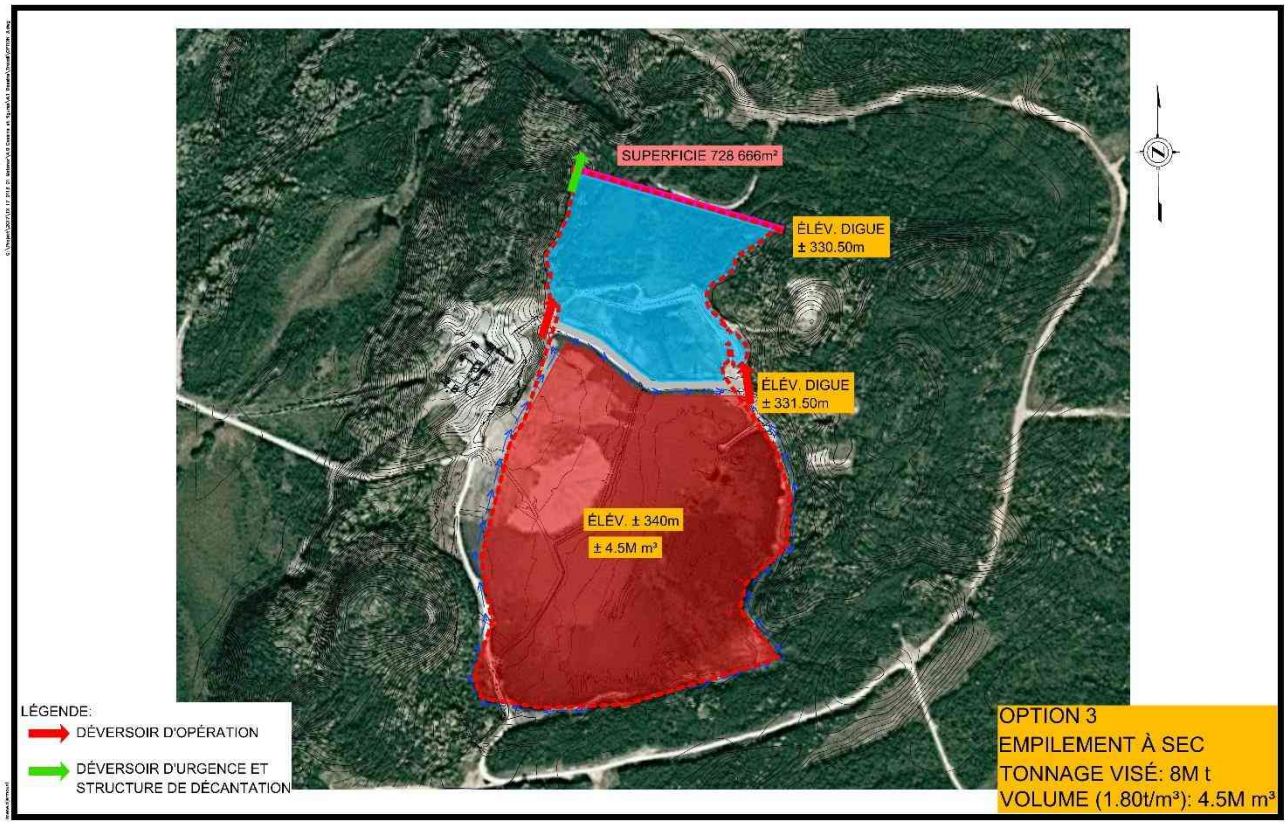


Figure 4-3 : Option 3 - Empilement des résidus à sec et expansion vers le Nord

- **Option 4 : Déposition conventionnelle, expansion du parc à résidus des cotés Est et Ouest et vers le Sud**

L'Option 4 est similaire à l'Option 1 en ce qui concerne la gestion des résidus. Concernant la gestion de l'eau, afin d'éviter l'élargissement du PAR vers le Nord, le bassin d'eau du PAR sera rehaussé significativement, le bassin de sédimentation actuel sera également rehaussé, et la gestion de la crue de projet et du traitement de l'eau sera réalisée par la combinaison de ces deux bassins.

Cette option comporte les mêmes avantages que l'Option 1, en plus de pouvoir éviter le secteur Nord. Cependant, un rehaussement significatif de la digue médiane engendra la construction de bermes de stabilité majeures qui risqueront de remplir le bassin de sédimentation et réduire l'espace disponible pour l'entreposage de l'eau. La gestion de l'eau du site sera impactée.

Des analyses de stabilité préliminaires ont été effectuées, dans le but d'estimer la largeur de la berme requise. Ces résultats montrent qu'une berme significative sera requise, et que le bassin de sédimentation n'aura pas la capacité suffisante pour gérer la crue de projet. Cette option n'est donc pas viable et ne sera pas considérée dans le cadre de l'étude comparative des options. La Figure 4-4 illustre l'Option 4.

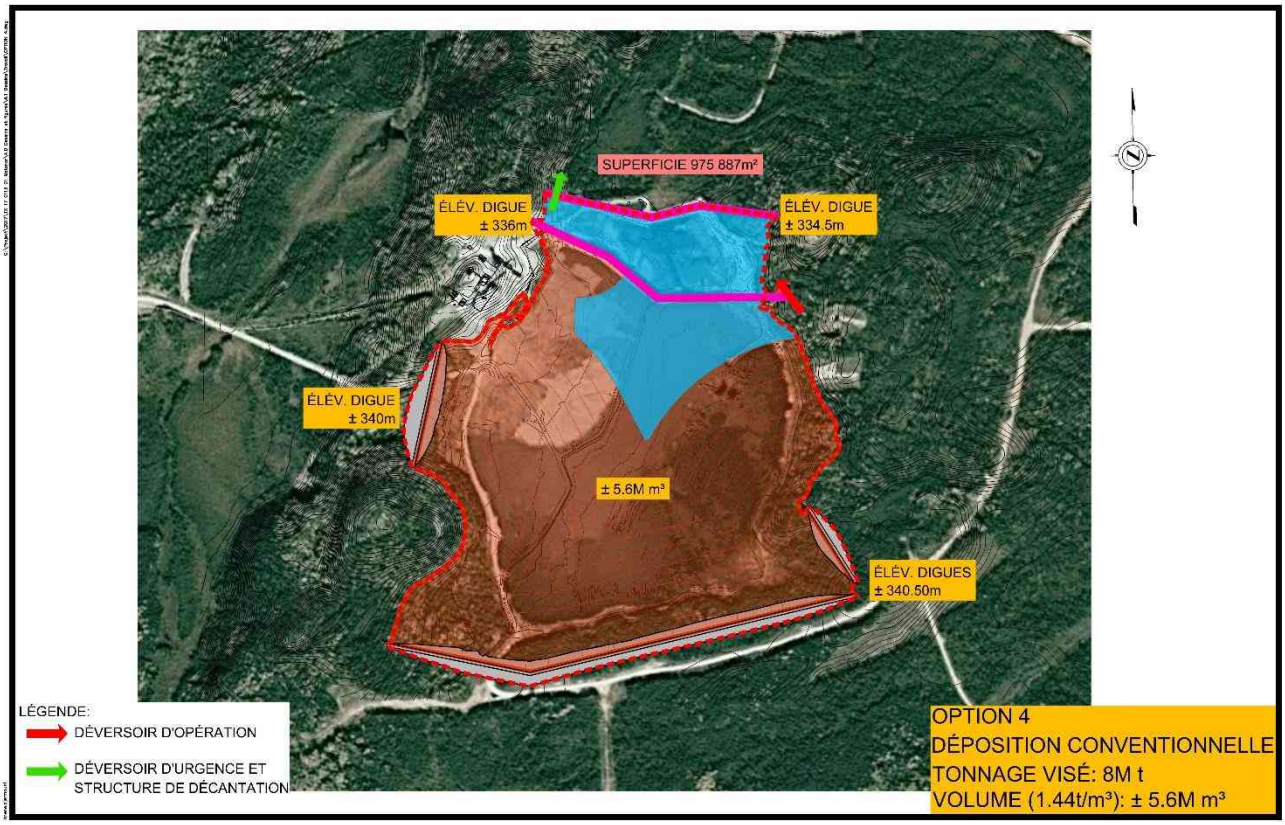


Figure 4-4 : Option 4 - Déposition conventionnelle, expansion du parc à résidus des cotés Est et Ouest et vers le Sud

- **Option 5 : Déposition conventionnelle, expansion des cotés Est et Ouest et vers le Sud**

L'Option 5 consiste à élargir le PAR des cotés Est et Ouest, et vers le Sud. Des nouvelles cellules seront construites à l'intérieur de l'empreinte existante pour la gestion des résidus et de l'eau. Deux cellules situées au Sud serviront à l'entreposage des résidus, tandis que la cellule située au Nord servira à gérer l'eau du site. Cette option comporte les mêmes avantages que l'Option 1, en plus de pouvoir éviter le secteur Nord. De plus, cette option procure plus de flexibilité que les options précédentes pour les expansions futures vers le Sud. Toutefois, les défis techniques associés à la construction de la digue interne requise dans le cadre de cette option seront importants, étant donné que cette dernière sera construite à l'intérieur du bassin d'eau actuel.

La Figure 4-5 présente l'Option 5 pour l'agrandissement du PAR, incluant les nouvelles infrastructures requises pour la gestion des résidus et de l'eau.

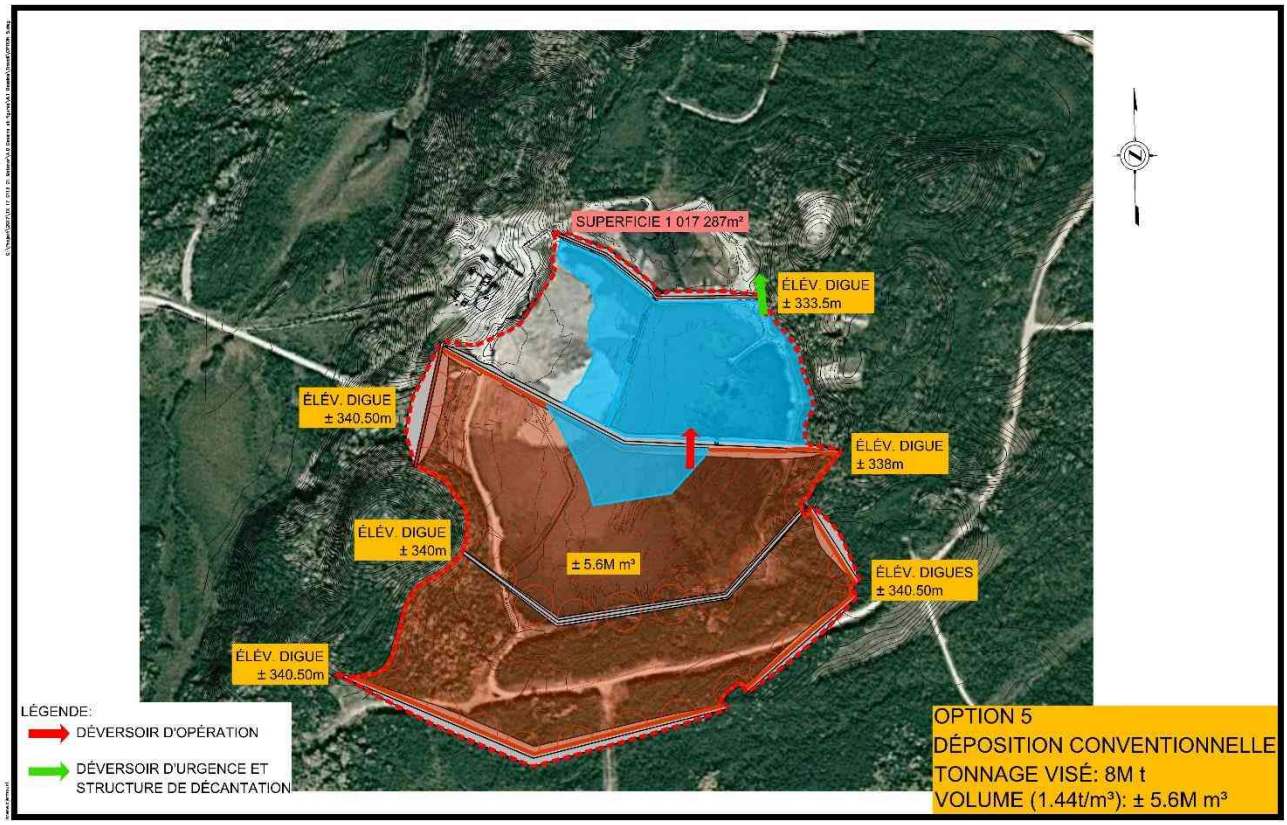


Figure 4-5 : Option 5 - Déposition conventionnelle, expansion cotés Est et Ouest et vers le Sud

- **Option 6 : Déposition conventionnelle, expansion des cotés Est et Ouest**

L'Option 6 consiste à élargir le PAR des cotés Est et Ouest, et vers le Sud. Des nouvelles cellules seront construites à l'intérieur de l'empreinte existante pour la gestion des résidus et de l'eau. Cette option est très similaire à l'Option 5 et comporte les mêmes avantages. Cependant, la gestion de l'eau est relativement plus compliquée à cause de la gestion de plusieurs bassins d'eau. Le rehaussement de la digue médiane existante et la berme requise réduiront également la capacité d'entreposage du bassin de sédimentation au Nord, réduisant ainsi la flexibilité pour la gestion de l'eau (le bassin de sédimentation ne peut être rehaussé significativement sans impact sur le secteur Nord, présentant un milieu humide).

La Figure 4-6 présente l'Option 6 pour l'agrandissement du PAR, incluant les nouvelles infrastructures requises pour la gestion des résidus et de l'eau.

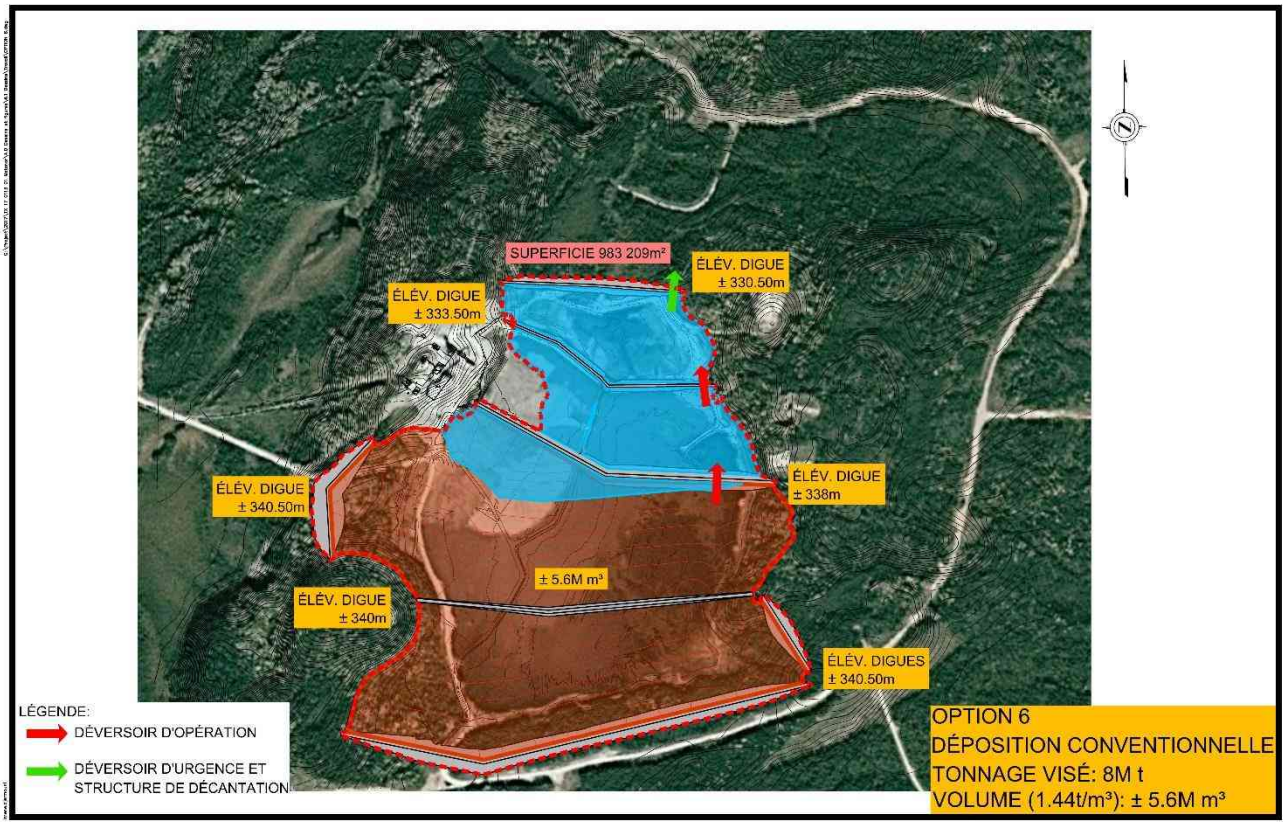


Figure 4-6 : Option 6 - Déposition conventionnelle, expansion des côtés Est et Ouest et vers le Sud

Les six (6) options présentées ci-dessus sont également illustrées à l'Annexe 2 du présent rapport.

4.1 Analyse comparative des options

Afin de déterminer l'option qui convient le mieux pour l'agrandissement du PAR, une analyse comparative des options présentées a été réalisée à l'aide d'une matrice décisionnelle, fondée sur le Guide d'Environnement Canada. L'analyse a été menée dans le cadre d'une réflexion de groupe qui a impliqué plusieurs réunions.

Cette matrice a été réalisée à l'aide d'une analyse des comptes multiples (« ACM »). L'ACM est un outil conçu pour déterminer l'aménagement optimal pour la déposition de résidus et la gestion des effluents de l'usine de traitement et de l'eau d'exhaure de façon transparente et défendable. Les comptes et les sous-comptes individuels sont tous choisis selon les meilleures pratiques de l'industrie et les contraintes spécifiques du site.

L'ACM impliquait la création de comptes primaires et de sous-comptes secondaires reflétant les impacts sur les composantes individuelles. Un facteur de pondération a été attribué à chaque compte pour refléter le fait que les différents impacts ont des sévérités globales différentes.

À la suite de l'attribution d'un facteur de pondération pour chaque sous-compte, une valeur (cote numérique), comprise entre un et cinq, a été attribuée à chacune des options. Typiquement, pour tout sous-compte donné, une option recevra la cote la plus élevée, en tant que meilleure option disponible, avec des cotes pour les options restantes attribuées selon leur comparaison à la meilleure option.

La matrice décisionnelle de sélection a été complétée par l'équipe technique d'Amec Foster Wheeler et l'équipe d'opération de Métanor. L'échelle de valeurs pour les pondérations et les cotes, les critères d'évaluation et la matrice de sélection de l'option d'entreposage sont présentés à l'Annexe 3 du présent document.

En considérant les aspects économiques, réglementaires, techniques, environnementaux et socio-économiques et basé sur les résultats de l'ACM, les Options 2, 5 et 6 recevaient les meilleurs pointages pour la gestion à long terme des résidus miniers et pour l'expansion du PAR Bachelor.

Le 6 avril 2018, une rencontre a eu lieu entre Métanor et le MDDELCC, afin de présenter les différentes options de gestion de l'eau et des résidus proposées par Amec Foster Wheeler, ainsi que l'analyse comparative des options énoncée ci-dessus.

À la suite de cette rencontre, trois (3) options ont été éliminées, notamment : les Options 1 et 3, en raison de l'agrandissement de l'empreinte actuelle vers le Nord, l'empiètement des milieux humides et la possible présence de poisson; et l'Option 4, en raison de la capacité insuffisante que procure cette option pour la gestion de la crue de projet. Quant à l'Option 5, elle a été mise de côté en raison de l'empiètement de milieux humides et d'une légère empreinte sur un autre bassin versant causés par un agrandissement de l'empreinte actuelle vers le Sud plus important qu'en vertu de l'Option 6.

Les deux (2) autres options, soit les Options 2 et 6, ont été retenues pour une analyse plus approfondie, particulièrement en vue de respecter les critères suivants :

- Minimiser l'agrandissement de l'empreinte actuelle du PAR Bachelor;
- Minimiser la quantité d'eau à gérer au PAR;
- Éviter ou minimiser la perturbation des milieux humides et possiblement de poisson;
- Éviter ou minimiser la perturbation d'un autre bassin versant;
- Garder le même point de rejet, sans en ajouter un autre.

5. Optimisation des Options 2 et 6

Plusieurs optimisations ont été réalisées par Amec Foster Wheeler, pour chacune des deux (2) options retenues par le MDDELCC, soient les Options 2 et 6. Les résultats des optimisations éffectuées ont été présentés et discutés le 3 mai 2018 lors d'une rencontre à Rouyn-Noranda entre le MDDELCC, Métanor et Amec Foster Wheeler.

5.1 Option 2 : Empilement des résidus à sec

Tel que mentionné à la Section 4.1, l'Option 2 proposée précédemment dans le cadre de cette étude présente plusieurs défis techniques, notamment en raison de la hauteur élevée de l'empilement des résidus à secs, des problèmes potentiels de stabilité, et enfin l'espace restreint d'empilement. Des analyses de stabilité complémentaires ont été réalisées pour obtenir la pente optimale de l'empilement afin de respecter les facteurs de sécurité requis par la Directive 019.

Une première mise à jour du plan de remplissage de l'Option 2 a été développée à l'aide du logiciel Civil 3D, pour l'entreposage d'environ 8 Mt de résidus à l'intérieur du PAR Bachelor, en considérant des pentes plus douces de 8H : 1V. La mise à jour de ce plan de remplissage est illustrée à l'Annexe 4 du présent rapport. Des analyses de stabilité préliminaires ont été réalisées pour cette option selon les données géotechniques disponibles du site. Leurs résultats sont présentés à l'Annexe 7 du présent rapport. Ces analyses ont permis

d'établir que les facteurs de sécurité obtenus (considérant une pente moyene de 8H : 1V) sont en-dessous des critères minimums spécifés par la Directive 019 en condition statique (drainée et non drainée), et en condition pseudo-statique.

Une deuxième simulation avec des pentes plus douces, soit de 10H : 1V, a donc été réalisée. La mise à jour du plan de remplissage avec ces pentes est illustrée à l'Annexe 4 du présent rapport. Les résultats des analyses de stabilité obtenus (voir Annexe 7) ont permis de démontrer que les critères minimums spécifés par la Directive 019 en condition statique (drainée et non drainée) et en condition pseudo-statique sont à peine atteints avec des pentes de 10H : 1V. Toutefois, en évitant une expansion vers le Nord (pour éviter les zones humides et possiblement le poisson) et vers le Sud (pour éviter l'empiètement d'un autre bassin versant), cette option réduit considérablement l'espace disponible pour l'entreposage de l'eau. Une augmentation de la capacité d'entreposage des bassins d'eau, par un rehaussement significatif des bassins d'eau existants, sera nécessaire pour la gestion de la crue de projet. Cependant, cette augmentation aura les impacts suivants : augmentation de la nappe phréatique de l'empilement à sec, et réduction des facteurs de sécurité à un niveau non acceptable. Compte tenu de ce qui précède, l'optimisation de l'Option 2 avec des pentes de 10H : 1V n'est pas viable sans une expansion vers le Nord ou vers le Sud. L'Option 2 a donc été éliminée.

5.2 Option 6 : Déposition conventionnelle

Comme mentionné précédement, l'Option 6 consiste à élargir le PAR des côtés Est et Ouest. Une optimisation supplémentaire de cette option avait été réalisée afin de minimiser l'agrandissement vers l'Ouest.

Des simulations ont été éffectuées avec le logiciel Civil 3D afin d'optimiser l'Option 6 et des analyses de stabilité préliminaires ont permis de démontrer que cette option sera adéquate sur les plans de la stabilité et de la gestion de la crue de projet, tout en évitant la perturbation des milieux humides et possiblement le poisson du secteur Nord. Les résultats des analyses de stabilité mentionnées sont présentées à l'Annexe 8.

L'Option 6 serait la meilleure option pour l'entreposage d'environ 8 Mt de résidus dans le PAR Bachelor pour les dix prochaines années. Une description plus détaillée de cette option est présentée dans la section suivante.

6. Option de gestion des résidus proposée

La section qui suit présente une description détaillée de l'option de gestion choisie (Option 6), comprenant : la stratégie de gestion des résidus et de l'eau, le bilan d'eau préliminaire de conception, et enfin le plan de remplissage long terme.

6.1 Stratégie de gestion des résidus et de l'eau

L'Option 6 choisie consiste à élargir le PAR des côtés Est et Ouest. Des nouvelles cellules seront construites à l'intérieur de l'empreinte existante pour la gestion des résidus et de l'eau. Deux cellules situées au Sud serviront à l'entreposage des résidus, tandis que la cellule située au Nord servira à gérer l'eau du site. Les résidus seront déposés du Sud vers le Nord, par spigottage. Les cellules et les rehaussements de digues seront réalisés progressivement avec l'avancement des résidus.

La stratégie de gestion d'eau proposée au PAR Bachelor est représentée à la Figure 6-1.

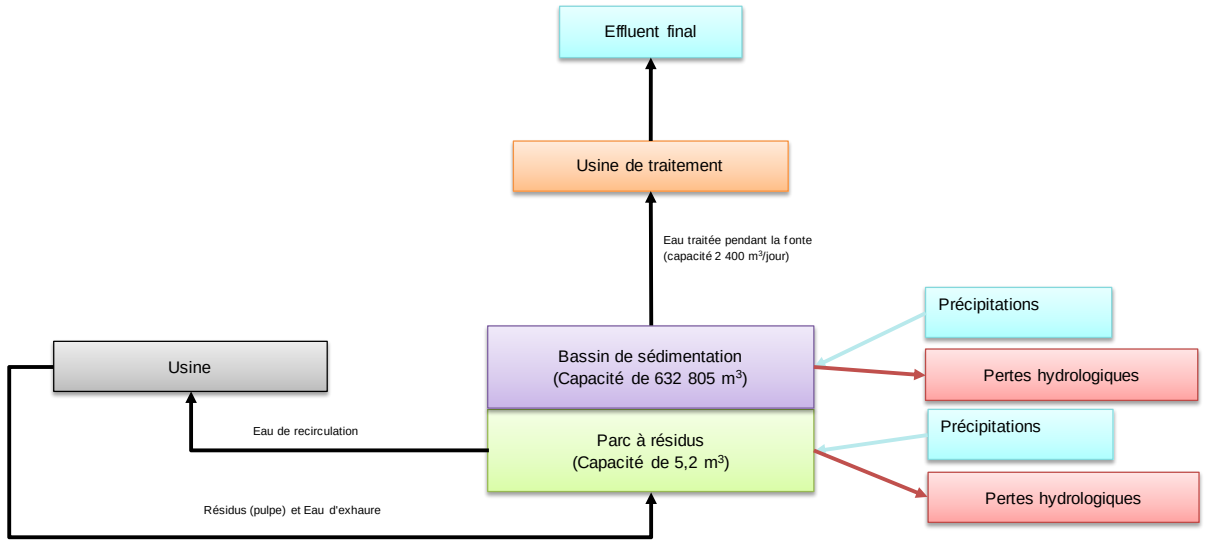


Figure 6-1 : Flux d'eau proposé pour le parc à résidus Bachelor

6.2 Bilan d'eau

L'estimation des volumes d'eau à gérer pendant la crue de conception a été faite en tenant compte d'une crue de projet établie à 505 mm (voir Section 2.7 du rapport) et des paramètres hydrologiques du bassin versant à l'étude. La configuration proposée du bassin versant à l'étude a une superficie totale de 963 ha, incluant les zones extérieures du PAR dont le ruissellement d'eau pourrait se déposer à l'intérieur du parc.

Les hypothèses suivantes ont été considérées pour le calcul du bilan d'eau :

- Les pertes par sublimation n'ont pas été considérées;
- Le taux de recirculation des eaux du PAR vers l'usine est de 90%;
- Le coefficient de ruissellement du bassin versant du PAR lors de la fonte printanière est estimé à 0,95;
- L'usine de traitement est en opération durant toute l'année;
- La crue de conception basée sur la fonte printanière tiendra compte d'un volume d'eau de réserve pour l'opération hivernale qui équivaut à une (1) semaine d'opération;
- L'eau d'exfiltration est négligeable et donc n'est pas considérée dans le calcul.

Le Tableau 6-1 résume les calculs du bilan d'eau.

Tableau 6-1 : Bilan d'eau pour le parc à résidus du site Bachelor (6 mois)

Volume d'eau		Unit	Value
Intrants	Pluie	m^3	107 107
	Crue printanière (fonte neige)	m^3	328 548
	Eau de pulpe	m^3	666 667
	Eau d'exhaure	m^3	112 147
	Total Intrants	**m^3**	**1 214 468**
Sortie	Eau de recirculation	m^3	600 000
	Eau retenue dans les résidus	m^3	83 333
	Eau traitée par l'usine durant la fonte	m^3	72 000
	Total Sortie	**m^3**	**755 333**
Volume d'eau à entreposer (Directive 019, 2012)		*m^3*	*459 135*
Reserve d'eau équivalent à 1 semaine d'opération (volume mort)		*m^3*	*27 778*
Volume total à entreposer		**m^3**	**486 913**

La capacité minimale nécessaire du bassin surnageant est de 486,913 m^3, pour que la gestion de l'eau soit conforme aux exigences de la Directive 019.

6.3 Plan de remplissage long terme

Basé sur la stratégie de gestion des résidus et de l'eau présentée à la Section 6.1, un plan de remplissage long terme a été développé pour l'entreposage d'environ 8 Mt de résidus à l'intérieur du PAR Bachelor, pour une période de 10 ans. Ce plan de remplissage a été réalisé à l'aide du logiciel Civil 3D. Le modèle présente la progression de la déposition des résidus du Sud vers le Nord en imposant des points de déposition fixes. Le plan de déposition à long terme est illustré à l'Annexe 5 du présent rapport.

Des coupes types conceptuelles des nouvelles digues à construire et à rehausser ont également été proposées. Des analyses de stabilité préliminaires en conditions statiques ont été réalisées selon les données géotechniques limitées du site pour avoir une appréciation des dimensions des bermes requises. Les analyses ont été réalisées pour la digue médiane, à une élévation de 333,5 m. Les coupes conceptuelles des nouvelles infrastructures à construire et du rehaussement de la digue médiane sont présentées à l'Annexe 6 du rapport. Les résultats des analyses de stabilité préliminaires sont présentés à l'Annexe 8 du rapport.

7. Limites du projet et recommandations

Les sections suivantes détaillent les nombreuses limitations, concernant la conception ou la construction, qui peuvent avoir un impact sur les conclusions tirées dans le cadre de cette étude.

7.1 Étude géotechnique et hydrogéologique, et analyses de stabilité

Des vérifications devront être réalisées afin de s'assurer que l'expansion du PAR Bachelor et ses infrastructures de gestion des résidus et de l'eau respecteront les normes et les critères de sécurité actuellement applicables, notamment :

- *Directive 019 sur l'industrie minière*, MDDEP, 2012.
- *Loi sur la sécurité des barrages* (S-3.1.01), MDDELCC, 2016.

- *Loi sur les mines* (M-13.1), Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), 2016.
- *Règlement sur les effluents des mines de métaux* (DORS/2002-222), Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), 2016.
- *Guide de gestion des parcs à résidus miniers*, Association minière du Canada (AMC), 2011.
- *Recommandation de sécurité des barrages*, Association canadienne des barrages (ACB), 2007.
- *Technical Bulletin: Mining Dams*, Association canadienne des barrages (ACB), 2013.

Afin de pouvoir valider les critères de stabilité des ouvrages de rétention du PAR Bachelor conformément aux recommandations de la Directive 019 et de l'ACB, et pour appuyer le choix des paramètres utilisés dans les modélisations, une investigation géotechnique sera nécessaire. Il convient de noter qu'une investigation géotechnique est présentement en cours au PAR Bachelor, et est réalisée par un autre consultant.

De plus, il est également important de démontrer que la fondation du PAR est suffisamment étanche pour éviter une dégradation importante de la qualité de l'eau souterraine et que le débit de percolation quotidien au fond de l'aire d'accumulation respecte le critère énoncé dans la Directive 019. Une étude hydrogéologique, comprenant une simulation hydrogéologique, sera également nécessaire. Une investigation hydrogéologique est également en cours au PAR Bachelor, et est réalisée par un autre consultant.

7.2 Évaluation de la stabilité des piliers de surface

L'entreposage de 8 Mt de résidus sur 10 ans au PAR Bachelor implique un rehaussement significatif de celui-ci. Une évaluation de la stabilité des piliers de surface sous le parc ou à proximité devra être réalisée afin de s'assurer qu'ils ne seront pas impactés par le rehaussement du PAR.

7.3 Matériaux de construction

L'agrandissement du PAR Bachelor nécessitera des quantités importantes de matériel de construction, soit : de la moraine, de l'enrochement, et du sable et gravier. Les coûts de construction et la conception des infrastructures de retenue sont directement liés à la disponibilité des matériaux mentionnés. Une campagne d'investigation pour la localisation des bancs d'emprunt potentiels devra être planifiée avant la phase d'ingénierie détaillée.

7.4 Mise à jour du bilan d'eau de conception

Une mise à jour du bilan hydrique est requise avant l'ingénierie détaillée, afin de confirmer et de valider toutes les hypothèses émises dans le cadre de cette étude et de mettre à jour le bilan d'eau de conception.

7.5 Conception des déversoirs d'opération et d'urgence

La gestion et le transfert de l'eau sont des éléments importants pour la gestion adéquate d'un parc à résidus. La conception des déversoirs d'opération et d'urgence et de nouvelles structures de décantation devra être réalisée dans les phases subséquentes de l'étude conformément à la Directive 019. Les déversoirs d'urgence sont nécessaires afin de pouvoir évacuer de façon sécuritaire une crue maximale probable, dépassant la crue de conception du site, pour éviter que l'intégrité de l'ouvrage soit compromise.

7.6 Plans de remplissage détaillés (court et long terme)

Des plans de remplissage détaillés pour le court et le long terme devront être réalisés avant l'ingénierie détaillée. Ces plans permettront de séquencer les étapes de construction requises, ainsi que l'estimation des coûts d'investissement selon les étapes de construction. Ces plans permettront également de faciliter les activités de planification des opérateurs du site pour la gestion des résidus et de l'eau.

7.7 Optimisation de l'option choisie

Une optimisation de l'option choisie sera réalisée lors de l'ingénierie détaillée, afin d'éviter qu'aucune infrastructure de retenue n'interfère avec le chemin d'accès à l'usine situé à l'Ouest du PAR Bachelor.

8. Conclusion

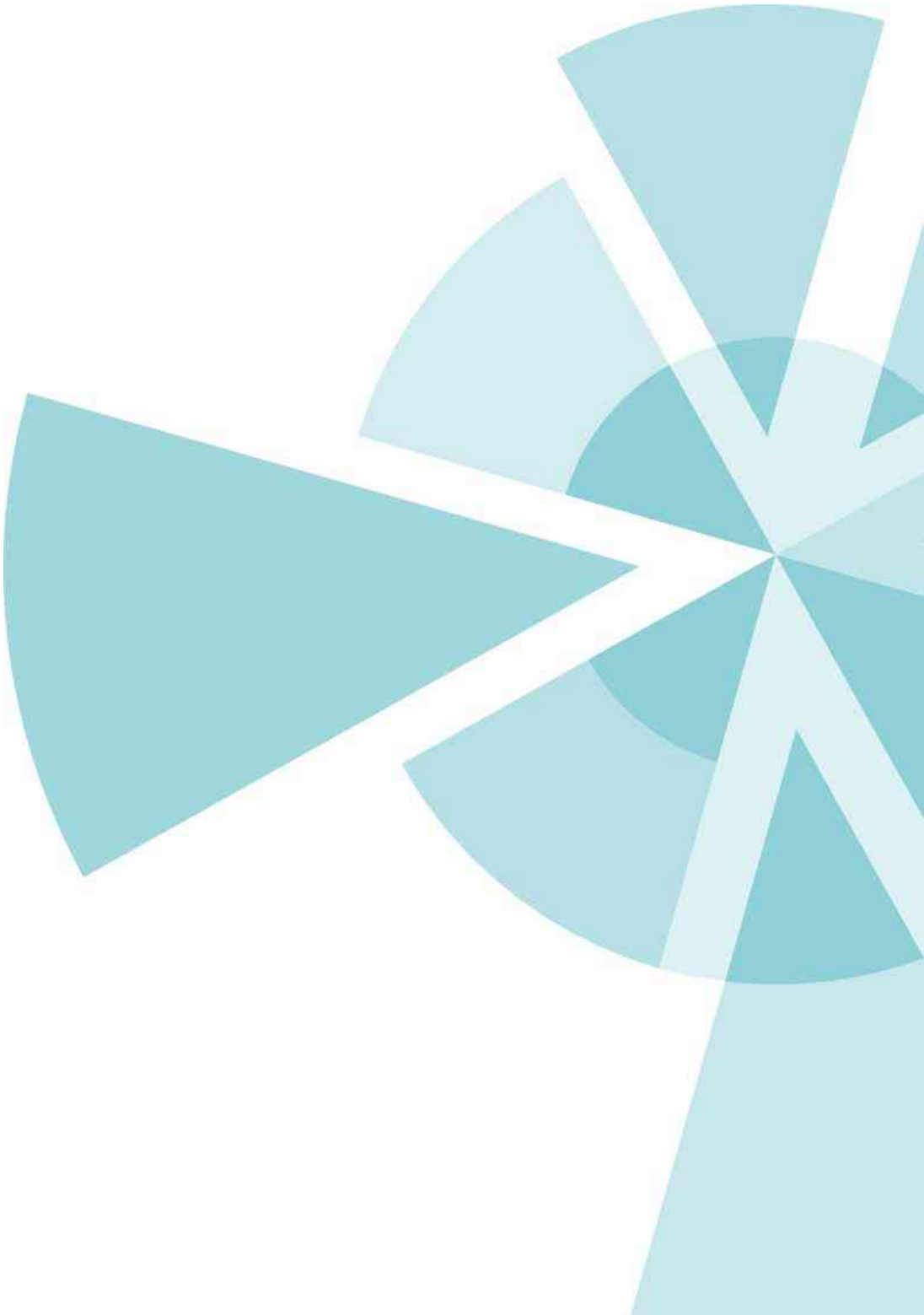
Amec Foster Wheeler a été mandatée par Métanor pour effectuer une révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du PAR Bachelor, en considérant un tonnage de résidus projeté de 2 400 tpj, pour un total d'environ 8 Mt de résidus à entreposer pour les 10 prochaines années.

Afin d'entreposer le tonnage projeté des résidus, des options d'agrandissement du PAR Bachelor ont été développées en considérant le mode de gestion des résidus en pulpe et l'empilement à sec. Étant donné que la gestion des résidus épaissis est semblable à celle des résidus en pulpe, et qu'elle requiert un investissement plus élevé, ce mode de gestion (résidus épaissis) n'a pas été considéré dans le cadre de cette étude.

Dans le but de sélectionner l'option d'agrandissement du PAR Bachelor la plus avantageuse pour Métanor, une matrice décisionnelle tirée du guide d'Environnement Canada a été adaptée et remplie par l'équipe technique d'Amec Foster Wheeler et l'équipe d'opération de Métanor. Basé sur les résultats des analyses comparatives et les simulations complémentaires, l'Option 6 a été retenue comme la meilleure option, en tenant compte des aspects économiques, réglementaires, techniques, environnementaux et socio-économiques étudiés, tout en minimisant l'empreinte de l'agrandissement, et en évitant la perturbation de milieux humides et possiblement de poisson, ou encore l'empiètement sur un autre bassin versant.

Une stratégie de gestion des résidus et de l'eau, incluant un bilan d'eau de conception préliminaire de l'option de gestion choisie, a été réalisée dans le cadre de cette étude. Des plans conceptuels des infrastructures requises pour la gestion des résidus et de l'eau sont également présentés dans ce rapport.

Annexe 1
Restrictions s’appliquant au présent rapport



Restrictions s'appliquant au présent rapport

Amec Foster Wheeler Environnement et Infrastructure, une division d'Amec Foster Wheeler Amériques limitée (« Amec Foster Wheeler ») a préparé ce document à l'usage exclusif de Métanor pour le projet Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus Bachelor. Amec Foster Wheeler a préparé le présent Rapport selon les modalités et conditions générales de l'offre de service QP-7980 faisant partie intégrante de son contrat avec Métanor.

Les données, les interprétations et l'information ne visent que le projet décrit dans le présent rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet sur le site.

Les conclusions et recommandations formulées dans le présent rapport sont basées sur l'information acquise aux emplacements des essais, accessibles à ce moment. L'information contenue aux présentes ne décrit aucunement les aspects environnementaux du projet, à moins que ce ne soit autrement précisé. L'état du sous-sol et des eaux souterraines entre les emplacements d'essais et au-delà de ceux-ci peut différer de l'état observé aux emplacements des essais et cet état peut devenir apparent lors de la construction, sans avoir au préalable été décelé ou anticipé au moment de l'investigation du site. Il est recommandé de retenir les services de l'ingénieur-conseil responsable de la géotechnique pendant la construction afin de confirmer que les conditions souterraines sur l'ensemble du site ne dévient pas de façon substantielle de celles observées aux emplacements des essais.

Si des changements sont apportés à l'élévation, à l'implantation, à la conception ou à la nature du projet, les conclusions et recommandations formulées dans notre rapport ne devront pas être traitées comme étant valides à moins que l'impact de cesdits changements soit évalué par Amec Foster Wheeler et que les conclusions du rapport soient modifiées ou corroborées par écrit. Il pourrait être requis d'effectuer de nouveaux essais et de publier un rapport complémentaire.

Les recommandations relatives à la conception et mentionnées dans le présent rapport sont applicables uniquement pour le projet décrit dans le texte et seulement si ce projet est construit en majeure partie selon les détails énoncés dans le présent rapport. Puisque certains détails de conception peuvent être inconnus, il est recommandé que les services d'Amec Foster Wheeler soient retenus au cours de l'étape de conception définitive afin de vérifier que la conception est harmonisée aux recommandations formulées par Amec Foster Wheeler et de valider les hypothèses faites dans l'analyse d'Amec Foster Wheeler.

Les commentaires faits dans le présent rapport quant aux problèmes de construction potentiels et aux méthodes de construction possibles représentent des lignes directrices à l'intention du concepteur uniquement. Le nombre de puits d'essais pourrait ne pas être suffisant pour déterminer tous les facteurs pouvant influer sur les méthodes de construction et les coûts. Par exemple, l'épaisseur de l'horizon superficiel ou des couches de remplissage peut varier grandement et de façon imprévisible. Les entrepreneurs soumissionnant pour ce projet ou réalisant la construction devraient par conséquent interpréter l'information factuelle présentée et en tirer leurs propres conclusions quant à la façon dont l'état de la couche superficielle peut influer sur leurs travaux. Le présent travail a été réalisé en conformité aux pratiques de génie géotechnique généralement reconnues. Il n'y a aucune autre garantie, explicite ou implicite.

Toute utilisation de ce rapport ou prise de décision sur la base de celui-ci par une tierce partie est faite aux risques de cette tierce partie. Amec Foster Wheeler ne sera aucunement responsable de quelque dommage que ce soit, subi par une tierce partie à la suite d'une prise de décision ou de mesures, basée sur le présent rapport.

Annexe 2
Options d’entreposage des résidus proposés

Option 1 : Déposition conventionnelle, et expansion des côtés Ouest et Est et vers le Nord

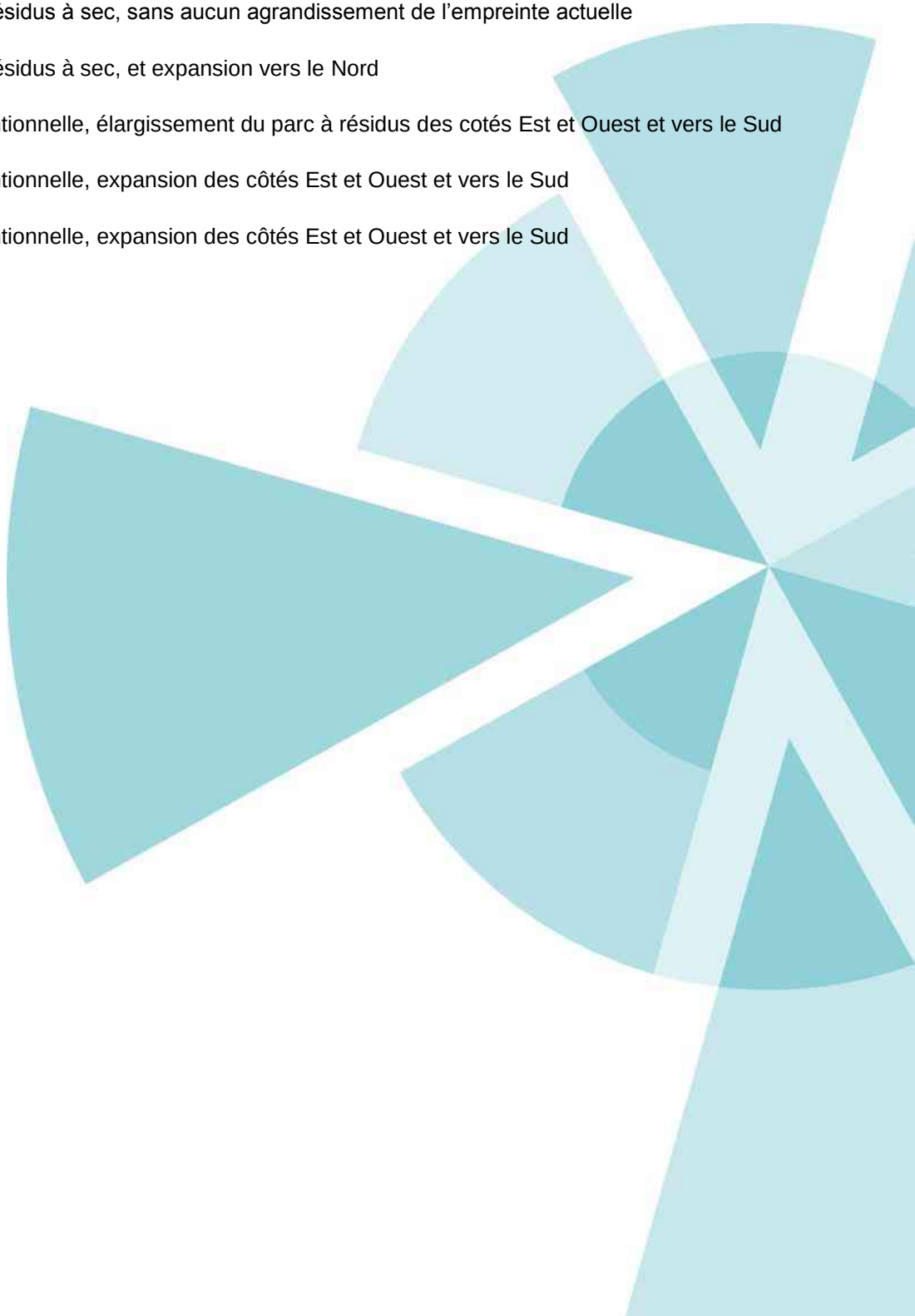
Option 2 : Empilement des résidus à sec, sans aucun agrandissement de l’empreinte actuelle

Option 3 : Empilement des résidus à sec, et expansion vers le Nord

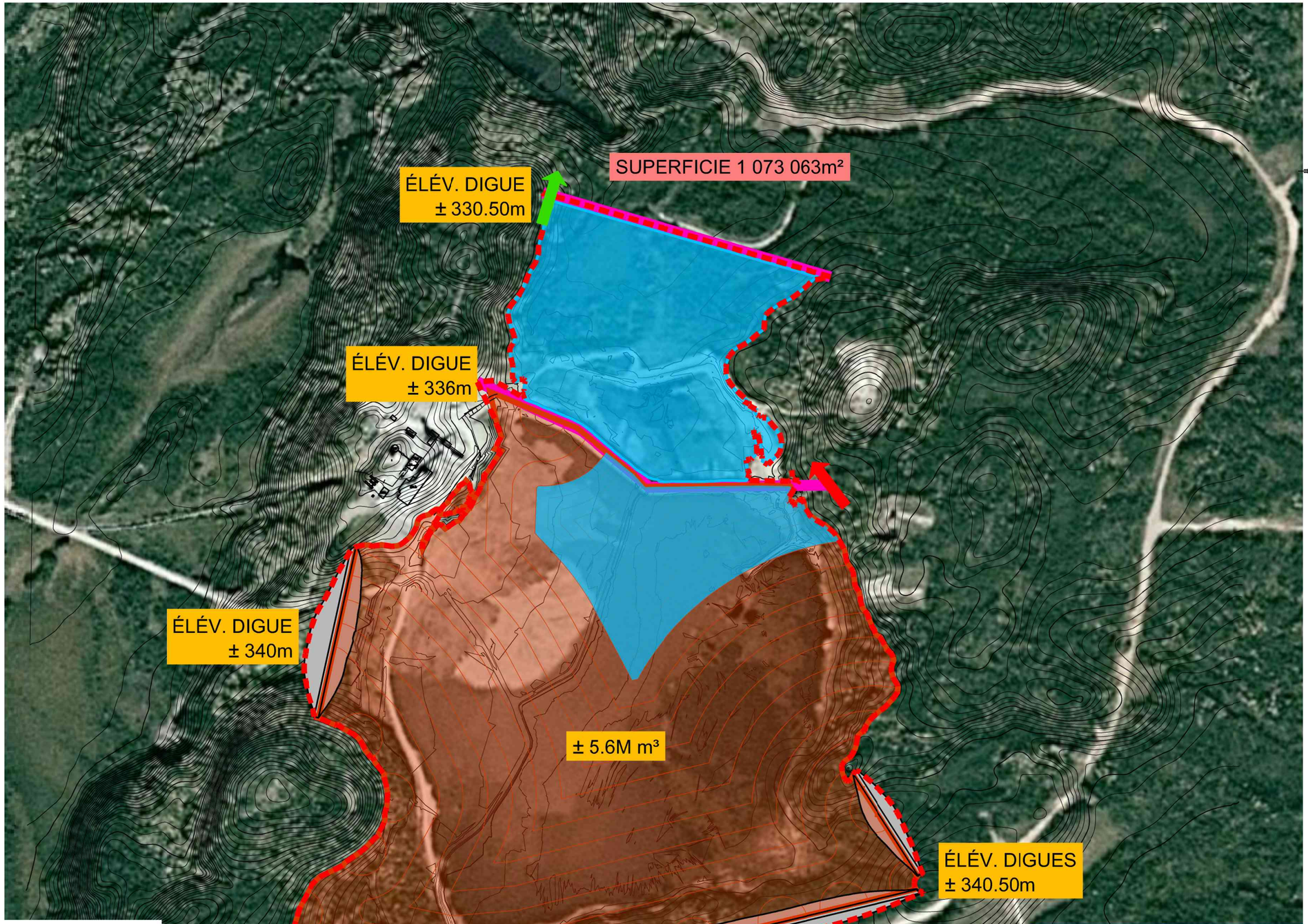
Option 4 : Déposition conventionnelle, élargissement du parc à résidus des cotés Est et Ouest et vers le Sud

Option 5 : Déposition conventionnelle, expansion des côtés Est et Ouest et vers le Sud

Option 6 : Déposition conventionnelle, expansion des côtés Est et Ouest et vers le Sud



G:\Project\2017\TX 17 0113 GI Metanor\4.0 Dessins et figures\4.1 Dessins\Travail\OPTION 1.dwg



LÉGENDE:

DÉVERSOIR D'OPÉRATION

DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION

OPTION 1

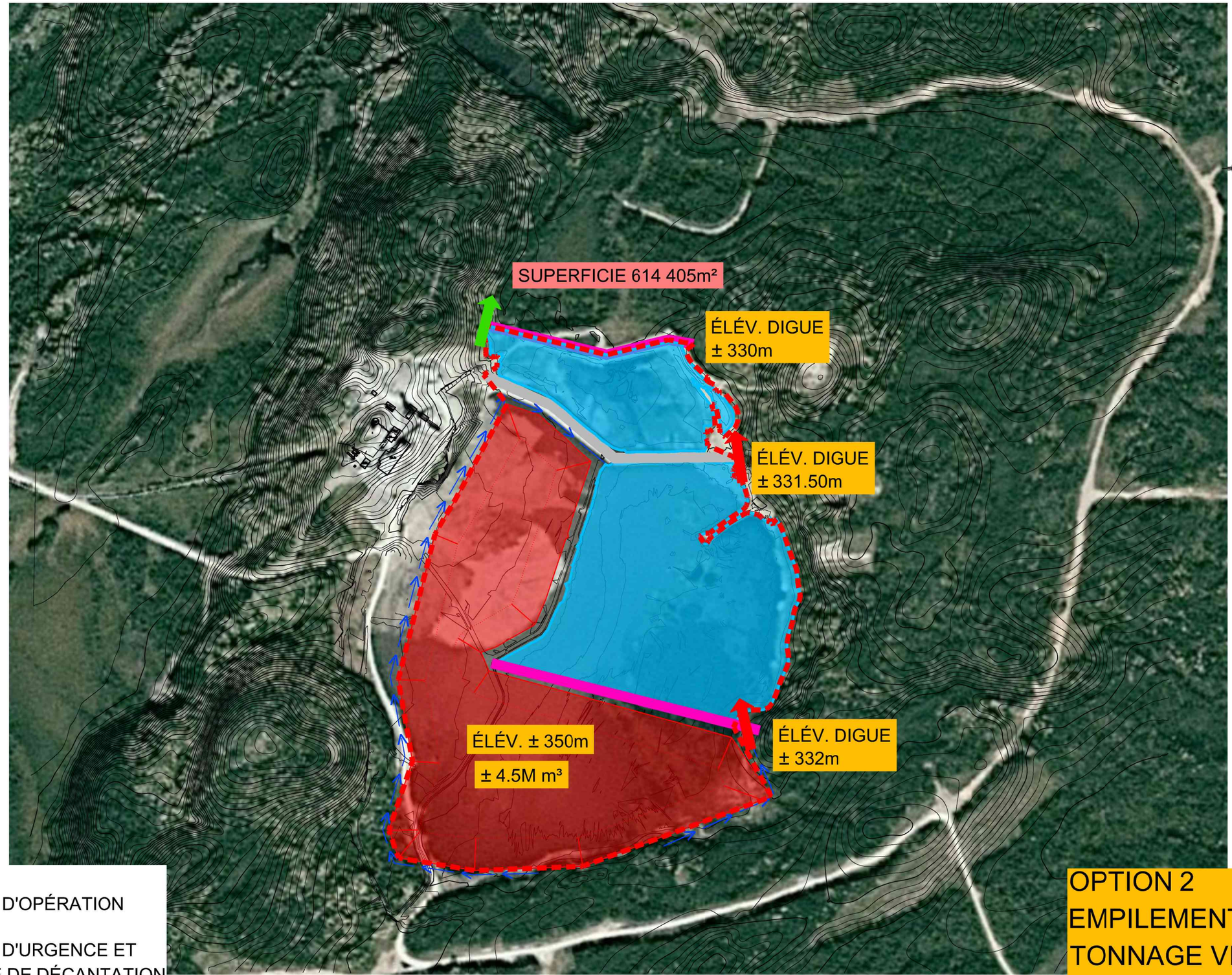
DÉPOSITION CONVENTIONNELLE

TONNAGE VISÉ: 8M t

VOLUME (1.44t/m³): ± 5.6M m³

Imene.djermouni

G:\Project\2017\TX 17 0113 01 Metanor\4.0 Dessins et figures\4.1 Dessins\Trivoli\OPTION 2.dwg



LÉGENDE:

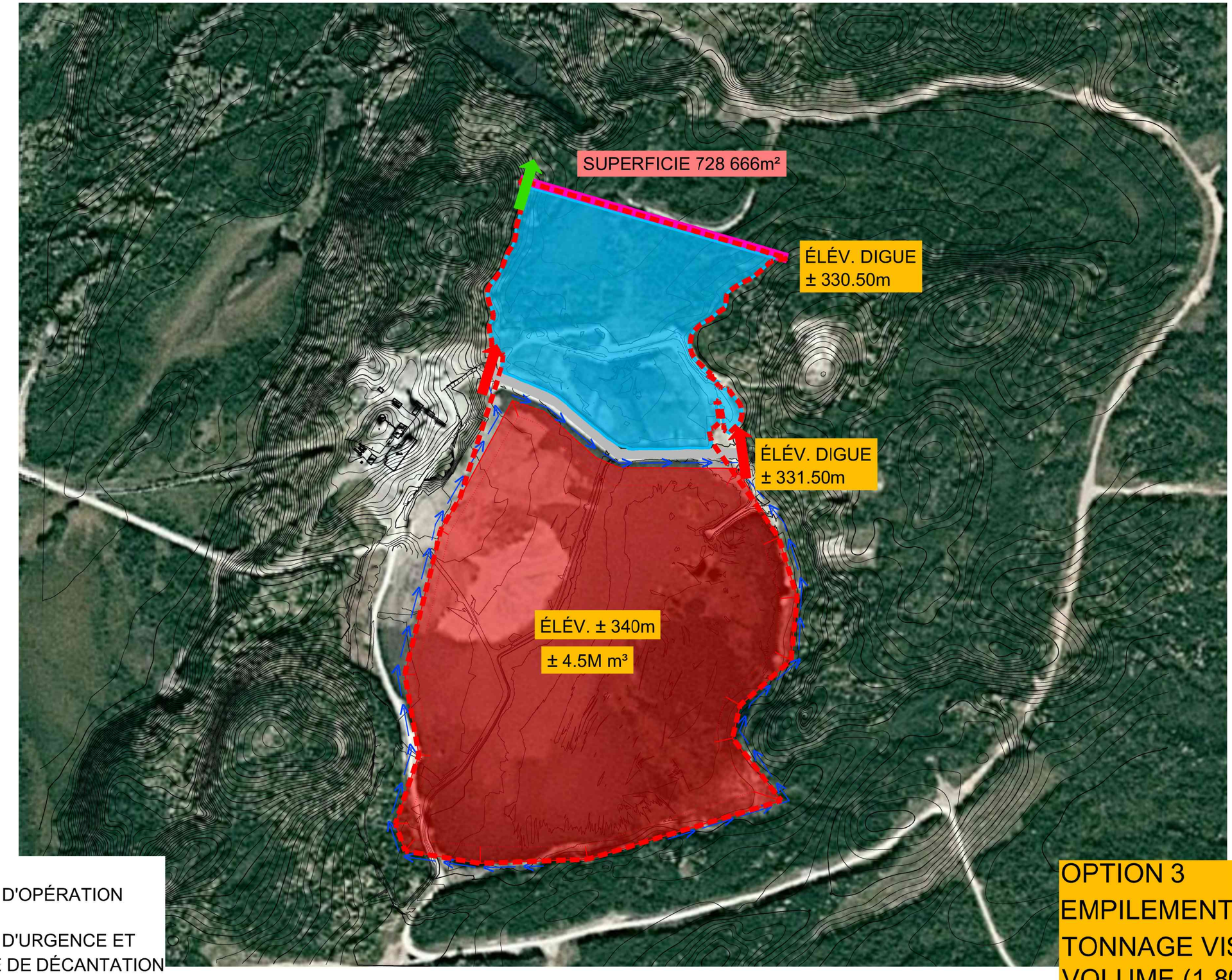
DÉVERSOIR D'OPÉRATION

DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION

OPTION 2
EMPILEMENT À SEC
TONNAGE VISÉ: 8M t
VOLUME (1.80t/m³): 4.5M m³

Imene djermouni

G:\Project\2017\TX 17 0113 01 Metanor\4.0 Dessins et figures\4.1 Dessins\Travail\OPTION 3.dwg



LÉGENDE:

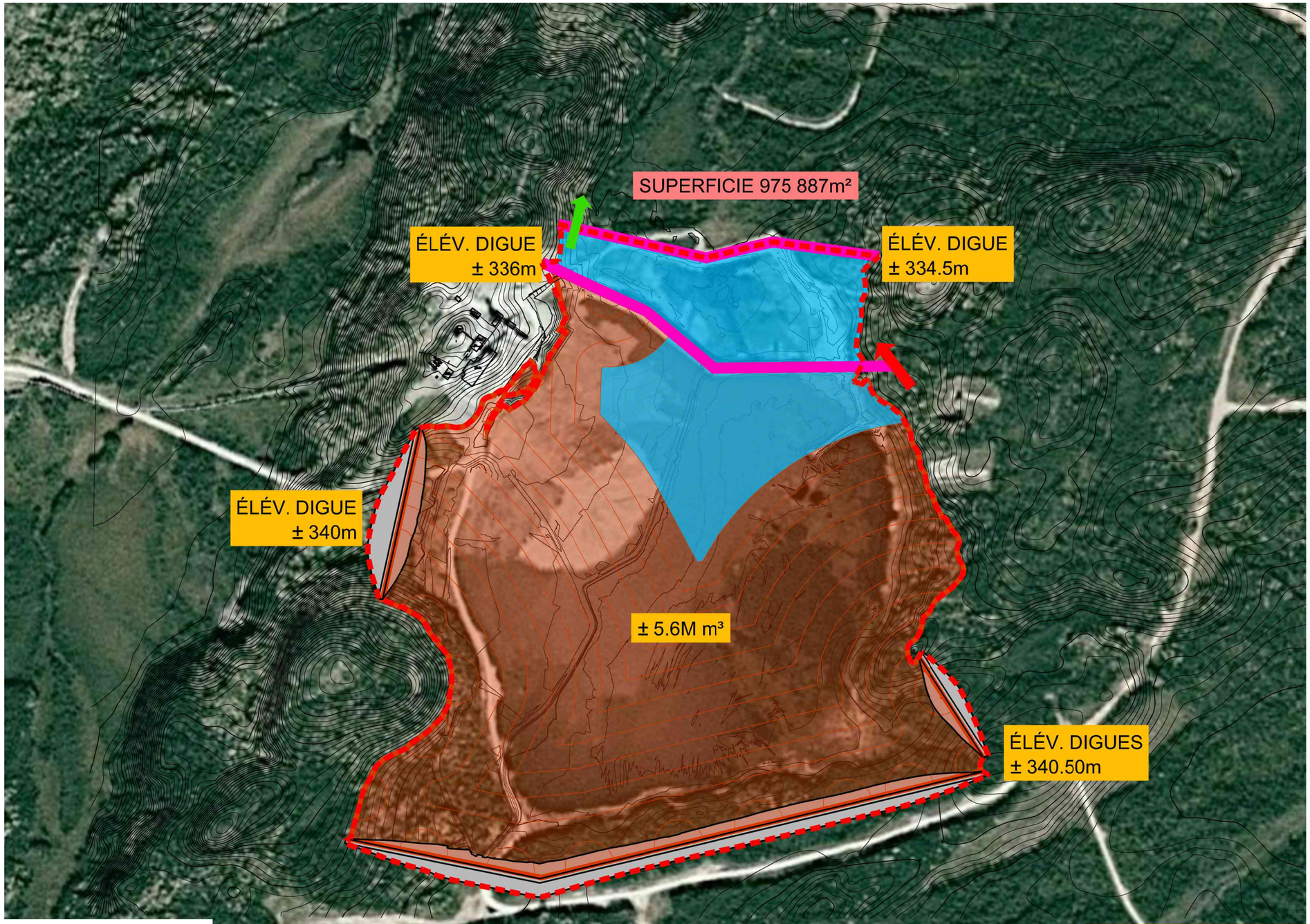
DÉVERSOIR D'OPÉRATION

DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION

OPTION 3
EMPILEMENT À SEC
TONNAGE VISÉ: 8M t
VOLUME (1.80t/m³): 4.5M m³

Imene.djermouni

G:\Project\2017\TX 17 0113 01 Metanor\4.0 Dessins et figures\4.1 Dessins\Travail\OPTION 4.dwg



LÉGENDE:

DÉVERSOIR D'OPÉRATION

DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION

OPTION 4

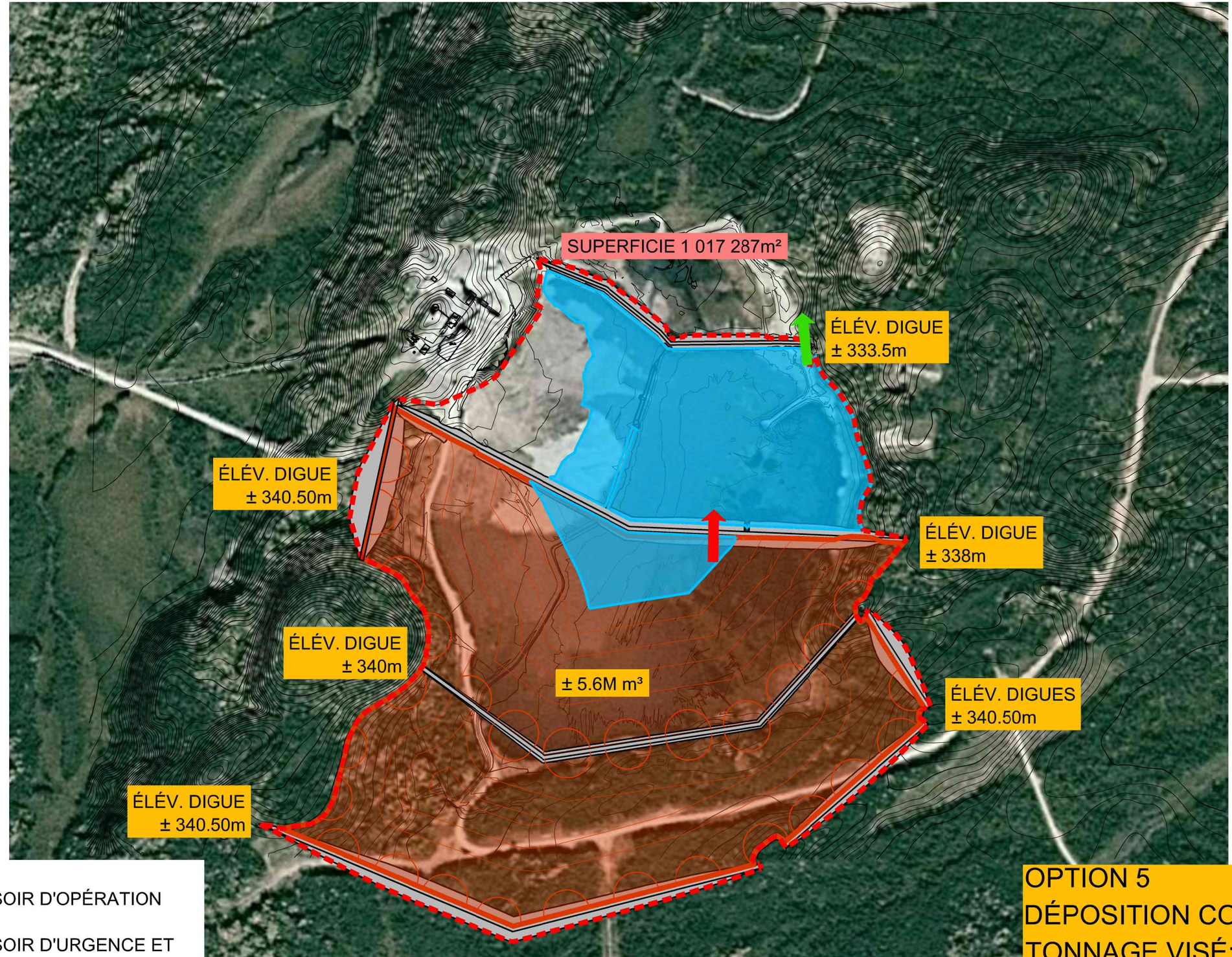
DÉPOSITION CONVENTIONNELLE

TONNAGE VISÉ: 8M t

VOLUME (1.44t/m³): ± 5.6M m³

Imene.djermouni

G:\Project\2017\TX 17 0113 01 Metanor\4.0 Dessins et figures\4.1 Dessins\Travail\OPTION 5.dwg



LÉGENDE:

DÉVERSOIR D'OPÉRATION

DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION

OPTION 5

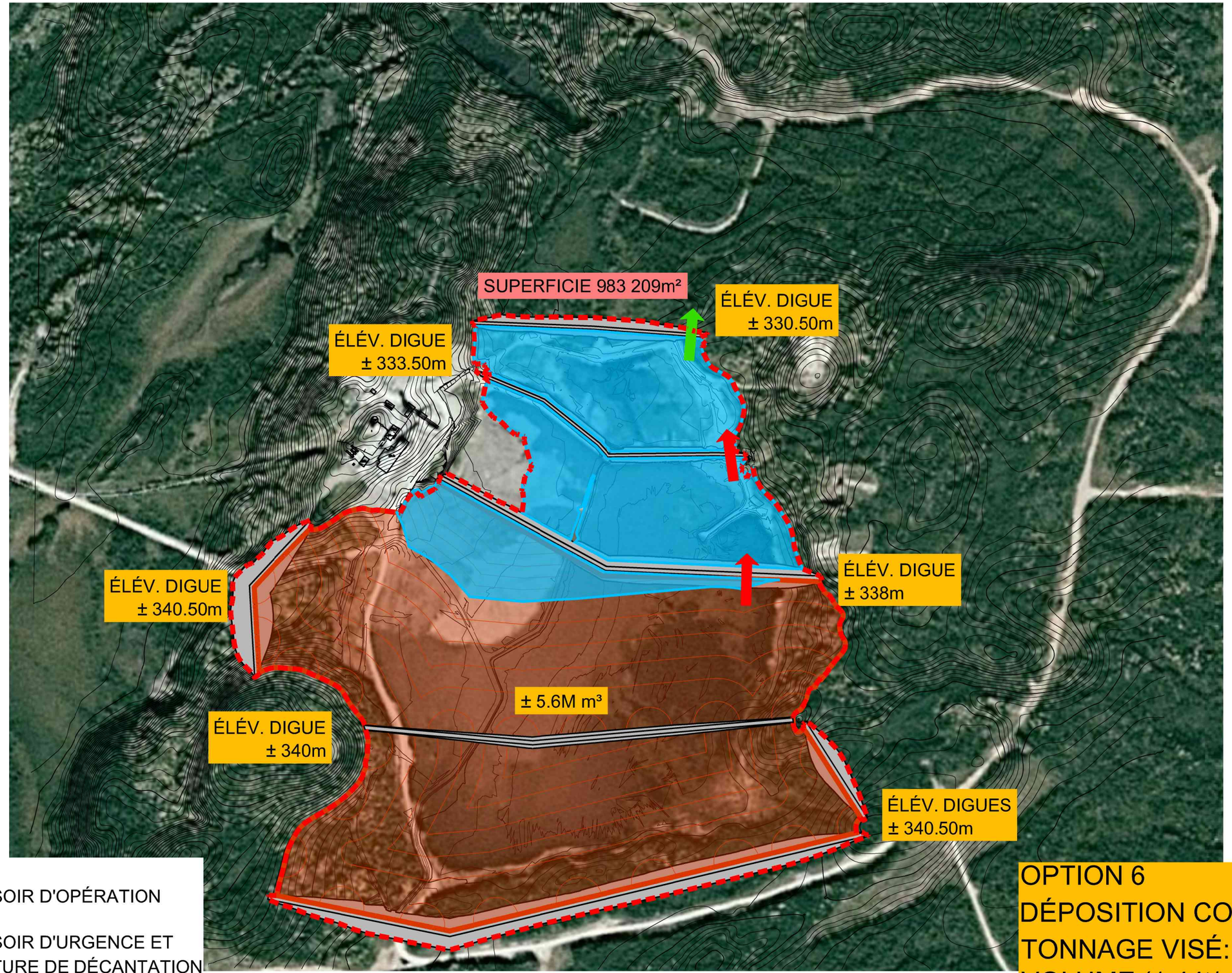
DÉPOSITION CONVENTIONNELLE

TONNAGE VISÉ: 8M t

VOLUME (1.44t/m³): ± 5.6M m³

Imene.djermouni

G:\Project\2017\TX 17 0113 01 Metanor\4.0 Dessins et figures\4.1 Dessins\Travail\OPTION 6.dwg



LÉGENDE:

DÉVERSOIR D'OPÉRATION

DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION

OPTION 6

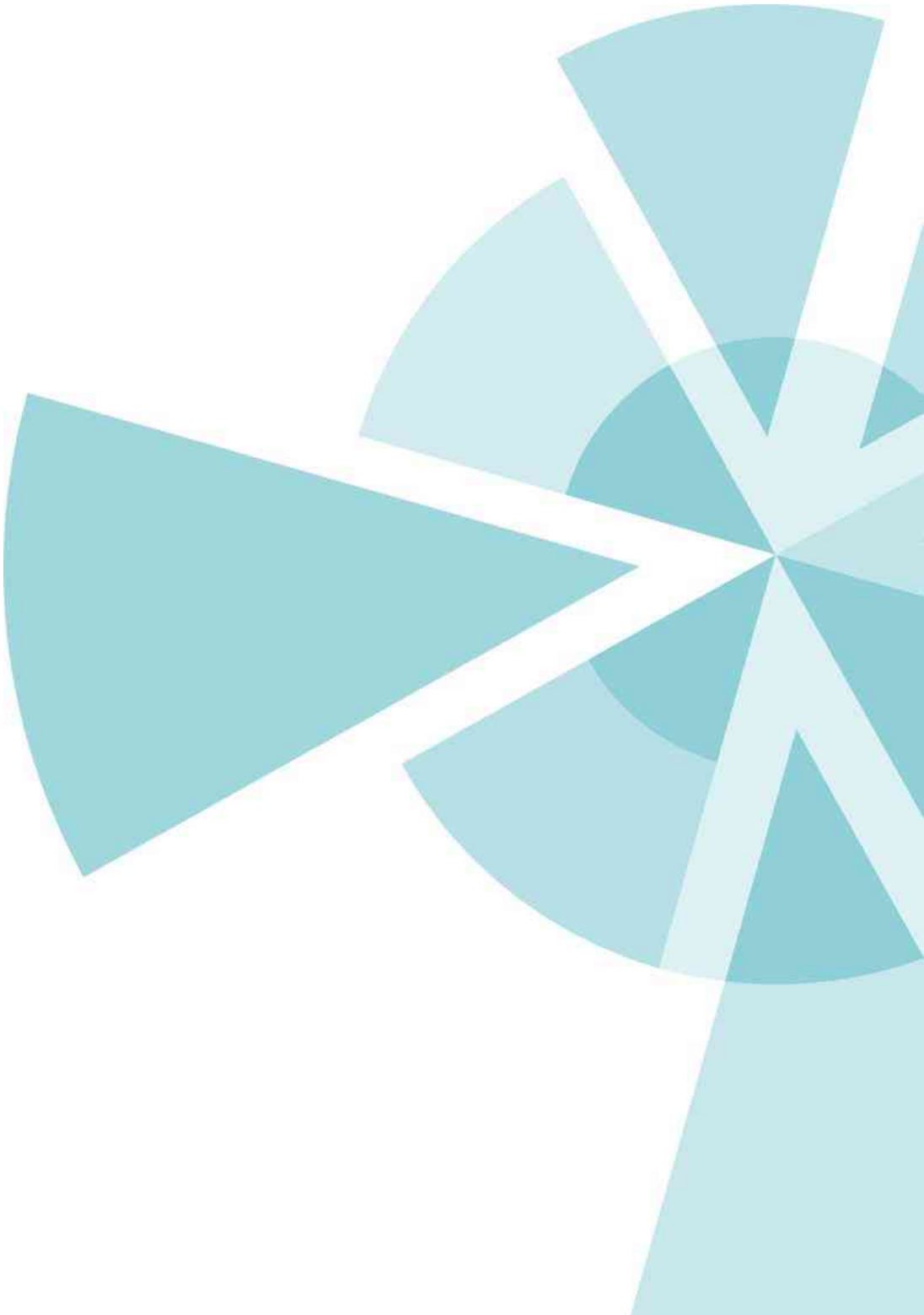
DÉPOSITION CONVENTIONNELLE

TONNAGE VISÉ: 8M t

VOLUME (1.44t/m³): ± 5.6M m³

Imene.djermouni

Annexe 3
Matrice décisionnelle



Client Ressources Métanor
Projet TX 17 0113 03 Phase 6000
Objet Matrice d'analyse décisionnelle multicritères pour parc à résidus

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
	Conventionnel Élargir est/ouest Expansion nord	Empilement sec Ne pas élargir Pas d'expansion	Empilement sec Ne pas élargir Expansion nord	Conventionnel Élargir est/ouest Pas d'expansion nord ou sud	Conventionnel Élargir est/ouest Expansion sud	Conventionnel Élargir est/ouest Expansion sud

Compte	Pondération du compte	Compte auxiliaire	Sous-compte / Indicateurs	Pondération du sous-compte	Variante 1 Cote	Variante 1 Pointage	Variante 2 Cote	Variante 2 Pointage	Variante 3 Cote	Variante 3 Pointage	Variante 4 Cote	Variante 4 Pointage	Variante 5 Cote	Variante 5 Pointage	Variante 6 Cote	Variante 6 Pointage
Économique	5	Coût d'investissement	Plus les investissements initiaux coûteraient cher (par ex. équipements spécialisés, stations de pompage, conduites, systèmes de traitement d'eau, aménagement de fossés et de digues), moins élevée sera la cote.	5	3	15	4	20	5	25		0	2	10	1	5
		Coût en investissement de maintien (*sustaining capital*)	Plus l'investissement pourrait être échelonné sur la durée de vie de la mine (par ex. rehaussements des digues), plus élevée sera la cote.	3	5	15	1	3	2	6		0	4	12	3	9
		Coût d'exploitation	Plus l'exploitation anticipée du parc à résidus coûterait cher (par ex. coûts annuels de pompage, coûts d'entretien), moins élevée sera la cote.	4	5	20	1	4	2	8		0	5	20	4	16
		Coût de compensation de l'habitat	Plus la compensation de milieux humides ou d'habitat du poisson coûterait cher, moins élevée sera la cote.	4	1	4	5	20	1	4		0	4	16	5	20
		Coût de réhabilitation et de fermeture	Plus la restauration progressive et la fermeture coûteraient cher (par ex. revégétalisation, gestion de l'eau de surface à long terme, démantèlement des infrastructures), moins élevée sera la cote.	2	1	2	4	8	5	10		0	2	4	3	6
		Cote du compte (∑ pointage / ∑ pondération des sous-comptes)			**3.1**		**3.1**		**2.9**		**0.0**		**3.4**		**3.1**	
Réglementaire	5	Autorisations : complexité	Plus la complexité du processus réglementaire applicable (par ex. nombre et nature des autorisations requises) serait grande, moins la cote sera élevée. Considérer REMM Annexe 2, art. 35(2) LP, effluents, etc.	4	1	4	3	12	1	4		0	4	16	4	16
		Autorisations : échéancier	Plus l'échéancier pour obtenir les autorisations serait long, moins la cote sera élevée. Considérer d'éventuels relevés complémentaires.	5	1	5	5	25	1	5		0	4	20	4	20
		Cote du compte (∑ pointage / ∑ pondération des sous-comptes)			**1.0**		**4.1**		**1.0**		**0.0**		**4.0**		**4.0**	
Technique	4	Modalités de construction	Plus complexe serait l'exécution de la stratégie de construction (par ex. efforts requis, nécessité de retenir des contracteurs spécialisés) et plus long serait l'échéancier, moins la cote sera élevée.	2	2	4	1	2	3	6		0	5	10	5	10
		Modalités d'exploitation	Plus complexe serait l'exploitation (par ex. fréquence du terrassement et des excavations, fréquence des travaux d'entretien), moins élevée sera la cote.	3	5	15	1	3	1	3		0	4	12	3	9
		Sources de matériaux	Plus grande serait la distance des sources de matériaux connues ou potentielles et plus difficile serait l'accès à celles-ci, moins élevée sera la cote.	4	3	12	4	16	5	20		0	2	8	1	4
		Utilisation des infrastructures existantes	Plus la possibilité d'utiliser les infrastructures existantes (par ex. route d'accès, ligne de transport d'énergie) serait grande, plus la cote sera élevée.	2	1	2	4	8	2	4		0	5	10	3	6
		Interférence avec des infrastructures existantes	Plus le degré d'interférence serait grande (par ex. nécessité de déplacer des infrastructures), moins la cote sera élevée.	2	1	2	4	8	2	4		0	5	10	3	6
		Flexibilité opérationnelle	Plus grande serait la flexibilité pour faire face aux changements / imprévus (par ex. nouvelle composition géochimique), plus élevée sera la cote.	3	4	12	1	3	3	9		0	5	15	4	12
		Capacité d'expansion	Plus le volume d'entreposage pourrait être facilement augmenté, plus élevée sera la cote. Indicateurs à considérer : topographie, complexité de l'évolutivité.	4	3	12	1	4	3	12		0	5	20	4	16
		Considérations géochimiques	Plus le contrôle de la qualité de l'eau via la gestion des résidus en fonction de leurs caractéristiques géochimiques serait assuré, meilleure sera la cote.	4	5	20	1	4	1	4		0	5	20	5	20
		Gestion des eaux de surface	Plus la gestion des eaux de surface serait simplifiée (par ex. système intégré de gestion, écoulement gravitaire), meilleure sera la cote.	5	5	25	2	10	4	20		0	4	20	3	15
		Cote du compte (∑ pointage / ∑ pondération des sous-comptes)			**3.6**		**2.0**		**2.8**		**0.0**		**4.3**		**3.4**	
Environne-mental	3	Qualité de l'air	Plus les émissions de poussières seraient élevées, moins la cote sera élevée. Considérer, par exemple, la superficie de l'empreinte, l'élévation maximale, le kilométrage parcouru, l'orientation des vents dominants, la topographie (collines environnantes).	1	5	5	1	1	1	1		0	5	5	5	5
		Eau de surface	Plus la quantité de l'eau de surface serait négativement affectée, moins la cote sera élevée. Considérer la réduction de superficie de bassins versants.	1	5	5	5	5	5	5		0	1	1	5	5
		Eau souterraine	Plus l'eau souterraine serait potentiellement négativement affectée, moins la cote sera élevée. Indicateurs à considérer : vulnérabilité des aquifères à la contamination (par ex. présence de failles), potentiel de résurgence.	1	5	5	5	5	5	5		0	2	2	5	5
		Milieux humides	Plus les milieux humides seraient négativement affectés, moins la cote sera élevée. Considérer la valeur écologique (diversité des organismes qui y vivent et rôles écologiques).	4	1	4	5	20	1	4		0	3	12	4	16
		Faune aquatique	Plus la faune aquatique serait négativement affectée, moins la cote sera élevée. Indicateurs à considérer : superficie d'habitat du poisson, cours d'eau intermittents affectés (contribuent à alimenter saisonnièrement l'habitat du poisson en aval).	4	1	4	5	20	1	4		0	5	20	5	20
		Habitat terrestre	Plus l'habitat terrestre serait négativement affecté, moins la cote sera élevée. Indicateurs à considérer : superficie forestière, superficie d'habitat riverain.	3	3	9	5	15	5	15		0	1	3	3	9
		Biodiversité	Plus la biodiversité serait négativement affectée, moins la cote sera élevée. Indicateurs à considérer : fragmentation des milieux naturels, espèces à statut particulier.	1	3	3	3	3	3	3		0	3	3	3	3
		Conséquences de défaillances	Les conséquences de défaillances peuvent varier selon les caractéristiques du territoire (en aval du parc à résidus) qui serait affecté par la rupture, y compris les habitats naturels qui s'y retrouvent. La sévérité des conséquences potentielles sur l'environnement naturel est inversement proportionnelle à la cote.	5	4	20	5	25	5	25		0	1	5	3	15
		Restauration progressive	Plus une variante permettrait la restauration progressive, plus élevée sera sa cote.	2	1	2	4	8	5	10		0	3	6	3	6
		Revalorisation	Plus une variante favoriserait la revalorisation du site à la fermeture, plus élevée sera sa cote.	2	5	10	1	2	2	4		0	5	10	5	10
		Cote du compte (∑ pointage / ∑ pondération des sous-comptes)			**2.8**		**4.3**		**3.2**		**0.0**		**2.8**		**3.9**	
Socio-économique	2	Usages récréatifs ou économiques du territoire	Plus les usages récréatifs ou économiques du territoire (par ex. villégiature, récréotourisme, pistes de motoneige) seraient négativement affectés, moins la cote sera élevée.	2	4	8	4	8	4	8		0	4	8	4	8
		Utilisation traditionnelle du territoire par les Cris de Waswanipi et perception des impacts potentiels	Plus l'utilisation traditionnelle du territoire (par ex. lignes de piégeage, sites sacrés) serait négativement affectée, moins élevée sera la cote. Plus la perception des impacts serait négative, moins élevée sera la cote.	4	2	8	2	8	1	4		0	3	12	5	20
		Conséquences de défaillances	Se rapporte aux conséquences de défaillances sur les composantes socio-économiques du territoire (en aval du parc à résidus) qui serait affecté par la rupture (par ex. infrastructures, habitations humaines, santé et sécurité des travailleurs). La sévérité des conséquences potentielles sur l'environnement socio-économique est inversement proportionnelle à la cote.	5	4	20	5	25	5	25		0	1	5	3	15
		Archéologie	Plus les sites archéologiques connus ou potentiels seraient négativement affectés, moins élevée sera la cote.	2	4	8	5	10	4	8		0	1	2	4	8
		Climat sonore	Plus le niveau sonore serait augmenté, moins élevée sera la cote.	1	5	5	1	1	2	2		0	5	5	5	5
		Paysage	Plus la qualité du paysage serait perturbée, moins élevée sera la cote. Considérer, par exemple, la hauteur des digues et la proximité des résidences.	2	5	10	1	2	1	2		0	3	6	5	10
		Cote du compte (∑ pointage / ∑ pondération des sous-comptes)			**3.7**		**3.4**		**3.1**		**0.0**		**2.4**		**4.1**	
		Cote alternative			**43.8**		**57.3**		**40.9**		**0.0**		**63.2**		**61.4**	

ÉCHELLE

Pondération	Critère
5	**Forte pondération** – Importance majeure du compte par rapport aux autres comptes / Importance majeure du sous-compte relativement aux autres sous-comptes du compte
4	**Pondération moyenne à forte** – Importance notable du compte par rapport aux autres comptes / Importance notable du sous-compte relativement aux autres sous-
3	**Pondération moyenne** – Importance équivalente du compte par rapport aux autres comptes / Importance équivalente du sous-compte relativement aux autres sous-
2	**Pondération faible à moyenne** – Importance moindre du compte par rapport aux autres comptes / Importance moindre du sous-compte relativement aux autres sous-
1	**Pondération faible** – Importance mineure du compte par rapport aux autres comptes / Importance mineure du sous-compte relativement aux autres sous-comptes du compte

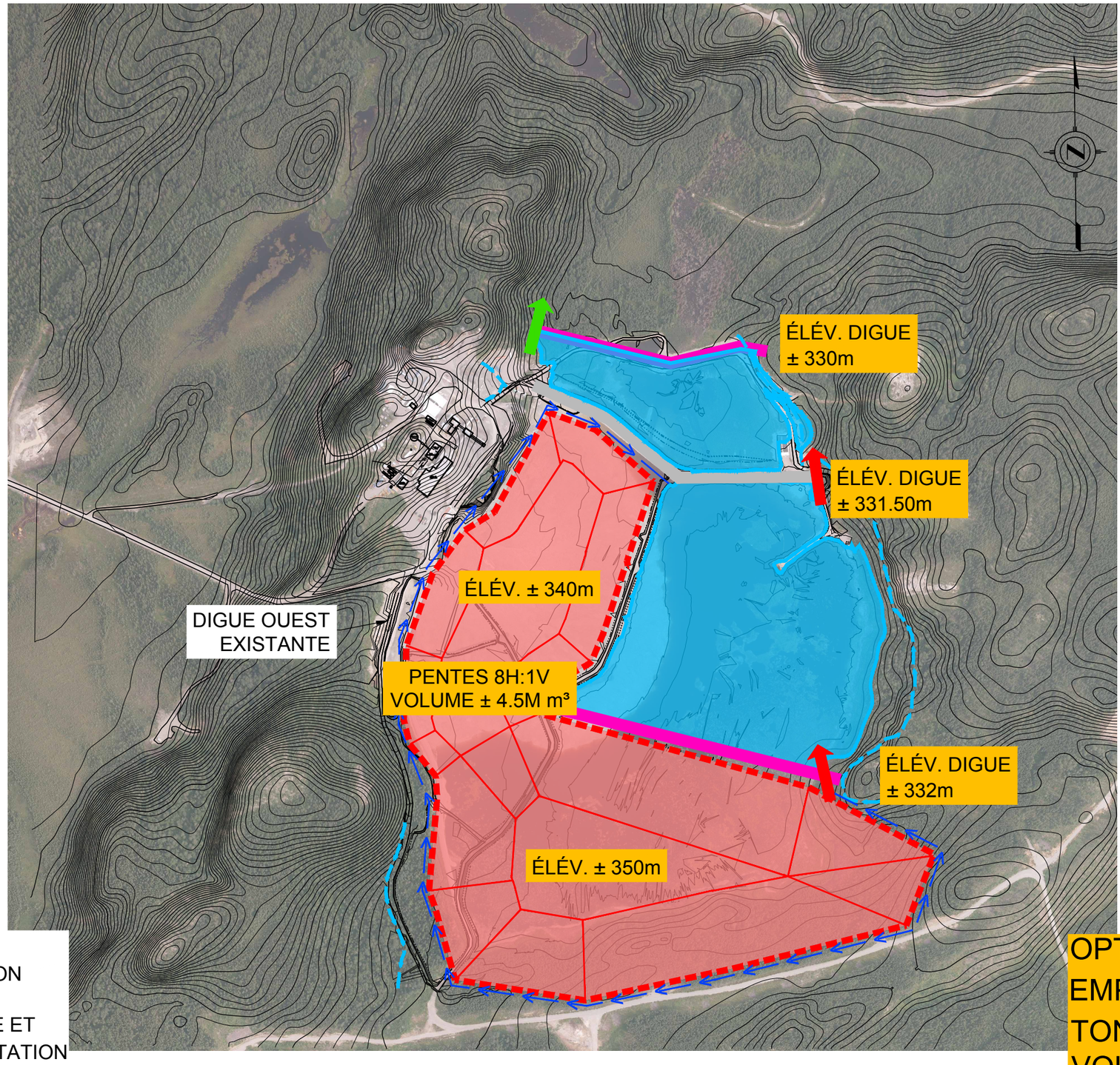
Cote	Critère
5	C'est la meilleure des variantes. Ceci n'implique pas qu'il n'y a aucun impact, mais qu'ils sont moins sévères que ceux des autres variantes.
4	Les impacts de cette variante sont légèrement plus sévères que ceux de la meilleure variante.
3	Entre 2 et 4.
2	Les impacts sont considérablement plus sévères que ceux de la meilleure variante.
1	Les impacts négatifs sont majeurs par rapport à ceux de la meilleure variante.

Annexe 4
Plans de remplissage optimisés – Option 2

Plan de remplissage optimisé avec des pentes de 8H : 1V

Plan de remplissage optimisé avec des pentes de 10H : 1V

G:\Project\2017\TX 17 0113 01 Matoroc\4.0 Dessins et figures\4.1 Dessins\Travail\OPTION 2 Version 2.dwg



LÉGENDE:

DÉVERSOIR D'OPÉRATION

DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION

OPTION 2 (PENTES 8H:1V)
EMPILEMENT À SEC
TONNAGE VISÉ: 8M t
VOLUME (1.80t/m³): 4.5M m³

Imene.djemouni

G:\Project\2017\17-0113-01 Metonor\4-0 Dessins et figures\4-1 Dessins\Pour Présentation\Option 2 Révisée.dwg

SUPERFICIE 913 410m²

ÉLÉV. DIGUE
± 330m

ÉLÉV. DIGUE
± 331.50m

VOLUME BASSIN À 328.50m
± 118 212m³

USINE DE TRAITEMENT
DE MINERAI EXISTANTE

DIGUE OUEST
EXISTANTE

ÉLÉV. ± 340m

VOLUME BASSIN À 330m
± 291 187m³

ÉLÉV. DIGUE
± 332m

PENTES 10H:1V
VOLUME ± 4.5M m³

ÉLÉV. ± 350m

LÉGENDE:

- BERMES PROPOSÉES
- DÉVERSOIR D'OPÉRATION PROPOSÉ
- DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION PROPOSÉS
- FOSSÉ DE DÉRIVATION EXISTANT
- FOSSÉ DE DÉRIVATION PROPOSÉ
- LIMITE PROPOSÉE DU PARC À RÉSIDUS
- LIGNES DE POMPAGE DES RÉSIDUS

OPTION 2 (PENTES 10H:1V)
EMPILEMENT À SEC
TONNAGE VISÉ: 8M t
VOLUME (1.80t/m³): 4.5M m³

Imene.djemouni

Annexe 5 Plan de remplissage long terme

G:\Project\2017\TX 17 0113 01 Matanor\4.0 Dessins et figures\4.1 Dessins\Pour Présentation\Option 6 Révisée.dwg

REHAUSSEMENT DE LA DIGUE NORD
ÉLÉV. APPROX. 332.50m

SUPERFICIE 908 027m²

VOLUME BASSIN À 331m
± 196 787m³

RÉHAUSSEMENT DE LA
DIGUE MÉDIANE EXISTANTE
ÉLÉV. APPROX. 333.50m

USINE DE TRAITEMENT
DE MINERAI EXISTANTE

BASSIN DE SÉDIMENTATION
PROPOSÉ

VOLUME BASSIN À 332m
± 327 588m³

DIGUE OUEST PROPOSÉE
ÉLÉV. APPROX. 341m

DIGUE INTERNE - 1 PROPOSÉE
ÉLÉV. APPROX. 338m

DIGUE EST PROPOSÉE
ÉLÉV. APPROX. 342.50m

DIGUE INTERNE - 2 PROPOSÉE
ÉLÉV. APPROX. 341.50m

± 5.6M m³

DIGUE SUD PROPOSÉE
ÉLÉV. APPROX. 342.50m

LÉGENDE:

- POINT DE DÉPOSITION PROPOSÉ
- DÉVERSOIR D'OPÉRATION PROPOSÉ
- DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION PROPOSÉS
- FOSSÉ DE DÉRIVATION EXISTANT
- FOSSÉ DE DÉRIVATION PROPOSÉ
- LIMITE PROPOSÉE DU PARC À RÉSIDUS
- LIGNES DE POMPAGE DES RÉSIDUS

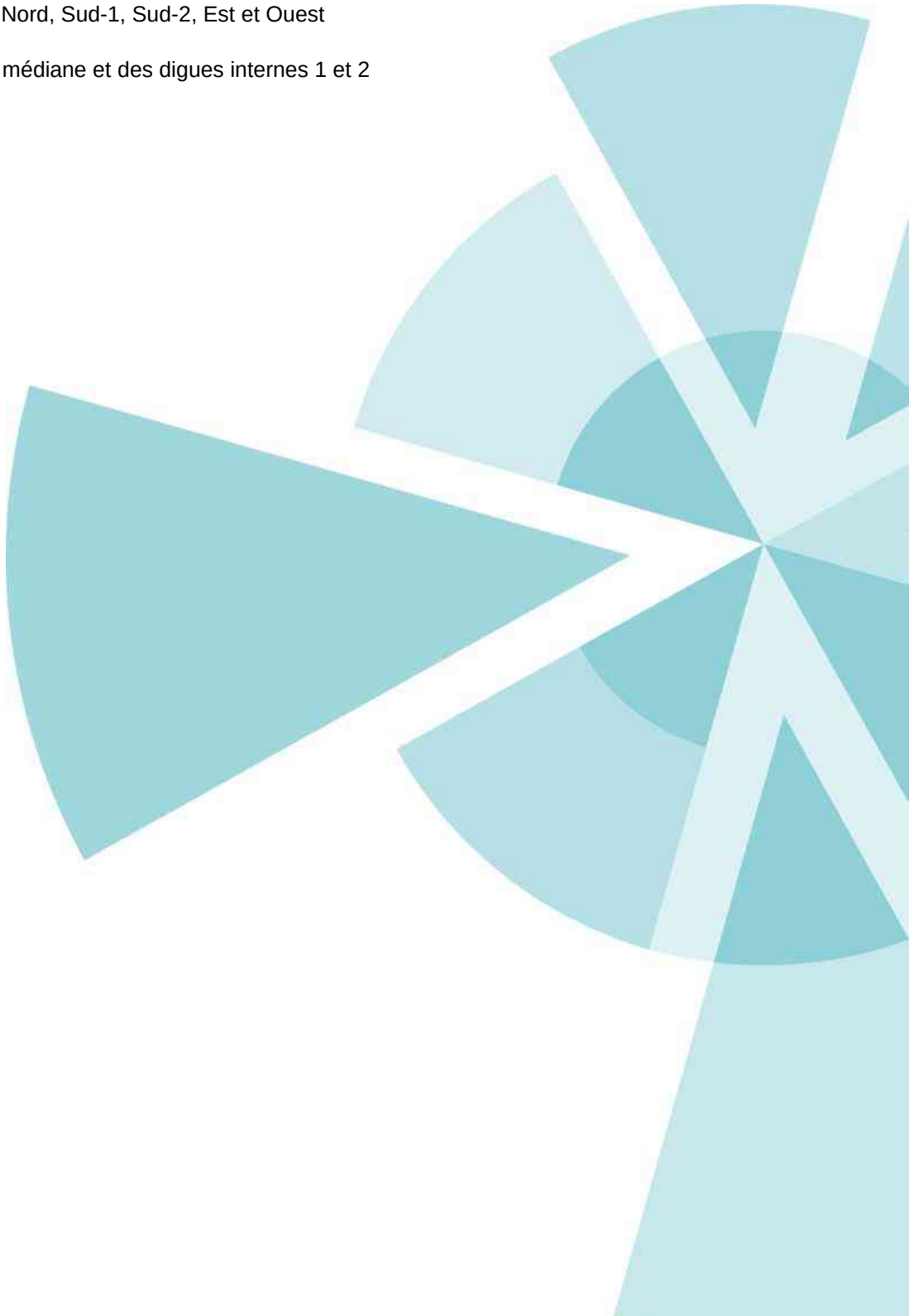
OPTION 6
DÉPOSITION CONVENTIONNELLE
TONNAGE VISÉ: 8M t
VOLUME (1.44t/m³): ± 5.6M m³

Imène.djemouni

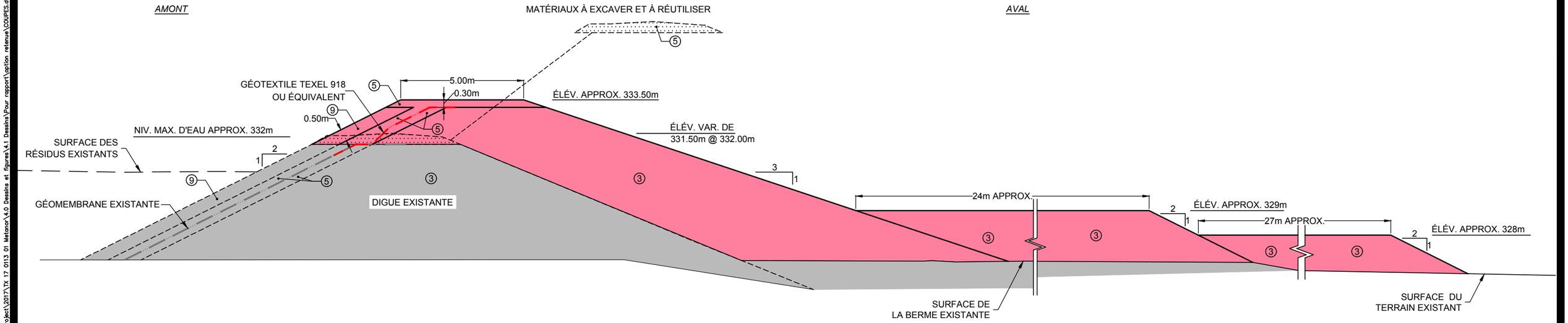
Annexe 6
Coupes conceptuelles des nouvelles infrastructures à construire et du rehaussement de la digue médiane

Coupes typiques des digues Nord, Sud-1, Sud-2, Est et Ouest

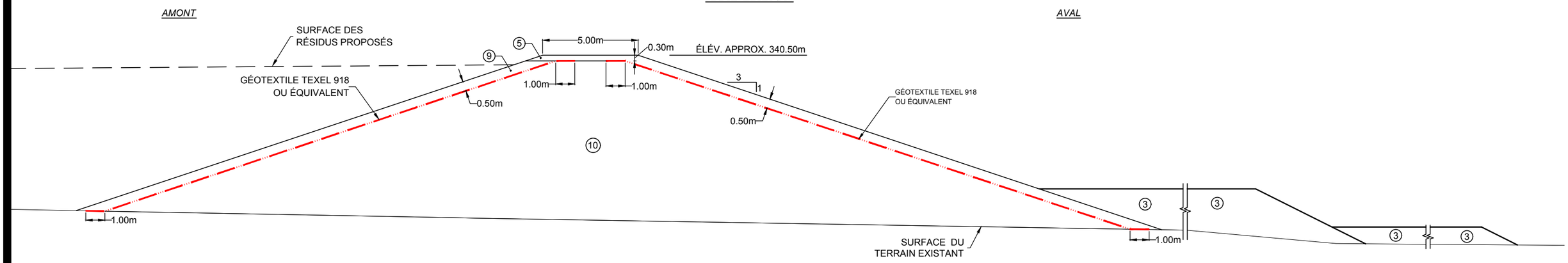
Coupes typiques de la digue médiane et des digues internes 1 et 2



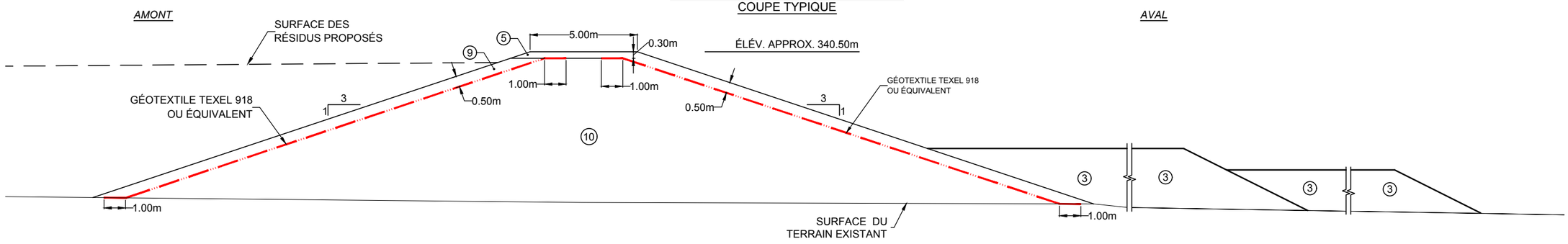
G:\Project\2017\TX 17 0113 01 Metanor\V4.0 Dessins et figures\V4.1 Dessins\Pour rapport\option retenue\COUPES.dwg



REHAUSSEMENT PROPOSÉ DE LA DIGUE MÉDIANE EXISTANTE
COUPE TYPIQUE



DIGUES SUD - 1 ET OUEST PROPOSÉES
COUPE TYPIQUE



DIGUES SUD - 2 ET EST PROPOSÉES
COUPE TYPIQUE

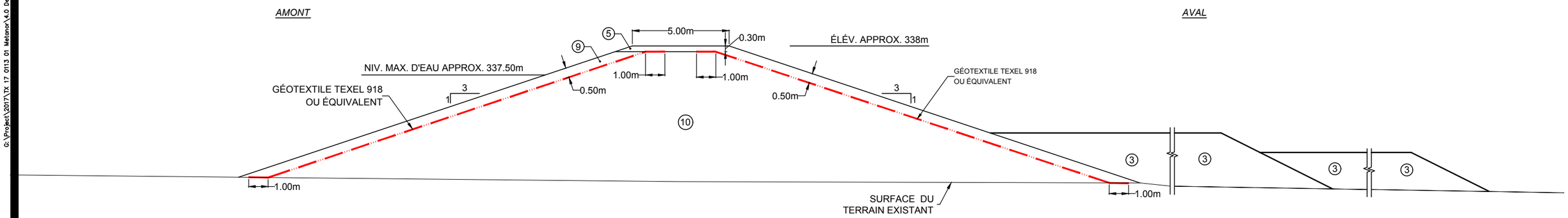
MATÉRIAUX UTILISÉS:

- (3) ENROCHEMENT (STÉRILES)
- (5) SABLE ET GRAVIER
- (9) ENROCHEMENT (100-300mm)
- (10) MORAINE

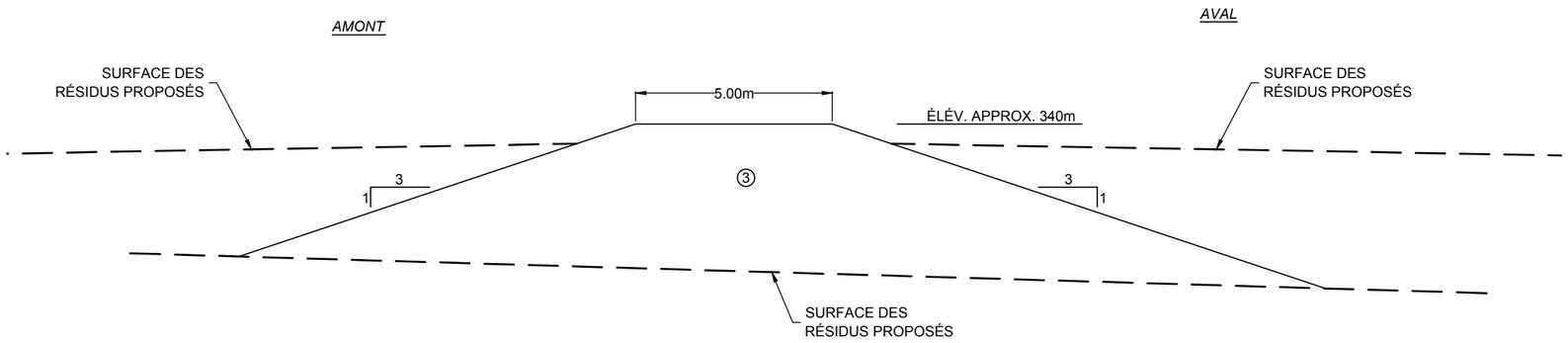
PARC À RÉSIDUS BACHELOR
DIGUES MÉDIANE , SUD -1 ,SUD - 2, EST ET OUEST - COUPES TYPIQUES

Imène.djemouni

G:\Projet\2017\TX 17 0113 01 Metanor\V4.0 Dessins et figures\V4.1 Dessins\Pour rapport\option retenue\COUPES.dwg



DIGUE INTERNE - 1 PROPOSÉE
COUPE TYPIQUE



DIGUE INTERNE - 2 PROPOSÉE
COUPE TYPIQUE

MATÉRIAUX UTILISÉS:

(3) ENROCHEMENT (STÉRILES)
(5) SABLE ET GRAVIER
(9) ENROCHEMENT (100-300mm)
(10) MORAINE

PARC À RÉSIDUS BACHELOR
DIGUES INTERNES -1 ET 2 - COUPES TYPIQUES

Imene.djermouni

Annexe 7
Analyses de stabilité pour l'optimisation de l'Option 2

Figure A7- 1. Facteur de sécurité amont de la digue médiane condition drainé à l'élévation 332 m. Dry stack 8 :1 à 350 m. Avec bermes

Couleur	Nom	Poids unitaire (kN/m³)	Cohésion' (kPa)	Phi' (°)	Rapport Tau/Sigma	Résistance minimum (kPa)
	Argile supérieur (court terme)	17	20	0		
	Argile inférieur (court terme)	17	18	0		
	Bedrock					
	Enrochement	20	0	38		
	Résidus	20	0	28		
	Résidus ND	17.5			0.308	10
	Silt	17	0	28		
	Silt sableux	17	0	30		
	Tourbe	13	0	25		

Coef. sismique horiz.: 0

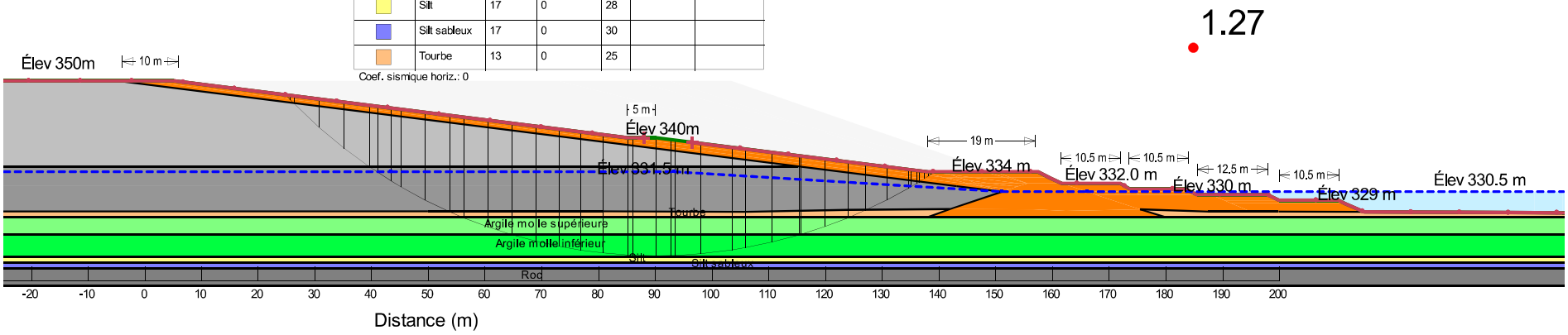


Figure A7-2. Facteur de sécurité local aval de la digue en condition pseudo à l'élévation 332 m. Dry stack 8 :1 à 350 m. Avec bermes

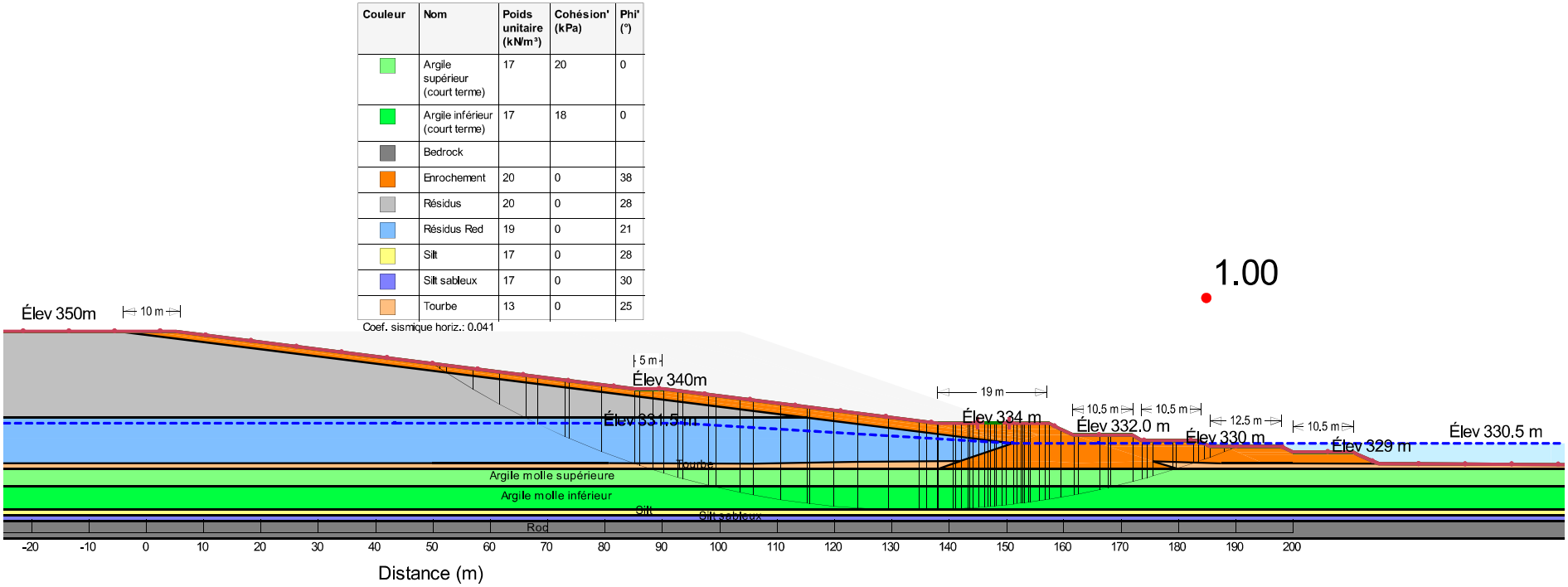
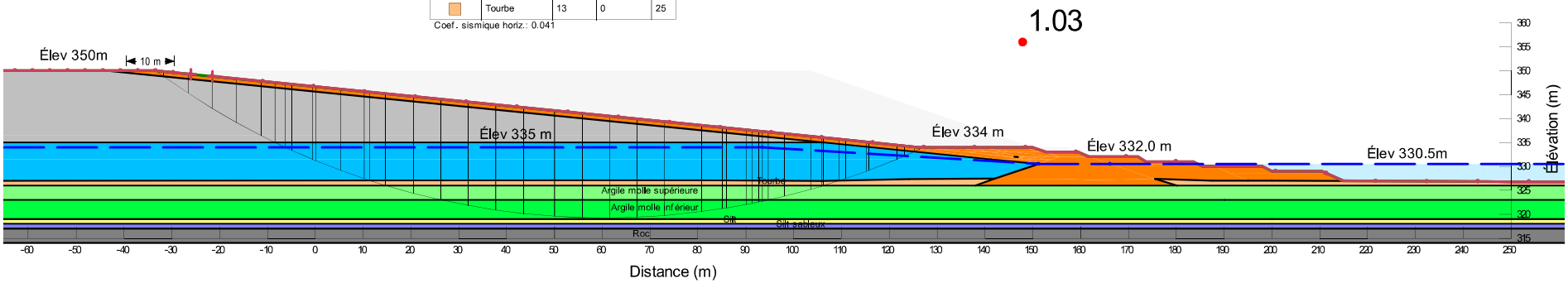


Figure A7-3. Facteur de sécurité local aval de la digue en condition pseudo à l'élévation 332 m. Dry stack 10 :1 à 350 m. Avec bermes. Nappe 330.5

Couleur	Nom	Poids unitaire (kN/m³)	Cohésion' (kPa)	Phi' (°)
	Argile supérieur (court terme)	17	20	0
	Argile inférieur (court terme)	17	18	0
	Bedrock			
	Enrochement	20	0	38
	Résidus	20	0	28
	Résidus Red 0.7	19	0	19
	Silt	17	0	28
	Silt sableux	17	0	30
	Tourbe	13	0	25

Coef. sismique horiz.: 0.041



	Tourbe	13	0	25

Coef. sismique horiz.: 0.041

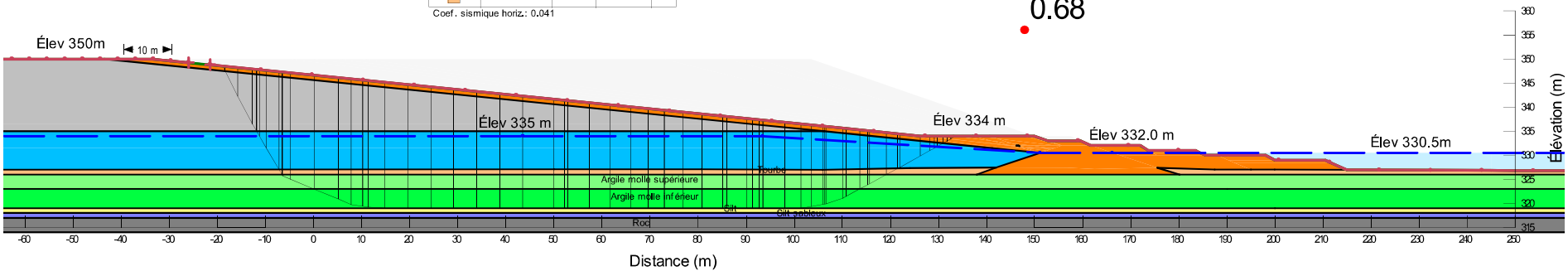
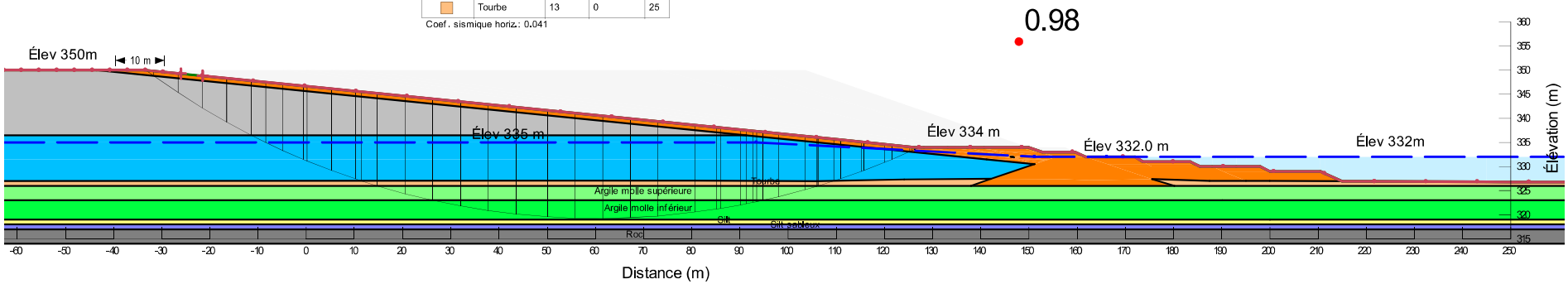


Figure A7-4. Facteur de sécurité local aval de la digue en condition pseudo à l'élévation 332 m. Dry stack 10 :1 à 350 m. Avec bermes. Nappe 332 m

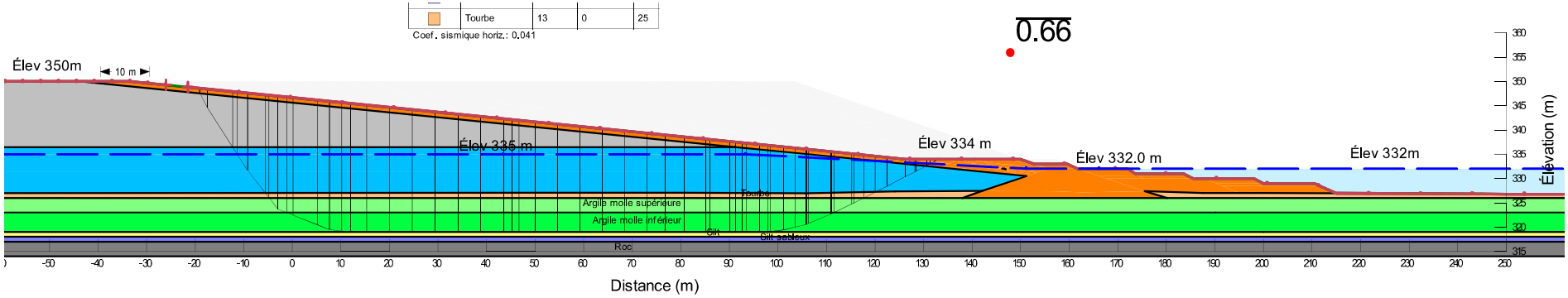
Couleur	Nom	Poids unitaire (kN/m³)	Cohésion' (kPa)	Phi' (°)
	Argile supérieur (court terme)	17	20	0
	Argile inférieur (court terme)	17	18	0
	Bedrock			
	Enrochement	20	0	38
	Résidus	20	0	28
	Résidus Red 0.7	19	0	19
	Silt	17	0	28
	Silt sableux	17	0	30
	Tourbe	13	0	25

Coef. sismique horiz.: 0.041



	Tourbe	13	0	25

Coef. sismique horiz.: 0.041



Annexe 8
Analyses de stabilité pour le rehaussement des digues, Option 6

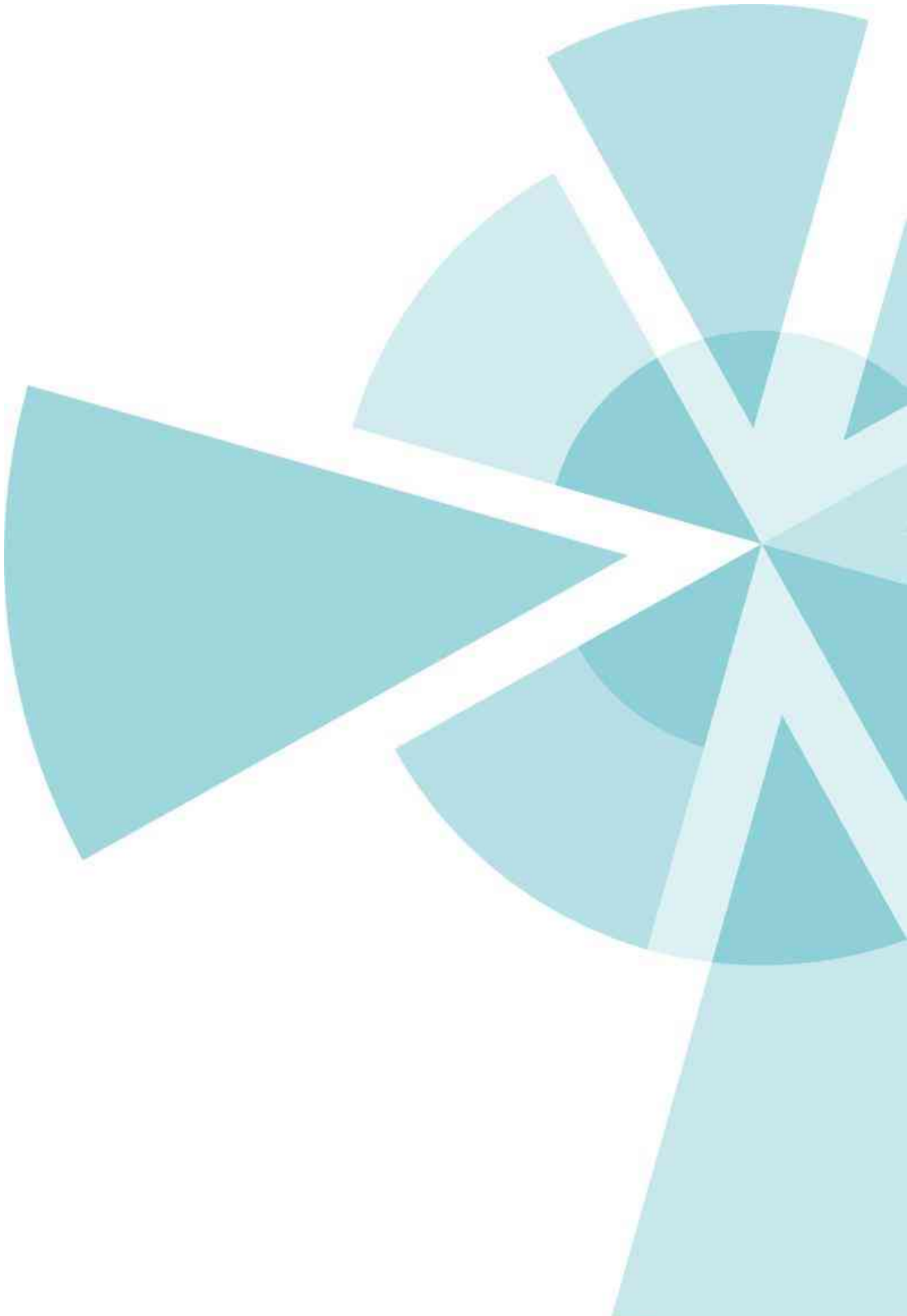


Figure A8-1. Facteur de sécurité aval de la digue médiane en condition drainée à l'élévation 333.5 m

Couleur	Nom	Poids unitaire (kN/m³)	Cohésion' (kPa)	Phi' (°)
	Argile inférieur (long terme)	17	0	25
	Argile supérieur (long terme)	17	0	28
	Bedrock			
	Enrochement	20	0	38
	Résidus	20	0	28
	Silt	17	0	28
	Silt sableux	17	0	30
	Tourbe	13	0	25

Coef. sismique horiz.: 0

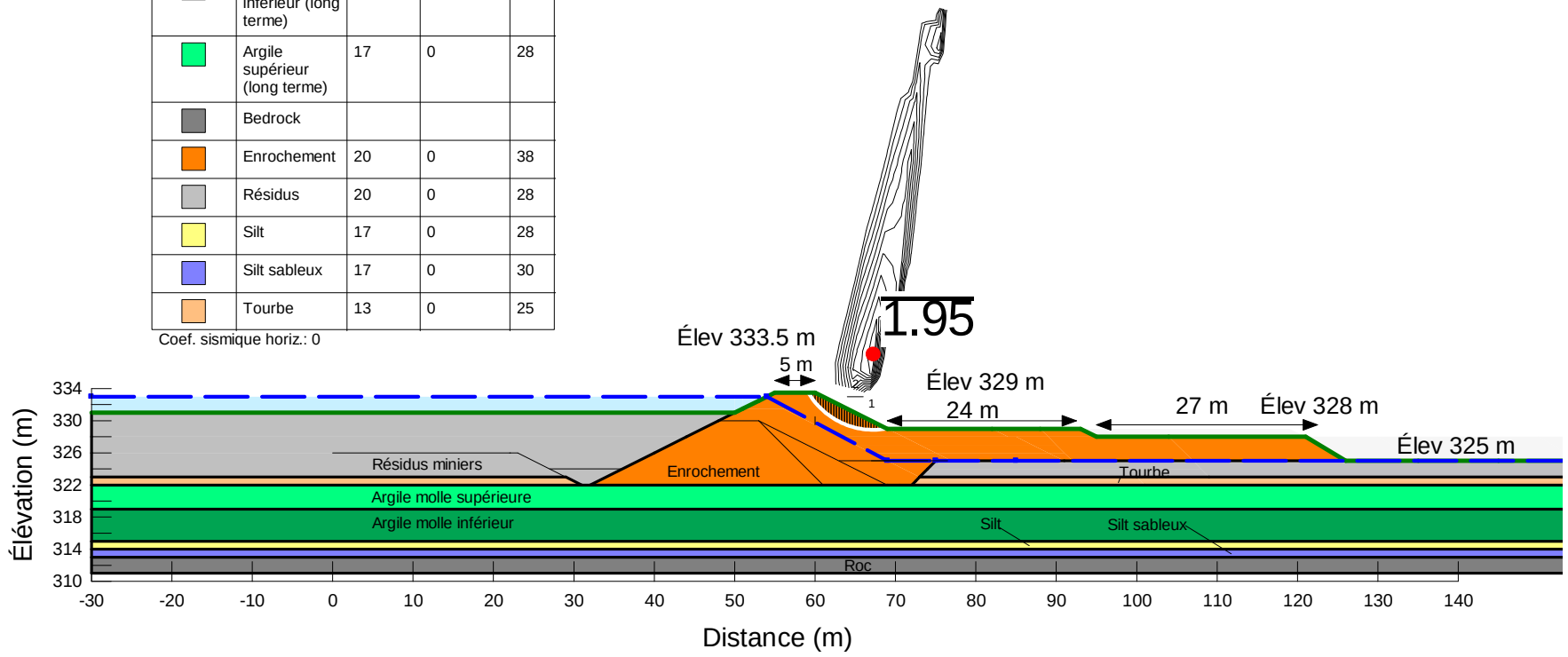


Figure A8-2. Facteur de sécurité amont de la digue médiane en condition drainée à l'élévation 333.5 m

Couleur	Nom	Poids unitaire (kN/m³)	Cohésion' (kPa)	Phi' (°)
	Argile inférieur (long terme)	17	0	25
	Argile supérieur (long terme)	17	0	28
	Bedrock			
	Enrochement	20	0	38
	Résidus	20	0	28
	Silt	17	0	28
	Silt sableux	17	0	30
	Tourbe	13	0	25

Coef. sismique horiz.: 0

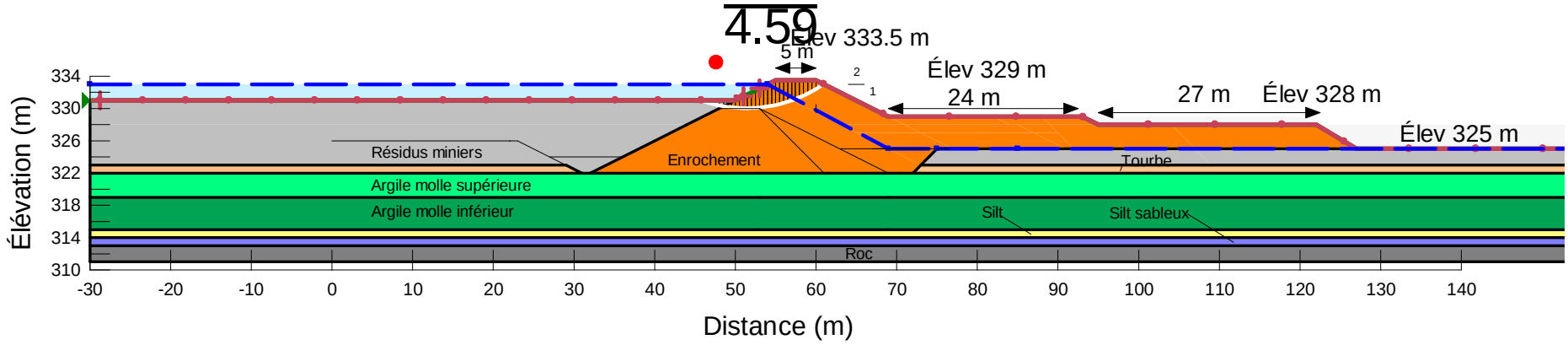


Figure A8-3. Facteur de sécurité local aval de la digue médiane en condition non drainée à l'élévation 333.5 m

Couleur	Nom	Poids unitaire (kN/m³)	Cohésion' (kPa)	Phi' (°)	Rapport Tau/Sigma	Résistance minimum (kPa)
	Argile supérieur (court terme)	17	20	0		
	Argile inférieur (court terme)	17	18	0		
	Bedrock					
	Enrochement	20	0	38		
	Résidus ND	17.5			0.268	10
	Silt	17	0	28		
	Silt sableux	17	0	30		
	Tourbe	13	0	25		

Coef. sismique horiz.: 0

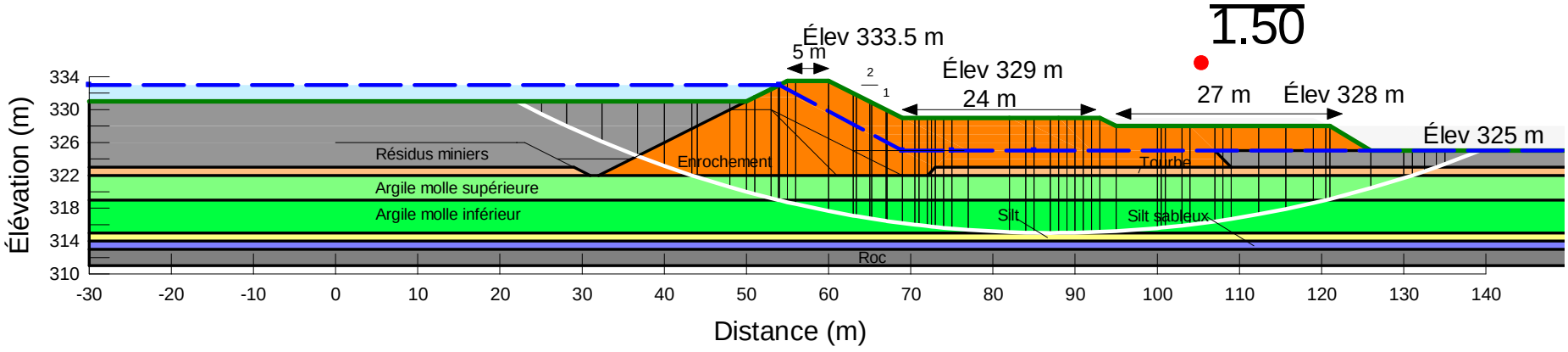
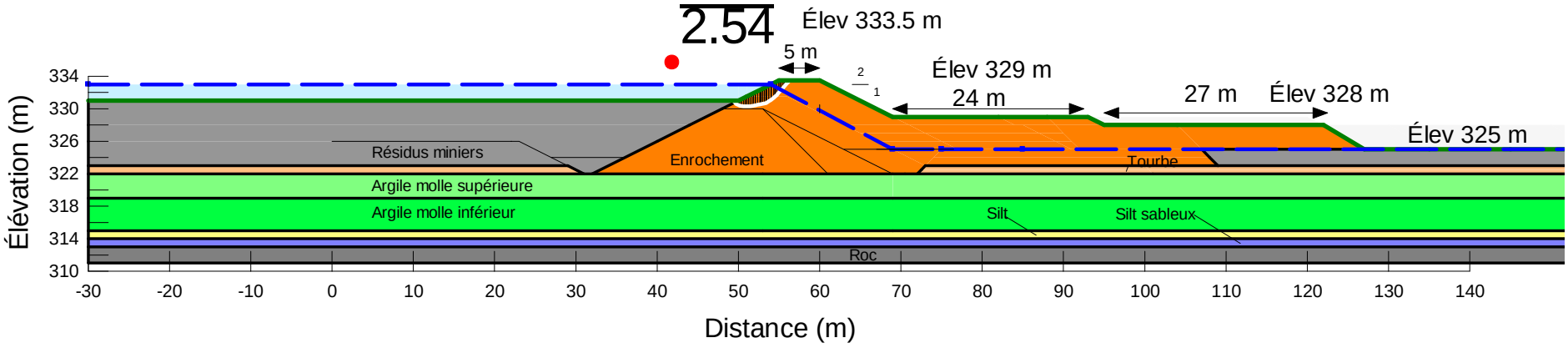


Figure A8-4. Facteur de sécurité local amont de la digue médiane en condition non drainée à l'élévation 333.5 m

Couleur	Nom	Poids unitaire (kN/m³)	Cohésion' (kPa)	Phi' (°)	Rapport Tau/Sigma	Résistance minimum (kPa)
	Argile supérieur (court terme)	17	20	0		
	Argile inférieur (court terme)	17	18	0		
	Bedrock					
	Enrochement	20	0	38		
	Résidus ND	17.5			0.268	10
	Silt	17	0	28		
	Silt sableux	17	0	30		
	Tourbe	13	0	25		

Coef. sismique horiz.: 0



METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE





Pour

Metanor Ressources inc.

200, chemin de la mine

Desmaraisville (Québec)

J0Y 1H0

Par

Richelieu Hydrogéologie Inc.

219, 15ième avenue, Richelieu (Québec)

J3L 3V7

Et

Groupe RD Consultants

38, chemin Marie-Louise

Lac-Saint-Paul, Québec

J0W 1K0

Septembre 2018

Richelieu, le 21 septembre 2018

Metanor Ressources inc.
200, chemin de la mine
Desmaraisville (Québec)
J0Y 1H0

À l'attention de M. Steve Gaudreault, coordonnateur en environnement

Objet : Étude hydrogéologique et géotechnique, version préliminaire
Site Bachelor, Desmaraisville (Québec)

Monsieur,

J'ai le plaisir de vous faire parvenir les résultats de l'étude hydrogéologique et géotechnique pour le site Bachelor, situé à Desmaraisville, Québec. L'étude visait déterminer les propriétés géotechniques des matériaux présents sur le site, et aussi à faire le calcul du flux d'eau par unité de surface à partir d'un futur parc à résidus miniers, en direction de l'aquifère sous-jacent.

Ce document présente le contexte géotechnique et hydrogéologique du site, une description des travaux et essais réalisés en chantier et en laboratoire, les résultats obtenus, puis une description des calculs effectués afin d'atteindre les objectifs. Enfin, des conclusions et recommandations vous sont présentés.

En espérant que le tout vous conviendra, veillez agréer, Monsieur Gaudreault, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Richard Dufour, ing.
Ingénieur en géologie

RICHELIEU HYDROGEOLOGIE INC.
219, 15IEME AVENUE, RICHELIEU (QUEBEC) J3L 3V7
tél : (450) 658-3233 courriel : yvesl@sympatico.ca

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE





Pour

Metanor Ressources inc.

200, chemin de la mine

Desmaraisville (Québec)

J0Y 1H0

Par

Richelieu Hydrogéologie Inc.

219, 15ième avenue, Richelieu (Québec)

J3L 3V7

Et

Groupe RD Consultants

38, chemin Marie-Louise

Lac-Saint-Paul, Québec

J0W 1K0

Septembre 2018

TABLE DES MATIERES

Liste des Figures ii
Liste des tableaux ii
Liste des Annexes iii
1 Introduction 1
2 Contexte hydrogéologique et géotechnique 2
2.1 Localisation 2
2.2 Contexte physiographique, topographie et drainage superficiel 2
2.3 Climat 2
2.4 Géologie 3
2.5 Hydrogéologie et géotechnique 4
3 Description des Travaux effectués 10
3.1 Forage et aménagement de puits d'observation 10
3.2 Essais hydrogéologiques *in-situ* 11
3.3 Essais géotechniques *in-situ* 11
3.3.1 Essais de pénétration standard (SPT) 14
3.3.2 Essais de résistance au cisaillement in-situ 15
3.4 Essais géotechniques en laboratoire 15
3.5 Relevé d'arpentage et de nivellement 16
4 Résultats 18
4.1 Stratigraphies 18
4.2 Propriétés géotechniques 20
4.2.1 Résultats des essais de pénétration standards 20
4.2.2 Résultats des essais de résistance au cisaillement *in-situ* 21
4.2.3 Résultats des analyses granulométriques, sédimentométriques et teneurs en eau 21
4.2.4 Résultats d'analyses sur les tubes Shelby 23
4.3 Propriétés hydrogéologiques 25
4.3.1 Résultats des essais de perméabilité 25
4.4 Piézométrie 26
5 Modélisation Tridimensionnelle de l'écoulement 27
5.1 Description du modèle numérique 27
5.2 Description des simulations effectuées 30
5.2.1 Écoulement souterrain avant les travaux de construction des bassins 30
5.2.2 Écoulement souterrain à la suite de la mise en place des bassins 30
5.2.3 Analyse de sensibilité des paramètres du modèle 32
6 Conclusions et recommandations 34
6.1 Partie géotechnique 34
6.2 Partie hydrogéologique 35

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site à l'étude
Figure 2 : Topographie du site à l'étude
Figure 3 : Photographie aérienne du site
Figure 4 : Géologie du socle rocheux
Figure 5 : Géologie des formations superficielles
Figure 6 : Localisation des puits et forages
Figure 7 : Profils stratigraphiques simplifiés
Figure 8 : Piézométrie initiale modélisée pour le socle rocheux
Figure 9 : Piézométrie finale modélisée pour le socle rocheux (parc rempli à 100%)
Figure 10 : Flux modélisé au travers la couche d'argile (conductivité du roc à 2 x 10^{-5} cm/sec)
Figure 11 : Flux modélisé au travers la couche d'argile (conductivité du roc à 2 x 10^{-4} cm/sec)

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Propriétés hydrogéologiques et géotechniques selon *Laboratoires Ville-Marie*, 1981 4
Tableau 2 Propriétés hydrogéologiques et géotechniques selon Golder, 2007 5
Tableau 3: Calendrier de réalisation des travaux 10
Tableau 4 : Résumé des essais et analyses effectués sur les échantillons 12
Tableau 5 : Relation entre la compacité et le résultat de l'indice N évalué 14
Tableau 6 : Coordonnées et élévation des puits d'observation 16
Tableau 7 : Stratigraphies rencontrées 18
Tableau 8 : Résultats des essais de pénétration standards 20
Tableau 9 : Résultats des essais de résistance au cisaillement *in-situ* 21
Tableau 10 : Résultats des analyses granulométriques et sédimentométriques 22
Tableau 11 : Essais réalisés sur les tubes Shelby 23
Tableau 12 : Niveau de consolidation calculé de l'unité d'argile 23
Tableau 13 : Détermination de la sensibilité des argiles 24
Tableau 14 : Classification de la sensibilité des argiles échantillonnées 24
Tableau 15 : Classification de la plasticité des argiles 25
Tableau 16 : Détermination de la plasticité des argiles échantillonnées 25
Tableau 17: Résultats des essais de perméabilité 26
Tableau 18 : Mesures de la piézométrie 26
Tableau 19 : Conductivités hydrauliques assignées au modèle 28

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Figures

Annexe 2 : Dossier photographique

Annexe 3 : Rapports de forage

Annexe 4 : Interprétation des essais de perméabilité à charge variable

Annexe 5 : Analyses granulométriques, sédimentométriques et de teneurs en eau

Annexe 6 : Diagrammes de perméabilité interprétés selon les analyses granulométriques

Annexe 7 : Résultats des essais réalisés sur les tubes Shelby

1 INTRODUCTION

Metanor Ressources inc. planifie de tripler la production de son usine de traitement de minerai à la mine Bachelor à Desmaraisville, soit de 800 à 2 400 tonnes métriques par jour, pour y traiter du minerai supplémentaire provenant de la mine Barry pour une période estimée à 10 ans. Le tonnage total projeté a été évalué à au moins 8 millions tonnes métriques.

Afin de pouvoir contenir les résidus additionnels qui seraient produits par l'usine de traitement de minerai, le parc à résidus actuel devra être agrandi considérablement. Plusieurs options conceptuelles d'agrandissement ont été projetées, dont un rehaussement du parc à résidus actuel incluant une expansion vers le secteur sud. Puisque les eaux qui seront accumulées dans ces bassins contiendront potentiellement des contaminants dissous, le site doit rencontrer les exigences des mesures d'étanchéité de niveau A décrites dans la Directive 19 sur l'industrie minière. Ces mesures d'étanchéité doivent permettre de respecter un débit de percolation quotidien maximal de 3,3 l/m² à partir du fond de l'aire d'accumulation.

Dans ce contexte, *Metanor Ressources inc* a mandaté le consortium formé par *Richelieu Hydrogéologie inc* et *Groupe RD Consultants*, afin d'effectuer une étude hydrogéologique et géotechnique préliminaire visant à supporter l'ingénierie et la conception des infrastructures de retenue du parc à résidus agrandi. Plus spécifiquement, les activités suivantes sont requises :

- Une investigation géotechnique et hydrogéologique afin d'obtenir et d'évaluer les données géotechniques et hydrogéologiques des sols de fondation des nouvelles infrastructures de retenue et les infrastructures existantes à rehausser ;
- Une modélisation hydrogéologique dans le but de démontrer que la fondation du parc à résidus actuel et des secteurs d'expansion est suffisante pour éviter une dégradation notable de la qualité de l'eau souterraine et que le débit de percolation quotidien au fond de l'aire d'accumulation respecte le critère énoncé dans la Directive 019.

Ce document fait la description du contexte hydrogéologique et géotechnique, la description des travaux réalisés, la description des résultats obtenus et la description du modèle hydrogéologique conceptuel ainsi que la grille, les conditions limites et les propriétés hydrogéologiques du modèle numérique, puis, les résultats des analyses prédictives effectuées.

2 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE

2.1 Localisation

Le site Bachelor se situe à Desmaraisville, dans la municipalité de la Baie James, à environ 93 km au nord-est de Lebel-sur-Quévillon. On y accède par la route 113 via un chemin privé d'environ 5 km. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes :

- 76° 8'46.50" Ouest
- 49°29'52.73" Nord

La figure 1 de l'annexe 1 présente un extrait des feuillets cartographiques 32F08 et 32F09 à l'échelle 1 : 50 000 du ministère des ressources Naturelles du Canada.

2.2 Contexte physiographique, topographie et drainage superficiel

La propriété à l'étude se situe dans la région physiographique du bouclier canadien, caractérisée dans le secteur par une plaine argileuse entrecoupée de petits reliefs formés d'affleurements de till glaciaire ou d'affleurements rocheux.

La topographie locale est peu accidentée. Le terrain possède une altitude moyenne de l'ordre de 330 mètres. Le drainage superficiel du site s'effectue via un affluent de la rivière Bachelor, laquelle fait partie du bassin versant de la Baie James.

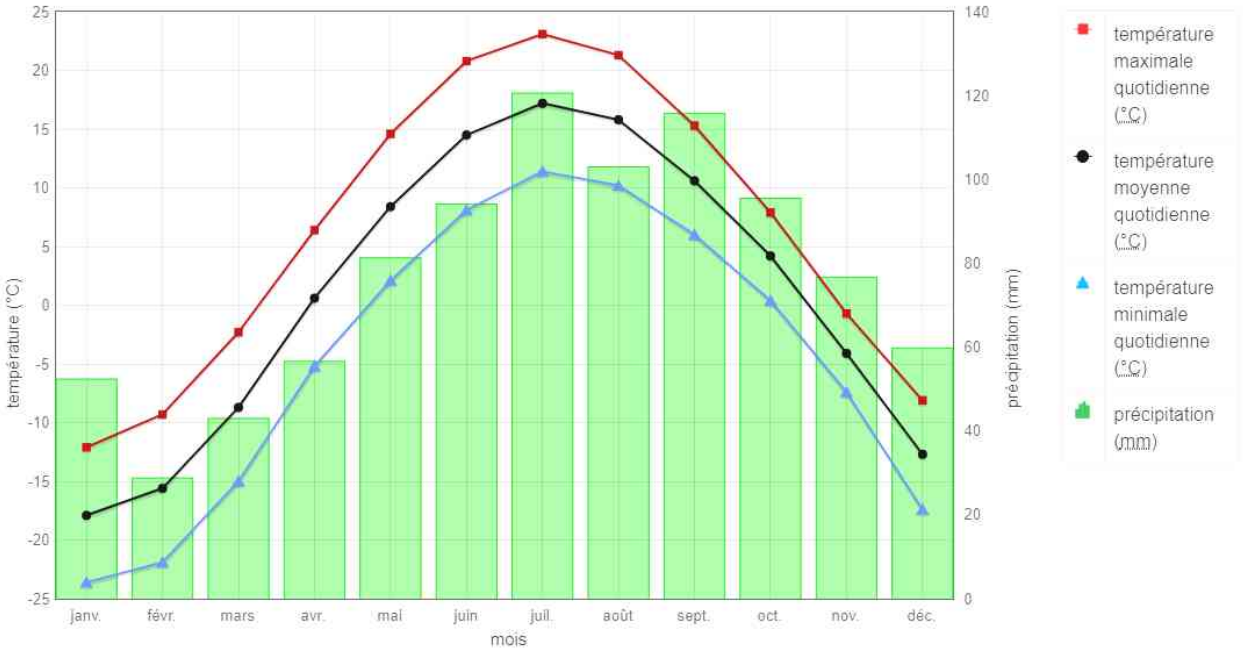
La figure 2 de l'annexe 1 présente un extrait des feuillets cartographiques 32F08-202 et 32F09-102 à l'échelle 1 : 20 000 du ministère de l'énergie et des ressources Naturelles du Québec, tandis que la figure 3 présente une imagerie aérienne tirée de Google Earth.

2.3 Climat

Les statistiques mensuelles de température et précipitation provenant de la station météorologique de Lebel-sur-Quévillon ont été compilées entre 1981 et 2010 par Environnement Canada.

Selon les données de cette station, les chutes de pluie atteignent 702,3 mm, tandis que les chutes de neige sont, en moyenne, de 226,2 cm. Les précipitations totales par unité de surface sont de 927,8 mm. La température moyenne annuelle est de 1,0^{o}C avec une moyenne mensuelle variant de 17,2^{o}C en juillet à –17,9^{o}C en janvier. L'illustration 1 présente un graphique des normales climatiques de la station Lebel-sur-Quévillon.

Illustration 1 : Normales climatiques de la station Lebel-sur-Quévilllon



2.4 Géologie

Le site à l'étude est situé dans le contexte géologique de la ceinture de roches vertes Archéennes de l'Abitibi. Plus spécifiquement, la propriété à l'étude est située à l'intérieur d'une bande de roches volcaniques et plutoniques d'âge Archéen et font partie de la formation de Obatogamau, laquelle est composée de roches volcaniques mafiques et intermédiaires composées de basalte, andésite et roches volcanoclastiques, ainsi qu'une intrusion de granodiorite. Au plan structural, le site à l'étude se situe près de l'axe d'un pli synforme dont l'orientation est selon l'axe NE-SO. Quelques failles locales sont subparallèles à l'axe de ce pli.

Les dépôts meubles qui recouvrent le socle rocheux dans le secteur de la propriété à l'étude sont principalement formés d'une séquence composée de till glaciaire et de sédiments fluvioglaciaires à la base, surmontés de sédiments glacio-lacustres composés d'argile et de silt, puis de sédiments alluvionnaires composés de sable et de sable silteux. La séquence est complétée par des dépôts organiques de tourbe. L'unité cartographiée à l'endroit du site à l'étude est composée de till glaciaire, laquelle est bordée de part et d'autre par des zones d'affleurement rocheux.

Les figures 4 et 5 de l'annexe 1 présentent, respectivement, les extraits de la carte géologique du SIGEOM et de la carte des formations superficielles de la CGC.

2.5 Hydrogéologie et géotechnique

En 1981, *Les Laboratoires Ville-Marie inc*. réalisait une étude géotechnique pour faire la conception d'une digue de retenue de rejets miniers. Au cours de cette étude, deux forages et cinq tranchées exploratoires ont été réalisés, ainsi que des essais au scissomètre Nilcon en forage et des analyses granulométriques, de teneurs en eau naturelle et de limites liquides et plastiques avec résistance au cisaillement au moyen du cône suédois sur des échantillons non remaniés et remaniés.

L'étude a permis d'identifier deux zones où les caractéristiques des dépôts de surface étaient différentes, soit une zone où un till était affleurant et une zone où une argile varvée de 7 à 8 mètres d'épaisseur recouvrait le till. Les deux zones étaient recouvertes d'une mince couche de sédiments organiques. Les propriétés hydrogéologiques et géotechniques des unités sont résumées au tableau 1 :

Tableau 1 : Propriétés hydrogéologiques et géotechniques selon *Laboratoires Ville-Marie*, 1981

	Argile	**Sable et/ou gravier**
Épaisseur	7 à 8 m	indéterminée
Résistance au cisaillement	26,2 à 64,3 kPa en surface 13,7 à 14,2 kPa en profondeur	n/a
Teneur en eau	32 à 65% (argile et silt)	n/a
Densité	n/a	Lâche à dense
Indice de pénétration	n/a	14 à 22
Consolidation	Normalement consolidée (évaluée)	n/a
K *in-situ*	1×10^{-6} à 1×10^{-8} cm/s (évaluée)	n/a
K laboratoire	n/a	n/a

Selon les caractéristiques de l'argile rencontrée, il était recommandé de construire la digue en deux étapes séparées de quelques années, afin de permettre une dissipation des pressions interstitielles soumises à l'argile lors de la construction de la première étape. De plus, étant donné un risque élevé de tassement différentiel en raison de la nature différente des sols de surface passant de granulaires à argileux, il était recommandé de faire un choix des matériaux en conséquence pour la construction de la digue et une construction séquentielle en rehaussant de temps en temps la crête de la digue.

En 2007, *Golder Associés Ltée* réalisait une étude géotechnique et hydrogéologique pour la conception du parc à résidus de la mine du lac Bachelor. Cette étude comprenait la réalisation de 15 forages avec échantillonnage de sols, essais in-situ et en laboratoire, l'installation de 6 puits d'observation, la réalisation d'analyses chimiques, l'interprétation des résultats et la préparation d'un rapport synthèse. Les essais in situ ont consisté en des essais de pénétration standard avec la récupération de tubes Shelby, ainsi que des profils de résistance au cisaillement non drainés au scissomètre Nilcon. Dans les piézomètres, des essais de perméabilité ont été réalisés. Les essais en laboratoire sur les échantillons à la cuillère fendue et tubes Shelby ont été effectués pour les teneurs en eau naturelle, les granulométries et sédimentométries, les limites d'Atterberg, le contenu en matières organiques, les essais de consolidation et les essais de perméabilité.

L'étude a permis d'identifier des unités de remblai composé de résidus miniers, surmontant un sol organique naturel, puis un dépôt d'argile molle, suivi d'une zone de transition constituée principalement de silt, puis d'un horizon de till composé de sable, silt et gravier déposée sur le socle rocheux. Les propriétés hydrogéologiques et géotechniques des unités sont résumées au tableau 2 :

Tableau 2 Propriétés hydrogéologiques et géotechniques selon Golder, 2007

	Résidus miniers	**Argile**	**Sable et/ou gravier**
Épaisseur	0,6 à 3,9 m	0,6 à 8,5 m	indéterminée
Résistance au cisaillement	n/a	30 à 80 kPa en surface 20 à 22 kPa en profondeur 6 à 9 kPa par endroits	n/a
Teneur en eau	n/a	28 à 69%	n/a
Densité	Lâche à très lâche	n/a	Lâche à très dense
Indice de pénétration	0 à 8	n/a	2 à 57
Consolidation	n/a	76 kPa à 7,6 m 73 kPa à 10,1 m	n/a
K *in-situ*	n/a	1 x 10^{-6} cm/s	n/a
K laboratoire	n/a	7 x 10^{-8} à 4 x10^{-7} cm/s	n/a

Selon les analyses effectuées sur les résidus miniers, les résidus miniers seraient faiblement lixiviables pour le cuivre en l'absence de de conditions acidogènes. Ils sont cependant cyanurés. L'étude indique que selon la Directive 19 sur l'industrie minière, des mesures d'étanchéité de niveau A seront requises pour le parc à résidus.

Cette même étude présentait une modélisation effectuée afin de déterminer le flux de percolation de l'ensemble du parc à résidus en direction du socle rocheux. Les résultats obtenus permettent d'obtenir, selon les hypothèses retenues, des débits de 1,9 x 10^{-6} à 3,0 x 10^{-5} m^3/m^2 par jour.

En 2016, la firme *GHD* a effectué une investigation géotechnique dans le but d'échantillonner les remblais, les sols naturels et les résidus miniers afin de déterminer la nature et les caractéristiques géotechniques et aider le concepteur dans la réalisation d'études de capacité portante des sols de soutien et de stabilité des talus à construire à la cellule no 1 du parc à résidus de la mine. Au cours de cette étude, cinq forages géotechniques et huit sondages au piézocône ont été réalisés. Ces forages ont atteint des profondeurs entre 12.40 et 17.49 m.

Une stratigraphie fut déduite à partir de l'échantillonnage à la cuillère fendue en continu et les essais de pénétration standard ont montré le degré de compaction sur les rapports de forage. De plus, des tubes Shelby ont été récoltés à des profondeurs jugées pertinentes. Deux piézomètres Casagrande ont aussi été installés dans des forages choisis afin de donner les observations sur l'eau souterraine et deux essais de perméabilité in situ ont été réalisés afin d'établir la perméabilité des sols. Finalement, des mesures de résistance au cisaillement dans les sols cohérents ont été effectuées au moyen d'un scissomètre Nilcon.

Lors des essais, les paramètres suivants ont été mesurés et enregistrés par intervalle d'enfoncement de 1 cm :

- la résistance à la pointe brute, *qc* (kPa);
- le frottement latéral s'appliquant sur le manchon, *fs* (kPa);
- la pression interstitielle à la base du cône, *u* (kPa).

De plus, dans chacun des sondages, un ou des essais de dissipation ont été réalisés. Les sondages au piézocône ont atteint des profondeurs allant jusqu'à 18,91 m à la suite de la confirmation d'un refus d'enfoncement.

Des échantillons représentatifs des sols en place ont été sélectionnés afin de procéder aux analyses en laboratoire suivantes : quatre analyses granulométriques par tamisage, cinq analyses granulométriques par sédimentométrie, six déterminations des limites d'Atterberg, vingt et une déterminations de la teneur en eau, une détermination de la densité relative, deux essais de consolidation, deux essais de perméabilité à l'oedomètre (durant la consolidation), six

déterminations de la résistance au cisaillement à l'aide du pénétromètre à cône, dix déterminations du poids volumique, deux (2) essais de conductivité hydraulique d'échantillons granulaires.

Le client a transmis des échantillons de stériles et de résidus miniers afin de réaliser des essais sur les matériaux qui seront utilisés lors des travaux. Ainsi, les analyses en laboratoire suivantes ont été réalisées sur les stériles : deux analyses granulométriques par tamisage, deux déterminations de la teneur en eau, une détermination de la densité relative, une détermination du Proctor standard, un essai de cisaillement horizontal.

Les analyses en laboratoire suivantes ont été réalisées sur les résidus : une analyse granulométrique par tamisage une analyse granulométrique par sédimentométrie, deux déterminations de la teneur en eau, une détermination de la densité relative, une détermination du Proctor standard, une mesure de la conductivité hydraulique au triaxial avec compression de type CIU, un essai de cisaillement horizontal.

La digue médiane :

Selon les résultats des analyses granulométriques et des teneurs en eau, les matériaux de remblai constituant la digue médiane sont dans un état qualifié de lâche à compact avec des valeurs d'indices « N » variant entre 9 et 24, mais généralement près de 10. Localement, ces derniers sont denses.

Un horizon organique a été identifié sous les matériaux de remblai sur des épaisseurs respectives de 60 mm et 250 mm. Celui-ci est composé d'une tourbe fibreuse de couleur brune. Dans la tourbe, une teneur en eau de 110 % a été mesurée.

Sous l'horizon organique, une couche naturelle de silt avec des traces de sable a été rencontrée sur des épaisseurs respectives de 0,69 m et 1,20 m. Des valeurs d'indice « N » de 5 et 14 ont été mesurés.

Par la suite, un dépôt naturel cohésif varvé, composé de lits subhorizontaux d'argile et de silt a été noté sous les sols décrits précédemment jusqu'à des profondeurs variant entre 8,00 m et 12,45 m. La consistance de ce dépôt varie de raide à ferme en profondeur, mais certains horizons présentent des consistances molles. Selon les essais au scissomètre de chantier (Nilcon) et de laboratoire, le dépôt d'argile possède des résistances au cisaillement non drainées (Cu) oscillant majoritairement entre 20 kPa et 50 kPa. La classification unifiée des sols

indique que l'argile est classifiée « CL » et « CH », soit une argile silteuse inorganique de plasticité faible à élevée. Un essai de consolidation oedométrique et de perméabilité a été réalisé. D'après ces résultats de cet essai, il s'agit d'un dépôt d'argile normalement consolidé.

Un dépôt d'origine glaciaire, communément appelé till, composé d'une matrice sableuse a été rencontré directement sous le dépôt d'argile. De plus, des cailloux et/ou blocs sont présents au sein du dépôt de till. Le dépôt de till est dans un état qualifié généralement de compact avec des valeurs d'indices « N » variant entre 11 et 29. En profondeur, ce dernier devient dense à très dense. Les forages se sont terminés au sein du dépôt de till à des profondeurs respectives de 17,42 m, 12,40 m et 15,49 m avec des refus d'enfoncement sur roc probable.

La cellule no 1 :

En surface, à l'emplacement de tous les sondages, des matériaux de remblai ont été rencontrés sur des épaisseurs variables. Celui-ci est constitué de stériles miniers. Les matériaux de remblai de la digue interne principale sont considérés compact avec des valeurs d'indices « N » variant entre 15 et 29.

Les résidus miniers sont constitués majoritairement d'un silt avec des proportions variables en sable, gravier et argile. Ils ont été observés sur une épaisseur évaluée de l'ordre de 6 m. Une densité relative de 2,77 a été mesurée sur les résidus miniers. Ils sont dans un état qualifié de très lâche à lâche avec des valeurs d'indices « N » variant entre 1 et 7. Selon les essais de perméabilité réalisés en laboratoire et en chantier, ils possèdent une perméabilité de l'ordre de $1,0 \times 10^{-6}$ cm/s à $5,0 \times 10^{-6}$ cm/s.

Un horizon organique a été identifié sous les résidus miniers sur des épaisseurs respectives de 760 mm et 160 mm. Celui-ci est composé d'une tourbe fibreuse de couleur brune.

Par la suite, un dépôt naturel cohésif varvé, composé de lits subhorizontaux d'argile et de silt a été noté jusqu'à des profondeurs variant entre 11,4 m et 14,5 m. La consistance de ce dépôt s'avère ferme. Selon les essais au scissomètre de chantier (Nilcon), de laboratoire et des sondages au piézocône, le dépôt d'argile possède des résistances au cisaillement non drainées (Cu) oscillant majoritairement entre 25 kPa et 35 kPa. La classification unifiée des sols indique que l'argile est classifiée « CL » et « CH », soit une argile silteuse inorganique de plasticité faible à élevée. Un essai de consolidation oedométrique et de perméabilité a été réalisé. D'après ces résultats, il s'agit d'un dépôt d'argile surconsolidé.

Le dépôt de till sous jacent est dans un état qualifié généralement de compact avec des valeurs d'indices « N » variant entre 20 et 26. En profondeur, ce dernier devient dense à très dense. Les forages se sont terminés au sein du dépôt de till à des profondeurs respectives de 15,33 m et 17,49 m avec des refus d'enfoncement sur roc probable.

Stériles miniers :

Un essai pour déterminer la densité relative des grains sur un échantillon provenant des stériles miniers a été effectué. Une densité relative de 2,81 a été mesurée. Des teneurs en eau de 2 % e 3 % ont été obtenues sur deux échantillons différents. Un essai de cisaillement horizontal et une détermination du Proctor standard ont également été réalisés.

Résidus miniers :

Un essai pour déterminer la densité relative des grains sur un échantillon provenant des résidus miniers a été effectué. Une densité relative de 2,79 a été mesurée. Des teneurs en eau de 28 % à 29 % ont été obtenues sur deux échantillons différents. Selon l'essai de perméabilité réalisé en laboratoire, les résidus possèdent une perméabilité de l'ordre de 4,0 x 10^{-6} cm/s. Une compression triaxiale de type CIU, un essai de cisaillement horizontal et une détermination du Proctor standard ont également été réalisés.

Eau souterraine :

Des mesures du niveau de l'eau souterraine ont été prises le 3 octobre 2016 dans les installations laissées en place. Les niveaux d'eau mesurés sont les suivants :

- F-A-1-2016/PZ-01 2,72 (329,31)
- F-A-1-2016/PZ-02 8,83 (323,20)
- F-A-2-2016/PZ-01 5,29 (326,36)
- F-A-2-2016/PZ-02 9,83 (321,82)

Selon les mesures du niveau de l'eau souterraine dans les installations, il est possible de constater un fort gradient hydraulique vers le bas, tant dans les résidus que sur la digue médiane.

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX EFFECTUÉS

Au cours de du mois de mai 2018, des travaux de forage ont été effectués, des essais géotechniques ont été réalisés *in-situ* et en laboratoire, des nids de puits d'observation ont été aménagés et enfin un relevé des niveaux d'eau et des essais hydrauliques ont été effectués.

Le tableau 2 présente le calendrier de réalisation des travaux. L'annexe 2 présente un dossier photographique montrant le déroulement des travaux effectués.

Tableau 3: Calendrier de réalisation des travaux

Date	Évènement
Du 10 au 21 mai 2018	Forage et aménagement de puits d'observation
21 mai 2018	Relevé piézométrique et essais de perméabilité
Juin-juillet 2018	Essais géotechniques en laboratoire

3.1 Forage et aménagement de puits d'observation

Neuf (9) forages géotechniques ont été réalisés avec une foreuse de type géotechnique (Geoprobe 7822 CDT) par l'entrepreneur en forages *Technofor* entre le 10 et le 21 mai 2018. Les forages ont été réalisés de manière à investiguer les sols en place à l'endroit du bassin de rétention de la mine Bachelor. Le forage GH-18-01 (le dixième prévu), situé dans le bassin de résidus solides n'a pas pu être réalisé en raison de l'impossibilité d'acheminer la foreuse sur le site prévu pour ce forage. L'emplacement des forages a été déterminé par *Ressources Métanor*. Ces emplacements sont indiqués sur la figure 6 de l'annexe 1. L'annexe 2 présente le dossier photographique et les rapports de forages sont disponibles à l'annexe 3.

Les forages ont été réalisés en employant des sections de tubage enfoncés par roto-percussion. Des échantillons de sols ont été prélevés en continu soit avec des cuillères fendues de 60 cm de longueur ou avec des tubes Shelby. Les échantillons prélevés ont fait l'objet d'une identification visuelle avant d'être mis en sac pour livraison au laboratoire d'analyses.

Mis à part le nid de puits non réalisé dans le bassin de résidus solides (l'emplacement GH-18-01), quatre autres nids de puits étaient au programme. Deux nids de puits ont été aménagés sur deux emplacements sur quatre (FH-18-01 et GH-18-03) indiqués par *Ressources Métanor,* étant donné que l'épaisseur des dépôts meubles le permettait. Les nids de puits sont constitués de deux puits distants de quelques mètres et dont les crépines recoupent des unités différentes, typiquement les dépôts meubles (MT) et le socle rocheux (R). Les deux autres emplacements prévus (GH-18-02 et GH-18-04) ne possédant pas d'épaisseur suffisante de dépôts meubles, les crépines dans le socle rocheux (R) ont été installées uniquement.

Les puits sont constitués d'un tubage et d'une crépine de PVC de 50 mm de diamètre et d'une longueur, selon le puits variant de 1,5 à 3 mètres. La crépine de chaque puits est enrobée d'un massif de sable de silice calibré, surmonté d'un bouchon de bentonite jusqu'en surface, de façon à éviter toute contamination provenant des eaux de surface le long de la paroi du tubage. Les puits sont protégés en surface par un tubage protecteur et un couvercle cadenassé.

3.2 Essais hydrogéologiques *in-situ*

Des essais de perméabilité à charge variable ont été réalisés dans les puits d'observation FH-18-01MT, FH-18-01R, GH-18-02R, GH-18-03MT, GH-18-03R et GH-18-04R afin de déterminer la conductivité hydraulique de chacune des unités hydrostratigraphiques en place.

Les essais ont été réalisés en retirant rapidement un petit volume d'eau de façon à faire descendre le niveau d'eau d'environ un demi-mètre dans les puits, puis en mesurant, à l'aide de capteurs de pression à enregistrement automatique, le retour vers le niveau d'eau de départ. Les essais ont été interprétés à l'aide du logiciel *Aquifer Test 8* et les données et graphiques d'interprétation sont présentés à l'annexe 4 de ce document.

3.3 Essais géotechniques *in-situ*

La méthodologie d'échantillonnage et d'essais géotechniques *in-situ* a été déterminée en fonction des couches de sol présentes. Chaque strate de sol rencontrée dans les forages a été échantillonnée séparément.

Des essais de pénétration standard, des essais au scissomètre Nilcon et un échantillonnage au tube Shelby ont été effectués. Ces essais ont permis de connaitre la granulométrie, la teneur en eau naturelle, la résistance au cisaillement, la consolidation ainsi que le type de sol qu'il soit pulvérulent ou cohérent.

Au droit des forages réalisés, quarante-six (46) échantillons de sols remaniés ont été prélevés en continu à l'aide d'une cuillère fendue standard de 51 mm de diamètre extérieur et de 610 mm de longueur à raison de deux (2) à neuf (9) échantillons par forage. Étant donné la difficulté d'accès au-dessus du bassin de rétention actuel avec une foreuse, quatre (4) échantillons ponctuels de surface ont été récoltés (Résidus 1 à Résidus 4). De plus, trois (3) échantillons de type tube Shelby ont été récoltés dans certains forages soit le FG-18-03, FG-18-05 et le GH-18-03R.

Tous les échantillons recueillis lors des travaux ont été transportés au laboratoire de *Groupe RD Consultants* de Lac-Saint-Paul pour les besoins d'analyses, d'identification et de classification. Ils ont tous fait l'objet d'un examen visuel attentif de la part d'un ingénieur géotechnicien.

Par la suite, trente-quatre (34) échantillons choisis ont été emballés et transportés selon les règles de l'art au laboratoire *Qualilab Inspection* de Saint-Eustache, soit de trois (3) à sept (7) échantillons par forage incluant les quatre (4) échantillons de surface nommés Résidus #1 à Résidus #4. Les tubes Shelby ont également été emballés et transportés selon les règles de l'art au laboratoire *Qualilab Inspection* de Saint-Eustache. Les rapports de forage (FG-18-01, FG-18-02, FG-18-03, FG-18-04, FG-18-05, FH-18-01R, GH-18-02R, GH-18-03R et GH-18-04R) en annexe 3 montrent entre autres, les différents échantillons et les intervalles de longueur.

Le tableau 4 résume pour chaque forage, les échantillons prélevés, leur profondeur, le pourcentage de récupération et les analyses effectuées.

Tableau 4 : Résumé des essais et analyses effectués sur les échantillons

Forage	Échantillon	Profondeur (m)		Récupération	Analyses effectuées
		De	À	(%)	
FG-18-01	CF-1	5,94	6,55	38	N/A
	CF-2	6,55	7,16	0	N/A
	CF-3	7,32	7,92	14	N/A
	CF-4	8,48	9,09	5	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-5	9,14	9,75	0	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	SC-1	9,75	11,07	-	Essai au scissomètre Nilcon
	CF-6	11,07	11,68	12	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-7	12,14	12,75	0	N/A
FG-18-02	CF-1	0	0,61	54	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-2	0,61	1,22	75	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-3	1,62	2,23	67	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-4	2,36	2,97	21	N/A
FG-18-03	CF-1	2,92	3,53	8	N/A
	CF-2	3,66	4,27	21	N/A
	CF-3	4,27	4,88	100	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	TS-01	5,26	5,87	-	Teneur en eau, poids volumique, résistance au cisaillement intact et remanié, sensibilité, limite et indice de liquidité, limite et indice de plasticité, pression de préconsolidation, densité, indice des vides, degré de saturation.
	CF-4	5,97	6,58	100	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	SC-1	6,58	7,32	-	Essai au scissomètre Nilcon

Forage	Échantillon	Profondeur (m)		Récupération	Analyses effectuées
	CF-5	7,32	7,92	100	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-6A	8,28	8,51	100	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-6B	8,51	8,71	100	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-6C	8,71	10,52	100	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-7	10,52	11,13	50	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
FG-18-04	CF-1	0	0,61	13	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-2	0,61	1,22	11	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-3	1,37	1,98	12	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-4	2,13	2,74	13	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-5	2,94	3,56	45	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-6	3,66	4,27	48	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
FG-18-05	CF-1	0	0,61	41	N/A
	CF-2	0,61	1,22	57	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-3	1,22	1,83	100	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-4	1,98	2,59	100	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	TS-01	2,8438	3,4534	-	Teneur en eau, poids volumique, résistance au cisaillement intact et remanié, sensibilité, limite et indice de liquidité, limite et indice de plasticité, pression de préconsolidation, densité, indice des vides ,degré de saturation.
	CF-5	3,51	4,11	87	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-6	4,34	4,95	70	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-7	7,47	8,08	56	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-8	8,92	9,53	79	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
FH-18-01R	CF-1	0	0,61	29	N/A
	CF-2	0,61	1,22	75	N/A
	CF-3	1,22	1,83	0	N/A
	CF-4	3,12	3,73	25	N/A
GH-18-02R	CF-1	0	0,61	58	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-2	0,61	1,22	50	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
GH-18-03R	CF-1	0	0,61	42	N/A
	CF-2	0,61	1,22	29	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	TS-01	1,52	2,13	-	Teneur en eau, poids volumique, résistance au cisaillement intact et remanié, sensibilité, limite et indice de liquidité, limite et indice de plasticité, pression de préconsolidation, densité, indice des vides ,degré de saturation.
GH-18-04R	CF-1	0	0,61	50	N/A
	CF-2	0,61	1,22	79	Granulométrie, sédimentométrie, teneur en eau
	CF-3	1,54	2,13	12,5	N/A
	CF-4	2,13	2,74	12,5	N/A

3.3.1 Essais de pénétration standard (SPT)

Au droit des forages réalisés, des échantillons de sols remaniés ont été prélevés en continu à l'aide d'une cuillère fendue standard de 51 mm de diamètre extérieur et de 610 mm de longueur, permettant ainsi de déterminer la valeur de l'indice "N" de l'essai de pénétration standard (voir les rapports de forages présents en annexe 3). De cet indice, on peut déduire la compacité relative des sols pulvérulents et la consistance des sols cohérents.

L'essai de pénétration standard est probablement l'essai le plus utilisé en géotechnique pour la caractérisation des sols granulaires. Il consiste en l'enfoncement par battage d'une cuillère normalisée (cuillère fendue) attachée à l'extrémité inférieure des tiges. Le marteau (63,5 kg) et la hauteur de chute (760 mm) sont aussi normalisés.

La procédure de l'essai SPT tel que défini dans la norme ASTM D-1586 est la suivante :

1) Nettoyer par lavage jusqu'au fond du trou.
2) Enfoncer par battage la cuillère fendue.
3) Compter le nombre de coups requis pour un enfoncement de 15 cm – répéter 3 fois.
4) La valeur de N est la somme des deux derniers 15 cm.

En plus de procurer une indication sur la compacité du sol, l'essai permet de récupérer un échantillon. S'il y a refus avant que l'enfoncement soit complété on doit essayer de donner des précisions. On considère qu'il y a refus si plus de 30 coups sont requis pour une pénétration de 1 cm. Si le sol pénétré contient des cailloux et des blocs, les valeurs de N seront facilement faussées (plus élevées). Il faut utiliser ces valeurs avec discernement. L'essai doit se faire au moins à chaque 1,5 m. L'essai procure aussi des observations géologiques afin de connaître la stratigraphie des sols et la profondeur de l'eau souterraine.

Le tableau 5 montre la relation entre les degrés de compacité des échantillons et l'indice N mesuré lors de l'essai SPT.

Tableau 5 : Relation entre la compacité et le résultat de l'indice N évalué

Compacité	Indice de pénétration standard " N " (coups / 300 mm)
Très lâche	< 4
Lâche	4 -10
Compact	10 - 30
Dense	30 - 50
Très dense	> 50

3.3.2 Essais de résistance au cisaillement in-situ

Les essais de résistance au cisaillement *in-situ* ont été réalisés au moyen d'un appareil de marque *Nilcon* réalisé conformément à la norme NQ 2501-200. Ce type d'essai consiste à vérifier la résistance au cisaillement des sols cohérents par la rotation manuelle d'une hélice fixée sur une tige de fer, de dimension choisie en fonction de la texture du sol à des profondeurs choisies, jusqu'à la rupture. Le cadran de l'appareil montre alors la courbe de résistance jusqu'à cette rupture, tracée sur un feuillet à cet effet, avec laquelle il suffit de calculer la résistance au cisaillement (C_u) en kPa. Les essais, au nombre de deux (2), ont été exécutés dans les zones plus argileuses rencontrées lors des forages.

Il est à noter que seulement deux essais de résistance au cisaillement au scissomètre Nilcon ont été réalisés en raison d'un oubli de la part de la compagnie de location de l'appareil (Roctest). En effet, la pièce manquante qui aurait dû se trouver avec l'appareil et qui permettait de le fixer à la foreuse fut expédiée à notre demande lorsque le manque fut constaté à la première journée des travaux et celle-ci fut reçue au chantier une semaine après le début des travaux. Ceci a eu pour conséquences de limiter les essais de ce type à seulement deux.

3.4 Essais géotechniques en laboratoire

Dans le cadre de ce projet, les paramètres recherchés devant faire l'objet de travaux de laboratoire sur les échantillons récoltés sont : les descriptions mégascopiques, les analyses granulométriques et sédimentométriques, la teneur en eau naturelle, la perméabilité, la résistance au cisaillement, la résistance au cisaillement remanié et la pression de préconsolidation.

Sur les quarante-six (46) échantillons recueillis lors des forages, quatre (4) échantillons de surface, trente (30) cuillères fendues et trois (3) tubes Shelby ont fait l'objet des analyses de laboratoire mentionnées ci-haut.

Le laboratoire mandaté pour le projet est *Qualilab Inspection*, situé à Saint-Eustache, Québec. Ce laboratoire est membre de l'Association canadienne des laboratoires d'essais (ACLE).

Les analyses géotechniques suivantes ont été effectuées :

- Analyse granulométrique des sols inorganiques retenus au 80 µm avec lavage, norme : BNQ 2501–025;

- Analyse par sédimentométrie au 2 µm, norme : NQ 2501–025;
- Détermination de la teneur en eau naturelle, norme : CAN/BNQ 2501–170;

Le système de classification utilisé pour nommer les sols rencontrés est le Système unifié de classification des sols (*Unified Soil Classification* - USC) qui est actuellement considéré pour le génie civil comme le système de classification le plus utile.

Les résultats de ces analyses classifient l'échantillon selon la taille de son contenu granulaire, en déterminent sa teneur en eau naturelle et permettent de faire une corrélation entre la texture et la perméabilité du sol.

Les échantillonneurs à tubes Shelby sont des tubes d'acier creux à parois minces qui sont enfoncés dans le sol pour extraire un échantillon de sol relativement non perturbé destiné aux essais de laboratoire pour déterminer la densité, la perméabilité, la compressibilité et la résistance au cisaillement. Chaque tube possède une extrémité qui est chanfreinée pour former un bord de coupe et l'extrémité supérieure comprend des trous pour fixer le tube à une tête d'entrainement. Les tubes Shelby sont utiles pour la collecte des sols particulièrement sensibles aux perturbations d'échantillonnage, y compris les sols cohésifs fins et les argiles. Les tubes peuvent également être utilisés pour transporter des échantillons vers le laboratoire. Dans le cadre de l'étude, trois (3) tubes Shelby ont été récoltés et envoyés au laboratoire.

Les résultats des essais géotechniques en laboratoire sont présentés aux annexes 5, 6 et 7.

3.5 Relevé d'arpentage et de nivellement

Un relevé d'arpentage et de nivellement du terrain a été réalisé par le personnel de *Ressources Métanor* afin de déterminer l'élévation du terrain à l'endroit des forages réalisés dans le cadre du mandat.

Le tableau 6 présente les coordonnées des forages. Ceux-ci sont montrés sur la figure 6 en annexe.

Tableau 6 : Coordonnées et élévation des puits d'observation

Puits d'observation	Coordonnées UTM zone 18		Élévation du sol (m)	Élévation tubage (m)
FG-18-01	417486	5483462	331,53	-
FG-18-02	417270	5482549	333,01	-

Puits d'observation	Coordonnées UTM zone 18		Élévation du sol (m)	Élévation tubage (m)
FG-18-03	417354	5483545	326,80	-
FG-18-04	416729	5483197	330,35	-
FG-18-05	416840	5483221	329,42	-
FH-18-01MT	417549	5483625	327,14	328,09
FH-18-01R	417548	5483627	327,14	328,10
GH-18-02R	417938	5482781	340,04	341,17
GH-18-03MT	417702	5482676	333,06	334,02
GH-18-03R	417704	5482678	333,10	334,09
GH-18-04R	416877	5482511	331,90	332,94

* : *Coordonnées estimées selon les courbes de niveau en l'absence d'un relevé précis*

4 RÉSULTATS

4.1 Stratigraphies

Les neuf (9) forages réalisés sur le terrain ont mis en évidence quatre (4) unités de sols dominantes.

- En surface et jusqu'à une profondeur maximale de 8 mètres, on retrouve un sable avec des quantités variable de silt parfois recouvert d'un couvert végétal ou de résidus.
- Ensuite, on retrouve dans certains forages une couche d'argile silteuse à un peu de silt entre 1 et 10 mètres de profondeur dépendamment des forages.
- Finalement, on rencontre un till comportant des quantités variables de gravier, sable, silt et argile avec des cailloux et blocs jusqu'au socle rocheux.
- Le socle rocheux se situe entre 1,2 et 13,25 mètres de profondeur. La profondeur moyenne du socle rocheux à l'endroit des neuf (9) forages est de 6,35 mètres.

En ce qui concerne les échantillons récoltés sur le dessus du bassin de rétention, ceux-ci sont composés de silt avec un peu de sable et des traces à un peu d'argile. La stratigraphie des sols est représentée sur les rapports de forages à l'annexe 3 et au tableau 7. La figure 7 présente, quant à elle, des profils stratigraphiques simplifiés à l'échelle du site à l'étude.

Tableau 7 : Stratigraphies rencontrées

Forage	Profondeur (m)		Stratigraphie
	De	À	
FG-18-01	0	5,94	Digue de rétention constituée de pierre concassée de calibres variables
	5,94	8,23	Sable très fin à grossier et gravier, brun, compact à humidité moyenne
	8,23	10,97	Argile silteuse grise, traces de sable, molle à très molle, humidité élevée
	10,97	11,89	Silt avec un peu de sable très fin, gris, traces d'argile et de gravier, homogène, compact à humidité élevée
	11,89	13,41	Till : gravier sablonneux et cailloux, gris à noir, compact à humidité élevée (till)
	13,41	14,93	Socle rocheux : granite à feldspath alcalin, rosé, avec veinules millimétriques, de chlorite et quartz, très fracturé
FG-18-02	0	1,52	Silt sableux, brun à jaunâtre, avec un peu de sable, lâche à compact et à humidité faible
	1,52	3,05	Till : sable grossier graveleux gris-brun-noir, avec cailloux et blocs, un peu de silt et traces d'argile, dense et à humidité élevée
	3,05	4,72	Socle rocheux : basalte vert foncé, plus ou moins altéré, avec veinules millimétriques de chlorite et quartz
FG-18-03	0	3,50	Base de la digue de rétention côté extérieur, constituée de pierre concassée de calibres variables
	3,50	4,27	Sable et gravier naturel et cailloux, brun, compact à humidité faible
	4,27	7,87	Argile silteuse, grise, traces de sable, molle à très molle, humidité élevée à très élevée

Forage	Profondeur (m)		Stratigraphie
	7,87	7,93	Argile et silt avec un peu de sable
	7,92	8,51	Argile silteuse à traces de silt, grise, traces de sable, molle à très molle, humidité élevée à très élevée
	8,51	8,71	Argile silteuse avec traces de sable à silt avec un peu de sable et traces d'argile
	8,71	10,21	Argile silteuse à traces de silt, grise, traces de sable, molle à très molle, humidité élevée à très élevée
	10,21	11,28	Till : silt et sable moyen à grossier avec un peu de graveir et traces d'argile, gris et noir, compact à humidité très élevé
	11,28	13,26	Till : gravier sablonneux et cailloux, gris à noir, compact à humidité élevé
	13,26	13,92	Socle rocheux : granite à feldspath alcalin rosé, avec veinules millimétriques de chlorite et quartz, très fracturé
FG-18-04	0	1,29	Sable silteux et argileux, brun, compact à humidité élevée
	1,29	1,98	Silt et argile, brun, avec traces de sable à silt sableux avec traces d'argile et de gravier, homogène, compact à humidité élevée
	1,98	2,89	Sable grossier avec traces de silt, gravier et d'argile, gris-brun-noir, compact à humidité élevée
	2,89	5,05	Till : gravier et sable à gravier sableux avec traces d'argile et de silt, gris-brun-noir, avec cailloux et blocs, dense à humidité élevée
	5,05	7,03	Socle rocheux : basalte vert foncé, plus ou moins altéré, avec veinules millimétriques d'hématite, épidote et quartz
FG-18-05	0	1,22	Argile silteuse, brune, traces de sable, très lâche à humidité élevée
	1,22	3,88	Argile avec un peu de silt à silteuse, brune, très molle à humidité élevée
	3,88	4,80	Silt avec un peu de sable, brun, traces de gravier et d'argile, lâche, à humidité élevée
	4,80	4,95	Sable très fin silteux, brun, homogène, lâche, à humidité élevée
	4,95	7,47	Till : mélange de sable-gravier-silt-cailloux-blocs, cailloux granitiques et basaltiques
	7,47	9,52	Till : sable graveleux grossier brun et noir avec cailloux et un peu de silt, dense, à humidité élevée
	9,52	9,85	Till : cailloux et blocs avec un peu de sable et gravier
	9,85	10,77	Socle rocheux : Quartzite impure verdâtre à grisâtre (80% quartz), avec veinules millimétriques d'épidote et chlorite
FH-18-01R	0	1,22	Sable avec un peu de silt brun-roux, homogène, lâche à humidité moyenne
	1,22	2,44	Argile silteuse brune, traces de sable, molle à humidité élevée
	2,44	4,62	Sable grossier et gravier, beige, traces de silt, lâche à humidité élevée
	4,62	4,93	Till : sable grossier et gravier, avec cailloux, dense à humidité élevée
	4,93	7,72	Socle rocheux : granite à feldspath alcalin rosé, avec veinules milimétriques de chlorite et quartz, moyennement fissuré
GH-18-02R	0	1,22	Sable très fin, brun à jaunâtre, avec un peu de silt, traces à un peu de gravier, traces d'argile, lâche à humidité faible
	1,22	3,40	Socle rocheux : basalte vert foncé, plus ou moins altéré, avec veinules millimétriques de chlorite et quartz
GH-18-03R	0	3,35	Couvert végétal et matière organique noire, très lâche à humidité moyenne (0-2 pouces), par la suite, argile silteuse brune, traces de sable, très molle et humidité faible à moyenne
	3,35	3,66	Till : sable grossier et gravier, avec cailloux, dense à humidité élevée
	3,66	6,22	Socle rocheux : basalte vert foncé, plus ou moins altéré, avec veinules millimétriques de chlorite et quartz
GH-18-04R	0	1,22	Couvert végétal et matière organique noire, très lâche à humidité moyenne (0-3 pouces), par la suite, silt et sable avec un peu de gravier et traces d'argile, jaunâtre, très lâche à humidité faible
	1,22	2,74	Till : sable grossier et gravier, avec cailloux, dense à humidité élevée
	2,74	6,96	Socle rocheux : basalte vert foncé. plus ou moins altéré, avec veinules millimétriques d'hématite et quartz avec pyrite

4.2 Propriétés géotechniques

4.2.1 Résultats des essais de pénétration standards

Le tableau 8 présente les résultats des essais de pénétration standards réalisés lors des forages. De façon générale, les dépôts granulaires rencontrés près de la surface varient de lâches à compacts. Par la suite, l'unité glacio-lacustre d'argile et de silt varie de lâche à très lâche et enfin les unités sous-jacentes sont généralement compactes à très denses.

Tableau 8 : Résultats des essais de pénétration standards

Forage	Profondeur (m)		SPT et DPT	Compacité ou consistance
	De	À	Indice N	
FG-18-01	5,94	6,55	8	Lâche
	6,55	7,16	20	Compact
	7,32	7,92	14	
	8,48	9,09	5	Lâche
	0,91	9,75	0	Très lâche
	11,07	1,17	26	Compact
	12,14	12,75	12	
FG-18-02	0,00	0,61	4	Lâche
	0,61	1,22	10	
	1,62	2,23	40	Dense
	2,36	2,97	100	Très dense
FG-18-03	2,92	3,53	14	Compact
	3,66	4,27	6	Lâche
	4,27	4,88	3	Très lâche
	0,60	6,58	0	
	7,32	7,92	0	
	8,28	0,89	0	
	10,52	11,13	16	Compact
FG-18-04	0,00	0,61	13	Compact
	0,61	1,22	11	
	1,37	1,98	12	
	2,13	2,74	13	
	2,95	0,36	45	Dense
	3,66	4,27	48	
FG-18-05	0,00	0,61	2	Très lâche
	0,61	1,22	5	Lâche
	1,22	1,83	3	Très lâche

Forage	Profondeur (m)		SPT et DPT	Compacité ou consistance
	1,98	2,59	0	
	3,51	4,11	2	
	4,34	0,50	5	Lâche
	7,47	8,08	36	Dense
	8,92	0,95	100	Très dense
FH-18-01R	0,00	0,61	8	Lâche
	0,61	1,22	5	
	1,22	1,83	1	Très lâche
	3,12	3,73	18	Compact
GH-18-02R	0,00	0,61	2	Très lâche
	0,61	1,22	100	Très dense
GH-18-03R	0,00	0,61	4	Très lâche
	0,61	1,22	5	Lâche
GH-18-04R	0,00	0,61	0	Très lâche
	0,61	1,22	7	Lâche
	0,15	2,13	100	Très dense
	2,13	2,74	100	

4.2.2 Résultats des essais de résistance au cisaillement *in-situ*

Le tableau 9 présente les résultats calculés provenant des essais de résistance au cisaillement *in-situ* effectués ainsi que les degrés de consistance rencontrés.

Tableau 9 : Résultats des essais de résistance au cisaillement *in-situ*

Forage	Profondeur (m)	Type	Facteur K (kg.m/cm)	a_s (cm)	a_f (cm)	C (10^{-2} x cm^{-3})	Cu (kg/cm^2)	Cu (KPa)	Consistance
FG-18-03	6,86	3	1,0393	2,8	0,3	0,001	0,0025983	25,48	Ferme
FG-18-01	10,06	3	1,0393	4,85	0,4	0,001	0,0046249	45,35	Ferme

4.2.3 Résultats des analyses granulométriques, sédimentométriques et teneurs en eau

Les analyses granulométriques, sédimentométriques et de teneur en eau naturelle ont été réalisées en laboratoire. Les courbes granulométriques et sédimentométriques sont présentées à l'annexe 5, tandis que les diagrammes de perméabilité effectués à partir de ces analyses sont présentés à l'annexe 6. Le tableau 10 présente un résumé des résultats obtenus.

Tableau 10 : Résultats des analyses granulométriques et sédimentométriques

Échantillon	Profondeur (m)		Type de sol	Perméabilité (cm/s)	Temps de percolation (min/cm)	Teneur en eau naturelle (%)
	De :	À:				
FG-18-01/CF-04	8,48	9,09	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	38,6
FG-18-01/CF-05	9,14	9,75	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	63,3
FG-18-01/CF-06	11,07	11,68	Limon sablonneux	$1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$	10 < T < 15	18,1
FG-18-02/CF-01	0,00	0,61	Limon	$1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$	10 < T < 15	25,7
FG-18-02/CF-02	0,61	1,22	Sable limoneux	$4 \times 10^{-3} > K > 1 \times 10^{-3}$	4 < T < 10	18,5
FG-18-02/CF-03	1,63	2,24	Sable limoneux	$4 \times 10^{-3} > K > 1 \times 10^{-3}$	4 < T < 10	6,8
FG-18-03/CF-03	4,27	4,88	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	38,0
FG-18-03/CF-04	5,97	6,58	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	58,1
FG-18-03/CF-05	7,32	7,92	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	42,4
FG-18-03/CF-06A	8,28	8,51	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	45,9
FG-18-03/CF-06B	8,51	8,71	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	43,4
FG-18-03/CF-06C	8,72	8,89	Silt-limon	$4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$	15 < T < 25	20,2
FG-18-03/CF-07	10,52	11,13	Limon sablonneux	$1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$	10 < T < 15	18,2
FG-18-04/CF-01	0,00	0,61	Argile sablonneuse limon	$4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$	15 < T < 25	29,2
FG-18-04/CF-02	0,61	1,22	Argile silteuse-limon	$6 \times 10^{-5} > K > 8 \times 10^{-6}$	45 < T < 60	25,6
FG-18-04/CF-03	1,37	1,98	Limon sablonneux	$1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$	10 < T < 15	18,9
FG-18-04/CF-04	2,13	2,74	Sable	$1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$	1,5 < T < 4	8,6
FG-18-04/CF-05	2,95	3,56	Sable	$1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$	1,5 < T < 4	6,0
FG-18-04/CF-06	3,66	4,27	Sable	$1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$	1,5 < T < 4	6,0
FG-18-05/CF-02	0,61	1,22	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	34,8
FG-18-05/CF-03	1,22	1,83	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	43,3
FG-18-05/CF-04	1,83	2,44	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	53,6
FG-18-05/CF-05	3,35	3,96	Silt-limon	$6 \times 10^{-5} > K > 8 \times 10^{-6}$	45 < T < 60	36,0
FG-18-05/CF-06	4,34	4,95	Limon sablonneux	$1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$	10 < T < 15	24,2
FG-18-05/CF-07	7,47	8,08	Sable	$1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$	1,5 < T < 4	10,7
FG-18-05/CF-08	8,92	9,53	Limon sablonneux	$1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$	10 < T < 15	16,7
GH-18-02/CF-01	0,00	0,61	Sable limoneux	$4 \times 10^{-3} > K > 1 \times 10^{-3}$	4 < T < 10	37,8
GH-18-02/CF-02	0,61	1,22	Sable	$1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$	1,5 < T < 4	19,6
GH-18-03/CF-02	0,61	1,22	Argile	$8 \times 10^{-6} > K$	T > 60	32,9
GH-18-04/CF-02	0,61	1,22	Sable limoneux	$4 \times 10^{-3} > K > 1 \times 10^{-3}$	4 < T < 10	21,0
Résidus #1	Surface		Silt-limon	$4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$	15 < T < 25	21,8
Résidus #2	Surface		Silt-limon	$4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$	15 < T < 25	21,9
Résidus #3	Surface		Limon	$4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$	15 < T < 25	17,3
Résidus #4	Surface		Silt-limon	$4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$	15 < T < 25	17,6

4.2.4 Résultats d'analyses sur les tubes Shelby

Les résultats d'analyse des tubes Shelby sont présentés au tableau 11.

Tableau 11 : Essais réalisés sur les tubes Shelby

Échantillon		FG-18-03/TS-01	FG-18-05/TS-01	GH-18-03/TS-01
Profondeur (m)	De :	5,57	3,19	1,84
	À :	5,75	3,38	2,02
Teneur en eau (W, %)		31	41	52
Poids volumique (γ, kN/m3)		17 934	16 954	16 366
Cu (kPa)		137,8	30,9	13,9
Cur (kPa)		71,9	1,2	0,7
St		1,9	26,3	21,1
WL (%)		54	36	44
WP (%)		25	19	20
IP (%)		29	17	24
IL		0,21	1,29	1,33
Pression de préconsolidation apparente (σp, kPa)		71	106	85
Densité des particules		2,72	2,74	2,70
Indices des vides initial		1,31	1,47	1,56
Degré de saturation (Sr, %)		77,47	98,19	99,88

En utilisant le poids volumique et la profondeur moyenne de chacun des échantillons au tube Shelby, il est possible d'obtenir le niveau de consolidation de l'unité de sol. Pour ce faire, il suffit de comparer la pression de préconsolidation apparente (σ_p) avec la pression effectuée par le poids des terres (σ_{uv}). La pression effectuée par le poids des terres s'obtient en multipliant le poids volumique avec la profondeur de l'échantillonnage. Les résultats possibles sont les suivants :

- $\sigma_p < \sigma_{uv}$ alors le sol est sousconsolidé.
- $\sigma_p = \sigma_{uv}$ alors le sol est normalement consolidé.
- $\sigma_p > \sigma_{uv}$ alors le sol est surconsolidé.

Les résultats obtenus sont présentés au tableau 12.

Tableau 12 : Niveau de consolidation calculé de l'unité d'argile

Échantillon		FG-18-03/TS-01	FG-18-05/TS-01	GH-18-03/TS-01
Profondeur (m)	De :	5,57	3,19	1,84
	À :	5,75	3,38	2,02
Pression de préconsolidation apparente (σp, kPa)		71	106	85
Poids volumique (γ, kN/m3)		17,93	16,95	16,36
Profondeur moyenne		5,66	3,29	1,93
Pression effectuée par le poids des terres (σuv, kPa)		1,014,838	557,655	315,748
Situation		σuv > σp	σuv < σp	σuv < σp
Terme descriptif		Sousconsolidé	Surconsolidé	Surconsolidé

Le tableau 12 indique que l'échantillon d'argile prélevé au forage FG-18-03 à une profondeur de 5,66 mètres est sousconsolidé, tandis que pour les deux autres échantillons, l'argile est surconsolidée.

La résistance au cisaillement C_u obtenue en laboratoire à l'aide d'un scissomètre permet, entre autres, de déterminer la capacité portante mais également de déterminer, conjointement avec la résistance au cisaillement du sol remanié, le niveau de sensibilité de l'argile. Pour ce faire, il faut diviser la résistance au cisaillement du sol intact par la résistance au cisaillement du sol remanié. Une fois fait, il faut classer l'argile selon le tableau 13 :

Tableau 13 : Détermination de la sensibilité des argiles

Sensibilité	Cu/Cur
Faible	< 2
Moyenne	2 - 4
Forte	4 - 8
Très forte	8 - 16
Argile sensible	> 16

La classification obtenue est présentée au tableau 14.

Tableau 14 : Classification de la sensibilité des argiles échantillonnées

Échantillon		FG-18-03/TS-01	FG-18-05/TS-01	GH-18-03/TS-01
Profondeur (m)	**De :**	**5,57**	**3,19**	**1,84**
	À :	**5,75**	**3,38**	**2,02**
Cu (kPa)		137,8	30,9	13,9
Cur (kPa)		71,9	1,2	0,7
Sensibilité		1,9	26,3	21,1
Terme descriptif		Faible	Argile sensible	Argile sensible

Selon les résultats présentés au tableau 14, les argiles sont qualifiées de sensibles pour les échantillons des forages FG-18-05 et GH-18-03. Pour le forage FG-18-03, l'argile échantillonnée possède une faible sensibilité.

Le niveau de plasticité des argiles échantillonnées a été déterminé avec la relation présentée au tableau 15.

Tableau 15 : Classification de la plasticité des argiles

Indice de plasticité	Degré de plasticité
$0 < I_p < 5$	Non plastique (l'essai perd sa signification dans cette zone de valeurs)
$5 < I_p < 15$	Moyennement plastique
$15 < I_p < 40$	Plastique
$I_p > 40$	Très plastique

Les résultats de plasticité obtenus à partir des tubes Shelby sont présentés au tableau 16.

Tableau 16 : Détermination de la plasticité des argiles échantillonnées

Échantillon		FG-18-03/TS-01	FG-18-05/TS-01	GH-18-03/TS-01
Profondeur (m)	**De :**	**5,57**	**3,19**	**1,84**
	À :	**5,75**	**3,38**	**2,02**
Teneur en eau (W, %)		31	41	52
W_L (%)		54	36	44
W_P (%)		25	19	20
I_P (%)		29	17	24
I_L		0,21	1,29	1,33
Terme descriptif		Plastique	Plastique	Plastique

Selon les résultats présentés au tableau 14, les argiles échantillonnées dans les trois (3) tubes Shelby sont considérées comme étant plastiques.

4.3 Propriétés hydrogéologiques

4.3.1 Résultats des essais de perméabilité

Le tableau 17 présente les résultats d'interprétation des essais de perméabilité effectués à l'aide de la méthode de Hvorslev. Il est possible d'y faire les observations suivantes :

- La couche d'argile possède une conductivité hydraulique de l'ordre de 10^{-6} cm/s;
- La couche de till possède une conductivité hydraulique de l'ordre de 10^{-5} cm/s;
- Le socle rocheux possède une conductivité hydraulique variant de 9,4 x 10^{-6} à 2,4 x 10^{-4} cm/s, selon l'essai effectué. La valeur de 10^{-5} cm/s est cependant considérée comme

représentative de la conductivité hydraulique moyenne généralement obtenue pour le socle rocheux en Abitibi.

Tableau 17: Résultats des essais de perméabilité

Puits d'observation	Coordonnées UTM		Conductivité hydraulique (cm/s)	Unité recoupée
	Est	Nord		
FH-18-01MT	417549	5483625	$6,8 \times 10^{-5}$	Sable et gravier
FH-18-01R	417548	5483627	$9,4 \times 10^{-6}$	Socle rocheux
GH-18-02R	417938	5482781	$2,4 \times 10^{-4}$	Socle rocheux
GH-18-03MT	417702	5482676	$3,6 \times 10^{-6}$	Argile silteuse
GH-18-03R	417704	5482678	$1,1 \times 10^{-4}$	Socle rocheux
GH-18-04R	416877	5482511	$1,4 \times 10^{-5}$	Socle rocheux

4.4 Piézométrie

Le tableau 18 présente les élévations piézométriques mesurées le 21 mai 2018 avant de réaliser les essais de perméabilité. L'interprétation des données permet de faire les commentaires suivants :

- Dans la majorité des piézomètres, le niveau d'eau se situe à moins d'un mètre du sol;
- La composante verticale de la direction d'écoulement est vers le bas dans le nid de piézomètres FH-18-01, tandis qu'elle est nulle dans le nid GH-18-03;
- La composante horizontale de la direction d'écoulement varie principalement en fonction du relief du terrain.

Tableau 18 : Mesures de la piézométrie

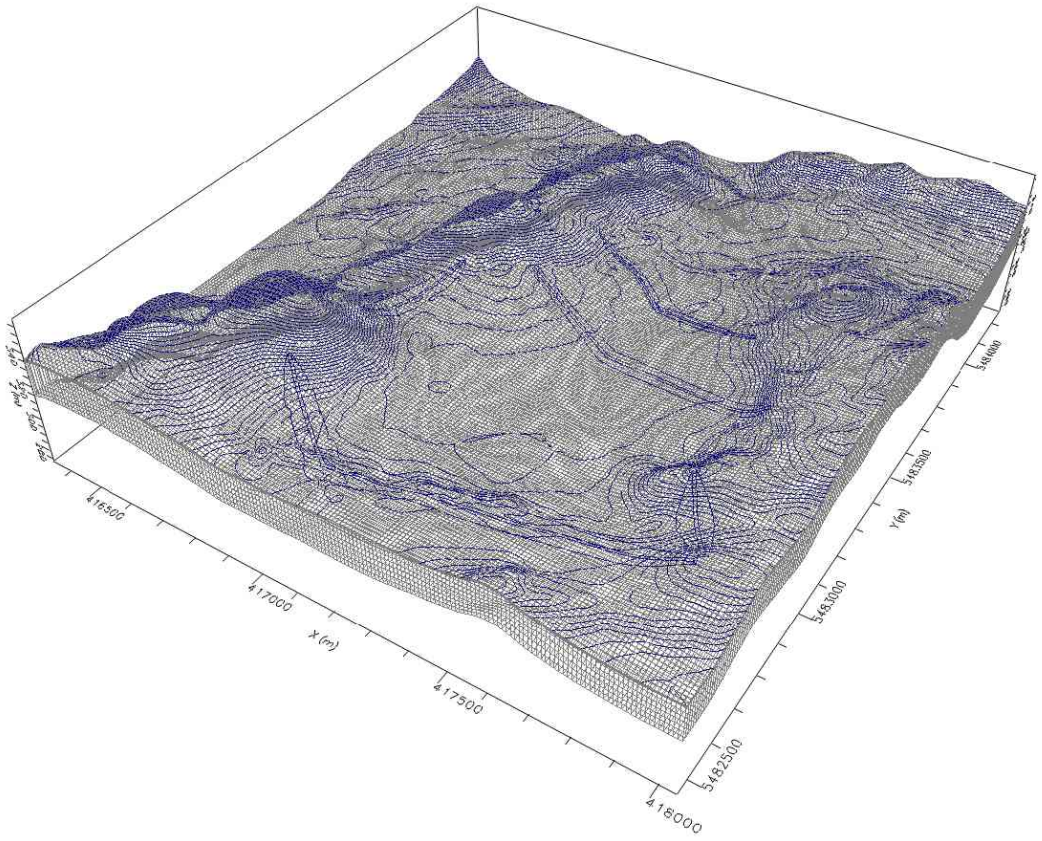
Puits d'observation	Coordonnées		Élévation du sol (m)	Profondeur par rapport au sol (m)	Élévation piézométrique (m)
	Est	Nord			
FH-18-01MT	417549	5483625	327,14	1,39	325,75
FH-18-01R	417548	5483627	327,14	4,60	322,54
GH-18-02R	417938	5482781	340,04	2,06	337,98
GH-18-03MT	417702	5482676	333,06	-0,11	333,17
GH-18-03R	417704	5482678	333,10	-0,10	333,20
GH-18-04R	416877	5482511	331,90	0,26	329,74
FH-18-01MT	417549	5483625	327,14	1,39	325,75

5 MODÉLISATION TRIDIMENSIONNELLE DE L'ÉCOULEMENT

5.1 Description du modèle numérique

Le logiciel *Visual MODFLOW 2018* a été choisi pour modéliser l'écoulement souterrain afin d'atteindre les objectifs de l'étude. Ce logiciel utilise le code *MODFLOW* qui permet de représenter de façon simplifiée l'écoulement des eaux souterraines à l'aide d'une grille tridimensionnelle utilisant la méthode des différences finies.

Le schéma ci-dessous présente la grille du modèle numérique utilisée pour le présent mandat. Le domaine modélisé couvre une superficie de 3,06 km². Les dimensions du domaine modélisé sont de 1700 m par 1800 m. Le maillage est parallèle à l'axe de coordonnées géodésiques UTM nad 83, zone 18. L'origine du système de maillage est située aux coordonnées suivantes: 416 340 m Ouest; 5 482 460 m Nord. Le domaine modélisé est subdivisé en 170 colonnes, 180 rangées et 5 couches. Les colonnes et rangées possèdent la forme d'un carré dont l'arête est de 10 mètres. Les surfaces délimitant les interfaces entre les unités hydrostratigraphiques ont été interpolées à partir des données altimétriques des contacts lithologiques observés dans les forages réalisés dans le cadre de ce mandat, ainsi que par le passé.



Des conditions limites de type « charge constante » ont été placées au pourtour du domaine modélisé afin de fixer les charges près de la surface du sol aux limites du modèle. Des limites de type « ETS » ont été placées dans la première couche du modèle à une élévation égale au niveau du terrain afin de limiter la surface piézométrique à la surface du sol.

Enfin, le parc à résidus projeté a été simulé par l'utilisation de conditions limites à charge imposée de type rivière qui permettent l'écoulement d'un flux d'eau au travers un lit de sédiments. L'ensemble du domaine modélisé a également été soumis à un flux de recharge uniforme de 195 mm/an, correspondant aux précipitations moyennes annuelles, moins un coefficient de ruissellement de 0,30 et moins une évapotranspiration théorique de 450 mm/an.

En ce qui concerne les propriétés hydrogéologiques, seulement les principales unités rencontrées sur le site à l'étude ont été représentées afin de simplifier le modèle géologique réel. Ainsi la séquence géologique typique est composée, de la surface vers le bas, de résidus miniers, d'argile, de sable, de till, puis de socle rocheux. Certaines de ces unités sont discontinues, puisqu'elles n'ont pas été observées dans tous les forages. Par conséquent, une interprétation géologique a été faite de façon à représenter cette discontinuité.

Les paramètres hydrauliques assignés à ces unités, ainsi que la justification du choix effectué sont présentés au tableau 19.

Tableau 19 : Conductivités hydrauliques assignées au modèle

Unité	Conductivité hydraulique (cm/s)	Justification
Résidus miniers	$3,0 \times 10^{-4}$	Diagrammes de perméabilité d'après les granulométries
Argile	$1,0 \times 10^{-6}$	Golder (2007)
Sable	$5,0 \times 10^{-3}$	Diagrammes de perméabilité d'après les granulométries
Till	$3,7 \times 10^{-5}$	Moyenne géométrique des essais réalisés
Roc	$2,2 \times 10^{-5}$	Moyenne géométrique des essais réalisés

Il est à noter que la conductivité hydraulique verticale est d'un ordre de grandeur plus faible que la conductivité hydraulique horizontale pour les unités de résidus, d'argile et de sable, en raison de leur mode de déposition. Par ailleurs, les paramètres d'emmagasinement n'ont pas été considérés, puisque les simulations sont effectuées en régime permanent d'écoulement. Le schéma présenté à la page suivante présente la répartition de la conductivité hydraulique assignée aux couches du modèle. Le socle rocheux est représenté en bourgogne, le till en vert forêt, le sable en vert aqua, l'argile en bleu et enfin, les résidus miniers en gris pâle.

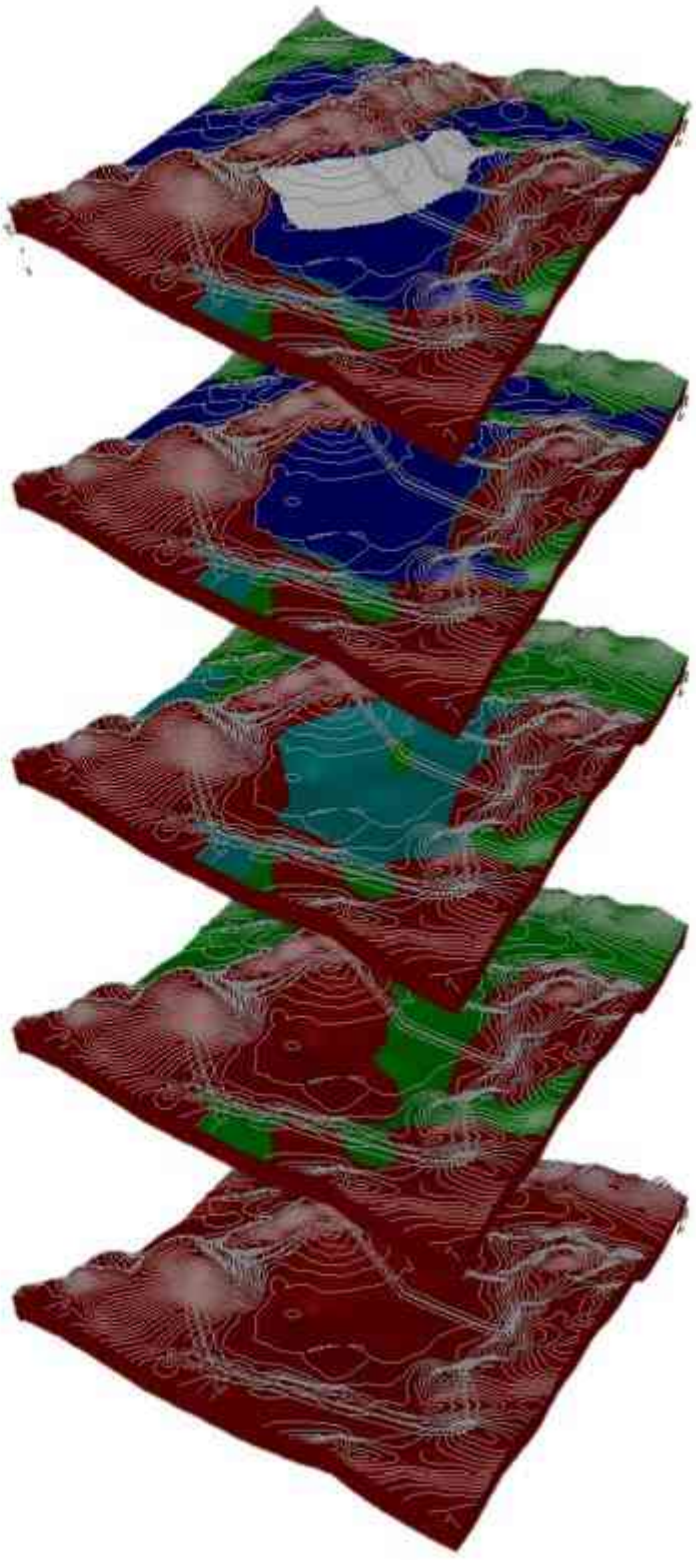
Couche 1 du modèle

Couche 2 du modèle

Couche 3 du modèle

Couche 4 du modèle

Couche 5 du modèle



5.2 Description des simulations effectuées

5.2.1 Écoulement souterrain avant les travaux de construction des bassins

La première simulation effectuée visait à calibrer le modèle et à établir une piézométrie de référence pour le calcul des flux d'eau qui seront causés par l'accumulation d'eau dans les bassins. Cette simulation a été effectuée en régime permanent d'écoulement.

La piézométrie du socle rocheux est montrée à la figure 8. Il est possible d'y observer que la piézométrie est caractérisée par un très faible gradient hydraulique à l'endroit du parc à résidus miniers. Les zones de recharge sont les flancs est, sud et ouest de la vallée, tandis que son exutoire s'effectue en direction nord, ainsi que dans une sous-vallée en direction ouest. Le même constat d'écoulement piézométrique avait été fait par *Golder* en 2007.

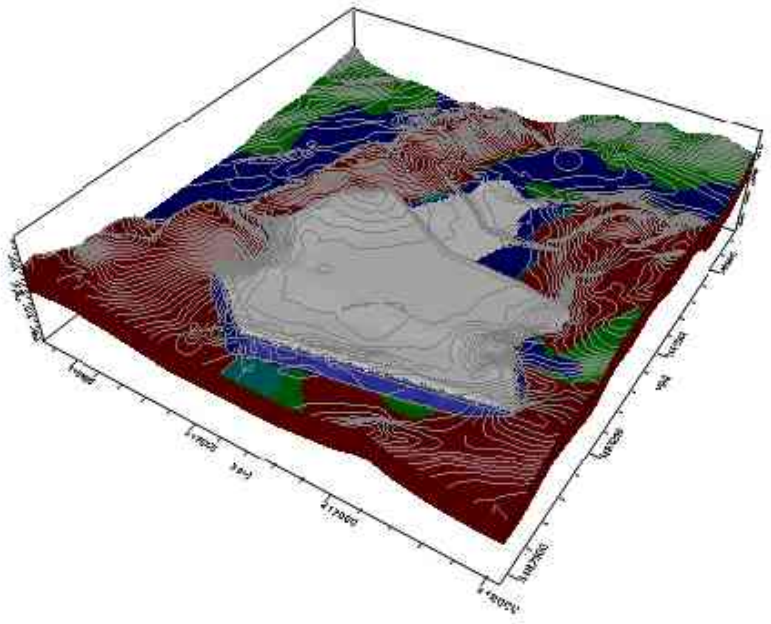
En termes de calibrage, la moyenne des écarts entre les charges calculées par le modèle et les observations effectuées est de 0,11 m, tandis que l'erreur absolue est de 1,54 m et la racine normalisée du carré des écarts est de 12,9%. Il est normal que les charges calculées par un modèle ne soient pas identiques aux charges observées car ces dernières fluctuent constamment et de plus, les phénomènes hydrogéologiques réels sont beaucoup plus complexes que les simplifications effectuées dans la création d'un modèle.

5.2.2 Écoulement souterrain à la suite de la mise en place des bassins

Les simulations prédictives qui ont été effectuées visaient à évaluer le flux d'eau qui percolerait au travers de la couche d'argile afin de parvenir aux couches de sable et de till, puis au socle rocheux. Ces simulations ont été effectuées en régime permanent d'écoulement.

Les simulations ont été faites en modifiant la surface de la première couche du modèle, de façon à représenter les digues et la surface topographique finale du parc à résidus miniers. Par la suite, une charge hydraulique égale aux courbes de niveau projetées dans le parc à résidus a été imposée au parc à résidus. Une conductivité hydraulique de 3×10^{-4} cm/s a été assignée aux résidus, tandis qu'une conductivité hydraulique de 1×10^{-6} cm/s a été assignée aux digues. En ce qui concerne les propriétés assignées aux unités hydrogéologiques, celles-ci ont été modifiées de façon à générer une série de scénarios qui sont décrits à la section 5.2.3, relative à la sensibilité des paramètres.

L'illustration suivante présente la nouvelle surface de la couche 1 du modèle, ainsi que la distribution des propriétés hydrogéologiques.



La figure 9 montre les charges hydrauliques au roc obtenues en utilisant les propriétés hydrogéologiques ayant mené au meilleur calibrage du modèle. Il est possible d'observer que les charges modélisées dans le socle rocheux sont affectées par la charge simulée à l'intérieur du parc à résidus.

La répartition des flux d'eau entre la couche d'argile et la couche de till pour ce scénario est montrée sur la figure 10. À l'intérieur des digues qui limitent le parc à résidus, les flux d'eau qui parviennent à l'aquifère sous-jacent y varient de 0 à près de 9 l/m² par jour. Les flux supérieurs à 3,3 l/m² par jour sont représentés sur la figure 10 par un code de couleur rouge. Ceux-ci sont localisés près des digues. Des flux plus importants sont également localisés aux endroits du parc où l'épaisseur d'argile s'amincit et/ou disparait. Les flux modélisés sont donc conformes par rapport au critère maximal (3,3 L/m²) de la directive 019 sur l'industrie minière sur 93% de la surface projetée du parc à résidus.

En termes de bilan hydrique, la simulation projette un débit de l'ordre de 680 m³/jour qui s'écoulerait des résidus vers les couches sous-jacentes.

La figure 11 présente la répartition des flux d'eau entre la couche d'argile et la couche de till pour le scénario utilisant une conductivité hydraulique de l'ordre de 10^{-4} cm/s. À l'intérieur des digues qui limitent le parc à résidus, les flux d'eau qui parviennent à l'aquifère sous-jacent y varient de 0 à près de 13 l/m² par jour. Les flux supérieurs à 3,3 l/m² par jour sont représentés sur la figure 11 par un code de couleur rouge. Ceux-ci sont localisés aux endroits où la couche d'argile s'amincit et/ou disparait. Les flux modélisés sont donc conformes par rapport au critère maximal (3,3 l/m²) de la directive 019 sur l'industrie minière sur 72% de la surface projetée du parc à résidus.

En termes de bilan hydrique, la simulation projette un débit de l'ordre de 1 575 m³/jour qui s'écoulerait des résidus vers les couches sous-jacentes.

Les surfaces affectées par des flux calculés supérieurs à 3,3 L/m² pourraient être atténuées par l'ajout d'une couche d'argile ou de membrane imperméable de type « Bentofix ».

5.2.3 Analyse de sensibilité des paramètres du modèle

L'évaluation qualitative de la sensibilité des paramètres utilisés pour la réalisation du modèle numérique a été effectuée afin d'évaluer son degré de fiabilité. Cette évaluation a été effectuée en modifiant les paramètres d'entrée du modèle, puis en notant l'effet des changements de paramètres sur le résultat obtenu. La norme de l'ASTM (American Society for Testing and Materials) nommée D 5611 – Sensitivity Analysis décrit les quatre types de sensibilité des paramètres:

- sensibilité de type 1 : la modification d'un paramètre n'a pas d'effet sur le calibrage, ni sur le résultat;
- sensibilité de type 2 : la modification d'un paramètre change le calibrage, pas le résultat;
- sensibilité de type 3 : la modification d'un paramètre change le calibrage ainsi que le résultat;
- sensibilité de type 4 : la modification d'un paramètre n'a pas d'effets sur le calibrage, mais change le résultat.

Les quatre types de sensibilité décrits ci-haut font référence au modèle calibré en régime permanent et au résultat obtenu en simulant les bassins projetés.

En ce qui concerne la conductivité hydraulique, celle-ci a été variée d'un ordre de grandeur pour chacune des unités, prises indépendamment lors du calibrage. Les résultats obtenus ont permis

d'obtenir des degrés de calibrage plus ou moins semblables. Lors des simulations prédictives, des variations de la conductivité hydraulique de l'argile et du roc ont été réalisées. Les résultats obtenus étaient alors considérablement différents. Ainsi, en augmentant la conductivité hydraulique de la couche d'argile par un facteur de 10, le flux total s'écoulant des résidus serait légèrement augmenté. Il s'agit d'un scénario hypothétique, puisqu'il est plutôt probable que la composante verticale de la conductivité hydraulique d'une couche d'argile lacustre soit d'un ordre de grandeur inférieure à sa composante horizontale.

Si, par ailleurs la conductivité hydraulique du socle rocheux est augmentée d'un ordre de grandeur, alors une surface importante du parc à résidus serait affectée par des flux supérieurs à 3,3 L/m²/jour dont notamment les secteurs non recouverts d'argile. Puisque trois des essais ont permis de mesurer une conductivité hydraulique de l'ordre du 10^{-4} cm/s pour le socle rocheux, nous sommes d'avis que ce scénario devrait être considéré comme réaliste, même s'il permet de moins bien calibrer le modèle sous les conditions actuelles. Ces constants permettent de croire que la sensibilité de la conductivité hydraulique serait de type 4.

La recharge, quant à elle, est peu sensible aux changements apportés, puisque des charges sont imposées via la condition limite de type « Rivière » au niveau du terrain dans le parc à résidus miniers. La sensibilité de ce paramètre est de type 1.

6 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

6.1 Partie géotechnique

En ce qui concerne les investigations géotechniques proprement dites, les résultats des essais in situ et en laboratoire ont permis de dégager les conclusions suivantes :

- ✓ La profondeur du socle rocheux est faible dans la partie Sud de l'agrandissement projeté (entre 1,22 et 3,66 m) où les forages FG-18-02, GH-18-02, GH-18-03 et GH-18-04 ont été réalisés. La profondeur du socle est moyenne dans la partie Est, représentée par les forages FG-18-04 et FG-18-05 (entre 5,05 et 9,85 m). Au Nord du site, au droit des forages FG-18-01 et FG-18-03 respectivement sur le dessus et au pied de la digue médiane, le roc a été rencontré entre 7,47 et 9,73 m de profondeur si l'on soustrait l'épaisseur des matériaux constituant la digue. Enfin, au Nord du bassin de sédimentation, au forage FH-18-01, il fut atteint à 4,93 m.
- ✓ La qualité du socle rocheux (RQD) basée sur la densité des fissures rencontrées sur les premiers mètres d'épaisseur, est de moyenne à bonne dans la partie Sud de l'agrandissement projeté, moyenne à l'Est et pauvre dans la zone Nord de la digue médiane et du bassin de sédimentation.
- ✓ Le till sus-jacent au socle rocheux, dont la compacité varie de compact à très dense, est omniprésent dans tous les forages et on le rencontre au Sud entre 1,22 et 3,35 m de profondeur, pour une épaisseur moyenne de 1,5 m avant le socle rocheux, tandis qu'à l'Est on l'atteint entre 2,89 et 4,95 m de profondeur pour des épaisseurs de l'ordre de 2 à 5 m et au Nord, il est situé entre 4,62 et 6,71 m de profondeur pour une épaisseur variant entre 1 et 2 m.
- ✓ La partie Sud de l'agrandissement projeté est, de la surface jusqu'au till, soit d'une épaisseur entre 1,22 et 3,35 m, exempte d'argile à l'exception du forage GH-18-03 où le mélange d'argile et de silt est prédominant par rapport au sable. Les dépôts sont constitués de sable avec des pourcentages variables de particules fines, de compacité de lâche à très lâche avec des teneurs en eau et des granulométries variables.
- ✓ Du côté Est et Nord de l'agrandissement projeté, de la surface jusqu'au till, soit sur des épaisseurs entre 2,89 et 6,71 m, une couche d'argile avec des proportions variables de silt est sus-jacente à une couche de sable. Cette couche d'argile impure, accompagnée de quantités parfois importantes de silt et variables de sable en moindre quantité,

possède des propriétés physico-mécaniques très variables. En effet, à partir des résultats d'analyses en laboratoires, notamment en tubes Shelby, on s'aperçoit entre autres que les teneurs en eau, les limites d'Atterberg, les degrés de saturation, ainsi que les résistances au cisaillement sont très variables d'un extrême à l'autre, ce qui donne des sensibilités de faibles à extrêmes et une consolidation de sur-consolidé à sous-consolidé.

En raison de ce qui précède, il est donc conclu que lors de la construction des digues de l'agrandissement projeté du parc à résidu, des tassements différentiels sont anticipés, autant dans les zones avec des sols argileux en surface que dans celles sablonneuses. La conception devra donc tenir compte de ces différences marquées de propriétés des dépôts meubles présents.

La méthode d'échantillonnage par cuillère fendue en foreuse n'a pas permis de recueillir des échantillons assez volumineux des couches sablonneuses afin d'effectuer des analyses Proctor en laboratoire. Ces essais auraient permis de déduire la masse volumique maximale avec la teneur en eau optimum pour une compaction de ces matériaux à plus de 95% du Proctor modifié. Il est donc recommandé de planifier une série de tranchées à la pelle mécanique sur le site afin d'y recueillir les échantillons destinés à ce type d'essai. De cette façon, il serait possible de statuer autant sur la possibilité de récupération des matériaux en place pour la construction que sur la préparation des fonds d'excavation afin de minimiser le tassement différentiel anticipé.

6.2 Partie hydrogéologique

À l'aide des travaux de caractérisation géotechnique et hydrogéologique réalisés sur le site projeté pour l'aménagement d'un bassin de recirculation et d'un bassin de polissage, un modèle hydrogéologique tridimensionnel a été conçu et numérisé à l'aide du logiciel Visual MODFLOW. Le modèle vise à déterminer si le site est en mesure de respecter un débit de percolation quotidien maximal de 3,3 l/m² à partir du fond de l'aire d'accumulation, tel que décrit dans la directive 019 sur l'industrie minière. À cette fin, des simulations prédictives pour estimer le flux d'eau pouvant traverser la couche d'argile lacustre ont été réalisées.

Les résultats obtenus démontrent que pour les charges utilisées, les flux calculés respectent le critère de 3,3 l/m² par jour sur entre 72 et 93% de la surface du parc à résidus projeté. L'atteinte du critère est grandement attribuable à la présence de la couche d'argile sur le site.

La fiabilité du modèle est grandement tributaire de l'évaluation de la conductivité hydraulique des unités hydrostratigraphiques, particulièrement le socle rocheux. Bien que celles-ci aient été estimées à l'aide d'essais sur le terrain et qu'elles soient représentatives d'observations fréquemment effectuées en Abitibi pour des matériaux géologiques de nature similaire, les zones sans couverture d'argile apparaissent plus sensibles aux modifications qui ont été effectuées dans le cadre de l'analyse de sensibilité des paramètres du modèle. Il est donc recommandé d'améliorer la cartographie de la distribution de l'épaisseur de la couche d'argile qui tapisse le fond de la vallée qui sera utilisée pour aménager le parc à résidus miniers.

Le cas échéant, il est recommandé de tapisser les zones où la couverture d'argile est insuffisante à l'aide d'une couche d'argile ou d'une géomembrane de type « Bentofix » destinée à augmenter le degré d'imperméabilité du sol dans ce secteur.

Enfin, il est recommandé d'aménager des puits d'observation en aval piézométrique des digues projetés afin d'y effectuer un suivi de la qualité de l'eau conforme aux indications de la directive 019 sur l'industrie minière.

RÉFÉRENCES

Anderson, M.P., Woessner, W.W., 1992, Applied Groundwater Modelling: Simulation of Flow and Advective Transport, Academic Press.

Environnement Canada, 2013, Normales Climatiques au Canada de 1971 à 2000, Station Lebel-sur-Quévillon, http://climate.weather.gc.ca/climate_normals

GHD, 2017. Investigation environnementale, rehaussement de la cellule no 1 du parc à résidus, Métanor, Desmaraisville, Québec. 15 pages

Golder Associés Ltée, 2007. Étude géotechnique et hydrogéologique et conception du parc à résidus de la mine du lac Bachelor. Desmaraisville, Québec. Rapport présenté à Ressources Métanor Inc., 175 p.

Harbaugh, A.W. et Mc Donald, M.G., 1996, User'Documentation for MODFLOW-96, an update to the U.S. Geological Survey Modular Finite-Difference Ground-Water Flow Model, U.S. Geological Survey, Open-File Report 96-485

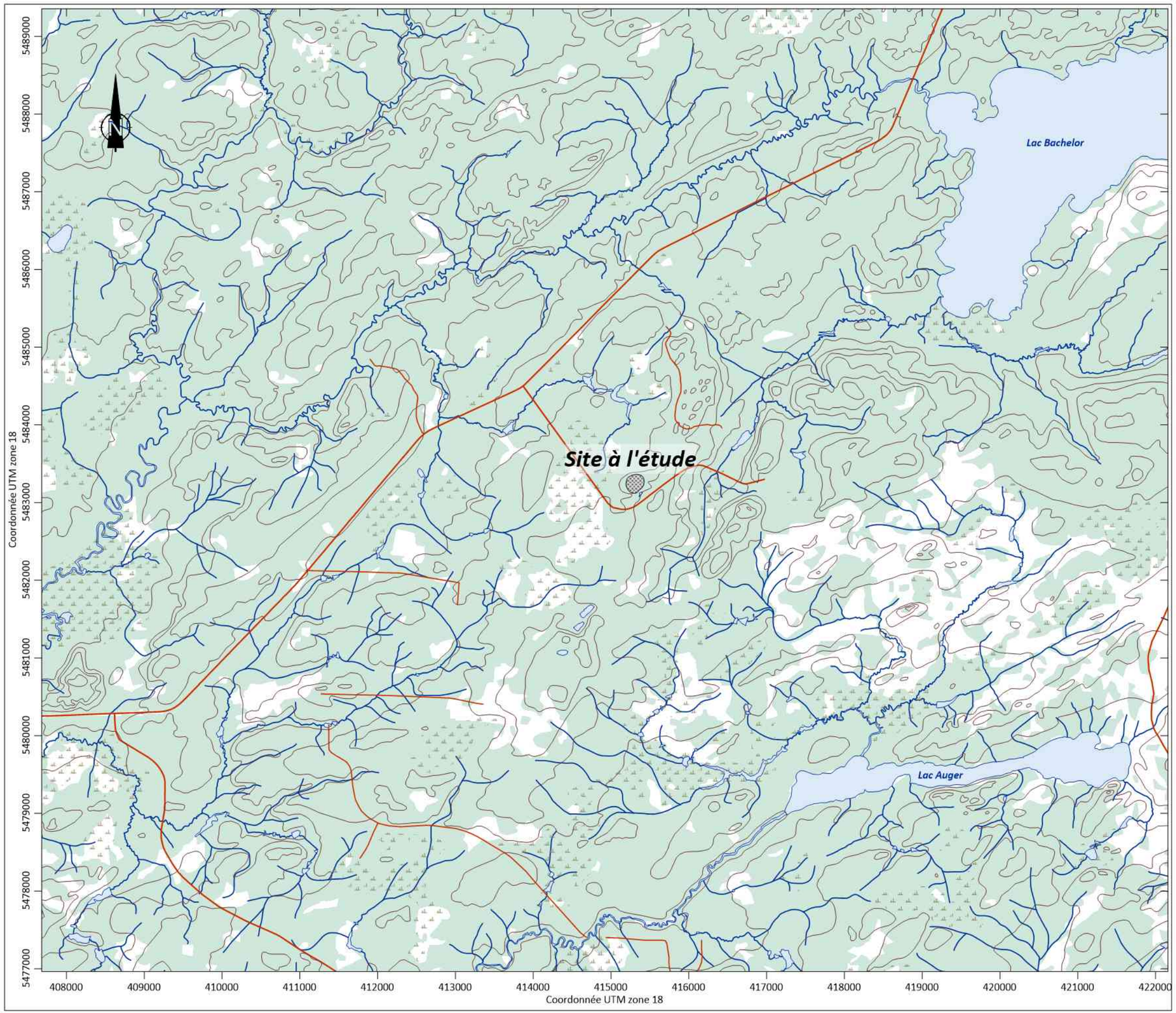
Les Laboratoires Ville-Marie Inc., 1981. Étude géotechnique et conception Digue de retenue de rejets miniers, Desmaraisville (Québec). Préparé pour Mine d'Or Bachelor Inc. 35 p.

Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec, 2012, Directive 019 sur l'industrie minière. 105 p.
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf

Ministère des ressources naturelles du Québec, Carte géologique interactive, http://sigeom.mrn.gouv.qc.ca

Veuillette, J.J., Paradis, S.J. et Thibodeau, P., 2010. Géologie des formations superficielles, Rouyn-Noranda-Senneterre, Commission géologique du Canada, Dossier public 6061, échelle 1/250 000

ANNEXE 1: FIGURES



Légende

- Zone boisée
- Milieux humides
- Lacs
- Cours d'eau
- Routes
- Courbes de niveau

0 1000 2000 3000 4000

Feuillets CANVEC 32F08 et 32F09 à l'échelle 1 : 50 000
Ministère des Ressources Naturelles du Canada

Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 1: LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE

Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date	Échelle
Septembre 2018	1 : 50 000

GOËLAND

Site à l'étude

Coordonnée UTM zone 18

5485500
5485000
5484500
5484000
5483500
5483000
5482500
5482000
5481500
5481000

414500
415000
415500
416000
416500
417000
417500
418000
418500
419000
419500

Coordonnée UTM zone 18

Légende

- Zone boisée
- Milieux humides
- Lacs
- Bancs d'emprunt
- Résidus miniers
- Cours d'eau
- Routes
- Courbes de niveau

0 500 1000 1500 2000

Feuillets CANVEC 32F08 et 32F09 à l'échelle 1 : 50 000
Ministère des Ressources Naturelles du Canada

Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 2: TOPOGRAPHIE DU SITE À L'ÉTUDE

Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

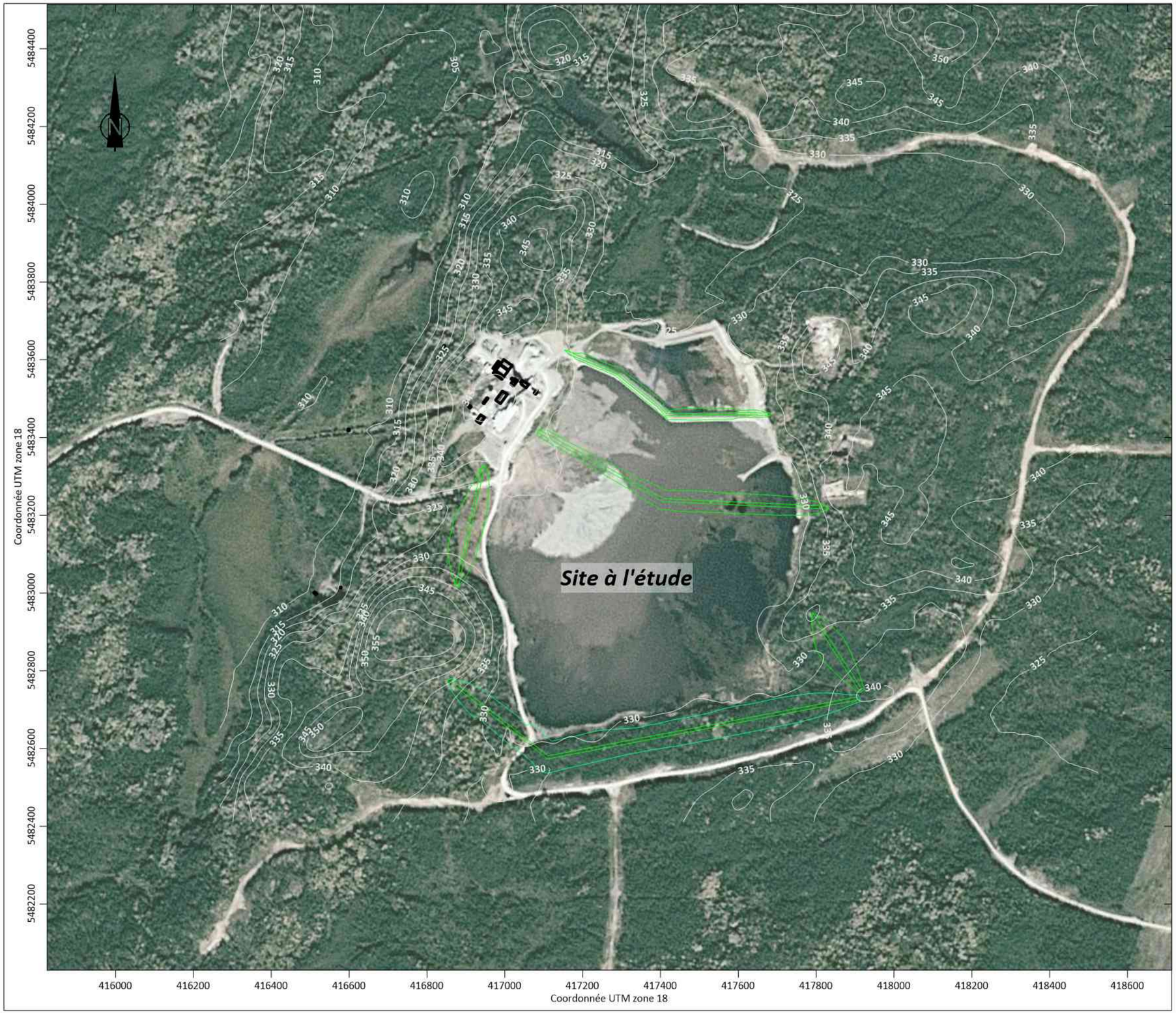
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Septembre 2018

Échelle

1 : 20 000



Légende

Digues projetées

Bâtiments

0 200 400 600 800 1000

Imagerie satellitaire par Google Earth

Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 3: PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE DU SITE

Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

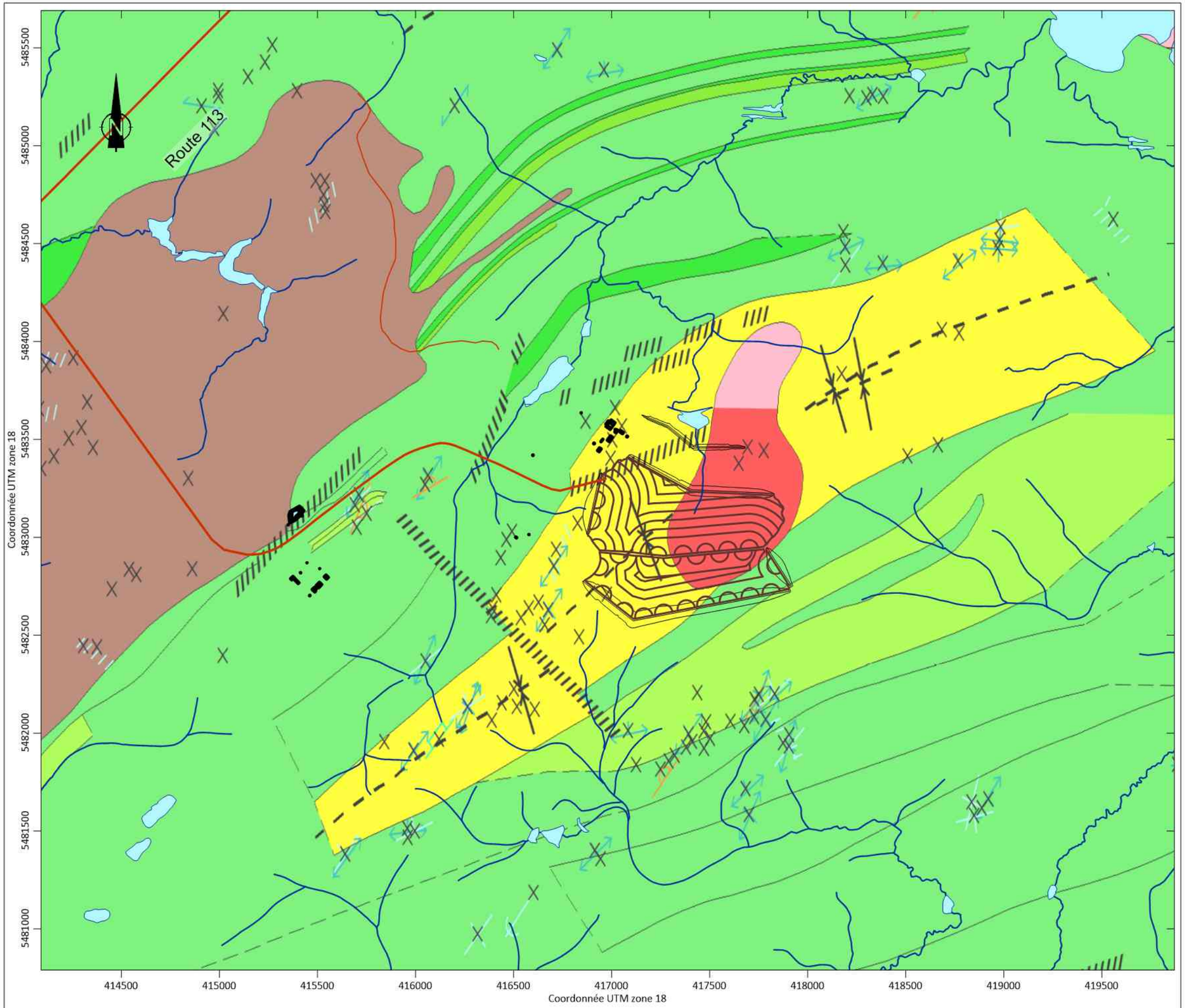
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Septembre 2018

Échelle

1 : 10 000



Légende

Parc à résidus

Géologie du socle

X Affleurement rocheux

/// Faille régionale

---- Pli régional

<----> Structure linéaire

Gabbro

Granodiorite

Basalte andésitique porphyrique en coulées

Basalte andésitique coussiné et bréchique

Rhyolite

Pyroclastites interm. à lapilli et/ou à blocs

0 500 1000 1500 2000

Fond de carte : Géologie SIGEOM
Feuillets SNRC : 032F08 - Lac Pusticamica; 032F09 - Desmaraisville

Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 4 : GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX

Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

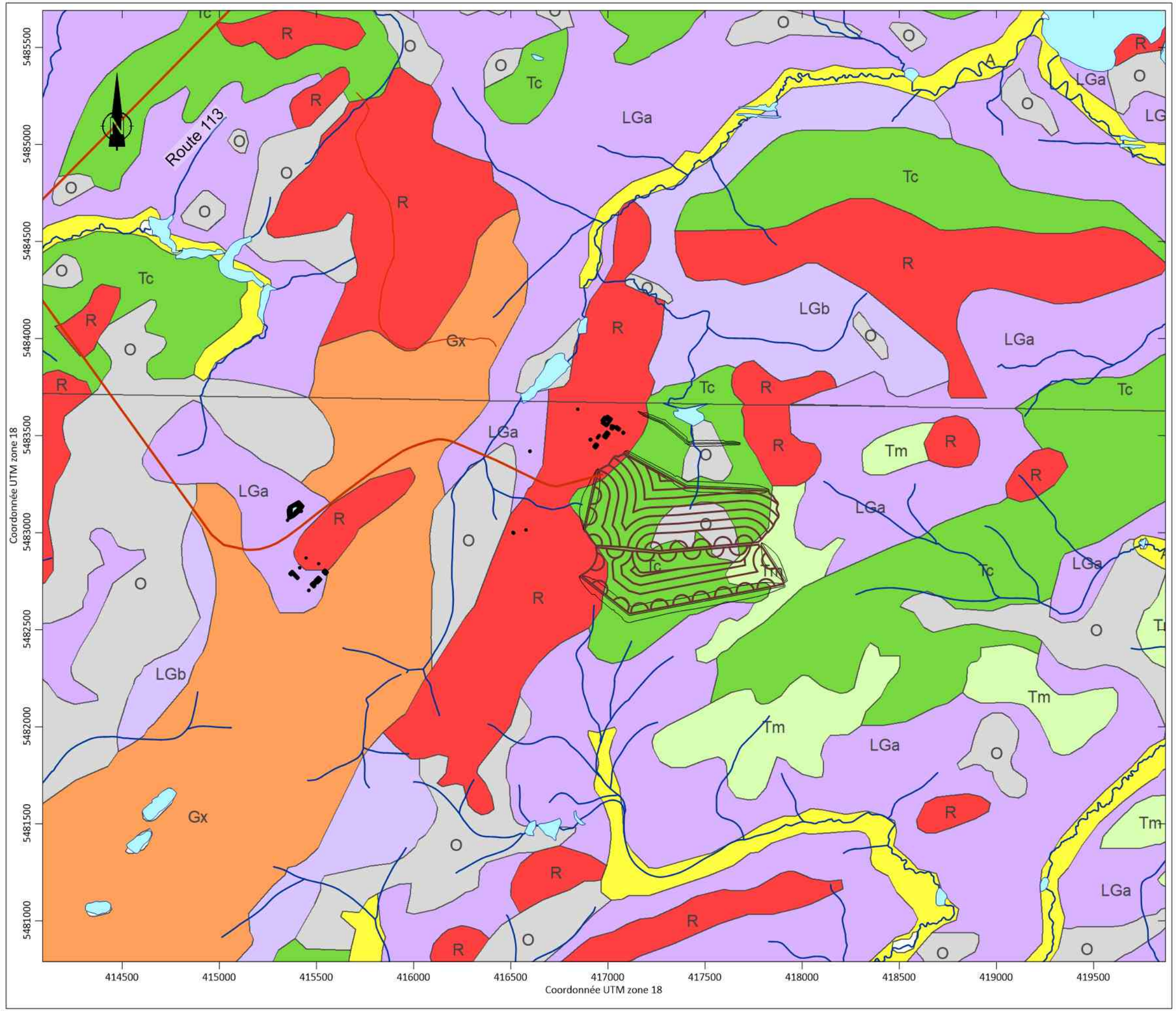
Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

Date

Septembre 2018

Échelle

1 : 20 000



Légende

Parc à résidus

Géologie du Quaternaire

- Sédiments organiques
- Sédiments juxtaglaciaires
- Sédiments glacio-lacustres littoraux
- Sédiments glacio-lacustres d'eau profonde
- Till en couverture mince ou discontinue
- Till en couverture généralement continue
- Affleurements rocheux

0 500 1000 1500 2000

Géologie du Quaternaire du PACES-AT
Fond de carte : BDTQ, Feuillets SNRC : 032F08 - Lac Pusticamica; 032F09 - Desmaraisville

Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 5 : GÉOLOGIE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES

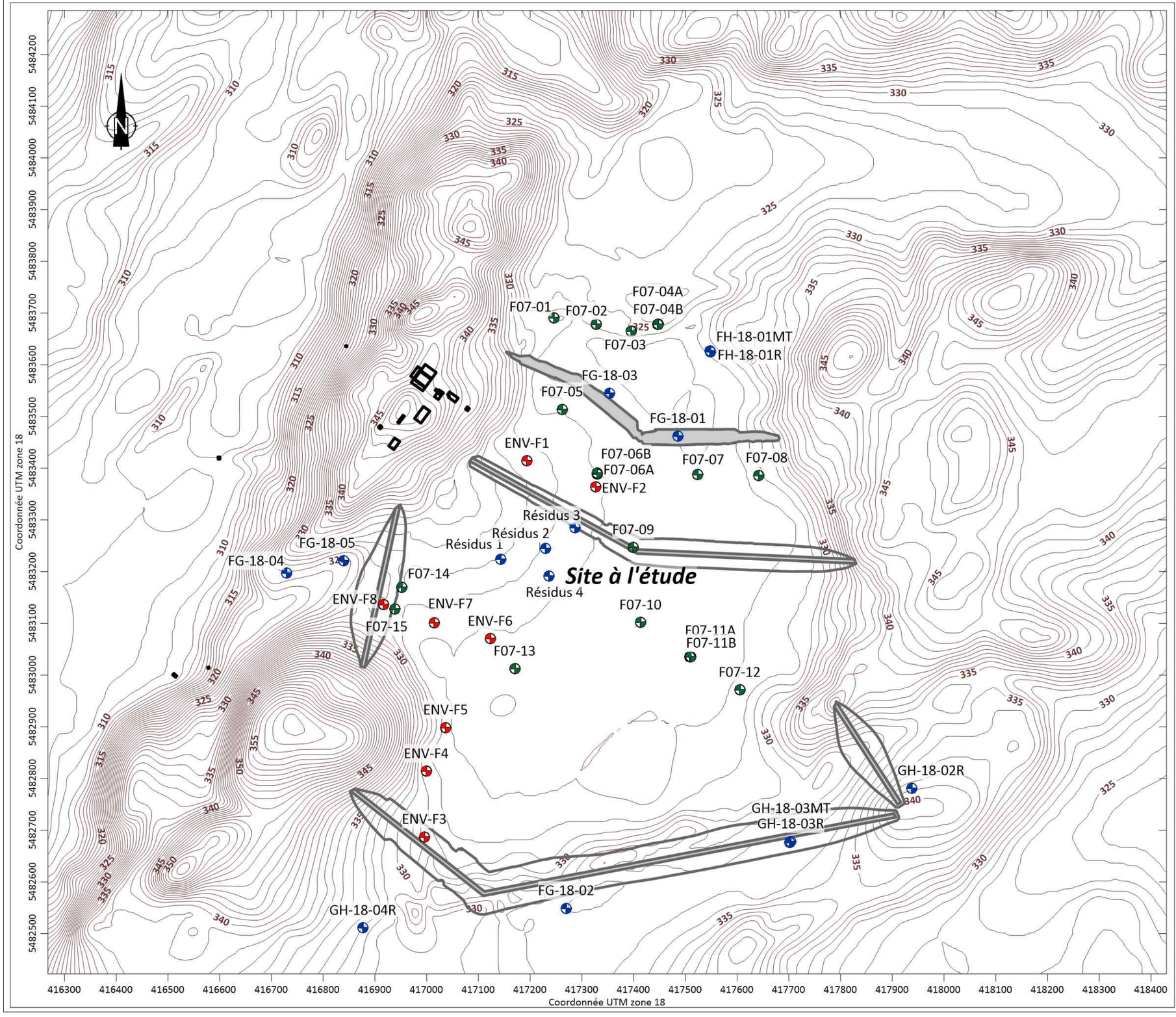
Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

Guillaume Légaré-Couture, M.Sc. Env.
Analyste en géomatique

Date	Échelle
Septembre 2018	1 : 20 000



Légende

- Digues projetées
- Contours topographiques
- Bâtiments
- Forages, série 2007 par Golder
- Forages, série 2017 par GHD
- Forages, série 2018 par RDC-RH

0 150 300 450 600 750

Courbes de niveau et inffrastructures fournies par Métanor Ressources Inc

Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 6: LOCALISATION DES PUITS ET FORAGES

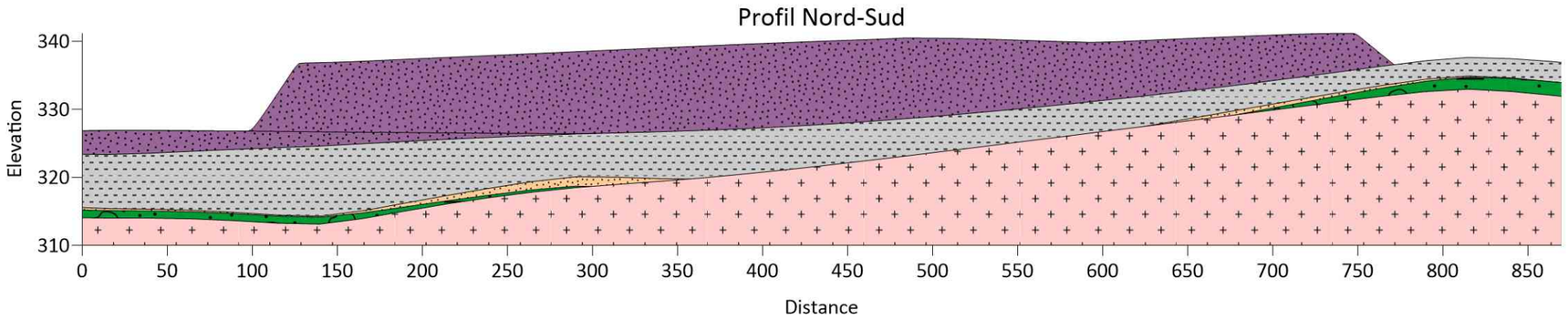
Projet

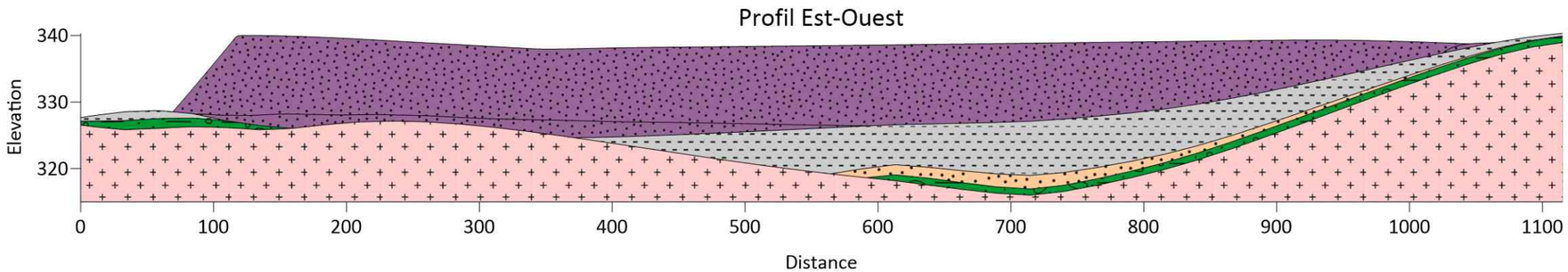
METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

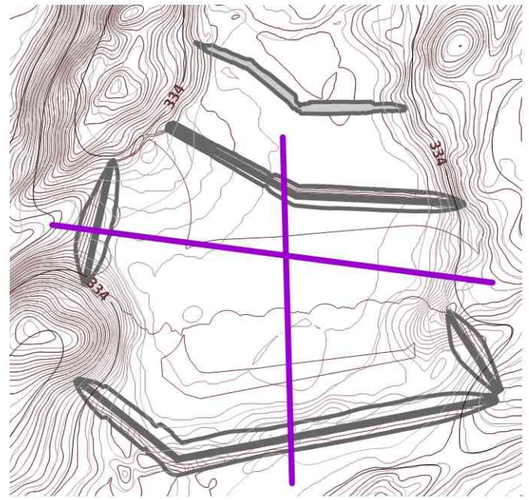
Date	Échelle
Septembre 2018	1 : 7 500





Légende

- Résidus miniers
- Argile
- Sable
- Till
- Socle rocheux



0 150 300 450 600 750

Courbes de niveau et inffrastructures fournies par Métanor Ressources Inc



Titre

FIGURE 7: PROFILS STRATIGRAPHIQUES SIMPLIFIÉS

Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

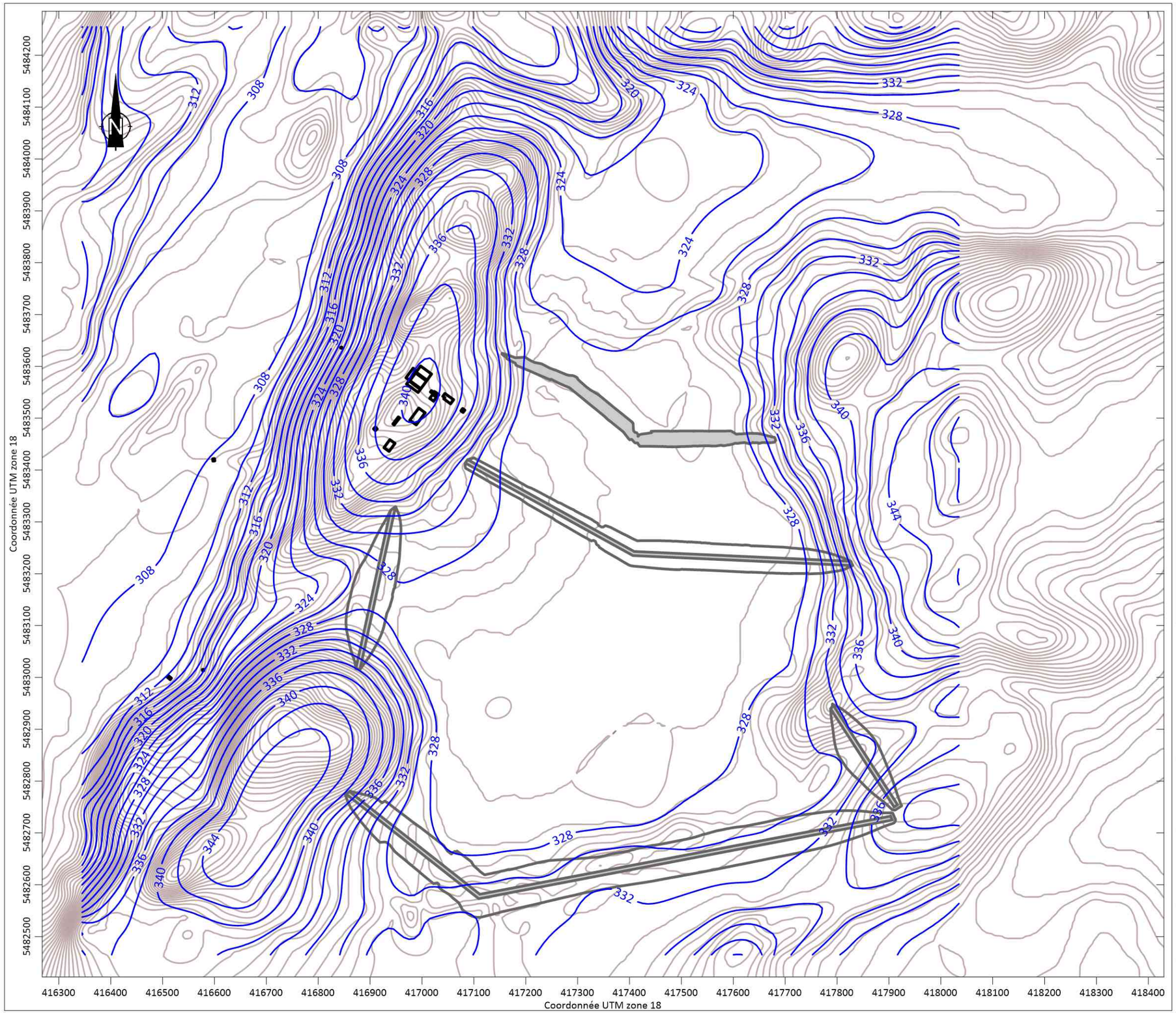
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Septembre 2018

Échelle

Voir dessin



Légende

- Digues projetées
- Contours topographiques
- Contours piézométriques
- Bâtiments

0 150 300 450 600 750

Courbes de niveau et inffrastructures fournies par Métanor Ressources Inc

Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 8: PIÉZOMÉTRIE INITIALE MODÉLISÉE POUR LE SOCLE ROCHEUX

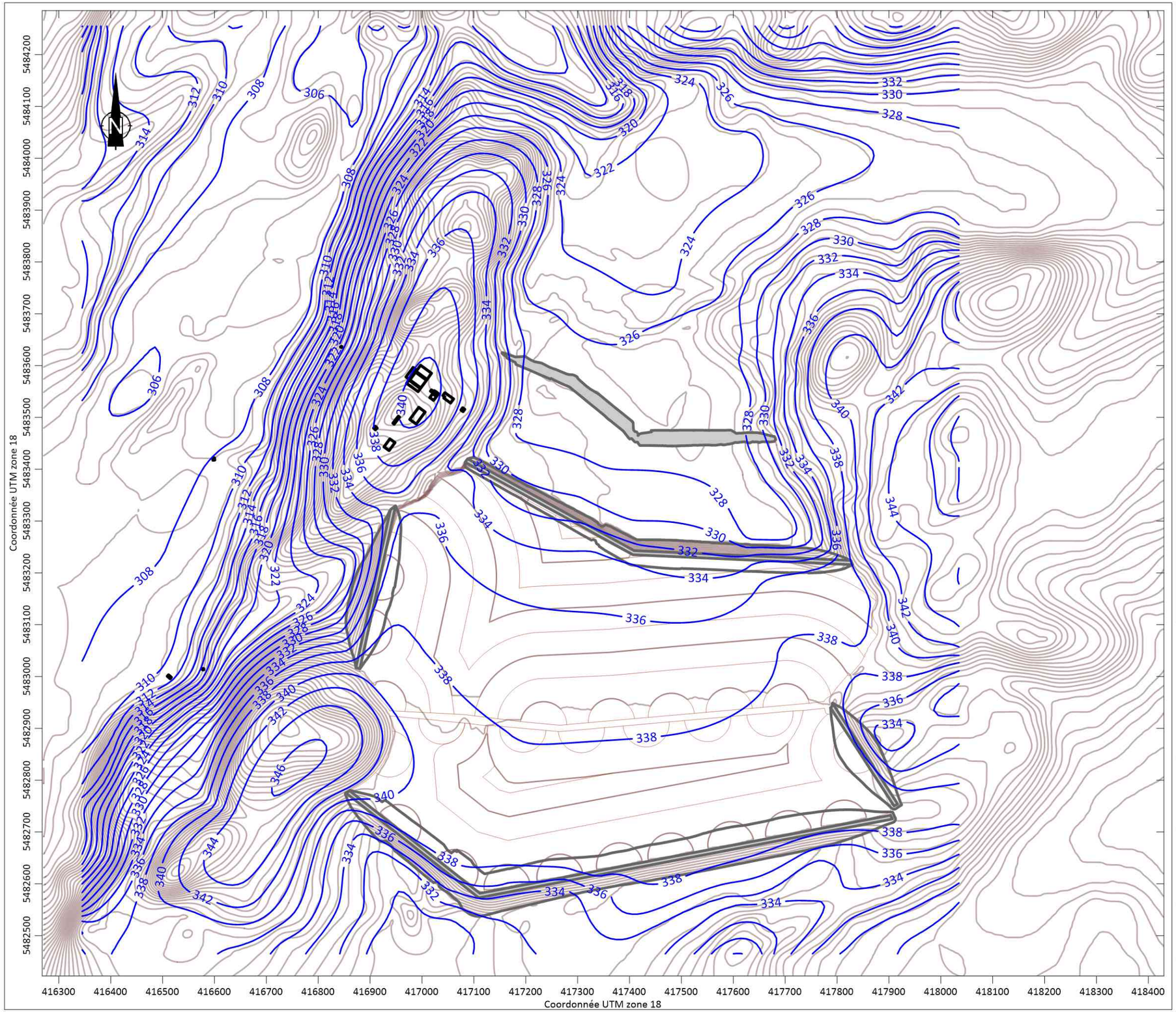
Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date	Échelle
Septembre 2018	1 : 7 500



Légende

- Digues projetées
- Contours topographiques
- Contours piézométriques
- Bâtiments

0 150 300 450 600 750

Courbes de niveau et inffrastructures fournies par Métanor Ressources Inc



Titre

FIGURE 9: PIÉZOMÉTRIE FINALE MODÉLISÉE POUR LE SOCLE ROCHEUX (PARC REMPLI À 100%)

Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Septembre 2018

Échelle

1 : 7 500

Coordonnée UTM zone 18

5483700
5483600
5483500
5483400
5483300
5483200
5483100
5483000
5482900
5482800
5482700
5482600
5482500

416700 416800 416900 417000 417100 417200 417300 417400 417500 417600 417700 417800 417900 418000

Coordonnée UTM zone 18

Légende

- Digues projetées
- Contours topographiques
- Contours piézométriques
- Bâtiments

Flux en l/m² par jour

3.3
3
2.7
2.4
2.1
1.8
1.5
1.2
0.9
0.6
0.3
0

0 100 200 300 400 500

Courbes de niveau et inffrastructures fournies par Métanor Ressources Inc

Richelieu Hydrogéologie inc.

Titre

FIGURE 10: FLUX MODÉLISÉ
AU TRAVERS DE LA COUCHE D'ARGILE
CONDUCTIVITÉ DU ROC À 2 X 10^{-5} CM/SEC

Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

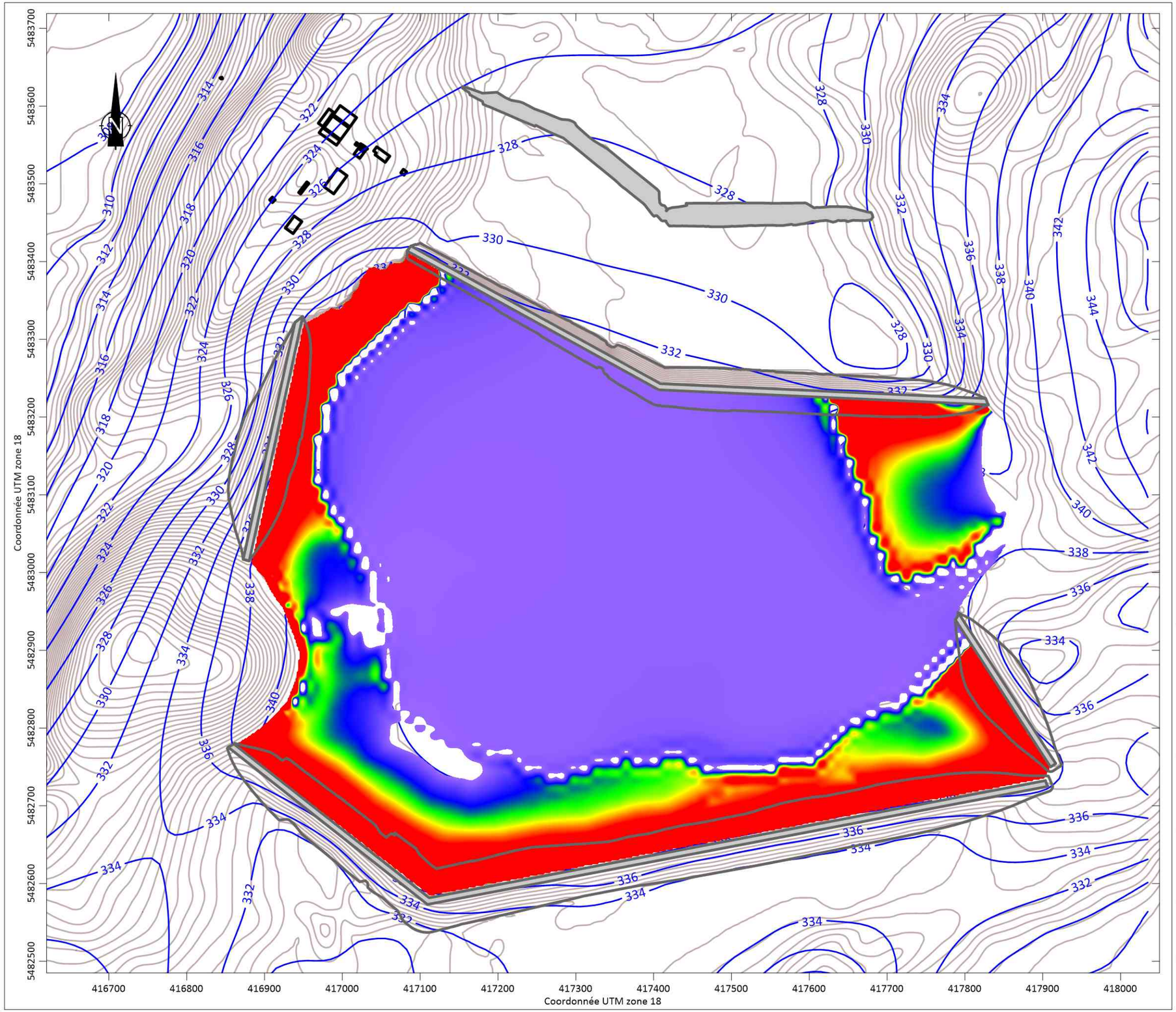
Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Septembre 2018

Échelle

1 : 5 000



Légende

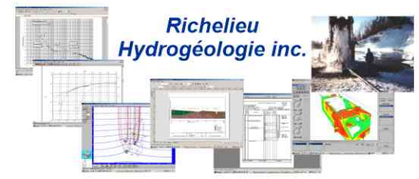
- Digues projetées
- Contours topographiques
- Contours piézométriques
- Bâtiments

Flux en l/m² par jour

3.3
3
2.7
2.4
2.1
1.8
1.5
1.2
0.9
0.6
0.3
0

0 100 200 300 400 500

Courbes de niveau et inffrastructures fournies par Métanor Ressources Inc



Titre

FIGURE 11: FLUX MODÉLISÉ
AU TRAVERS DE LA COUCHE D'ARGILE
CONDUCTIVITÉ DU ROC À 2 X 10^{-4} CM/SEC

Projet

METANOR RESOURCES INC.
PROJET BACHELOR, DESMARAISVILLE (QUEBEC)
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Interprétation et dessin

Yves Leblanc, ing. géo.
M.Sc. Hydrogéologue

Date

Septembre 2018

Échelle

1 : 5 000

ANNEXE 2 : DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : Vue des installations minières de la mine Bachelor



No 2 : Vue de l'étang du parc à résidus liquides



No 3 : Vue du bassin de sédimentation



No 4 : Vue éloignée du site du forage FG-18-01 sur la digue médiane



No 5 : Installation des équipements au forage FG-18-01



No 6 : FG-18-01 - Installation de la foreuse



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

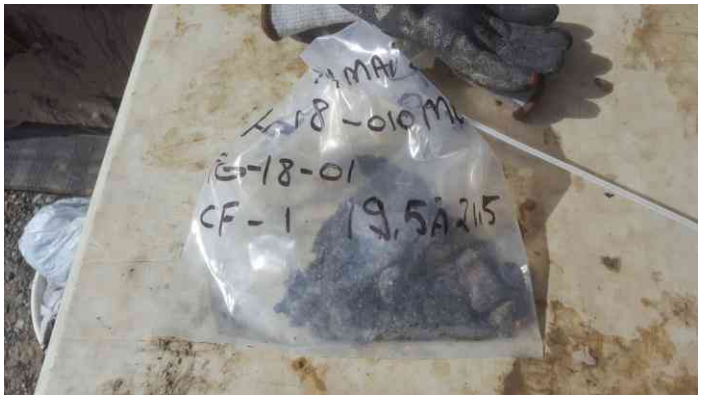
No 7 : FG-18-01 - Début des travaux



No 8 : FG-18-01 - Cuillère fendue CF-01



No 9 : FG-18-01 - Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



No 10 : FG-18-01 - Cuillère fendue CF-04



No 11 : FG-18-01 - Échantillonnage de la cuillère fendue CF-04

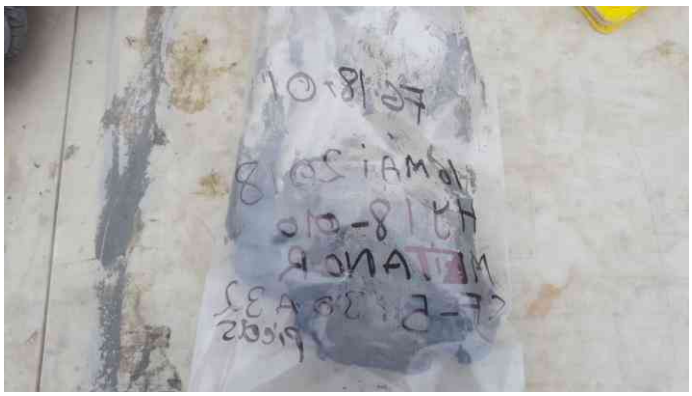


No 12 : FG-18-01 - Cuillère fendue CF-05



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 13 : FG-18-01 - Échantillonnage de la cuillère fendue CF-05



No 14 : FG-18-01 – Cuillère fendue CF-06



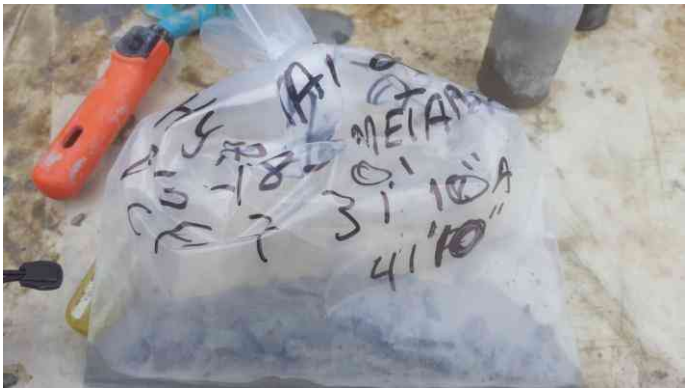
No 15 : FG-18-01 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-06



No 16 : FG-18-01 – Cuillère fendue CF-07



No 17 : FG-18-01 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-07



No 18 : FG-18-01 – Travaux d'échantillonnage



No 19 : FG-18-01 – Tige et ailette pour l'essai au scissomètre Nilcon



No 20 : FG-18-01 - Vue de l'ailette pour l'essai au scissomètre Nilcon



No 21 : FG-18-01 – Équipement pour l'essai au scissomètre Nilcon



No 22 : FG-18-01 – Insertion de la tige pour l'essai au scissomètre Nilcon



No 23 : FG-18-01 – Échantillonnage du socle rocheux



No 24 : FG-18-01 – État des lieux à la fin des travaux



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : FG-18-02 – Vue éloignée du site du forage



No 2 : FG-18-02 – Début du forage



No 3 : FG-18-02 – Cuillère fendue CF-01



No 4 : FG-18-02 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



No 5 : FG-18-02 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-02



No 6 : FG-18-02 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-03



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 7 : FG-18-02 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-04



No 8 : FG-18-02 – Échantillonnage du socle rocheux



No 9 : FG-18-02 – État des lieux à la fin des travaux



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : FG-18-03 – Vue éloignée du site des travaux



No 2 : FG-18-03 – Installation des équipements de forage au pied de la digue médiane



No 3 : FG-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



No 4 : FG-18-03 – Cuillère fendue CF-02



No 5 : FG-18-03 - Échantillonnage de la cuillère fendue CF-02



No 6 : FG-18-03 – Cuillère fendue CF-03



No 7 : FG-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-03



No 8 : FG-18-03 – Cuillère fendue CF-04



No 9 : FG-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-04



No 10 : FG-18-03 – Échantillonnage au tube Shelby



No 11 : FG-18-03 – Vue de l'extrémité du tube Shelby TS-01



No 12 : FG-18-03 – Essai au scissomètre Nilcon



No 13 : FG-18-03 – Cuillère fendue CF-05



No 14 : FG-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-05



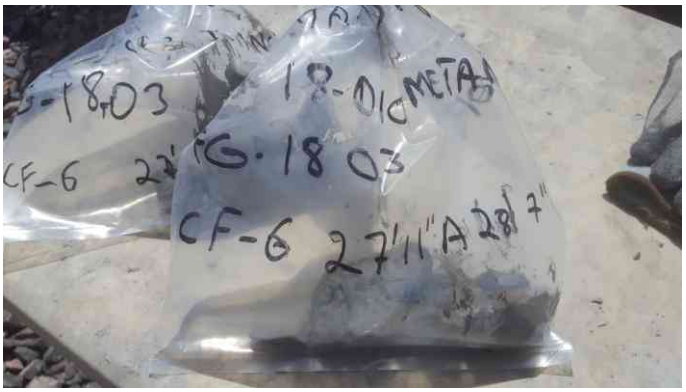
No 15 : FG-18-03 – Cuillère fendue CF-06



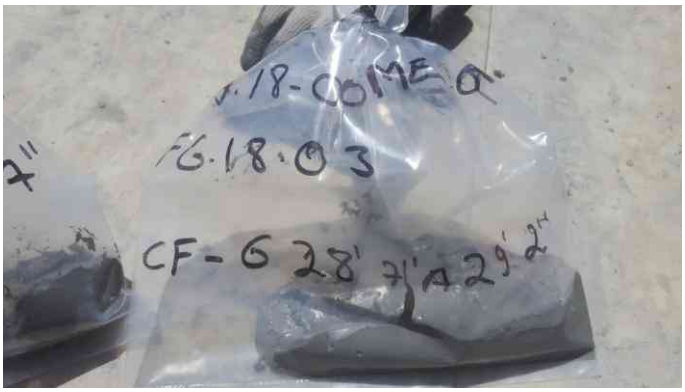
No 16 : FG-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-06A



No 17 : FG-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-06B



No 18 : FG-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-06C



No 19 : FG-18-03 – Cuillère fendue CF-07



No 20 : FG-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-07



No 21 : FG-18-03 – Récupération de la carotte de roc forée



No 22 : FG-18-03 – Échantillonnage du socle rocheux



No 23 : FG-18-03 – État des lieux à la fin des travaux



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : FG-18-04 – Site du forage



No 2 : FG-18-04 – Arrivée de l'équipement



No 3 : FG-18-04 – Installation de la foreuse



No 4 : FG-18-04 – Mise à niveau de la foreuse



No 5 : FG-18-04 – Début de l'essai de pénétration standard



No 6 : FG-18-04 – Équipements d'échantillonnage



No 7 : FG-18-04 – Cuillère fendue CF-01



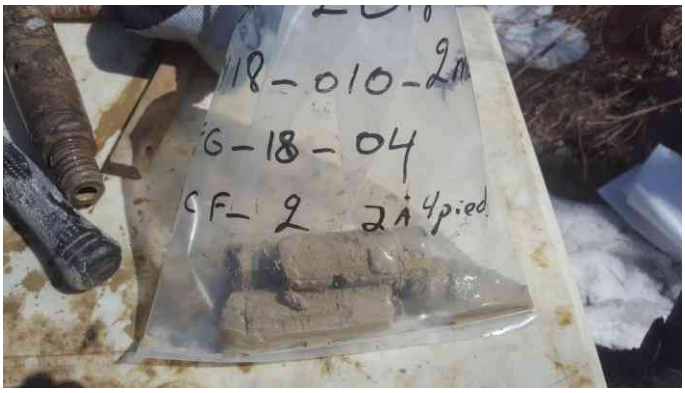
No 8 : FG-18-04 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



No 9 : FG-18-04 – Cuillère fendue CF-02



No 10 : FG-18-04 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-02



No 11 : FG-18-04 – Cuillère fendue CF-03



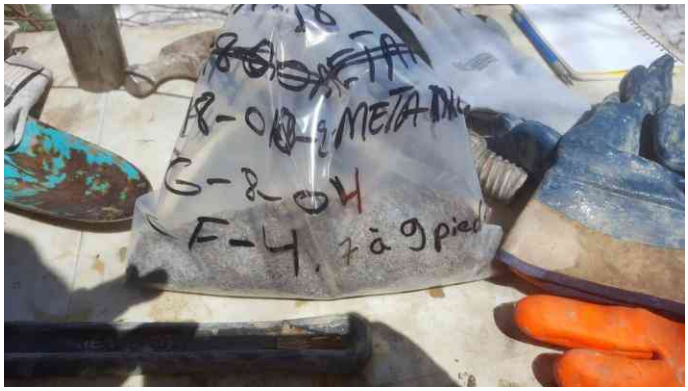
No 12 : FG-18-04 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-03



No 13 : FG-18-04 – Cuillère fendue CF-04



No 14 : FG-18-04 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-04



No 15 : FG-18-04 – Cuillère fendue CF-05



No 16 : FG-18-04 – Cuillère fendue CF-06



No 17 : FG-18-04 – Échantillonnage du socle rocheux



No 18 : FG-18-04 – État des lieux à la fin du forage



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : FG-18-05 – Vue éloignée du site



No 2 : FG-18-05 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-04



No 3 : FG-18-05 – Équipements d'échantillonnage



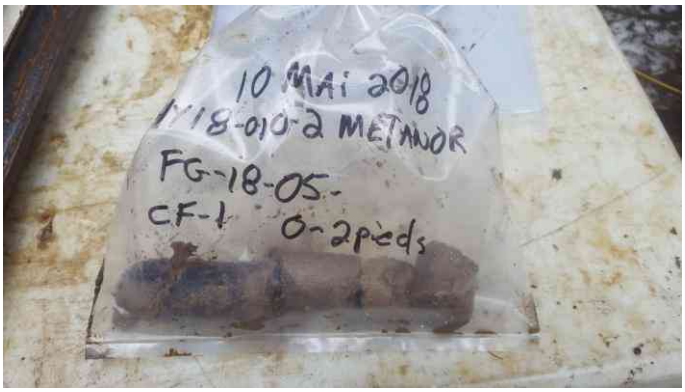
No 4 : FG-18-05 – Début du forage



No 5 : FG-18-05 – Cuillère fendue CF-01



No 6 : FG-18-05 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 7 : FG-18-05 – Cuillère fendue CF-02



No 8 : FG-18-05 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-02



No 9 :FG-18-05 – Cuillère fendue CF-03



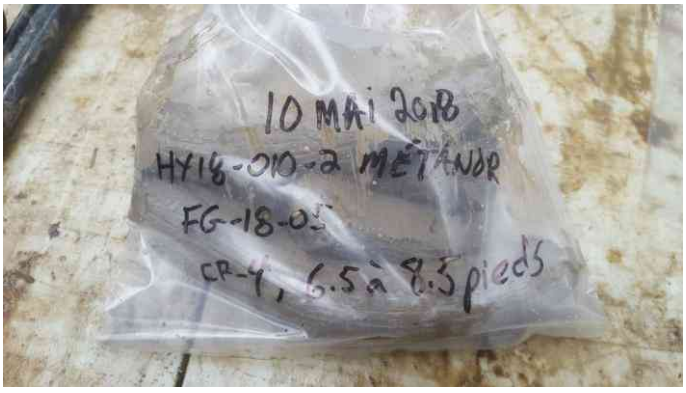
No 10 : FG-18-05 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-03



No 11 : FG-18-05 – Cuillère fendue CF-04



No 12 : FG-18-05 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-04



No 13 : FG-18-05 – Récupération du tube Shelby



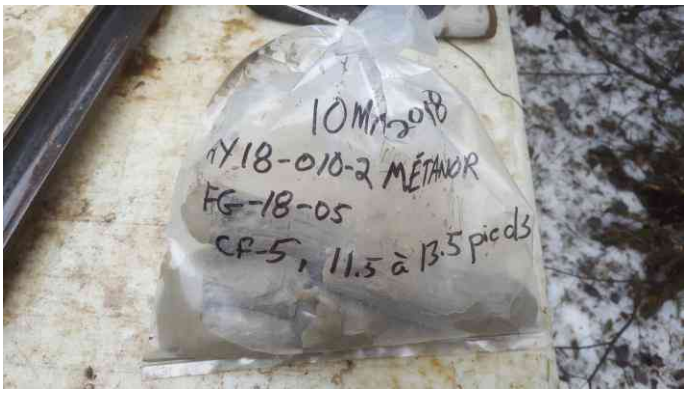
No 14 : FG-18-05 – Vue du tube Shelby préparé pour l'expédition



No 15 : FG-18-05 – Cuillère fendue CF-05



No 16 : FG-18-05 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-05



No 17 : FG-18-05 – Cuillère fendue CF-06



No 18 : FG-18-05 – Cuillère fendue CF-07



No 19 : FG-18-05 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-07



No 20 : FG-18-05 – Cuillère fendue CF-08



No 21 : FG-18-05 – Récupération du roc foré



No 22 : FG-18-05 – Échantillonnage du socle rocheux



No 23 : FG-18-05 – Témoin du basalte foré



No 24 : FG-18-05 – État des lieux à la fin des travaux



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : FH-18-01 – Installation des équipements de forage



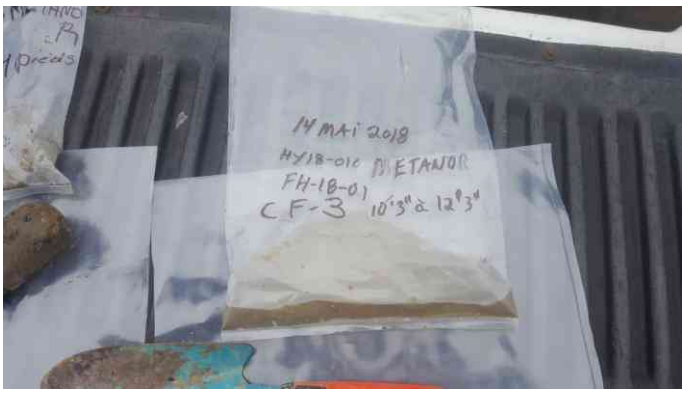
No 2 : FH-18-01R – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



No 3 : FH-18-01R – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-02



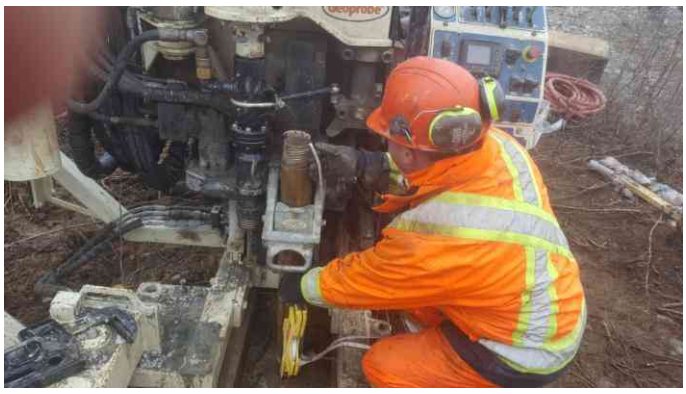
No 4 : FH-18-01R – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-03



No 5 : FH-18-01R – Échantillonnage du socle rocheux



No 6 : FH-18-01R – Mesure De la profondeur du forage



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 7 : FH-18-01R – Montage du piézomètre et application du sable filtrant



No 8 : FH-18-01R – Peltonite utilisée pour le montage du piézomètre



No 9 : FH-18-01R – Bentonite utilisée pour le montage du piézomètre



No 10 : FH-18-01 R– Application de la Peltonite



No 11 : FH-18-01R – Application de la Bentonite



No 12 : FH-18-01R – Montage du piézomètre terminé



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 13 : FH-18-01R – Tubage protecteur installé



No 14 : FH-18-01R –Piézomètre terminé avec tubage protecteur et tertre



No 15 : FH-18-01MT – Installation de la foreuse sur le site du piézomètre



No 16 : FH-18-01MT – Remplissage et installation du piézomètre



No 17 : FH-18-01R et MT – Développement des piézomètres



No 18 : FH-18-01R – Eau pompée éclaircie lors du développement



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 19 : FH-18-01MT – Eau pompée éclaircie lors du développement



No 20 : : FH-18-01R et MT – Prise de niveaux d'eau dans les piézomètres



No 21 : FH-18-01R et MT – Prise de mesures avec la sonde multi paramètres



No 22 : : FH-18-01R et MT – Essai de perméabilité dans les piézomètres



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : GH-18-02 – Cuillère fendue CF-01



No 2 : GH-18-02 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



No 3 : GH-18-02 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-02



No 4 : GH-18-02 – Échantillonnage du socle rocheux



No 5 : GH-18-02R – Vue du site après les travaux de forage et d'installation du piézomètre



No 6 : GH-18-02R – Développement du piézomètre



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 7 : GH-18-02R – Vue rapprochée de l'eau lors du développement



No 8 : GH-18-02R – Eau de pompage éclaircie lors du développement



No 9 : GH-18-02R – Prise de niveaux d'eau dans le piézomètre



No 10 : GH-18-02R – Prise de mesures avec la sonde multi paramètres



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : GH-18-03 – Installation des équipements de forage



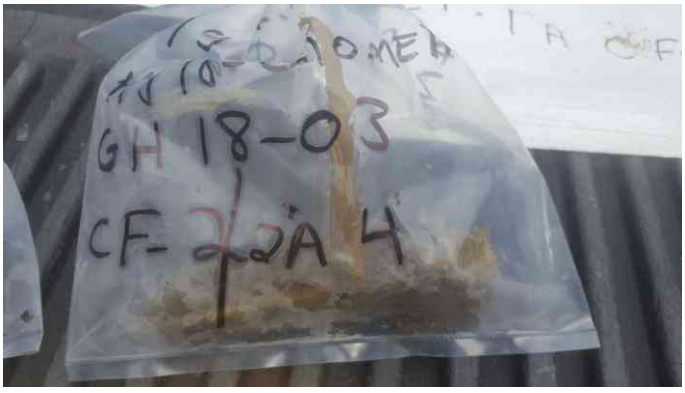
No 2 : GH-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



No 3 : GH-18-03 – Cuillère fendue CF-02



No 4 : GH-18-03 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-02



No 5 : GH-18-03 – Échantillonnage au tube Shelby



No 6 : GH-18-03 – Échantillonnage du socle rocheux



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 7 : GH-18-03R et MT – Vue du tubage 50 mm utilisé



No 8 : GH-18-03R et MT – Vue rapprochée de la crépine 50 mm utilisée



No 9 : GH-18-03R et MT – Sable filtrant utilisé



No 10 : GH-18-03R et MT – Peltonite utilisée



No 11 GH-18-03R et MT– Bentonite utilisée



No 12 : GH-18-03R – Montage du piézomètre



No 13 : GH-18-03R – Mesure de la profondeur



No 14 : GH-18-03R – Dépôt du sable filtrant au niveau de la crépine



No 15 : GH-18-03R – Dépôt de la peltonite au-dessus de la crépine



No 16 : GH-18-03R – Installation du tubage protecteur de 150 mm



No 17 : GH-18-03R – Application de la bentonite afin de terminer le montage



No 18 : GH-18-03MT – Installation de la foreuse



No 19 : GH-18-03MT – Montage du piézomètre



No 20 : GH-18-03MT – Mesure de profondeur



No 21 : GH-18-03MT – Dépôt du sable au niveau de la crépine



No 22 : GH-18-03MT – Application de la Peltonite au-dessus de la crépine



No 23 : GH-18-03MT – Tiges de forage retirées



No 24 : GH-18-03MT – Insertion du tubage protecteur de 150 mm



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 25 : GH-18-03R et MT – Vue des piézomètres terminés



No 26 : GH-18-03R et MT – Prise de niveaux d'eau dans les piézomètres



No 27 : GH-18-03R et MT – Développement des piézomètres



No 28 : GH-18-03R et MT – Fin du développement, eau éclaircie



No 29 : GH-18-03 – Prise de données avec la sonde multi paramètres



No 30 : GH-18-03R et MT – Vue du site après les travaux



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 1 : GH-18-04 – Vue éloignée du site de forage



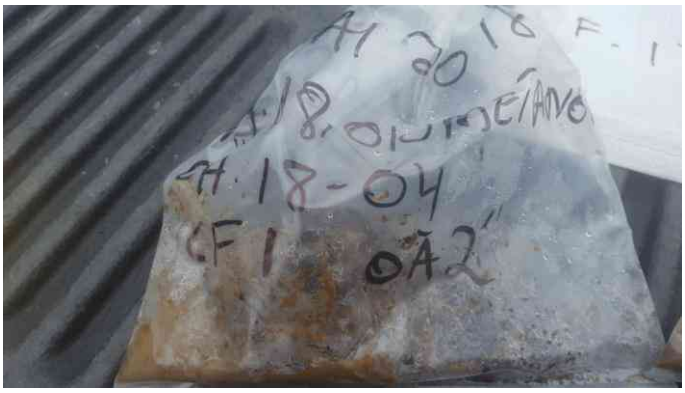
No 2 : GH-18-04 – Début des travaux



No 3 : GH-18-04 – Cuillère fendue CF-01



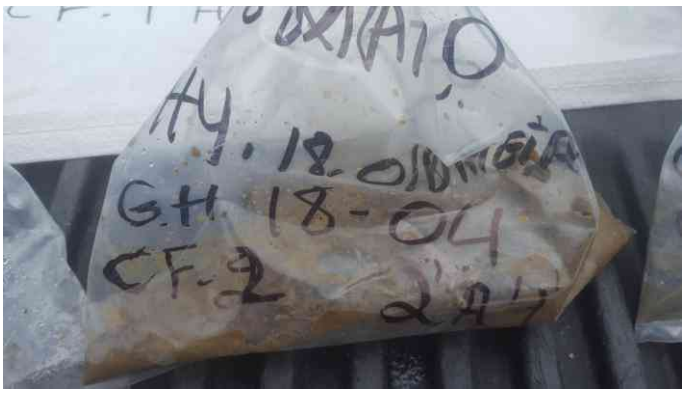
No 4 : GH-18-04 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-01



No 5 : GH-18-04 – Cuillère fendue CF-02



No 6 : GH-18-04 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-02

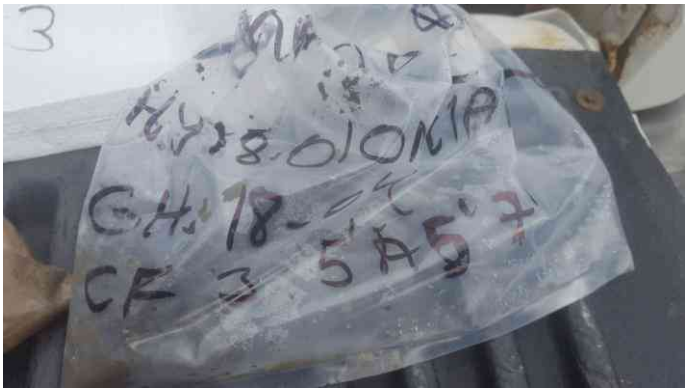


CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 7 : GH-18-04 – Cuillère fendue CF-03



No 8 : GH-18-04 – Échantillonnage de la cuillère fendue CF-03



No 9 : GH-18-04 – Cuillère fendue CF-04



No 10 : GH-18-04 – Échantillonnage du socle rocheux



No 11 : GH-18-04R – Vue du piézomètre terminé



No 12 : GH-18-04R – Prise de niveaux d'eau du piézomètre



CLIENT Ressources Métanor **N/D. :** HY18-010-2
PROJET Étude géotechnique et hydrogéologique pour l'agrandissement du parc à résidus
LIEU Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc

No 13 : GH-18-04R – Essai de perméabilité sur le piézomètre



No 14 : GH-18-04 – Développement du piézomètre



No 15 : GH-18-04 – Prise de données avec la sonde multi paramètres



No 16 : GH-18-04 – Vue de l'eau claire à la fin du développement



No 17 : GH-18-04 – Vue de l'intérieur du piézomètre



No 18 : GH-18-04 – Vue du site après les travaux



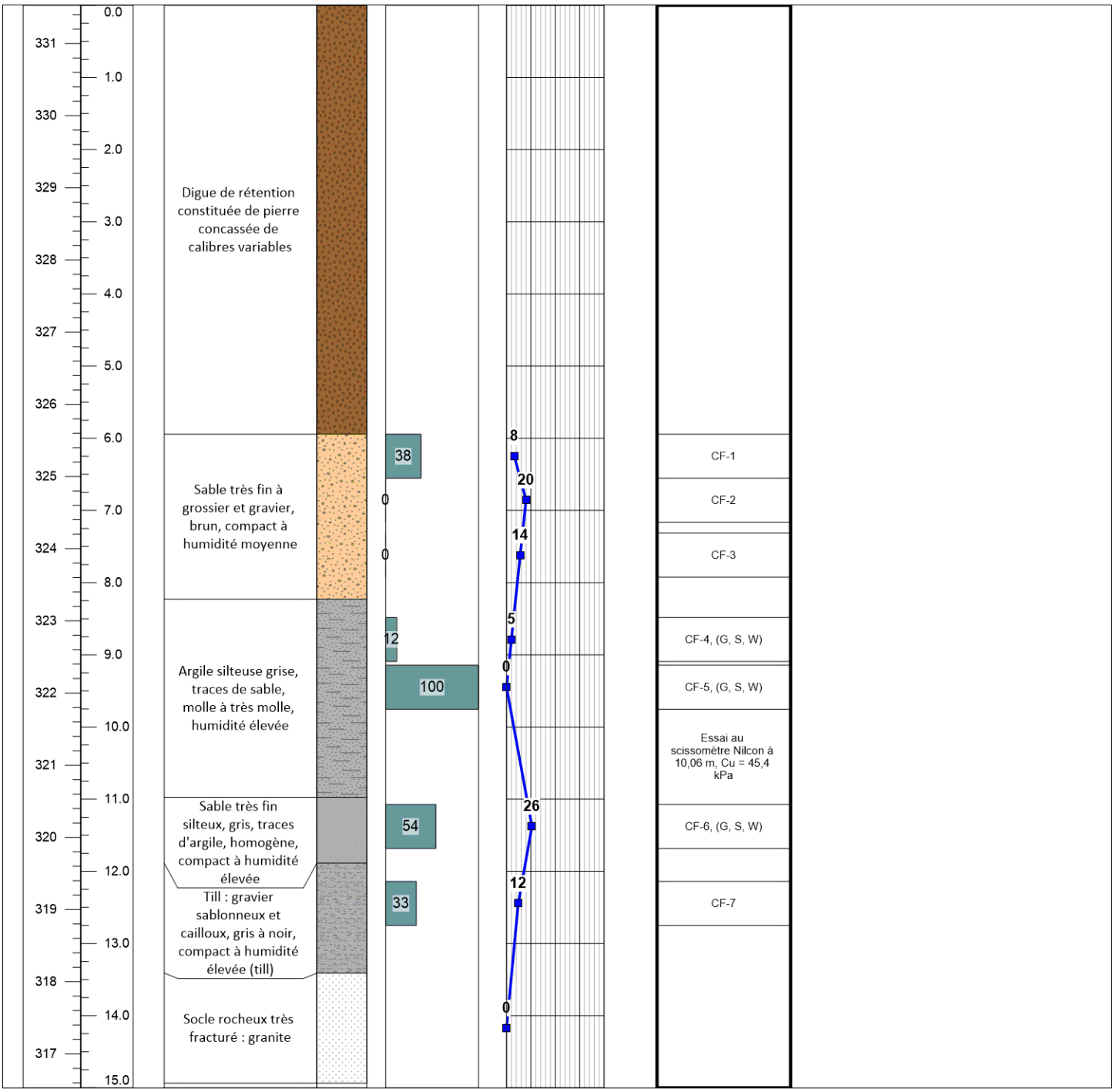
ANNEXE 3 : RAPPORTS DE FORAGE

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: FG-18-01
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 16 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 417486
Y: 5483462
Z: 331.53
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

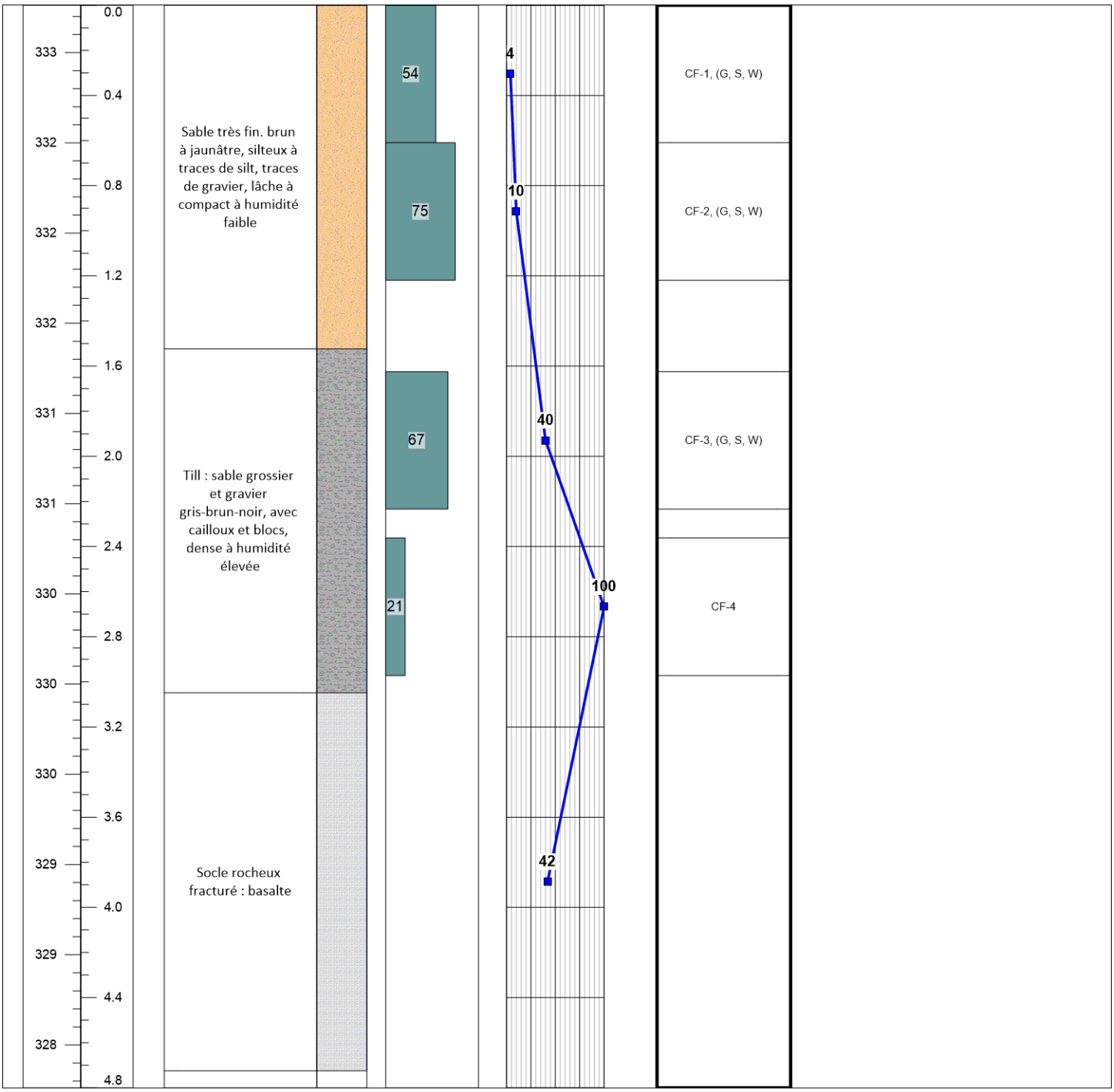
Matériaux
Couvercle
Tout venant
Bentonite
Tubage
Peltonite
Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: FG-18-02
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 20 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 417270
Y: 5482549
Z: 333.01
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

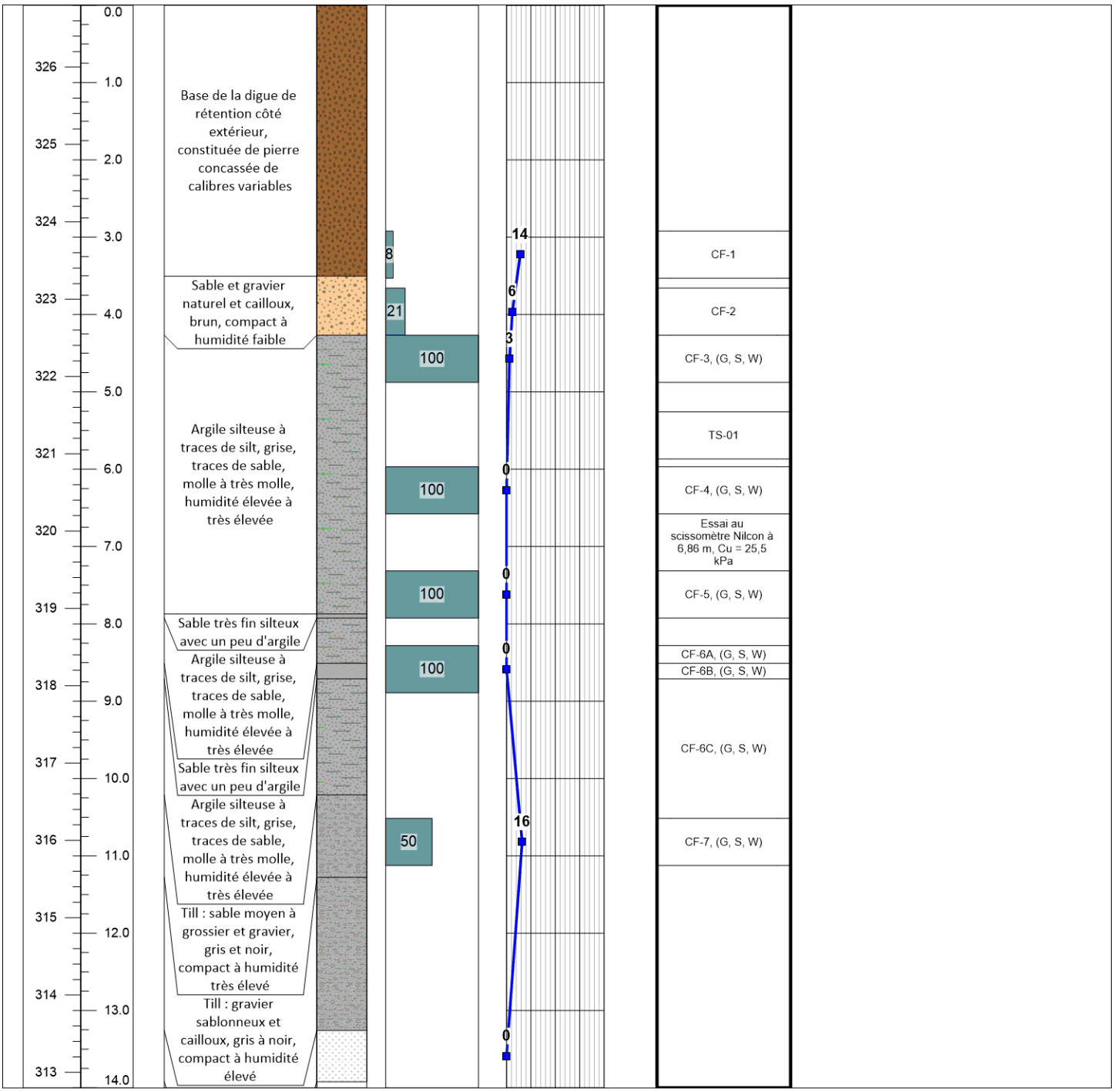
Matériaux
Couvercle · Tout venant · Bentonite
Tubage · Peltonite · Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: FG-18-03
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 17 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 417354
Y: 5483545
Z: 326.8
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

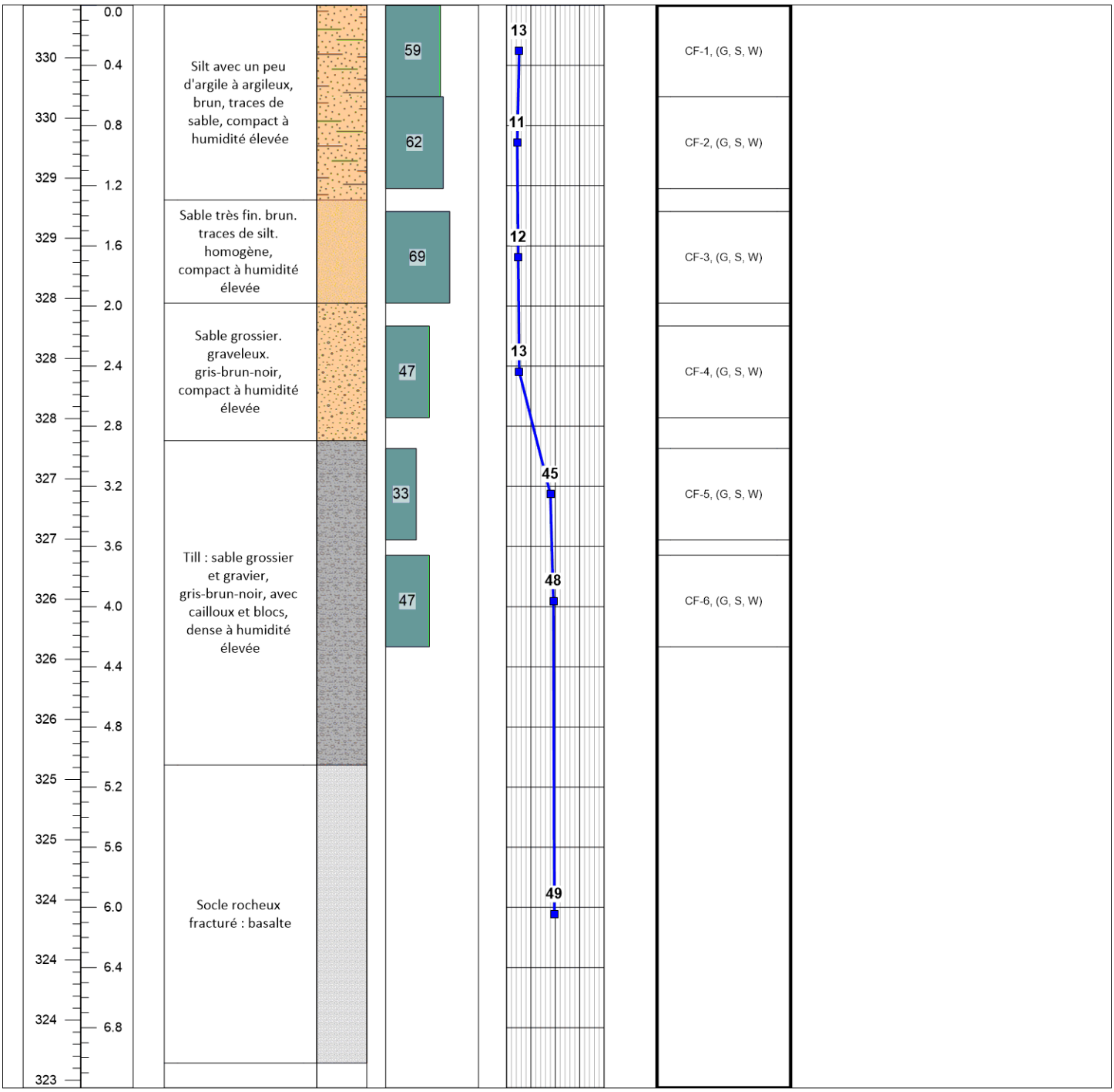
Matériaux
Couvercle, Tout venant, Bentonite
Tubage, Peltonite, Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: FG-18-04
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 10 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 416729
Y: 5483197
Z: 330.35
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

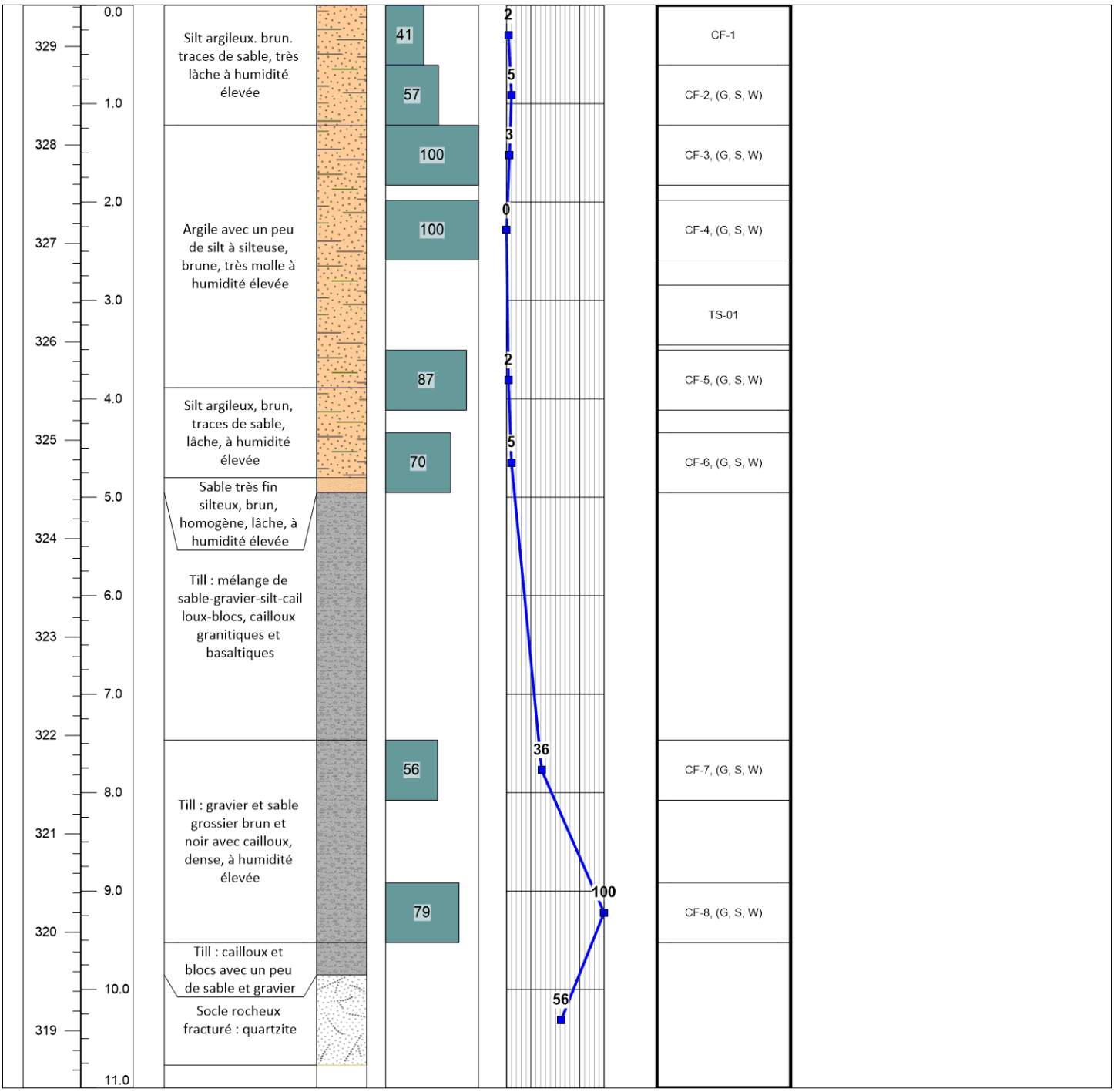
Matériaux
Couvercle | Tout venant | Bentonite
Tubage | Peltonite | Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: FG-18-05
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 11 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 416840
Y: 5483221
Z: 329.42
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

Matériaux
Couvercle | Tout venant | Bentonite
Tubage | Peltonite | Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: FH-18-01MT
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 21 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 417549
Y: 5483625
Z: 327.14
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19

Élévation/Profondeur (m)	Lithologie	Récupération (%) 0 25 50 75 100	Indice N/RQD 0 25 50 75 100	Échantillons	Schéma d'aménagement	Description
328 -1.2 / -0.8 / -0.4					Couvercle cadenassé Collerette de bentonite	
327 0.0 / 0.4	Sable avec un peu de silt brun-roux, homogène, lâche à humidité moyenne				Tubage protecteur de PVC de 150 mm de diamètre - Longueur : 1.82 m (incluant margelle) - Margelle : 0,95 m Bentonite	
326 0.8 / 1.2	Argile silteuse brune, traces de sable, molle à humidité élevée				Tubage de PVC de 50 mm de diamètre - Longueur : 3,46 m (incluant margelle) - Margelle : 0,95 m Forage en 150 mm (6") 1,39 m, 21 mai 2018 Peltonite Sable filtre	
325 1.6 / 2.0 / 2.4						
324 2.8 / 3.2	Sable grossier et gravier, beige, traces de silt, lâche à humidité élevée					
324 3.6 / 4.0					Crépine en PVC de 50 mm de diamètre - Ouverture 0.25 mm (0,010") - Longueur : 1,524 m - Entre 2,51 et 4,04 m	
323 4.4 / 4.8	Till : sable grossier et gravier, avec cailloux, dense à humidité élevée					
322 5.2					Fin du forage à 4,04 m	

Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

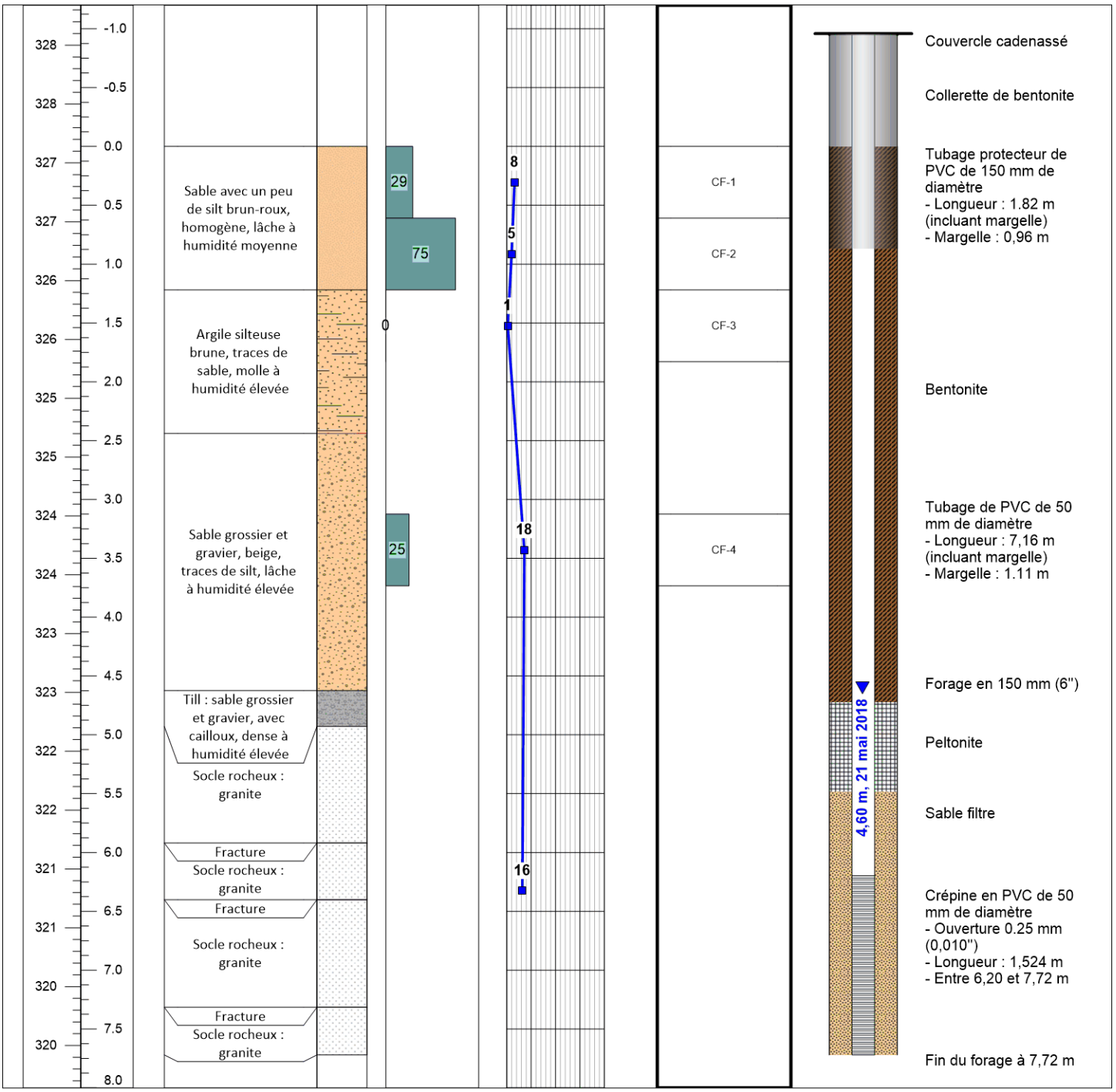
Matériaux
Couvercle | Tout venant | Bentonite
Tubage | Peltonite | Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: FH-18-01R
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 21 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 417548
Y: 5483627
Z: 327.14
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

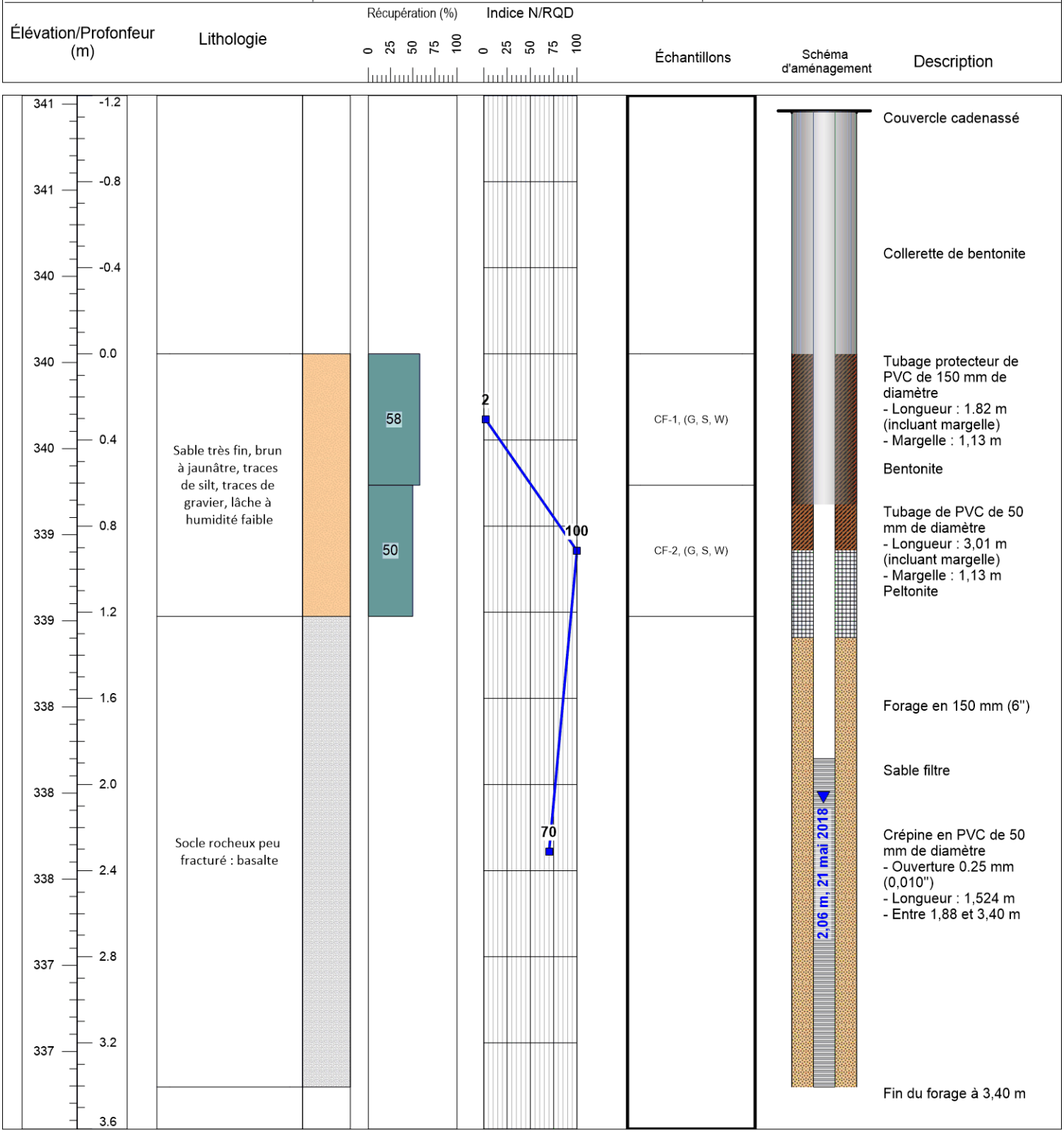
Matériaux
Couvercle | Tout venant | Bentonite
Tubage | Peltonite | Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: GH-18-02R
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 20 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 417938
Y: 5482781
Z: 340.04
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

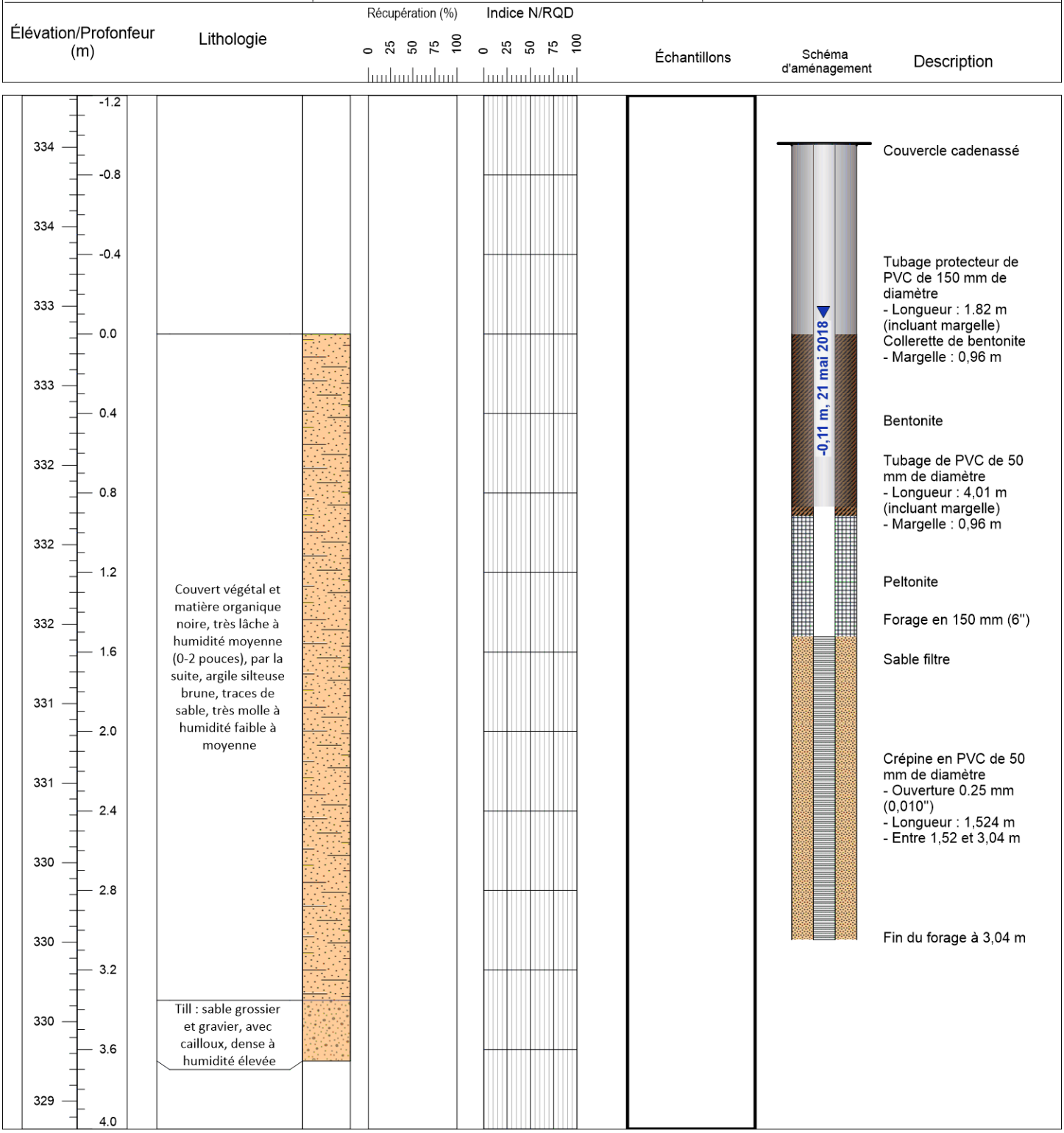
Matériaux
Couvercle | Tout venant | Bentonite
Tubage | Peltonite | Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: GH-18-03MT
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 19 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 417702
Y: 5482676
Z: 333.06
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

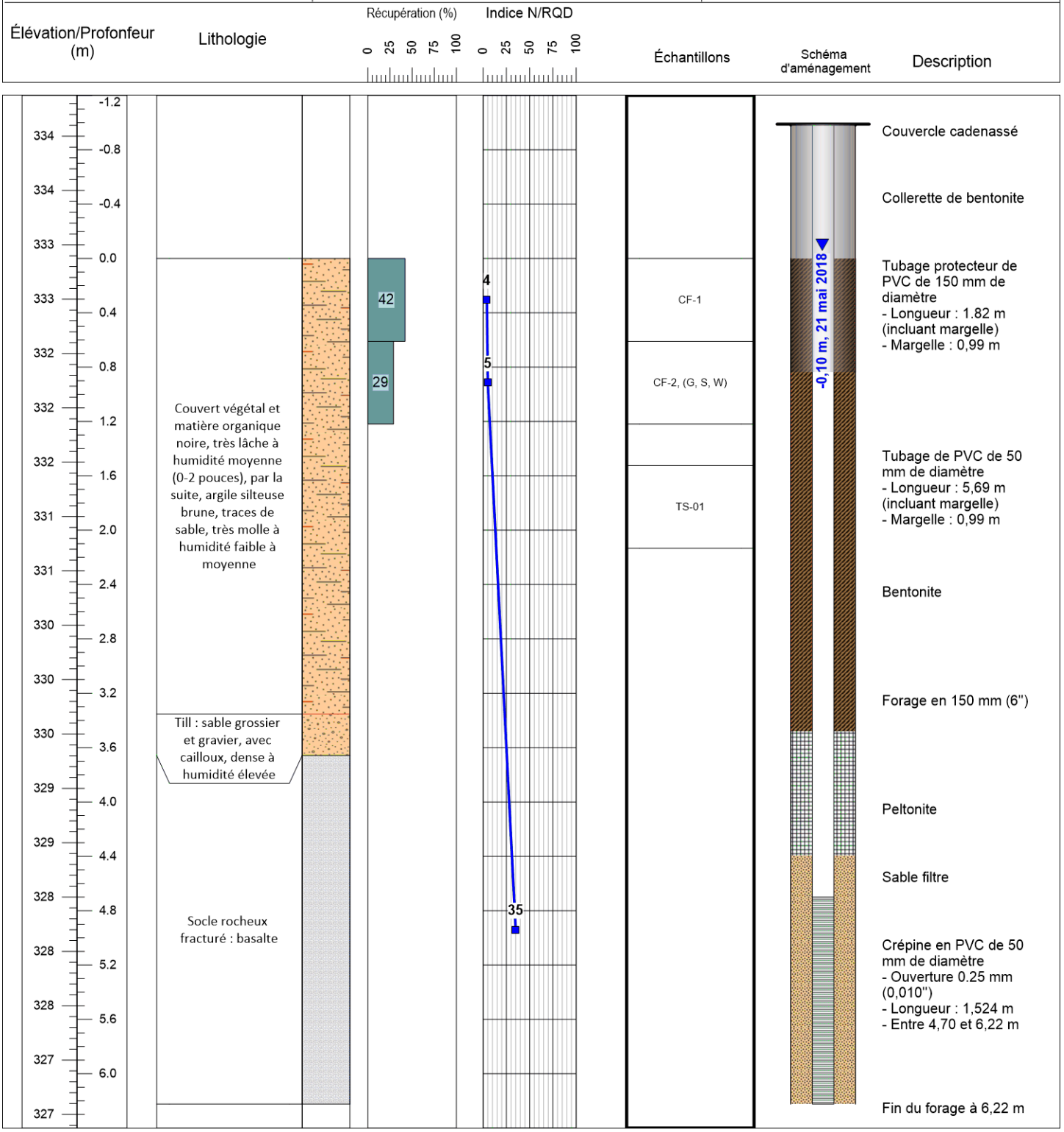
Matériaux
Couvercle | Tout venant | Bentonite
Tubage | Peltonite | Sable de silice

Coupe géologique et technique

Richelieu Hydrogéologie inc.

Identification: GH-18-03R
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 19 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées
X: 417704
Y: 5482678
Z: 333.1
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

Matériaux
Couvercle
Tubage
Tout venant
Peltonite
Bentonite
Sable de silice

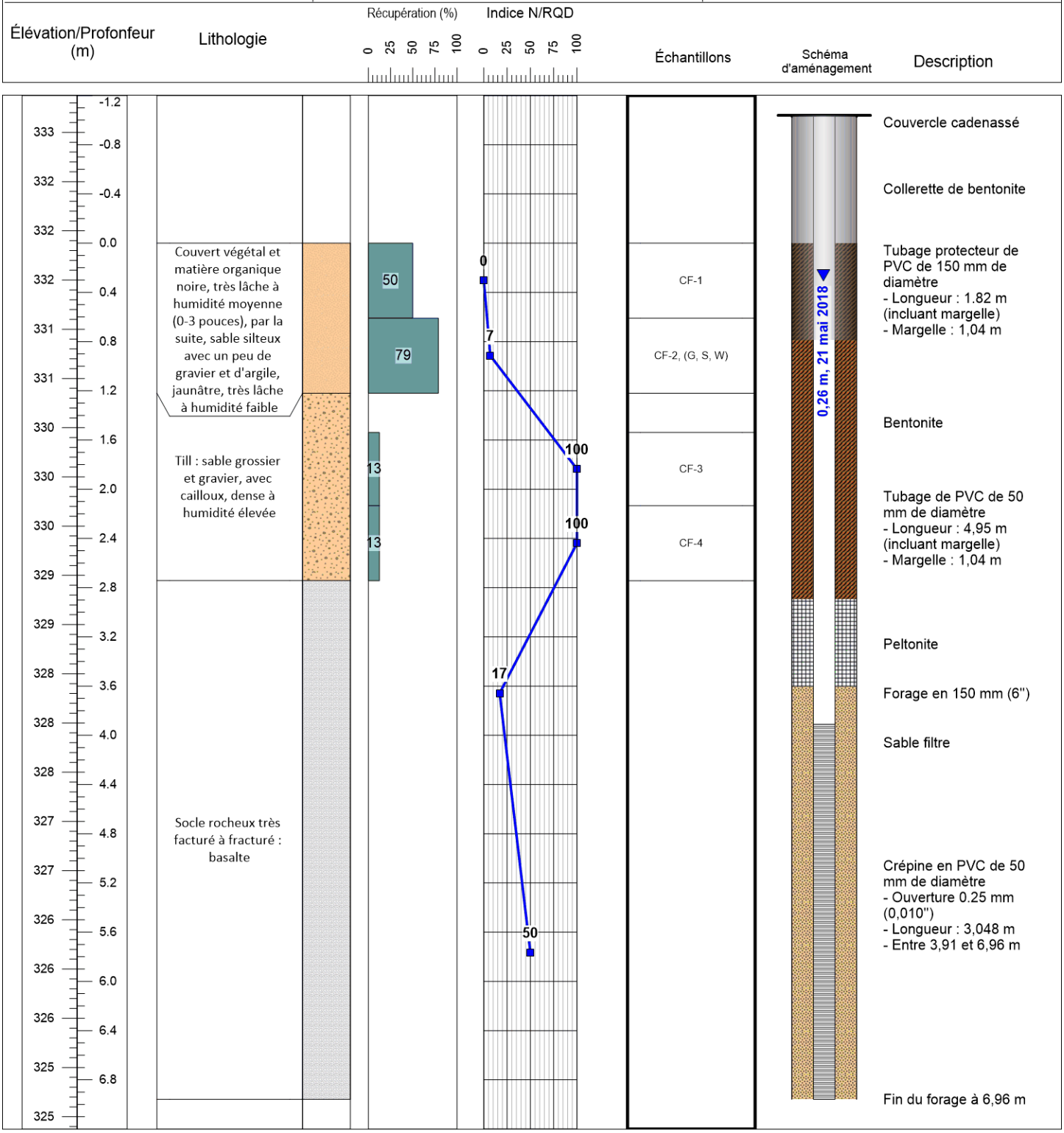
Coupe géologique et technique



Identification: GH-18-04R
Localisation: Mine Bachelor, Démaraisville, QC
Date du forage: 18 mai 2018
Client: Richelieu Hydrogéologie
Projet: Étude géotechnique

Coordonnées

X: 416877
Y: 5482511
Z: 331.9
Système et fuseau: UTM, Nad83, Zone19



Entrepreneur: Technofor
Méthode de forage: Forage géotechnique

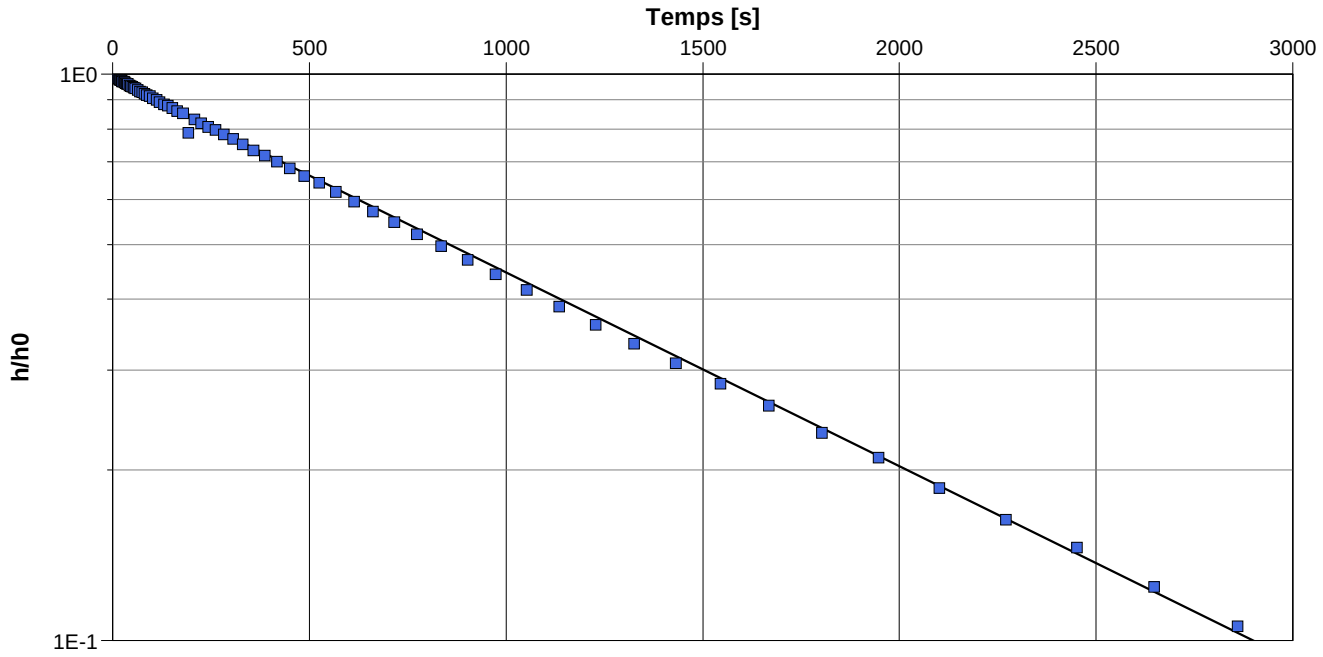
Description: Mathieu Dufour
Vérification: Richard Dufour, ing.

Matériaux
Couvercle | Tout venant | Bentonite
Tubage | Peltonite | Sable de silice

ANNEXE 3 : INTERPRÉTATION DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ À CHARGE VARIABLE

Richelieu Hydrogéologie inc.	**Slug Test Analysis Report**
	Project: Étude géotechnique et hydrogéologique
	Number:
	Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: FH-18-01MT	Test Well: FH-18-01MT
Test Conducted by: Richard Dufour		Test Date: 2018-05-21
Analysis Performed by: Yves Leblanc	Charge montante	Analysis Date: 2018-09-04
Aquifer Thickness: 1.50 m		

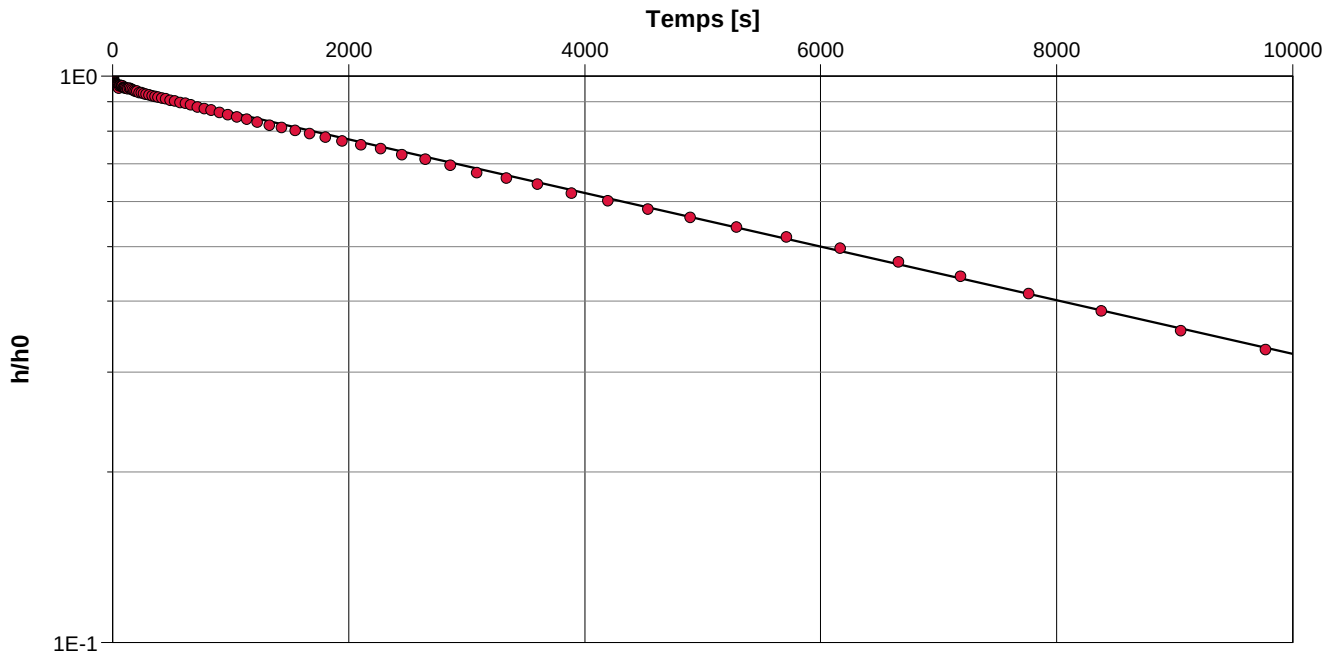


Calculation using Hvorslev

Observation Well	Hydraulic Conductivity [cm/s]	
FH-18-01MT	6.76×10^{-5}	

Richelieu Hydrogéologie inc.	**Slug Test Analysis Report**
	Project: Étude géotechnique et hydrogéologique
	Number:
	Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: FH-18-01R	Test Well: FH-18-01R
Test Conducted by: Rihard Dufour		Test Date: 2018-05-21
Analysis Performed by: Yves Leblanc	Charge montante	Analysis Date: 2018-09-04
Aquifer Thickness: 1.50 m		

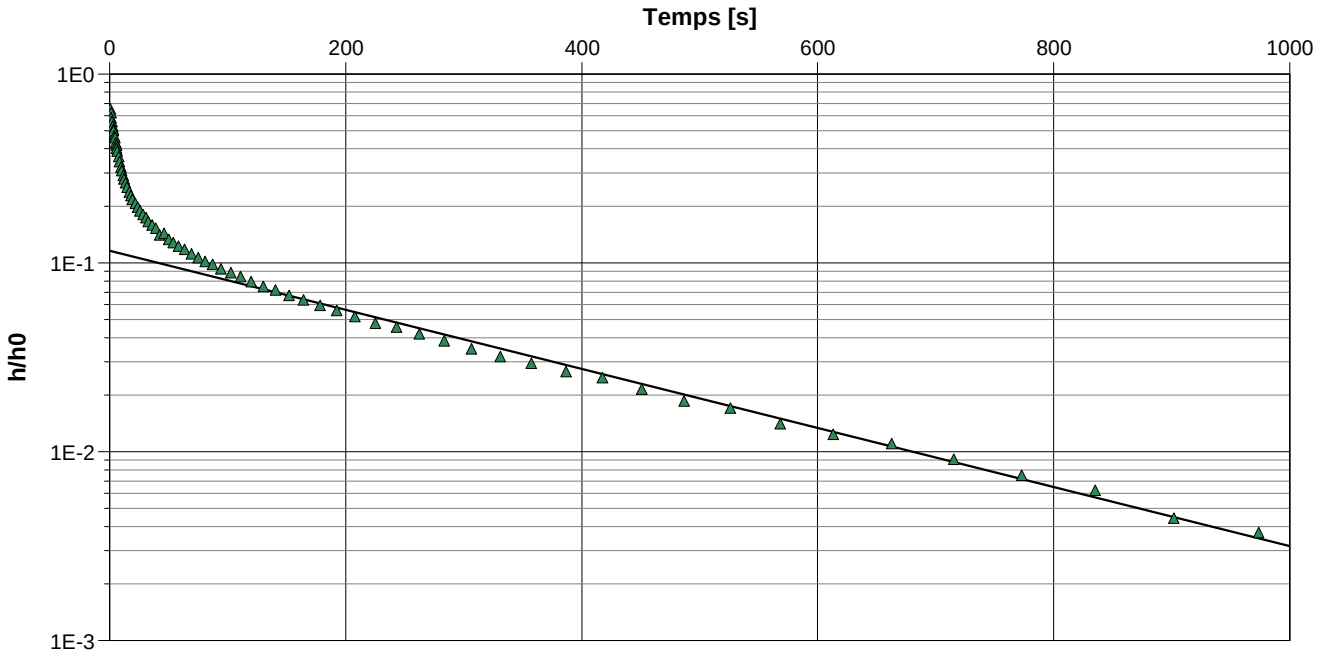


Calculation using Hvorslev

Observation Well	Hydraulic Conductivity [cm/s]	
FH-18-01R	9.36×10^{-6}	

Richelieu Hydrogéologie inc.	**Slug Test Analysis Report**
	Project: Étude géotechnique et hydrogéologique
	Number:
	Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: GH-18-02R	Test Well: GH-18-02R
Test Conducted by: Richard Dufour		Test Date: 2018-05-21
Analysis Performed by: Yves Leblanc	Charge montante	Analysis Date: 2018-09-04
Aquifer Thickness: 1.50 m		

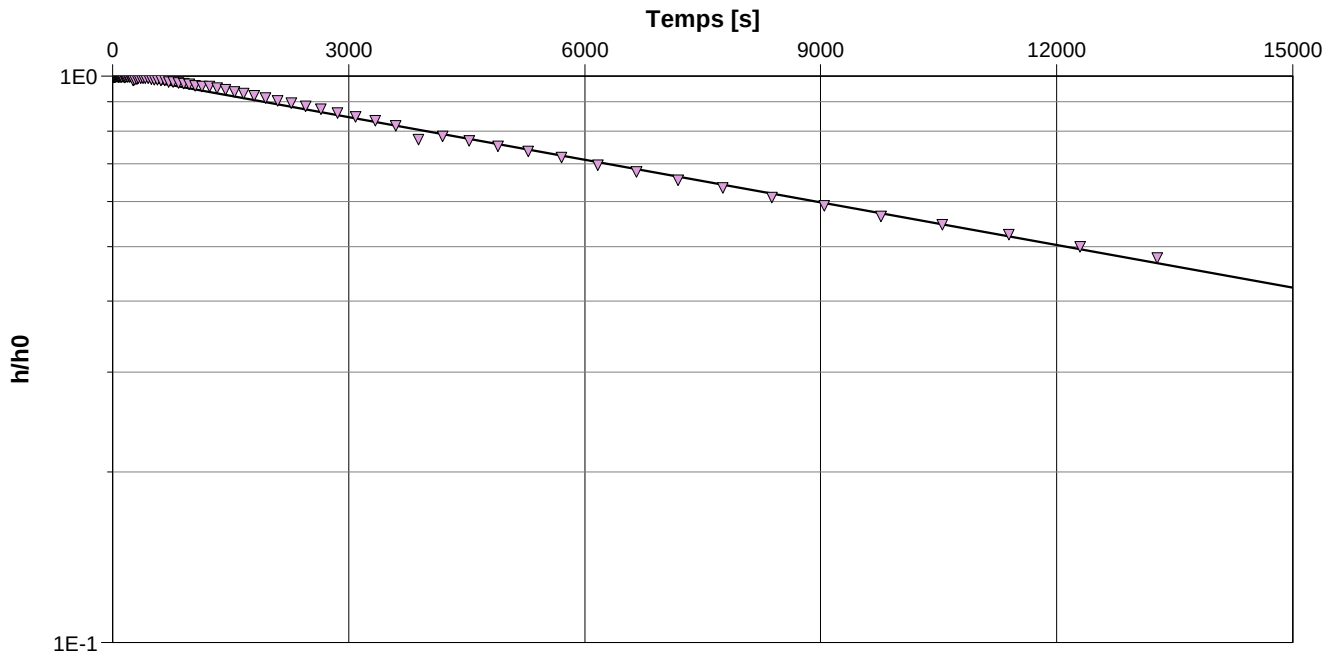


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [cm/s]	
GH-18-02R	2.37×10^{-4}	

Richelieu Hydrogéologie inc.	**Slug Test Analysis Report**
	Project: Étude géotechnique et hydrogéologique
	Number:
	Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: GH-18-03MT	Test Well: GH-18-03MT
Test Conducted by: Richard Dufour		Test Date: 2018-05-21
Analysis Performed by: Yves Leblanc	Charge montante	Analysis Date: 2018-09-04
Aquifer Thickness: 1.50 m		

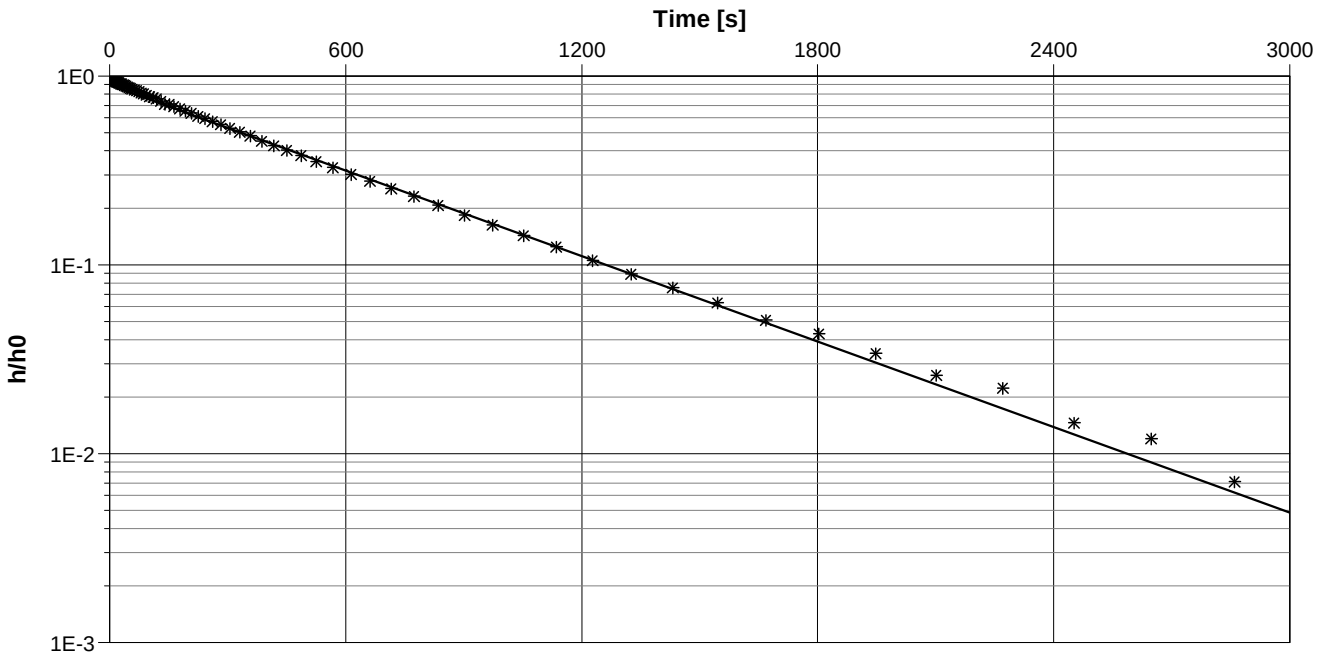


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [cm/s]	
GH-18-03MT	3.80×10^{-6}	

Richelieu Hydrogéologie inc.	**Slug Test Analysis Report**
	Project: Étude géotechnique et hydrogéologique
	Number:
	Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: GH-18-03R	Test Well: GH-18-03R
Test Conducted by: Richard Dufour		Test Date: 2018-05-21
Analysis Performed by: Yves Leblanc	Charge montante	Analysis Date: 2018-09-04
Aquifer Thickness: 1.50 m		

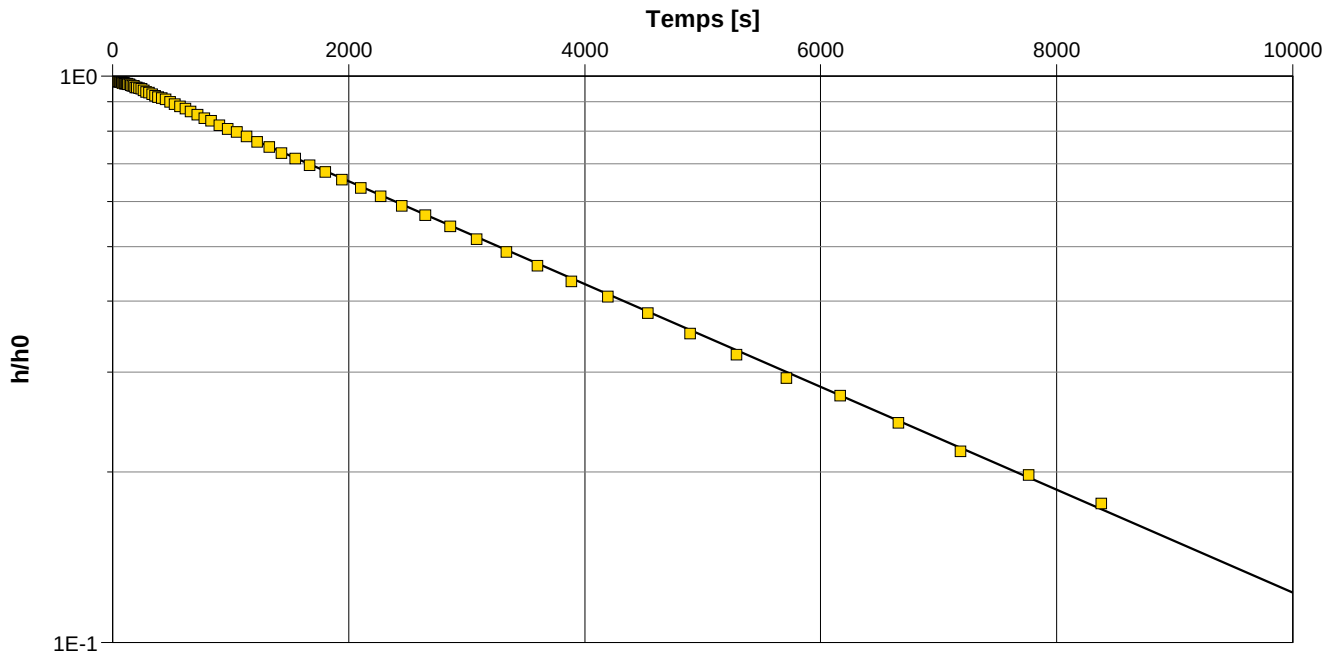


Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [cm/s]	
GH-18-03R	1.14×10^{-4}	

Richelieu Hydrogéologie inc.	**Slug Test Analysis Report**
	Project: Étude géotechnique et hydrogéologique
	Number:
	Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: GH-18-04R	Test Well: GH-18-04R
Test Conducted by: Richard Dufour		Test Date: 2018-05-21
Analysis Performed by: Yves Leblanc	Charge montante	Analysis Date: 2018-09-05
Aquifer Thickness: 1.50 m		



Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [cm/s]	
GH-18-04R	1.40×10^{-5}	



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: FH-18-01MT	Test Well: FH-18-01MT
Test Conducted by: Richard Dufour	Test Date: 2018-05-21	
Water level at t=0 [m]: 1.81	Static Water Level [m]: 1.37	Water level change at t=0 [m]: 0.44

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
1	0.5	1.8065	0.4365
2	1	1.8061	0.4361
3	1.5	1.8057	0.4357
4	2	1.8054	0.4354
5	2.5	1.8049	0.4349
6	3	1.8048	0.4348
7	3.5	1.8045	0.4345
8	4	1.8041	0.4341
9	4.5	1.8039	0.4339
10	5	1.8038	0.4338
11	5.5	1.8034	0.4334
12	6	1.8032	0.4332
13	6.5	1.8025	0.4325
14	7.5	1.8022	0.4322
15	8.5	1.802	0.432
16	9.5	1.8014	0.4314
17	10.5	1.8009	0.4309
18	11.5	1.8006	0.4306
19	12.5	1.8001	0.4301
20	13.5	1.7997	0.4297
21	15	1.7989	0.4289
22	16.5	1.7981	0.4281
23	18	1.7975	0.4275
24	19.5	1.7966	0.4266
25	21.5	1.796	0.426
26	23.5	1.7953	0.4253
27	25.5	1.7943	0.4243
28	28	1.7935	0.4235
29	30.5	1.7923	0.4223
30	33	1.7915	0.4215
31	36	1.7903	0.4203
32	39	1.7894	0.4194
33	42.5	1.7879	0.4179
34	46	1.7867	0.4167
35	50	1.785	0.415
36	54	1.7836	0.4136
37	58.5	1.782	0.412
38	63.5	1.7802	0.4102
39	69	1.7779	0.4079
40	75	1.7761	0.4061
41	81	1.7736	0.4036
42	87.5	1.7714	0.4014
43	94.5	1.7694	0.3994
44	102.5	1.7666	0.3966
45	111	1.7635	0.3935
46	120	1.7606	0.3906
47	130	1.7571	0.3871
48	140.5	1.7537	0.3837
49	152	1.7502	0.3802
50	164.5	1.7458	0.3758
51	178	1.7423	0.3723
52	192.5	1.7145	0.3445



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
53	208	1.7333	0.3633
54	225	1.7284	0.3584
55	243	1.7222	0.3522
56	262.5	1.7178	0.3478
57	283.5	1.7122	0.3422
58	306.5	1.7061	0.3361
59	331	1.6986	0.3286
60	357.5	1.6907	0.3207
61	386.5	1.6835	0.3135
62	417.5	1.6764	0.3064
63	451	1.668	0.298
64	487	1.6591	0.2891
65	526	1.6505	0.2805
66	568	1.6406	0.2706
67	613.5	1.6305	0.2605
68	662.5	1.6199	0.2499
69	715.5	1.6095	0.2395
70	773	1.598	0.228
71	835	1.5871	0.2171
72	902	1.5756	0.2056
73	974	1.5637	0.1937
74	1052	1.5516	0.1816
75	1136	1.54	0.17
76	1227	1.5277	0.1577
77	1325	1.5162	0.1462
78	1431	1.505	0.135
79	1545.5	1.494	0.124
80	1669	1.4835	0.1135
81	1802.5	1.4716	0.1016
82	1946.5	1.462	0.092
83	2102	1.4513	0.0813
84	2270	1.4415	0.0715
85	2451.5	1.4337	0.0637
86	2647.5	1.4244	0.0544
87	2859	1.4163	0.0463
88	3087.5	1.4103	0.0403
89	3334	1.4056	0.0356
90	3600	1.3985	0.0285



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: FH-18-01R	Test Well: FH-18-01R
Test Conducted by: Rihard Dufour	Test Date: 2018-05-21	
Water level at t=0 [m]: 5.11	Static Elev (bench) [m] 13.12	Water level change at t=0 [m]: 0.38

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
1	0.5	12.7418	0.3782
2	1	12.7422	0.3778
3	1.5	12.7427	0.3773
4	2	12.7428	0.3772
5	2.5	12.7434	0.3766
6	3	12.744	0.376
7	3.5	12.7448	0.3752
8	4	12.7453	0.3747
9	4.5	12.7466	0.3734
10	5	12.7475	0.3725
11	5.5	12.7483	0.3717
12	6	12.7491	0.3709
13	6.5	12.7497	0.3703
14	7.5	12.7506	0.3694
15	8.5	12.7509	0.3691
16	9.5	12.7512	0.3688
17	10.5	12.751	0.369
18	11.5	12.7521	0.3679
19	12.5	12.7525	0.3675
20	13.5	12.7523	0.3677
21	15	12.7523	0.3677
22	16.5	12.7535	0.3665
23	18	12.7534	0.3666
24	19.5	12.7538	0.3662
25	21.5	12.7538	0.3662
26	23.5	12.7543	0.3657
27	25.5	12.754	0.366
28	28	12.7548	0.3652
29	30.5	12.7545	0.3655
30	33	12.7547	0.3653
31	36	12.7553	0.3647
32	39	12.7553	0.3647
33	42.5	12.7554	0.3646
34	46	12.7551	0.3649
35	50	12.7564	0.3636
36	54	12.7594	0.3606
37	58.5	12.7559	0.3641
38	63.5	12.7554	0.3646
39	69	12.7567	0.3633
40	75	12.7562	0.3638
41	81	12.7567	0.3633
42	87.5	12.758	0.362
43	94.5	12.7583	0.3617
44	102.5	12.7588	0.3612
45	111	12.759	0.361
46	120	12.7598	0.3602
47	130	12.7603	0.3597
48	140.5	12.7595	0.3605
49	152	12.7611	0.3589
50	164.5	12.7618	0.3582
51	178	12.7628	0.3572
52	192.5	12.7643	0.3557



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
53	208	12.7641	0.3559
54	225	12.7656	0.3544
55	243	12.7662	0.3538
56	262.5	12.7674	0.3526
57	283.5	12.768	0.352
58	306.5	12.7694	0.3506
59	331	12.7702	0.3498
60	357.5	12.7718	0.3482
61	386.5	12.7727	0.3473
62	417.5	12.7738	0.3462
63	451	12.7746	0.3454
64	487	12.777	0.343
65	526	12.7784	0.3416
66	568	12.78	0.34
67	613.5	12.7809	0.3391
68	662.5	12.7834	0.3366
69	715.5	12.7857	0.3343
70	773	12.7878	0.3322
71	835	12.7903	0.3297
72	902	12.7933	0.3267
73	974	12.7962	0.3238
74	1052	12.7993	0.3207
75	1136	12.8022	0.3178
76	1227	12.8056	0.3144
77	1325	12.8096	0.3104
78	1431	12.8132	0.3068
79	1545.5	12.8167	0.3033
80	1669	12.8204	0.2996
81	1802.5	12.8244	0.2956
82	1946.5	12.8292	0.2908
83	2102	12.8339	0.2861
84	2270	12.8381	0.2819
85	2451.5	12.8448	0.2752
86	2647.5	12.8499	0.2701
87	2859	12.8563	0.2637
88	3087.5	12.8647	0.2553
89	3334	12.8702	0.2498
90	3600	12.8758	0.2442
91	3887.5	12.8847	0.2353
92	4198	12.8921	0.2279
93	4533	12.8997	0.2203
94	4895	12.9067	0.2133
95	5285.5	12.9149	0.2051
96	5707.5	12.9233	0.1967
97	6163	12.932	0.188
98	6655	12.9421	0.1779
99	7186	12.9523	0.1677
100	7759.5	12.9635	0.1565
101	8379	12.9741	0.1459
102	9047.5	12.9856	0.1344
103	9769.5	12.9955	0.1245



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: GH-18-02R	Test Well: GH-18-02R
Test Conducted by: Richard Dufour	Test Date: 2018-05-21	
Water level at t=0 [m]: 2.78	Static Elev (bench) [m] 11.35	Water level change at t=0 [m]: 0.72

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
1	0.5	10.8793	0.4707
2	1	10.9015	0.4485
3	1.5	10.9267	0.4233
4	2	10.9473	0.4027
5	2.5	10.9687	0.3813
6	3	10.9816	0.3684
7	3.5	10.988	0.362
8	4	11.012	0.338
9	4.5	11.0175	0.3325
10	5	11.0372	0.3128
11	5.5	11.048	0.302
12	6	11.0587	0.2913
13	6.5	11.0685	0.2815
14	7.5	11.0866	0.2634
15	8.5	11.1027	0.2473
16	9.5	11.1169	0.2331
17	10.5	11.129	0.221
18	11.5	11.1401	0.2099
19	12.5	11.1496	0.2004
20	13.5	11.158	0.192
21	15	11.1691	0.1809
22	16.5	11.1782	0.1718
23	18	11.1863	0.1637
24	19.5	11.1932	0.1568
25	21.5	11.2009	0.1491
26	23.5	11.2076	0.1424
27	25.5	11.2134	0.1366
28	28	11.2201	0.1299
29	30.5	11.2253	0.1247
30	33	11.2302	0.1198
31	36	11.2356	0.1144
32	39	11.2404	0.1096
33	42.5	11.2484	0.1016
34	46	11.2471	0.1029
35	50	11.2544	0.0956
36	54	11.2574	0.0926
37	58.5	11.2614	0.0886
38	63.5	11.2653	0.0847
39	69	11.2693	0.0807
40	75	11.2732	0.0768
41	81	11.2767	0.0733
42	87.5	11.2794	0.0706
43	94.5	11.2829	0.0671
44	102.5	11.286	0.064
45	111	11.289	0.061
46	120	11.2928	0.0572
47	130	11.2958	0.0542
48	140.5	11.2984	0.0516
49	152	11.3016	0.0484
50	164.5	11.3041	0.0459
51	178	11.307	0.043
52	192.5	11.3097	0.0403



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
53	208	11.3124	0.0376
54	225	11.3155	0.0345
55	243	11.3172	0.0328
56	262.5	11.3197	0.0303
57	283.5	11.3222	0.0278
58	306.5	11.3248	0.0252
59	331	11.327	0.023
60	357.5	11.3288	0.0212
61	386.5	11.3309	0.0191
62	417.5	11.3322	0.0178
63	451	11.3345	0.0155
64	487	11.3366	0.0134
65	526	11.3377	0.0123
66	568	11.3399	0.0101
67	613.5	11.3411	0.0089
68	662.5	11.342	0.008
69	715.5	11.3434	0.0066
70	773	11.3446	0.0054
71	835	11.3455	0.0045
72	902	11.3468	0.0032
73	974	11.3473	0.0027



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: GH-18-03MT	Test Well: GH-18-03MT
Test Conducted by: Richard Dufour	Test Date: 2018-05-21	
Water level at t=0 [m]: 0.36	Static Elev (bench) [m] 13.19	Water level change at t=0 [m]: 0.46

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
1	0.5	12.7221	0.4639
2	1	12.7224	0.4636
3	1.5	12.7223	0.4637
4	2	12.7229	0.4631
5	2.5	12.7227	0.4633
6	3	12.7229	0.4631
7	3.5	12.7232	0.4628
8	4	12.7232	0.4628
9	4.5	12.7233	0.4627
10	5	12.7236	0.4624
11	5.5	12.7236	0.4624
12	6	12.7233	0.4627
13	6.5	12.7237	0.4623
14	7.5	12.7237	0.4623
15	8.5	12.7239	0.4621
16	9.5	12.7233	0.4627
17	10.5	12.7231	0.4629
18	11.5	12.723	0.463
19	12.5	12.7229	0.4631
20	13.5	12.7227	0.4633
21	15	12.7225	0.4635
22	16.5	12.7224	0.4636
23	18	12.7226	0.4634
24	19.5	12.7229	0.4631
25	21.5	12.7228	0.4632
26	23.5	12.7228	0.4632
27	25.5	12.7227	0.4633
28	28	12.723	0.463
29	30.5	12.723	0.463
30	33	12.7227	0.4633
31	36	12.7228	0.4632
32	39	12.7223	0.4637
33	42.5	12.7227	0.4633
34	46	12.7223	0.4637
35	50	12.7224	0.4636
36	54	12.7223	0.4637
37	58.5	12.7225	0.4635
38	63.5	12.723	0.463
39	69	12.7232	0.4628
40	75	12.7231	0.4629
41	81	12.7235	0.4625
42	87.5	12.7232	0.4628
43	94.5	12.7234	0.4626
44	102.5	12.7239	0.4621
45	111	12.7236	0.4624
46	120	12.7235	0.4625
47	130	12.7234	0.4626
48	140.5	12.7239	0.4621
49	152	12.7241	0.4619
50	164.5	12.7237	0.4623
51	178	12.7238	0.4622
52	192.5	12.7236	0.4624



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
53	208	12.7234	0.4626
54	225	12.7236	0.4624
55	243	12.7239	0.4621
56	262.5	12.7305	0.4555
57	283.5	12.7285	0.4575
58	306.5	12.7271	0.4589
59	331	12.7263	0.4597
60	357.5	12.7263	0.4597
61	386.5	12.7266	0.4594
62	417.5	12.7261	0.4599
63	451	12.7264	0.4596
64	487	12.7279	0.4581
65	526	12.7291	0.4569
66	568	12.7294	0.4566
67	613.5	12.7301	0.4559
68	662.5	12.731	0.455
69	715.5	12.7327	0.4533
70	773	12.7335	0.4525
71	835	12.7347	0.4513
72	902	12.7363	0.4497
73	974	12.737	0.449
74	1052	12.7399	0.4461
75	1136	12.7415	0.4445
76	1227	12.742	0.444
77	1325	12.7443	0.4417
78	1431	12.7468	0.4392
79	1545.5	12.7507	0.4353
80	1669	12.7535	0.4325
81	1802.5	12.7577	0.4283
82	1946.5	12.7617	0.4243
83	2102	12.766	0.42
84	2270	12.771	0.415
85	2451.5	12.7758	0.4102
86	2647.5	12.7809	0.4051
87	2859	12.7866	0.3994
88	3087.5	12.7929	0.3931
89	3334	12.7988	0.3872
90	3600	12.8068	0.3792
91	3887.5	12.8271	0.3589
92	4198	12.8229	0.3631
93	4533	12.8297	0.3563
94	4895	12.8369	0.3491
95	5285.5	12.8447	0.3413
96	5707.5	12.8532	0.3328
97	6163	12.8625	0.3235
98	6655	12.8718	0.3142
99	7186	12.8823	0.3037
100	7759.5	12.8915	0.2945
101	8379	12.9027	0.2833
102	9047.5	12.9126	0.2734
103	9769.5	12.9241	0.2619
104	10549	12.9326	0.2534
105	11391	12.9428	0.2432
106	12300	12.9539	0.2321
107	13281.5	12.9644	0.2216



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: GH-18-03R	Test Well: GH-18-03R
Test Conducted by: Richard Dufour	Test Date: 2018-05-21	
Water level at t=0 [m]: 0.35	Static Elev (bench) [m] 16.33	Water level change at t=0 [m]: 0.39

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
1	0.5	15.9365	0.3895
2	1	15.9382	0.3878
3	1.5	15.9393	0.3867
4	2	15.9403	0.3857
5	2.5	15.9414	0.3846
6	3	15.9421	0.3839
7	3.5	15.9427	0.3833
8	4	15.9436	0.3824
9	4.5	15.9445	0.3815
10	5	15.9449	0.3811
11	5.5	15.9457	0.3803
12	6	15.9463	0.3797
13	6.5	15.9467	0.3793
14	7.5	15.948	0.378
15	8.5	15.9488	0.3772
16	9.5	15.9498	0.3762
17	10.5	15.9511	0.3749
18	11.5	15.9521	0.3739
19	12.5	15.9531	0.3729
20	13.5	15.9544	0.3716
21	15	15.9557	0.3703
22	16.5	15.9572	0.3688
23	18	15.9584	0.3676
24	19.5	15.9596	0.3664
25	21.5	15.9614	0.3646
26	23.5	15.963	0.363
27	25.5	15.9646	0.3614
28	28	15.9674	0.3586
29	30.5	15.9688	0.3572
30	33	15.971	0.355
31	36	15.973	0.353
32	39	15.9751	0.3509
33	42.5	15.978	0.348
34	46	15.9806	0.3454
35	50	15.9842	0.3418
36	54	15.9871	0.3389
37	58.5	15.9903	0.3357
38	63.5	15.9933	0.3327
39	69	15.9974	0.3286
40	75	16.0013	0.3247
41	81	16.0052	0.3208
42	87.5	16.0092	0.3168
43	94.5	16.0143	0.3117
44	102.5	16.019	0.307
45	111	16.0244	0.3016
46	120	16.0297	0.2963
47	130	16.0357	0.2903
48	140.5	16.0461	0.2799
49	152	16.0479	0.2781
50	164.5	16.0547	0.2713
51	178	16.0618	0.2642
52	192.5	16.0688	0.2572



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
53	208	16.0763	0.2497
54	225	16.0843	0.2417
55	243	16.0923	0.2337
56	262.5	16.1009	0.2251
57	283.5	16.1095	0.2165
58	306.5	16.1187	0.2073
59	331	16.1282	0.1978
60	357.5	16.1374	0.1886
61	386.5	16.1477	0.1783
62	417.5	16.1573	0.1687
63	451	16.167	0.159
64	487	16.1774	0.1486
65	526	16.1873	0.1387
66	568	16.1974	0.1286
67	613.5	16.2074	0.1186
68	662.5	16.2169	0.1091
69	715.5	16.2266	0.0994
70	773	16.2355	0.0905
71	835	16.2451	0.0809
72	902	16.2539	0.0721
73	974	16.262	0.064
74	1052	16.27	0.056
75	1136	16.2772	0.0488
76	1227	16.2846	0.0414
77	1325	16.2908	0.0352
78	1431	16.2963	0.0297
79	1545.5	16.3012	0.0248
80	1669	16.3059	0.0201
81	1802.5	16.3091	0.0169
82	1946.5	16.3126	0.0134
83	2102	16.3158	0.0102
84	2270	16.3173	0.0087
85	2451.5	16.3203	0.0057
86	2647.5	16.3213	0.0047
87	2859	16.3232	0.0028



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

Location: Desmaraisville	Slug Test: GH-18-04R	Test Well: GH-18-04R
Test Conducted by: Richard Dufour	Test Date: 2018-05-21	
Water level at t=0 [m]: 0.79	Static Elev (bench) [m] 16.58	Water level change at t=0 [m]: 0.44

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
1	0.5	16.1403	0.4397
2	1	16.1414	0.4386
3	1.5	16.142	0.438
4	2	16.1424	0.4376
5	2.5	16.1432	0.4368
6	3	16.1433	0.4367
7	3.5	16.1436	0.4364
8	4	16.1437	0.4363
9	4.5	16.1441	0.4359
10	5	16.1443	0.4357
11	5.5	16.1443	0.4357
12	6	16.1445	0.4355
13	6.5	16.1444	0.4356
14	7.5	16.1451	0.4349
15	8.5	16.1452	0.4348
16	9.5	16.1453	0.4347
17	10.5	16.1456	0.4344
18	11.5	16.1455	0.4345
19	12.5	16.146	0.434
20	13.5	16.1458	0.4342
21	15	16.146	0.434
22	16.5	16.1463	0.4337
23	18	16.1464	0.4336
24	19.5	16.1463	0.4337
25	21.5	16.1469	0.4331
26	23.5	16.1469	0.4331
27	25.5	16.147	0.433
28	28	16.1475	0.4325
29	30.5	16.1476	0.4324
30	33	16.1476	0.4324
31	36	16.1479	0.4321
32	39	16.148	0.432
33	42.5	16.1479	0.4321
34	46	16.1481	0.4319
35	50	16.1484	0.4316
36	54	16.1486	0.4314
37	58.5	16.149	0.431
38	63.5	16.1494	0.4306
39	69	16.1493	0.4307
40	75	16.1501	0.4299
41	81	16.1506	0.4294
42	87.5	16.1508	0.4292
43	94.5	16.1509	0.4291
44	102.5	16.1519	0.4281
45	111	16.1518	0.4282
46	120	16.1528	0.4272
47	130	16.1536	0.4264
48	140.5	16.1542	0.4258
49	152	16.1551	0.4249
50	164.5	16.156	0.424
51	178	16.1567	0.4233
52	192.5	16.1583	0.4217



Slug Test - Water Level Data

Project: Étude géotechnique et hydrogéologique

Number:

Client: Ressources Métanor

	Time [s]	Water Level bench [m]	WL Change [m]
53	208	16.1592	0.4208
54	225	16.1607	0.4193
55	243	16.1621	0.4179
56	262.5	16.1637	0.4163
57	283.5	16.1662	0.4138
58	306.5	16.1678	0.4122
59	331	16.1705	0.4095
60	357.5	16.1726	0.4074
61	386.5	16.1753	0.4047
62	417.5	16.1772	0.4028
63	451	16.1796	0.4004
64	487	16.1828	0.3972
65	526	16.1867	0.3933
66	568	16.1904	0.3896
67	613.5	16.1941	0.3859
68	662.5	16.1986	0.3814
69	715.5	16.2031	0.3769
70	773	16.2082	0.3718
71	835	16.2123	0.3677
72	902	16.2184	0.3616
73	974	16.2241	0.3559
74	1052	16.2289	0.3511
75	1136	16.2355	0.3445
76	1227	16.2423	0.3377
77	1325	16.2497	0.3303
78	1431	16.2578	0.3222
79	1545.5	16.2649	0.3151
80	1669	16.2732	0.3068
81	1802.5	16.281	0.299
82	1946.5	16.2906	0.2894
83	2102	16.3002	0.2798
84	2270	16.3092	0.2708
85	2451.5	16.3202	0.2598
86	2647.5	16.3293	0.2507
87	2859	16.3406	0.2394
88	3087.5	16.353	0.227
89	3334	16.3645	0.2155
90	3600	16.376	0.204
91	3887.5	16.3889	0.1911
92	4198	16.4002	0.1798
93	4533	16.4121	0.1679
94	4895	16.4254	0.1546
95	5285.5	16.4382	0.1418
96	5707.5	16.451	0.129
97	6163	16.4598	0.1202
98	6655	16.4724	0.1076
99	7186	16.484	0.096
100	7759.5	16.4928	0.0872
101	8379	16.5024	0.0776
102	9047.5	16.5044	0.0756

ANNEXE 5 : ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES, SÉDIMENTOMÉTRIQUES ET DE TENEUR EN EAU

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-35

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Argile silteuse avec traces de sable	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-01 / CF-04 (27'-10" à 29'-10")	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	94,3

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	69
Silt %	25
Sable %	6
Gravier %	0

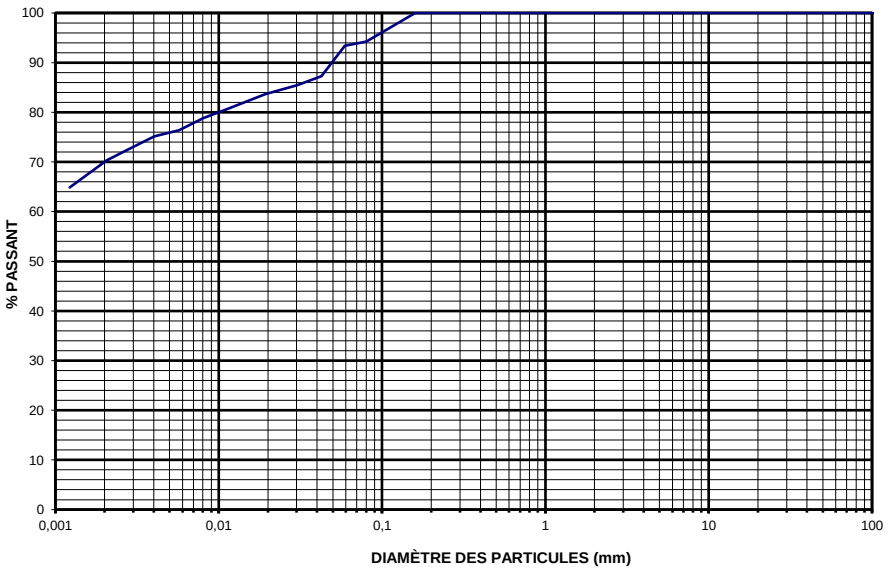
REMARQUES

Teneur en eau : 38,6 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,059	93,4
1	0,043	87,3
2	0,030	85,5
5	0,019	83,7
15	0,011	80,6
30	0,008	78,8
60	0,006	76,4
120	0,004	75,2
240	0,003	72,8
480	0,002	70,3
1440	0,001	64,9

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-36

DONNÉES GÉNÉRALES			
Description:	Argile silteuse avec traces de sable	Prélevé le: -	Par: Client
Provenance:	FG-18-01 / CF-05 (30 à 32 pieds)	Analysé le: 2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE	
112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	99,5

RÉSUMÉ DES ESSAIS	
Argile %	77
Silt %	22
Sable %	1
Gravier %	0

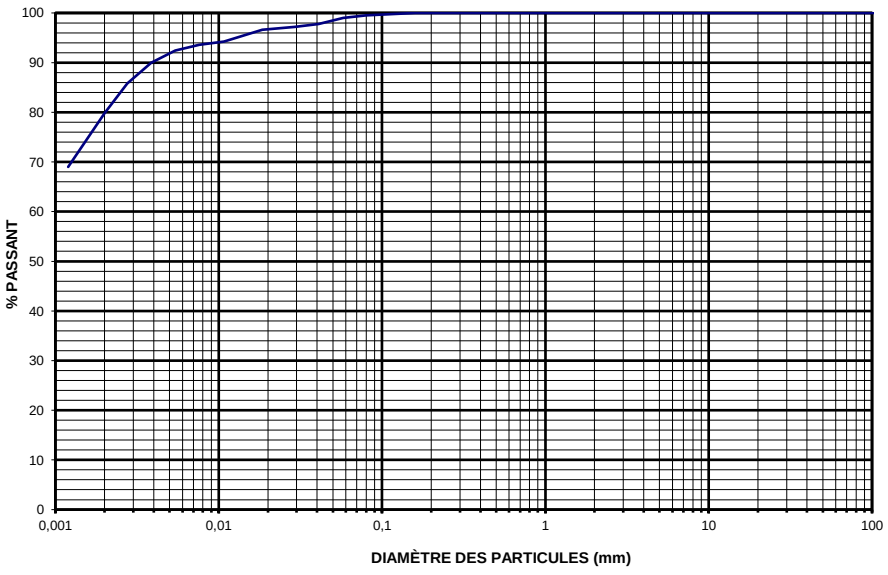
REMARQUES

Teneur en eau : 63,3 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,058	99,0
1	0,041	97,8
2	0,029	97,2
5	0,018	96,6
15	0,011	94,2
30	0,008	93,6
60	0,005	92,4
120	0,004	90,0
240	0,003	85,8
480	0,002	79,8
1440	0,001	69,0

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-37

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt avec un peu de sable et traces d'argile et de gravier	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-01 / CF-06 (36'-4" à 38'-4")	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

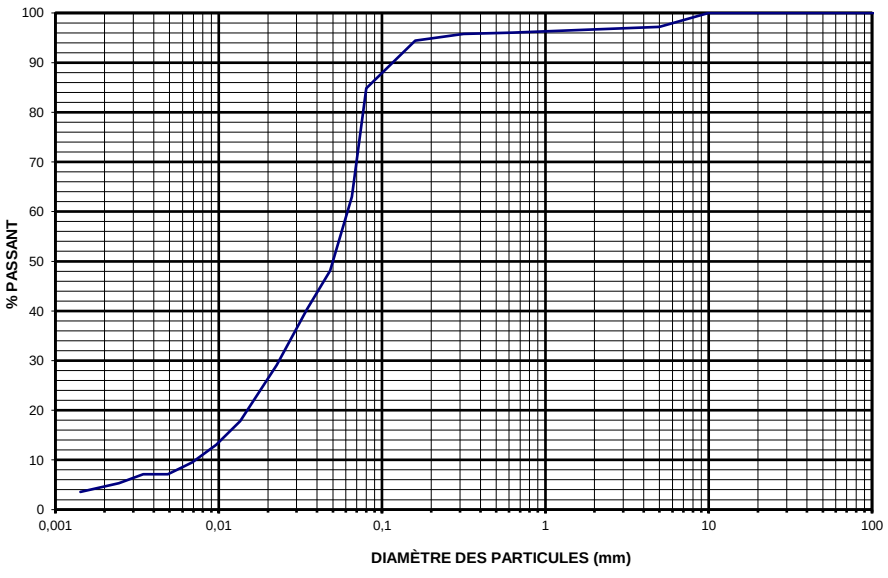
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	97
2,5 mm	97
1,25 mm	96
630 µm	96
315 µm	96
160 µm	94
80 µm	84,8

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,065	63,0
1	0,048	48,1
2	0,035	40,4
5	0,023	29,1
15	0,014	17,8
30	0,010	13,1
60	0,007	9,5
120	0,005	7,1
240	0,003	7,1
480	0,002	5,3
1440	0,001	3,6

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	5
Silt %	79
Sable %	12
Gravier %	3

REMARQUES

Teneur en eau : 18,1 %

Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-38

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt sableux avec un peu d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-02 / CF-01 (0 à 2 pieds)	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	99
1,25 mm	97
630 µm	94
315 µm	91
160 µm	88
80 µm	79,3

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	12
Silt %	68
Sable %	21
Gravier %	0

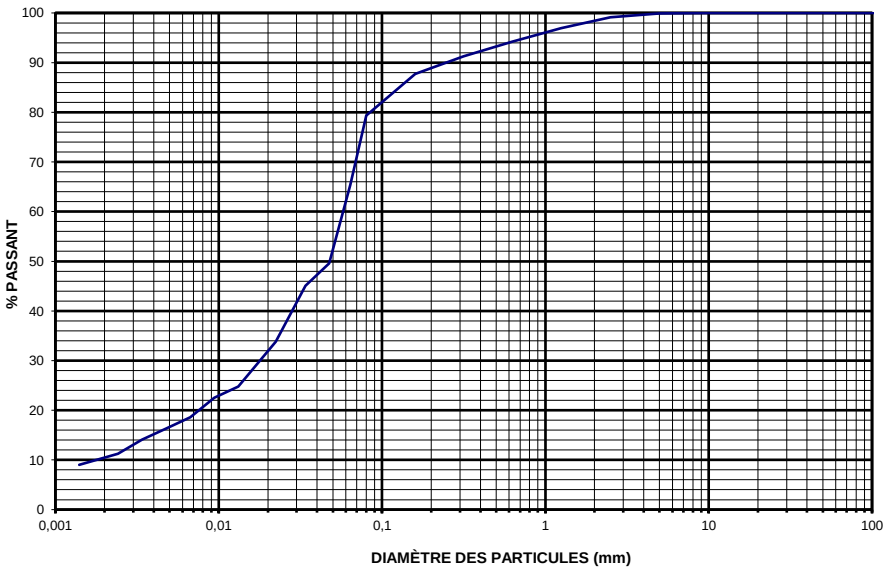
REMARQUES

Teneur en eau : 25,7 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,064	65,4
1	0,048	49,6
2	0,034	45,1
5	0,022	33,8
15	0,013	24,8
30	0,009	22,5
60	0,007	18,6
120	0,005	16,3
240	0,003	14,1
480	0,002	11,3
1440	0,001	9,0

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants
PROJET: HY18-010-02
DOSSIER: G-18-384
ANALYSE NO: 18-384-39

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt sableux	Prélevé le:	-	Par:	Client
Provenance:	FG-18-02 / CF-02 (2 à 4 pieds)	Analysé le:	2018-06-13	Par:	A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	99
630 µm	98
315 µm	95
160 µm	90
80 µm	78,2

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	0
Silt %	78
Sable %	21
Gravier %	0

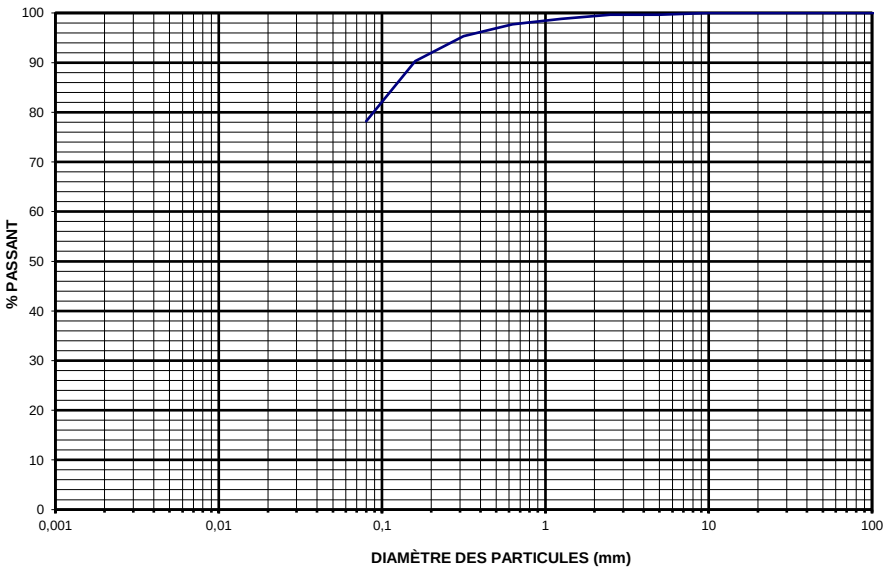
REMARQUES

Teneur en eau : 18,5 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5		
1		
2		
5		
15		
30		
60		
120		
240		
480		
1440		

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-40

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Sable graveleux avec un peu de silt et traces d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-02 / CF-03 (5'-4" à 7'4")	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	95
14 mm	90
10 mm	80
5 mm	68
2,5 mm	59
1,25 mm	50
630 µm	42
315 µm	36
160 µm	29
80 µm	21,9

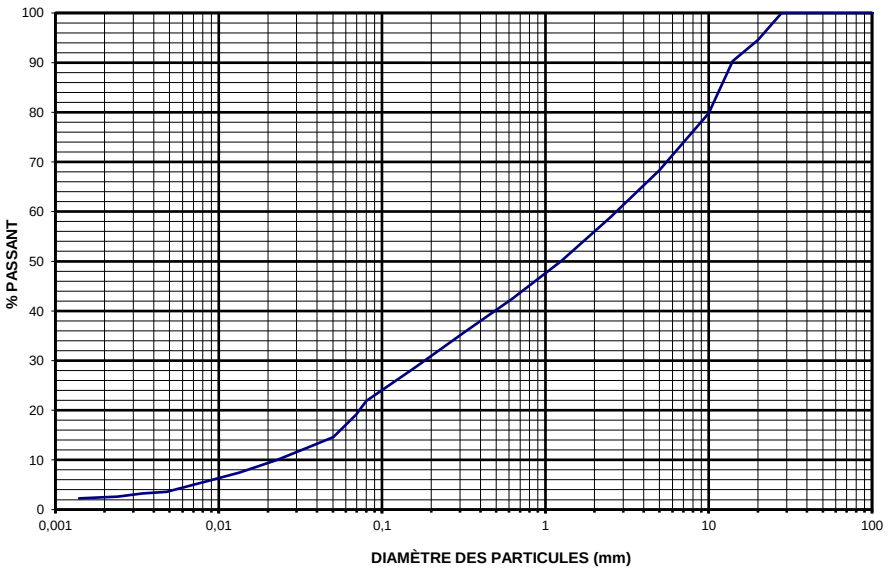
SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,069	19,1
1	0,050	14,6
2	0,036	12,6
5	0,023	10,0
15	0,013	7,4
30	0,010	6,2
60	0,007	4,9
120	0,005	3,6
240	0,003	3,2
480	0,002	2,6
1440	0,001	2,3

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	3
Silt %	19
Sable %	46
Gravier %	32

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



REMARQUES

Teneur en eau : 6,8 %

Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-41

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Sable avec un peu de silt et traces d'argile et de gravier	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	GH-18-02 / CF-01 (0 à 2 pieds)	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	96
10 mm	96
5 mm	95
2,5 mm	95
1,25 mm	94
630 µm	92
315 µm	86
160 µm	56
80 µm	22,6

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,071	17,1
1	0,051	12,3
2	0,036	11,1
5	0,023	9,9
15	0,013	8,4
30	0,010	8,0
60	0,007	7,6
120	0,005	6,4
240	0,003	6,0
480	0,002	5,6
1440	0,001	4,4

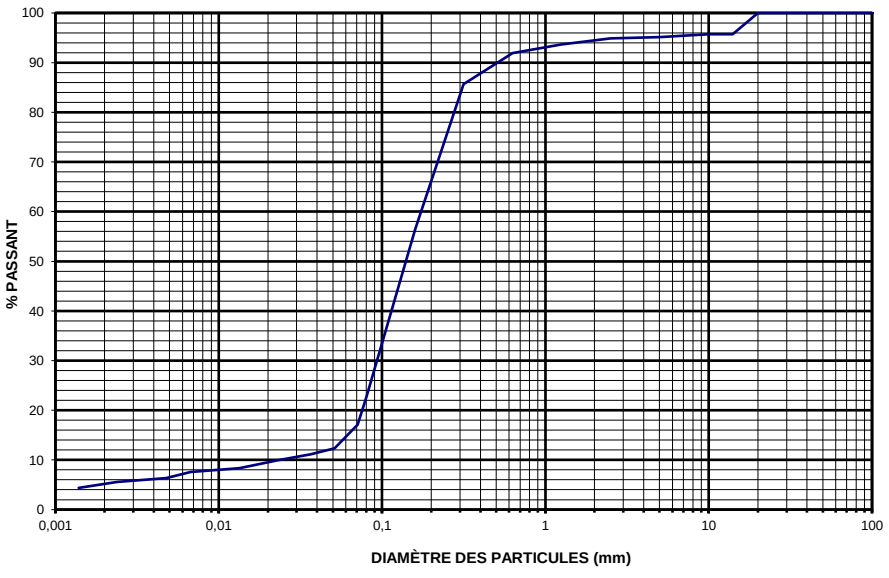
RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	5
Silt %	17
Sable %	73
Gravier %	5

REMARQUES

Teneur en eau : 37,8 %

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-42

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Sable avec un peu de silt et de gravier et traces d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	GH-18-02 / CF-02 (2 à 4 pieds)	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	96
14 mm	90
10 mm	89
5 mm	88
2,5 mm	88
1,25 mm	86
630 µm	84
315 µm	80
160 µm	53
80 µm	19,1

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	5
Silt %	15
Sable %	69
Gravier %	12

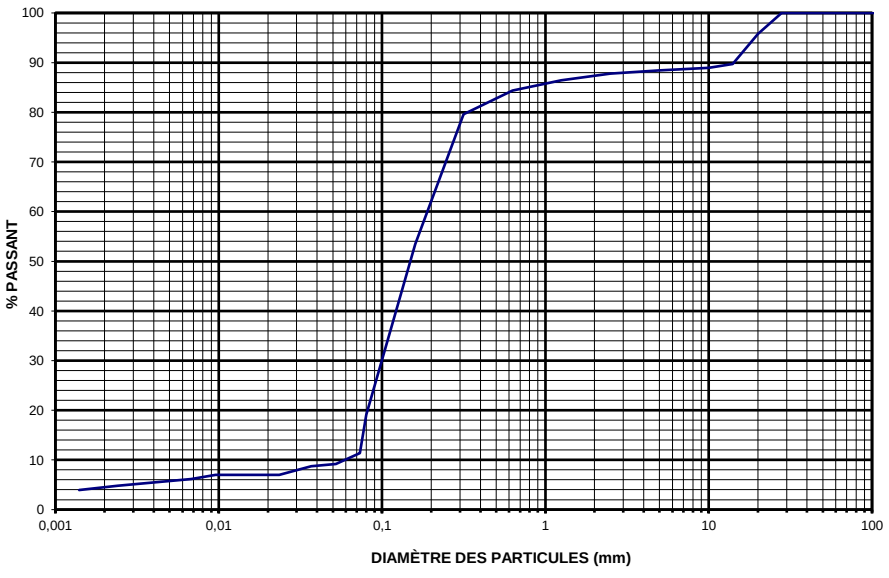
REMARQUES

Teneur en eau : 19,6 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,073	11,4
1	0,052	9,2
2	0,037	8,8
5	0,023	7,0
15	0,014	7,0
30	0,010	7,0
60	0,007	6,1
120	0,005	5,7
240	0,003	5,3
480	0,002	4,8
1440	0,001	3,9

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-43

DONNÉES GÉNÉRALES

Description: Sable silteux et argileux | Prélevé le: - | Par: Client

Provenance: FG-18-04 / CF-01 (0 à 2 pieds) | Analysé le: 2018-06-13 | Par: A. P.

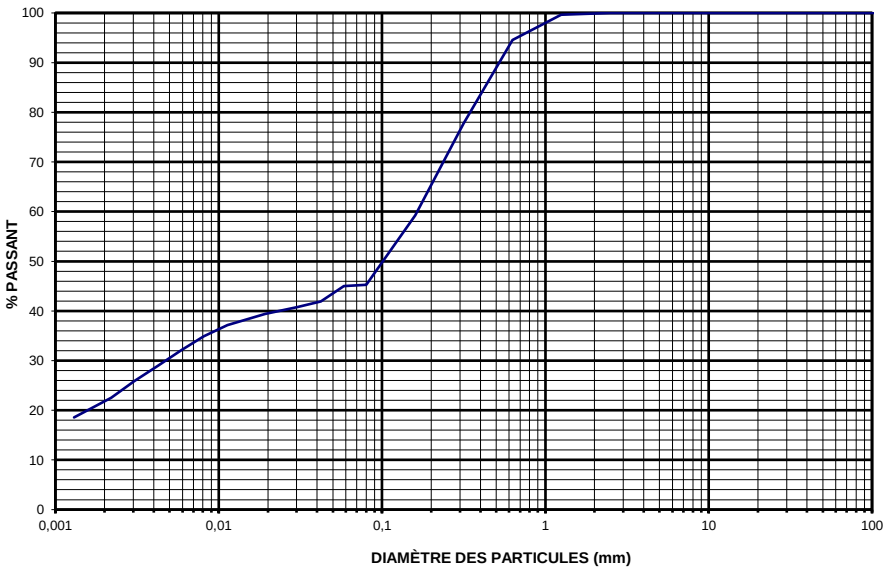
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	95
315 µm	78
160 µm	59
80 µm	45,3

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,058	45,0
1	0,042	41,9
2	0,030	40,8
5	0,019	39,4
15	0,011	37,1
30	0,008	34,9
60	0,006	32,1
120	0,004	29,0
240	0,003	25,9
480	0,002	22,5
1440	0,001	18,6

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	22
Silt %	23
Sable %	55
Gravier %	0

REMARQUES

Teneur en eau : 29,2 %

Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-44

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt et argile avec traces de sable	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-04 / CF-02 (2 à 4 pieds)	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	99,0

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	39
Silt %	60
Sable %	1
Gravier %	0

REMARQUES

Teneur en eau : 25,6 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,058	98,6
1	0,042	90,0
2	0,031	87,0
5	0,020	80,9
15	0,012	72,9
30	0,008	66,2
60	0,006	58,8
120	0,004	52,1
240	0,003	45,3
480	0,002	38,6
1440	0,001	31,9

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-45

DONNÉES GÉNÉRALES			
Description:	Silt sableux avec traces d'argile et de gravier	Prélevé le: -	Par: Client
Provenance:	FG-18-04 / CF-03 (4'-6" à 6'-6")	Analysé le: 2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE	
112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	99
2,5 mm	99
1,25 mm	96
630 µm	92
315 µm	88
160 µm	83
80 µm	70,2

RÉSUMÉ DES ESSAIS	
Argile %	5
Silt %	65
Sable %	29
Gravier %	1

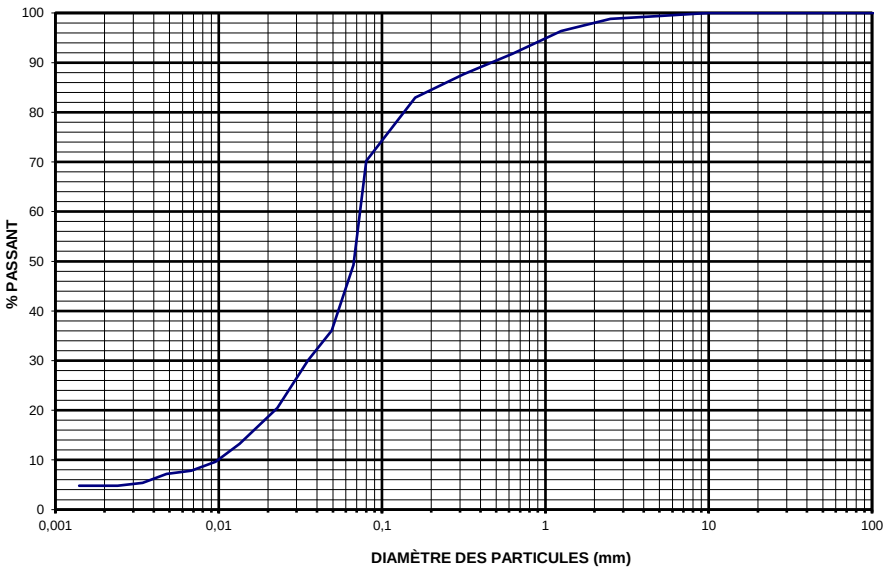
REMARQUES

Teneur en eau : 18,9 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,067	49,3
1	0,049	36,1
2	0,035	30,0
5	0,023	20,4
15	0,013	13,2
30	0,010	9,6
60	0,007	7,8
120	0,005	7,2
240	0,003	5,4
480	0,002	4,8
1440	0,001	4,8

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-46

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Sable avec traces de silt et de gravier et d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-04 / CF-04 (7 à 9 pieds)	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	99
5 mm	95
2,5 mm	86
1,25 mm	68
630 µm	46
315 µm	30
160 µm	17
80 µm	9,8

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,074	9,7
1	0,052	7,0
2	0,037	7,0
5	0,024	6,6
15	0,014	5,3
30	0,010	5,3
60	0,007	4,4
120	0,005	4,4
240	0,003	4,0
480	0,002	3,5
1440	0,001	3,1

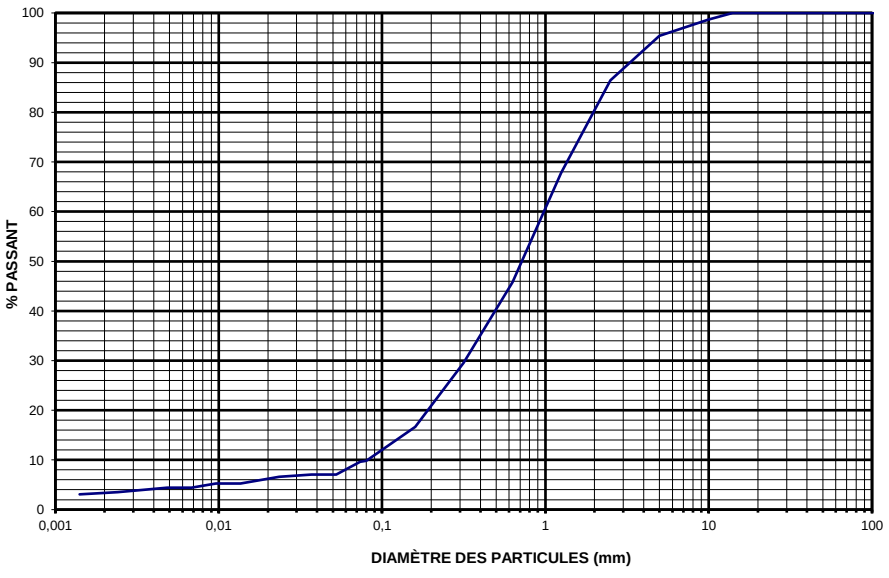
RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	4
Silt %	6
Sable %	86
Gravier %	5

REMARQUES

Teneur en eau : 8,6 %

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants
DOSSIER: G-18-384
PROJET: HY18-010-02
ANALYSE NO: 18-384-47

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Gravier et sable avec traces de silt et d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-04 / CF-05 (9'-8" à 11'-8")	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	92
20 mm	75
14 mm	66
10 mm	58
5 mm	46
2,5 mm	35
1,25 mm	26
630 µm	19
315 µm	15
160 µm	11
80 µm	8,3

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	1
Silt %	7
Sable %	37
Gravier %	54

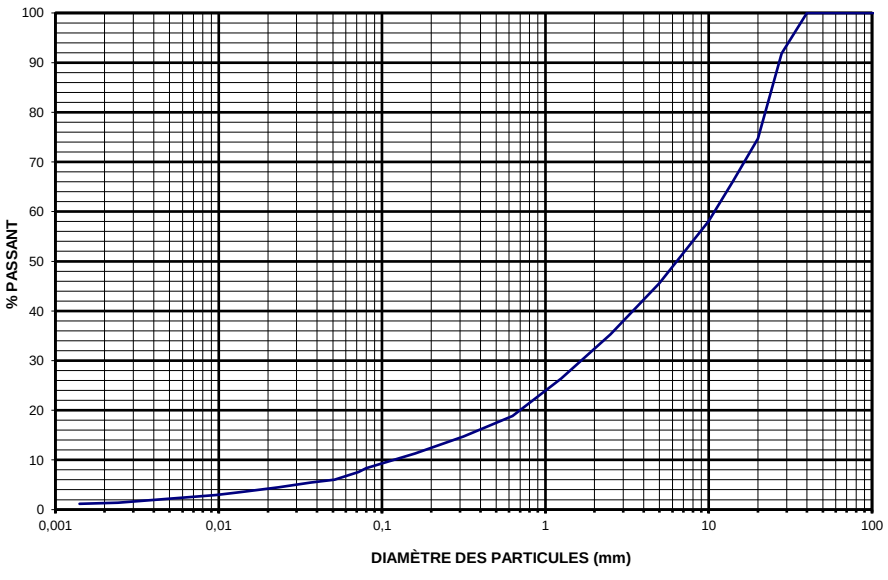
REMARQUES

Teneur en eau : 6 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,072	7,6
1	0,051	6,0
2	0,037	5,5
5	0,023	4,5
15	0,014	3,5
30	0,010	2,9
60	0,007	2,5
120	0,005	2,1
240	0,003	1,8
480	0,002	1,4
1440	0,001	1,2

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-48

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Gravier sableux avec traces de silt et d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-04 / CF-06 (12 à 14 pieds)	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	77
14 mm	62
10 mm	53
5 mm	40
2,5 mm	30
1,25 mm	24
630 µm	20
315 µm	15
160 µm	12
80 µm	9,0

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	1
Silt %	8
Sable %	31
Gravier %	60

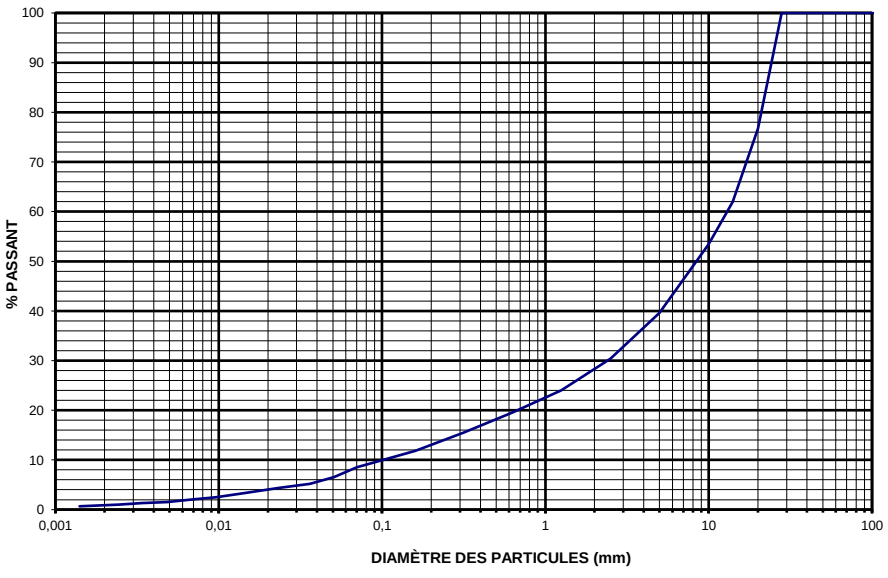
REMARQUES

Teneur en eau : 6 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,070	8,5
1	0,051	6,5
2	0,036	5,2
5	0,023	4,4
15	0,013	3,2
30	0,010	2,5
60	0,007	2,0
120	0,005	1,5
240	0,003	1,3
480	0,002	1,0
1440	0,001	0,7

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-49

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Argile silteuse avec traces de sable	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-03 / CF-03 (14 à 16 pieds)	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	98,0

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	70
Silt %	28
Sable %	2
Gravier %	0

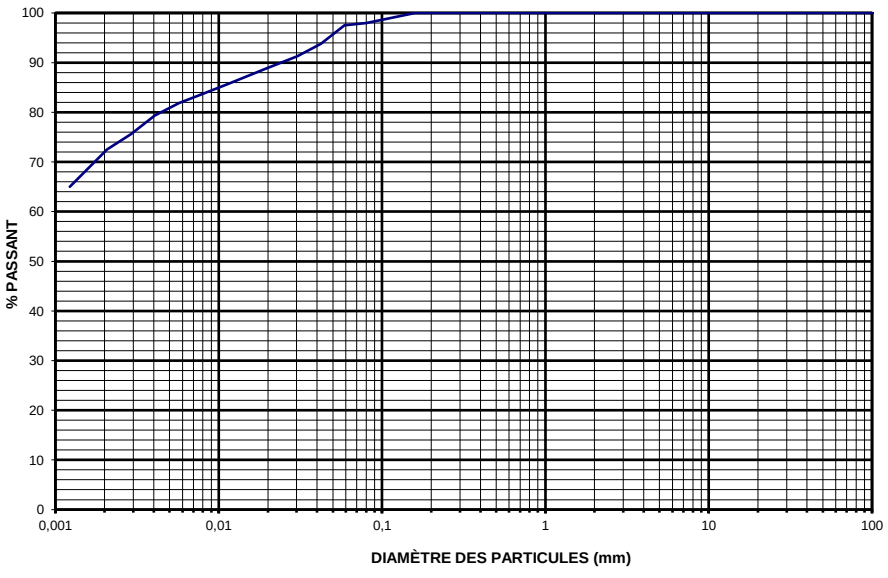
REMARQUES

Teneur en eau : 38 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,059	97,5
1	0,042	93,8
2	0,030	91,3
5	0,019	88,8
15	0,011	85,6
30	0,008	83,8
60	0,006	81,9
120	0,004	79,4
240	0,003	75,6
480	0,002	72,5
1440	0,001	65,0

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-50

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Argile silteuse avec traces de sable	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-03 / CF-04 (19'-7" à 21'-7")	Analysé le:	2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	99,0

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	78
Silt %	21
Sable %	1
Gravier %	0

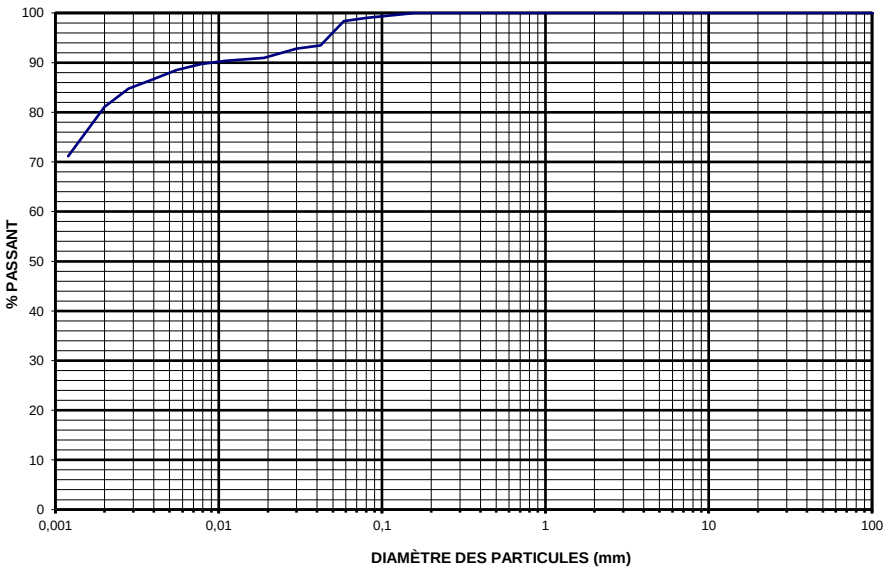
REMARQUES

Teneur en eau : 58,1 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,058	98,4
1	0,042	93,4
2	0,030	92,8
5	0,019	91,0
15	0,011	90,3
30	0,008	89,7
60	0,006	88,5
120	0,004	86,6
240	0,003	84,8
480	0,002	81,1
1440	0,001	71,2

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-51

DONNÉES GÉNÉRALES			
Description:	Argile et silt avec un peu de sable	Prélevé le: -	Par: Client
Provenance:	FG-18-03 / CF-05 (24 à 26 pieds)	Analysé le: 2018-06-13	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE	
112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	88,0

RÉSUMÉ DES ESSAIS	
Argile %	53
Silt %	35
Sable %	12
Gravier %	0

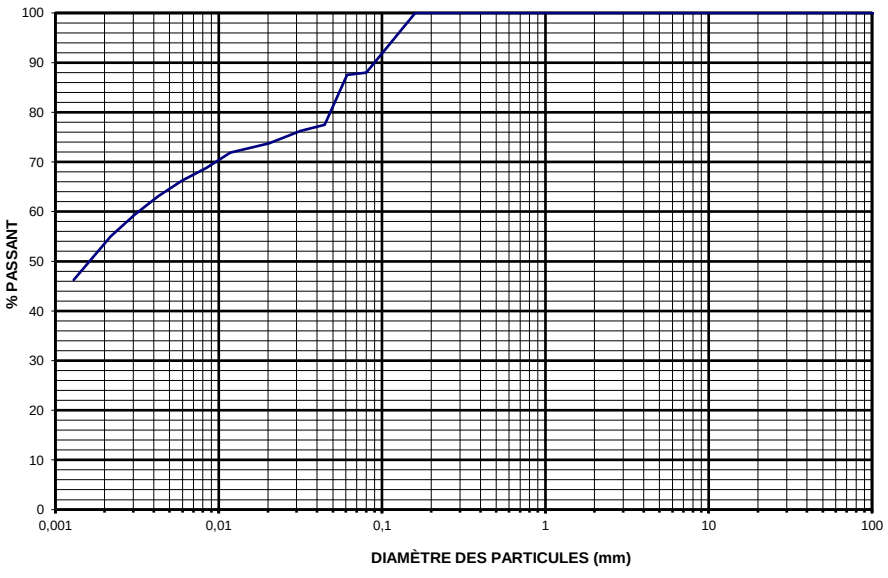
REMARQUES

Teneur en eau : 42,4 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,061	87,5
1	0,045	77,5
2	0,032	76,3
5	0,020	73,8
15	0,012	71,9
30	0,008	68,8
60	0,006	66,3
120	0,004	63,1
240	0,003	59,4
480	0,002	55,0
1440	0,001	46,3

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-52

DONNÉES GÉNÉRALES			
Description:	Argile et silt avec traces de sable	Prélevé le: -	Par: Client
Provenance:	FG-18-03 / CF-06A (27'-2" à 27'-11")	Analysé le: 2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE	
112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	90,3

RÉSUMÉ DES ESSAIS	
Argile %	54
Silt %	36
Sable %	10
Gravier %	0

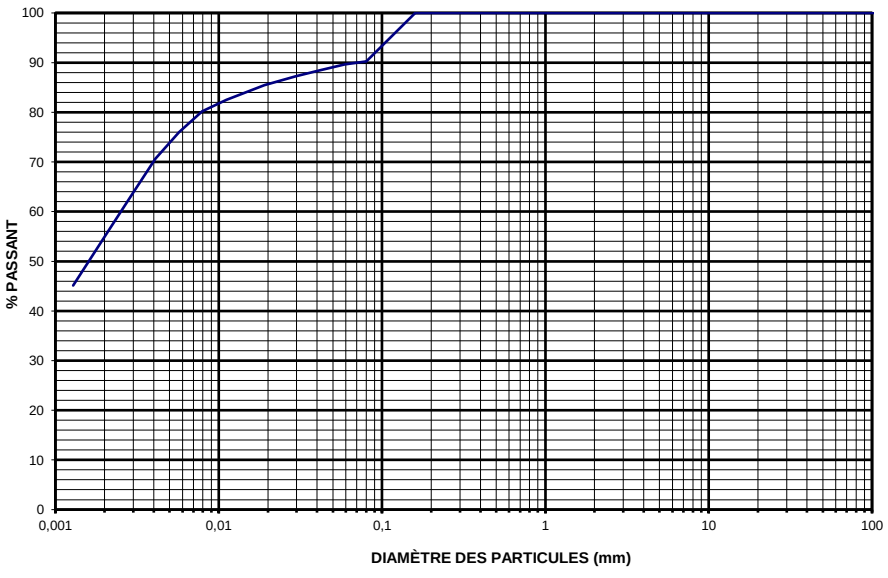
REMARQUES

Teneur en eau : 45,9 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,059	89,7
1	0,042	88,5
2	0,030	87,3
5	0,019	85,5
15	0,011	82,5
30	0,008	80,2
60	0,006	76,0
120	0,004	70,7
240	0,003	63,5
480	0,002	56,4
1440	0,001	45,1

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-53

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Argile et silt avec traces de sable	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-03 / CF-06B (27'-11 à 28'-7")	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	90,8

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	52
Silt %	38
Sable %	9
Gravier %	0

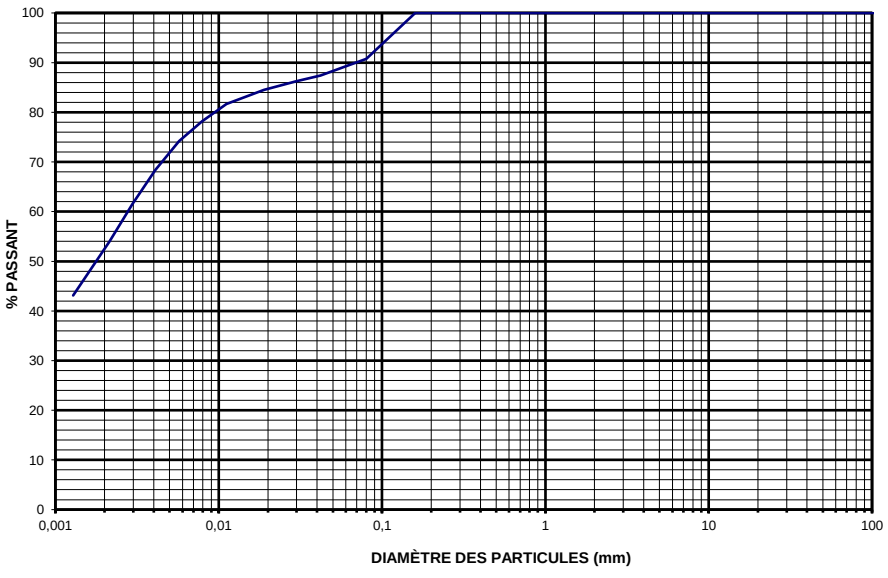
REMARQUES

Teneur en eau : 43,4 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,059	89,1
1	0,042	87,4
2	0,030	86,3
5	0,019	84,5
15	0,011	81,7
30	0,008	78,2
60	0,006	74,2
120	0,004	68,4
240	0,003	61,5
480	0,002	54,1
1440	0,001	43,1

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants
DOSSIER: G-18-384
PROJET: HY18-010-02
ANALYSE NO: 18-384-54

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt avec un peu de sable et traces d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-03 / CF-06C (28'-7" à 29'-2")	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

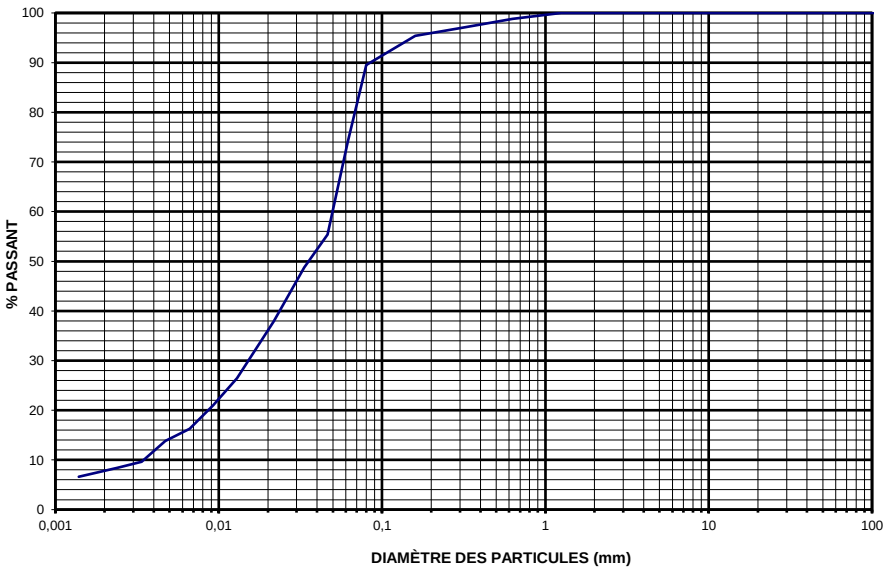
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	99
315 µm	97
160 µm	95
80 µm	89,5

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,062	74,0
1	0,046	55,4
2	0,033	48,7
5	0,022	37,9
15	0,013	26,5
30	0,009	21,1
60	0,007	16,2
120	0,005	13,8
240	0,003	9,6
480	0,002	8,4
1440	0,001	6,6

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	8
Silt %	81
Sable %	10
Gravier %	0

REMARQUES

Teneur en eau : 20,2 %

Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-55

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt et sable avec un peu de gravier et traces d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-03 / CF-07 (34'-6" à 36'-6")	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	96
10 mm	94
5 mm	89
2,5 mm	85
1,25 mm	81
630 µm	77
315 µm	71
160 µm	65
80 µm	53,8

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	7
Silt %	47
Sable %	35
Gravier %	11

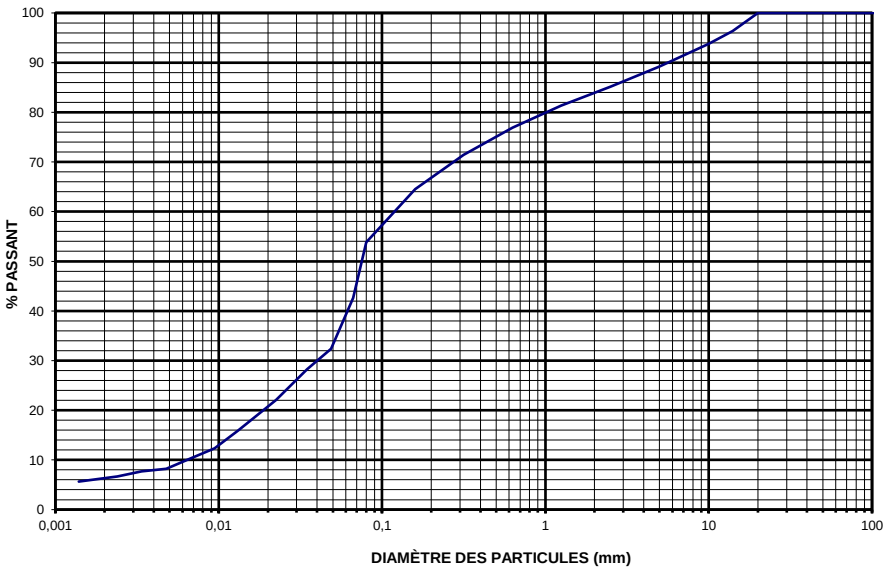
REMARQUES

Teneur en eau : 18,2 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,067	42,6
1	0,049	32,4
2	0,035	28,2
5	0,022	22,1
15	0,013	15,9
30	0,009	12,3
60	0,007	10,3
120	0,005	8,2
240	0,003	7,7
480	0,002	6,7
1440	0,001	5,6

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-56

DONNÉES GÉNÉRALES			
Description:	Silt et sable avec un peu de gravier et traces d'argile	Prélevé le: -	Par: Client
Provenance:	GH-18-04 / CF-02 (2 à 4 pieds)	Analysé le: 2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE	
112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	88
14 mm	88
10 mm	86
5 mm	82
2,5 mm	80
1,25 mm	78
630 µm	75
315 µm	69
160 µm	57
80 µm	45,4

RÉSUMÉ DES ESSAIS	
Argile %	4
Silt %	41
Sable %	37
Gravier %	18

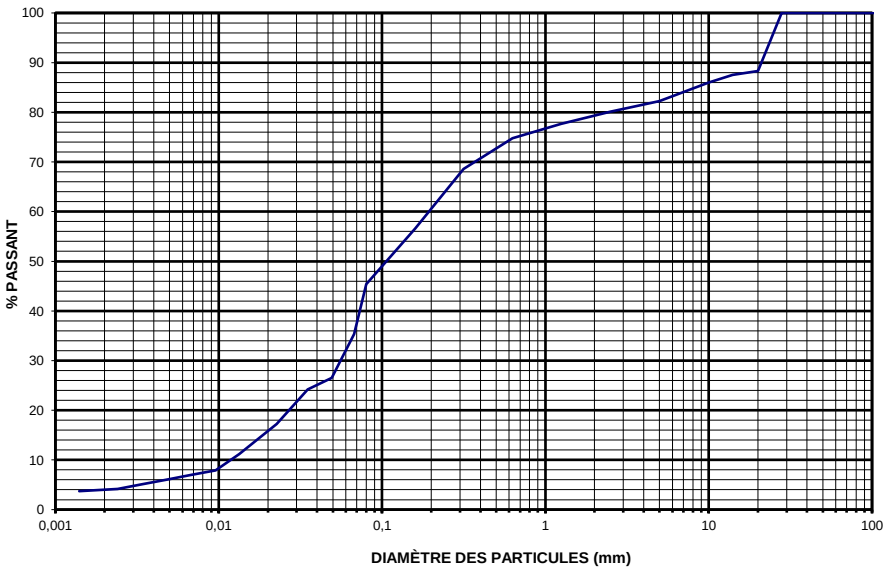
REMARQUES

Teneur en eau : 21 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,067	35,3
1	0,049	26,5
2	0,035	24,2
5	0,023	17,2
15	0,013	11,2
30	0,010	7,9
60	0,007	7,0
120	0,005	6,0
240	0,003	5,1
480	0,002	4,2
1440	0,001	3,7

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-57

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Argile silteuse avec traces de sable	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	GH-18-03 / CF-02 (2 à 4 pieds)	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	97,5

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,059	96,3
1	0,042	92,5
2	0,030	90,6
5	0,019	88,1
15	0,011	85,0
30	0,008	81,9
60	0,006	78,1
120	0,004	73,8
240	0,003	70,0
480	0,002	65,6
1440	0,001	57,5

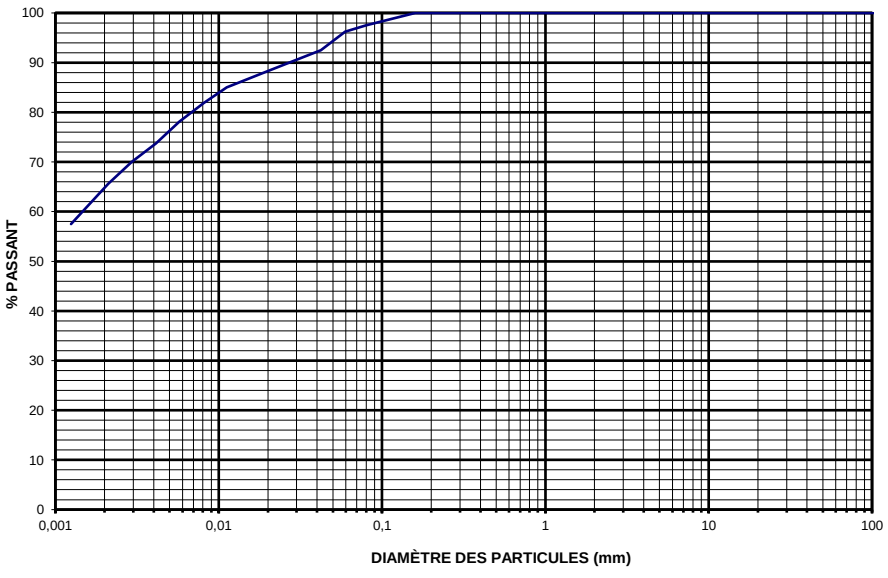
RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	64
Silt %	34
Sable %	3
Gravier %	0

REMARQUES

Teneur en eau : 32,9 %

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-59

DONNÉES GÉNÉRALES			
Description:	Silt avec un peu de sable et traces d'argile et de gravier	Prélevé le: -	Par: Client
Provenance:	Résidus #1	Analysé le: 2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE	
112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	99
5 mm	99
2,5 mm	98
1,25 mm	98
630 µm	98
315 µm	97
160 µm	97
80 µm	85,8

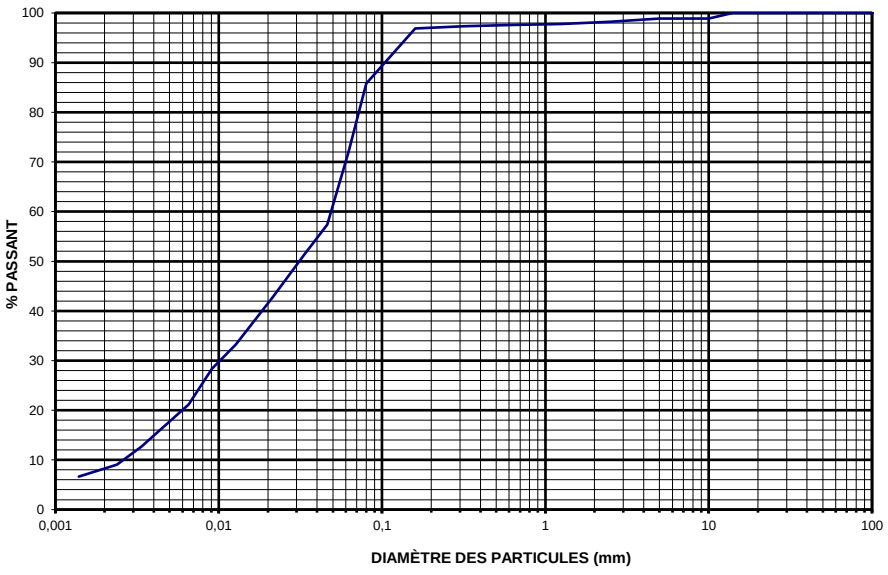
RÉSUMÉ DES ESSAIS	
Argile %	10
Silt %	76
Sable %	13
Gravier %	1

REMARQUES
Teneur en eau : 21,8 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,062	71,9
1	0,046	57,4
2	0,033	51,3
5	0,021	42,9
15	0,013	33,2
30	0,009	28,4
60	0,007	21,1
120	0,005	16,9
240	0,003	12,7
480	0,002	9,1
1440	0,001	6,6

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-60

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt avec un peu de sable et d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	Résidus #2	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	88,3

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,062	75,0
1	0,047	56,9
2	0,033	52,5
5	0,022	42,5
15	0,013	32,5
30	0,009	27,5
60	0,007	21,3
120	0,005	16,9
240	0,003	13,1
480	0,002	10,0
1440	0,001	8,1

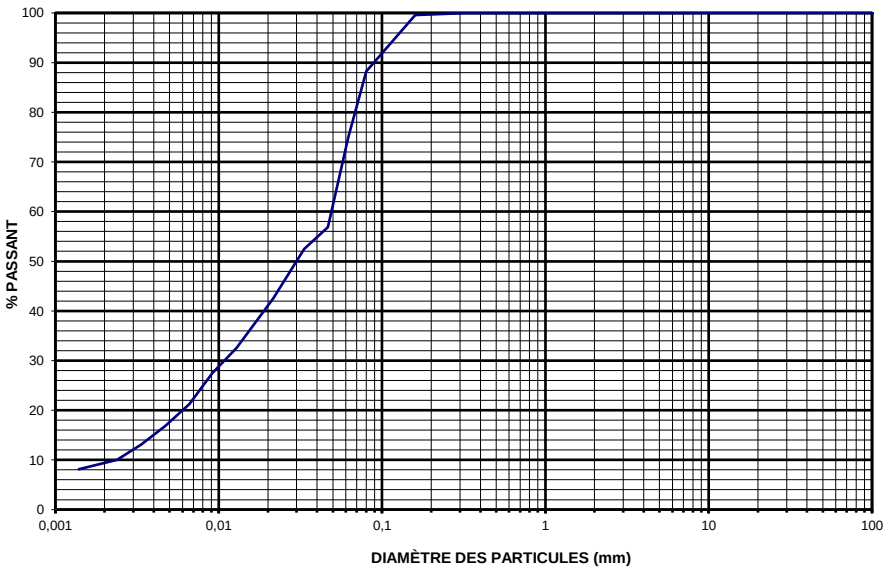
RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	11
Silt %	78
Sable %	12
Gravier %	0

REMARQUES

Teneur en eau : 21,9 %

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-61

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt avec un peu de sable et traces d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	Résidus #3	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	99
80 µm	85,6

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	10
Silt %	76
Sable %	14
Gravier %	0

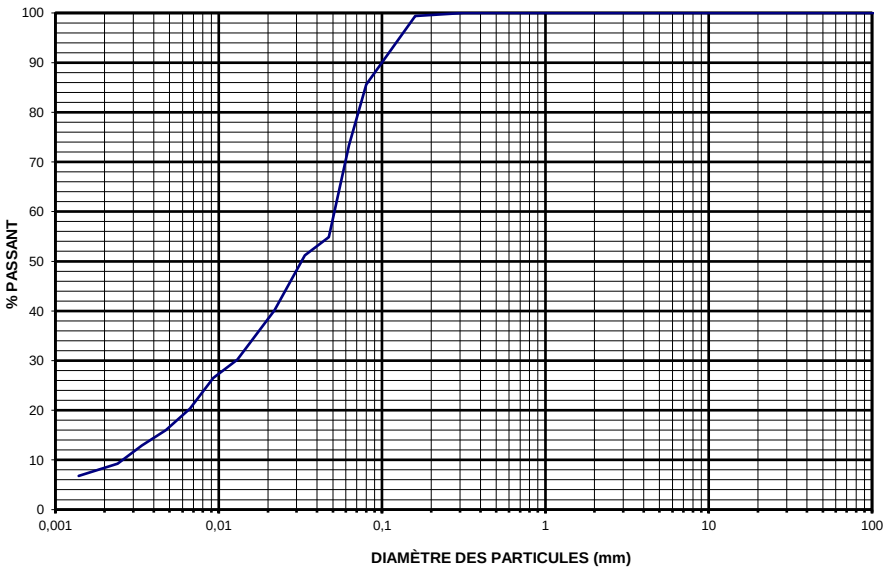
REMARQUES

Teneur en eau : 17,3 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,063	73,4
1	0,047	54,9
2	0,034	51,2
5	0,022	40,1
15	0,013	30,2
30	0,009	26,5
60	0,007	20,4
120	0,005	16,0
240	0,003	13,0
480	0,002	9,3
1440	0,001	6,8

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-62

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt avec un peu de sable et traces d'argile	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	Résidus #4	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	99
1,25 mm	99
630 µm	99
315 µm	99
160 µm	98
80 µm	88,8

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	9
Silt %	79
Sable %	11
Gravier %	0

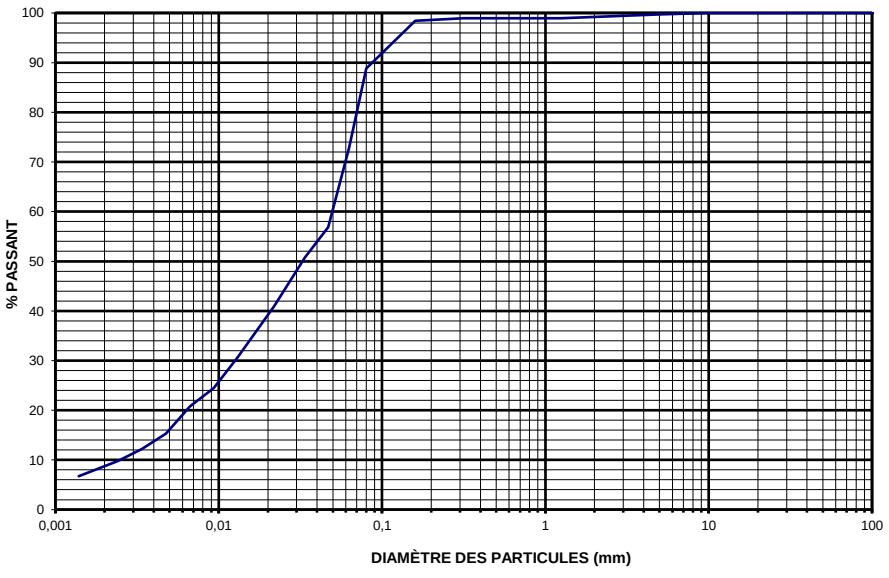
REMARQUES

Teneur en eau : 17,6 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,063	72,8
1	0,047	56,9
2	0,034	50,8
5	0,022	41,0
15	0,013	30,6
30	0,009	24,5
60	0,007	20,8
120	0,005	15,3
240	0,003	12,2
480	0,002	9,8
1440	0,001	6,7

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants
DOSSIER: G-18-384
PROJET: HY18-010-02
ANALYSE NO: 18-384-63

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Argile silteuse avec traces de sable	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-05 / CF-02 (2 à 4 pieds)	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	95,8

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	69
Silt %	26
Sable %	4
Gravier %	0

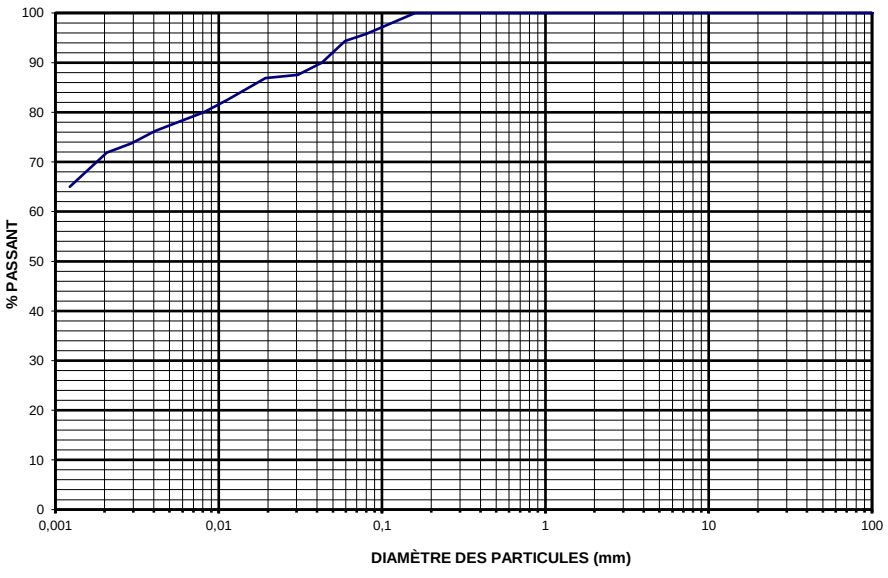
REMARQUES

Teneur en eau : 34,8 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,059	94,4
1	0,043	90,0
2	0,031	87,5
5	0,019	86,9
15	0,011	82,5
30	0,008	80,0
60	0,006	78,1
120	0,004	76,3
240	0,003	73,8
480	0,002	71,9
1440	0,001	65,0

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-64

DONNÉES GÉNÉRALES

Description: Argile avec un peu de silt et traces de sable | Prélevé le: - | Par: Client

Provenance: FG-18-05 / CF-03 (4 à 6 pieds) | Analysé le: 2018-06-14 | Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	99,3

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	80
Silt %	19
Sable %	1
Gravier %	0

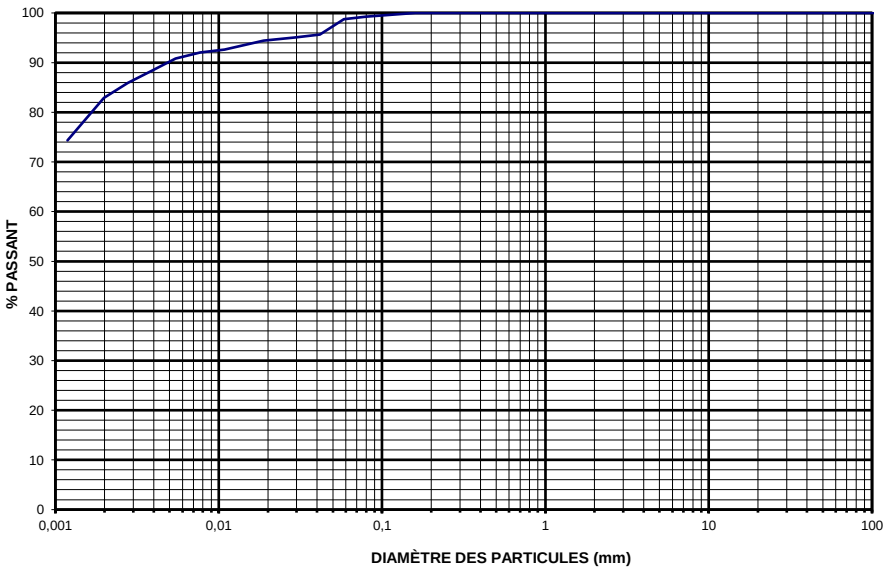
REMARQUES

Teneur en eau : 43,3 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,058	98,7
1	0,042	95,7
2	0,029	95,1
5	0,019	94,5
15	0,011	92,6
30	0,008	92,0
60	0,005	90,8
120	0,004	88,4
240	0,003	85,9
480	0,002	82,9
1440	0,001	74,3

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-65

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Argile silteuse avec traces de sable	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-05 / CF-04 (6 à 8 pieds)	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	99,0

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	69
Silt %	30
Sable %	1
Gravier %	0

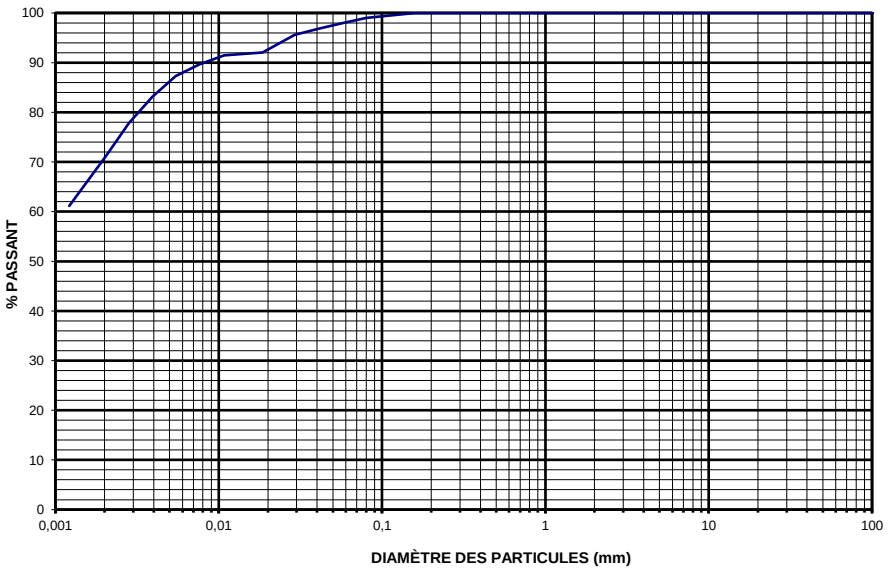
REMARQUES

Teneur en eau : 53,6 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,058	98,0
1	0,041	96,8
2	0,029	95,6
5	0,019	92,0
15	0,011	91,4
30	0,008	89,7
60	0,005	87,3
120	0,004	83,1
240	0,003	77,8
480	0,002	71,3
1440	0,001	61,2

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-66

DONNÉES GÉNÉRALES			
Description:	Silt argileux avec traces de sable	Prélevé le: -	Par: Client
Provenance:	FG-18-05 / CF-05 (11 à 13 pieds)	Analysé le: 2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE	
112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	100
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	100
2,5 mm	100
1,25 mm	100
630 µm	100
315 µm	100
160 µm	100
80 µm	99,0

RÉSUMÉ DES ESSAIS	
Argile %	28
Silt %	71
Sable %	1
Gravier %	0

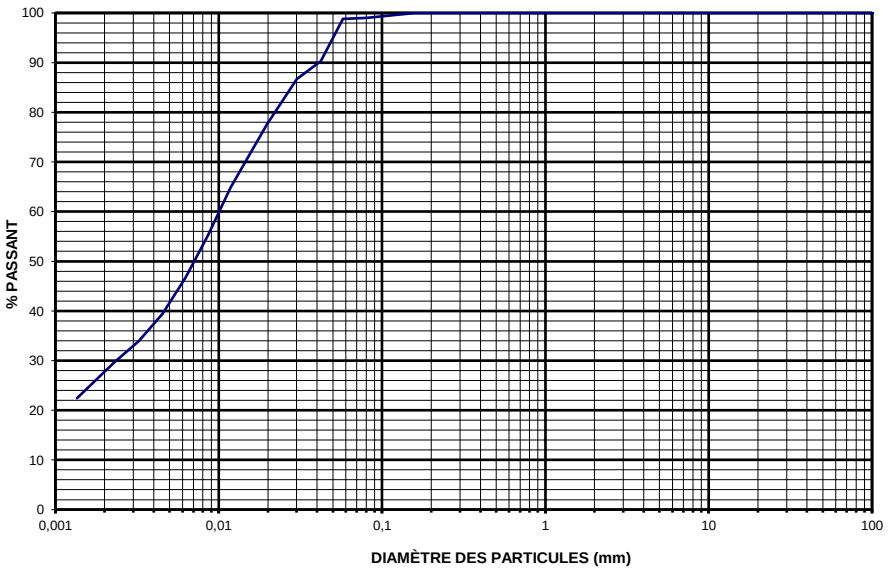
REMARQUES

Teneur en eau : 36 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,058	98,8
1	0,042	90,3
2	0,030	86,7
5	0,020	77,6
15	0,012	64,9
30	0,009	55,2
60	0,006	46,7
120	0,005	39,4
240	0,003	34,0
480	0,002	29,7
1440	0,001	22,4

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

QUALILAB INSPECTION INC.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-67

DONNÉES GÉNÉRALES			
Description:	Silt avec un peu de sable et traces de gravier et d'argile	Prélevé le: -	Par: Client
Provenance:	FG-18-05 / CF-06 (14'-3" à 16'-3")	Analysé le: 2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE	
112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	96
14 mm	96
10 mm	96
5 mm	95
2,5 mm	95
1,25 mm	94
630 µm	94
315 µm	93
160 µm	91
80 µm	83,3

RÉSUMÉ DES ESSAIS	
Argile %	5
Silt %	79
Sable %	11
Gravier %	5

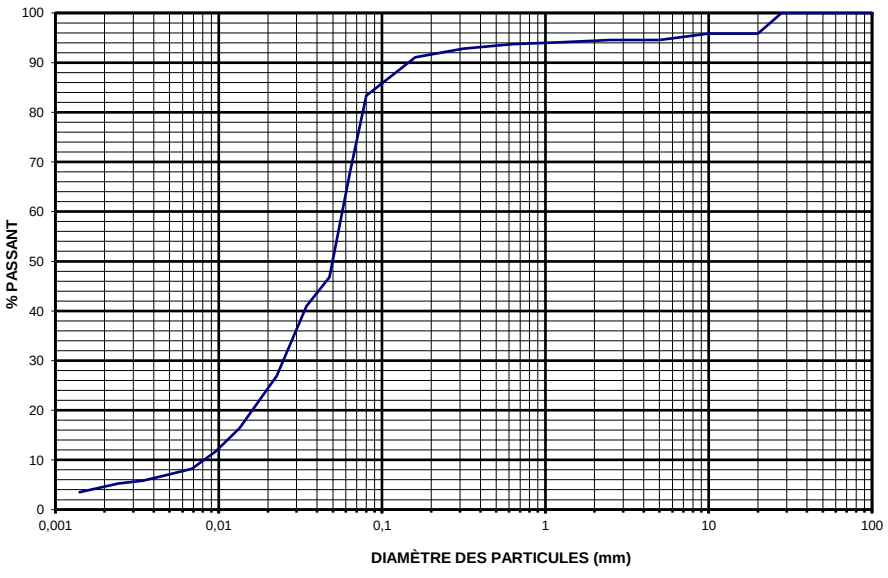
REMARQUES

Teneur en eau : 24,2 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,063	67,9
1	0,048	46,8
2	0,034	41,0
5	0,023	26,9
15	0,013	16,4
30	0,010	11,7
60	0,007	8,2
120	0,005	7,0
240	0,003	5,9
480	0,002	5,3
1440	0,001	3,5

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-68

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Sable graveleux avec un peu de silt	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-05 / CF-07 (24'-6" à 26'-6")	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	94
20 mm	91
14 mm	85
10 mm	77
5 mm	68
2,5 mm	63
1,25 mm	55
630 µm	44
315 µm	34
160 µm	23
80 µm	11,6

RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	0
Silt %	11
Sable %	57
Gravier %	32

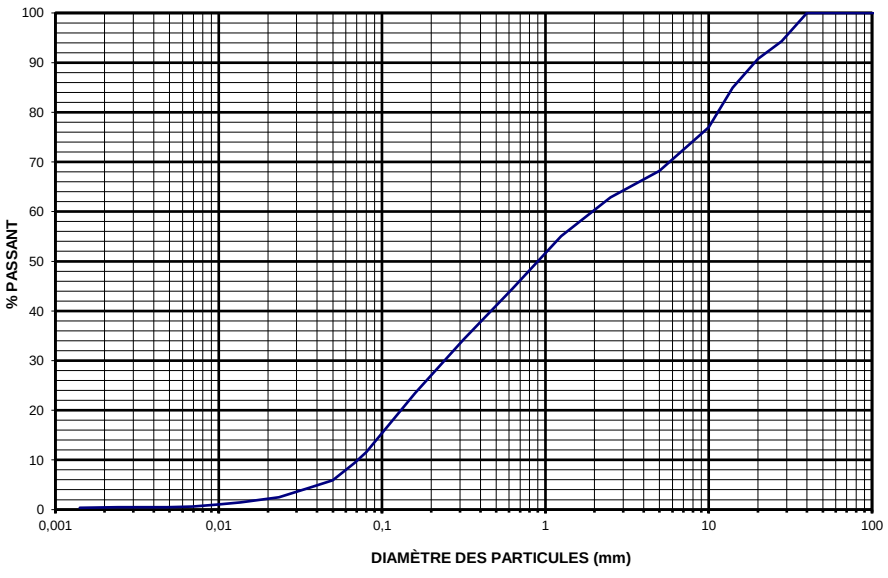
REMARQUES

Teneur en eau : 10,7 %

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,068	9,4
1	0,050	5,9
2	0,036	4,4
5	0,023	2,5
15	0,014	1,5
30	0,010	1,0
60	0,007	0,6
120	0,005	0,5
240	0,003	0,5
480	0,002	0,5
1440	0,001	0,4

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

CERTIFICAT DE LABORATOIRE - SOL

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SOLS INORGANIQUES

BNQ 2501-025/2013

CLIENT: Groupe RDC Consultants **DOSSIER:** G-18-384

PROJET: HY18-010-02 **ANALYSE NO:** 18-384-69

DONNÉES GÉNÉRALES

Description:	Silt et sable avec un peu d'argile et traces de gravier	Prélevé le:	-	Par: Client
Provenance:	FG-18-05 / CF-08 (29'-3" à 31'-3")	Analysé le:	2018-06-14	Par: A. P.

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

112 mm	100
80 mm	100
56 mm	100
40 mm	100
28 mm	100
20 mm	98
14 mm	98
10 mm	96
5 mm	93
2,5 mm	92
1,25 mm	88
630 µm	80
315 µm	74
160 µm	66
80 µm	52,6

SÉDIMENTOMÉTRIE

TEMPS (MIN)	DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
0,5	0,073	43,8
1	0,053	29,7
2	0,037	25,0
5	0,024	21,9
15	0,014	18,8
30	0,010	15,7
60	0,007	14,1
120	0,005	12,5
240	0,003	11,0
480	0,002	11,0
1440	0,001	9,4

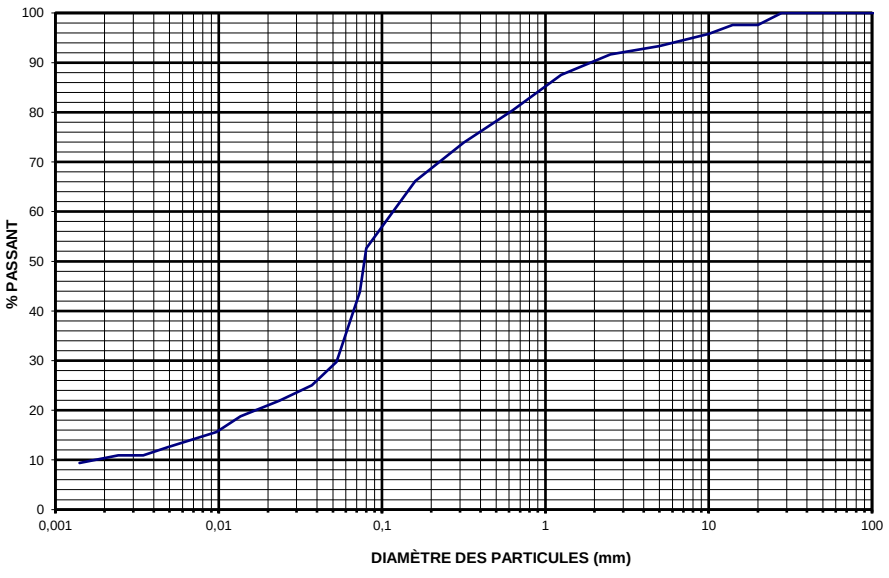
RÉSUMÉ DES ESSAIS

Argile %	10
Silt %	42
Sable %	41
Gravier %	7

REMARQUES

Teneur en eau : 16,7 %

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

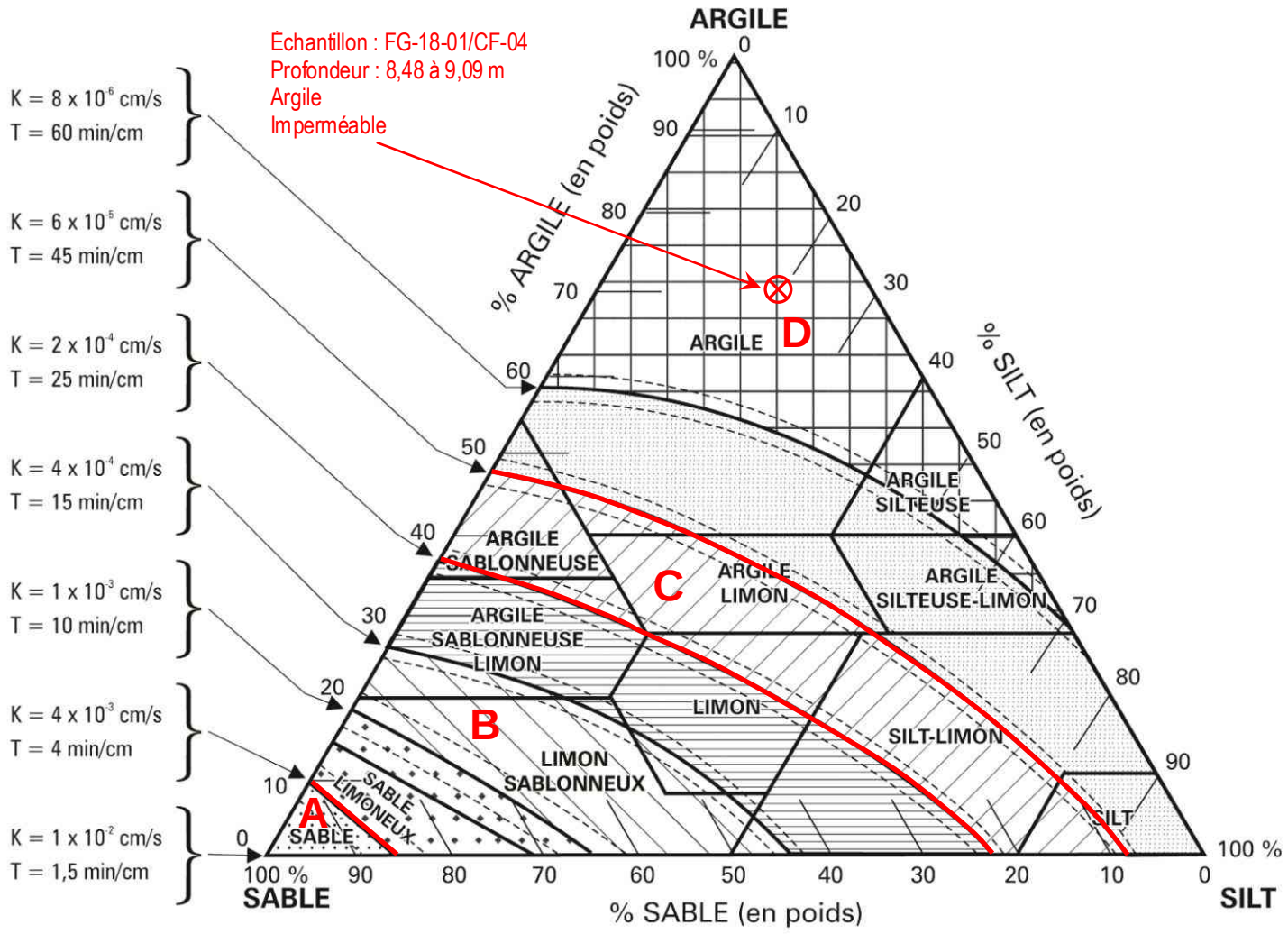


Préparé par: Joël Martin

Vérifié par : Mustapha Mahouche, ing. jr.

ANNEXE 6 : DIAGRAMMES DE PERMÉABILITÉ INTERPRÉTÉS SELON LES GRANULOMÉTRIES

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

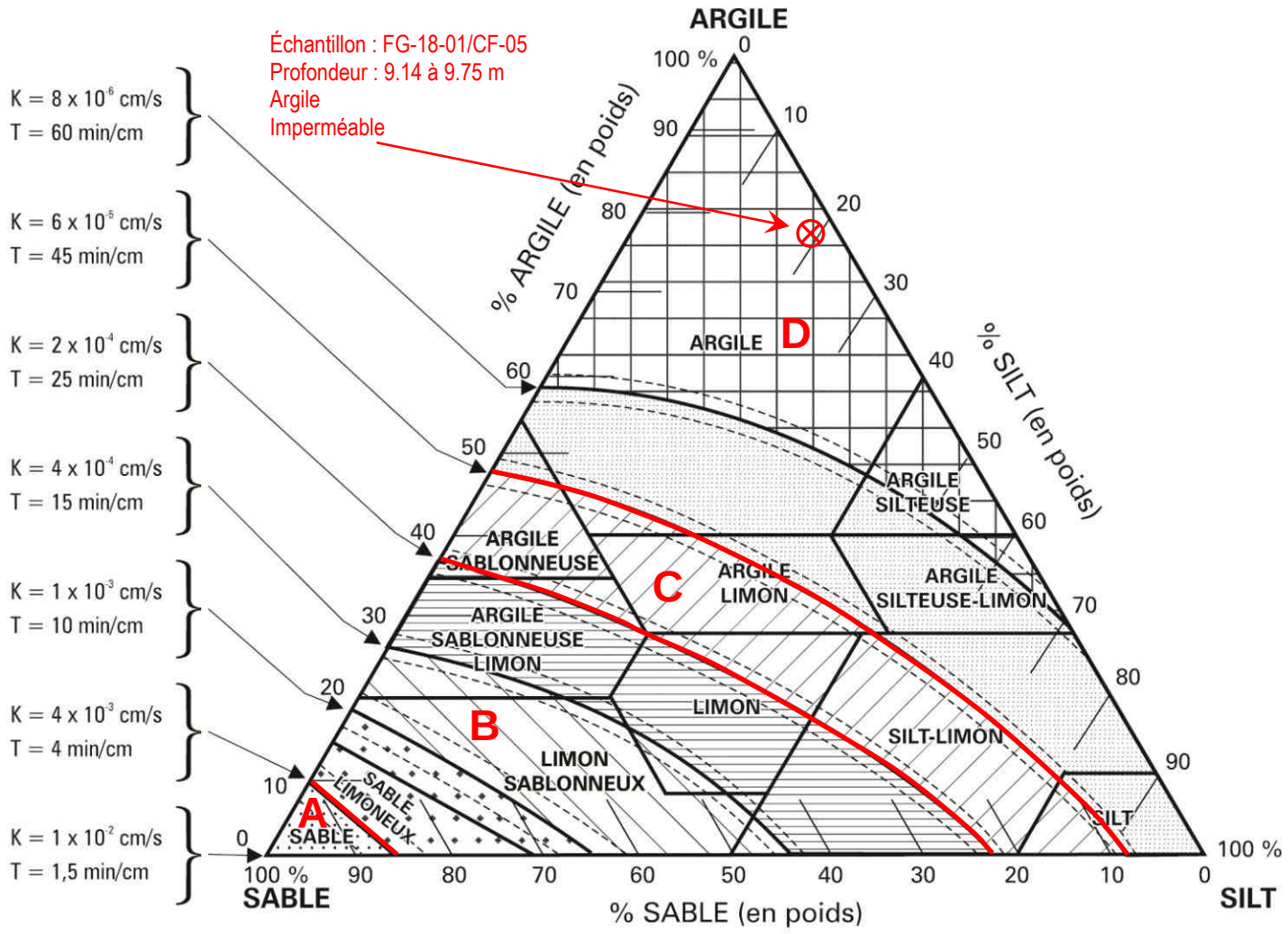
⊗ **Échantillon :** FG-18-01/CF-04
Gravier : 0.0%
Sable : 10.0%
Silt : 19.7%
Argile : 70.3%

Perméabilité : 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : T > 60 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

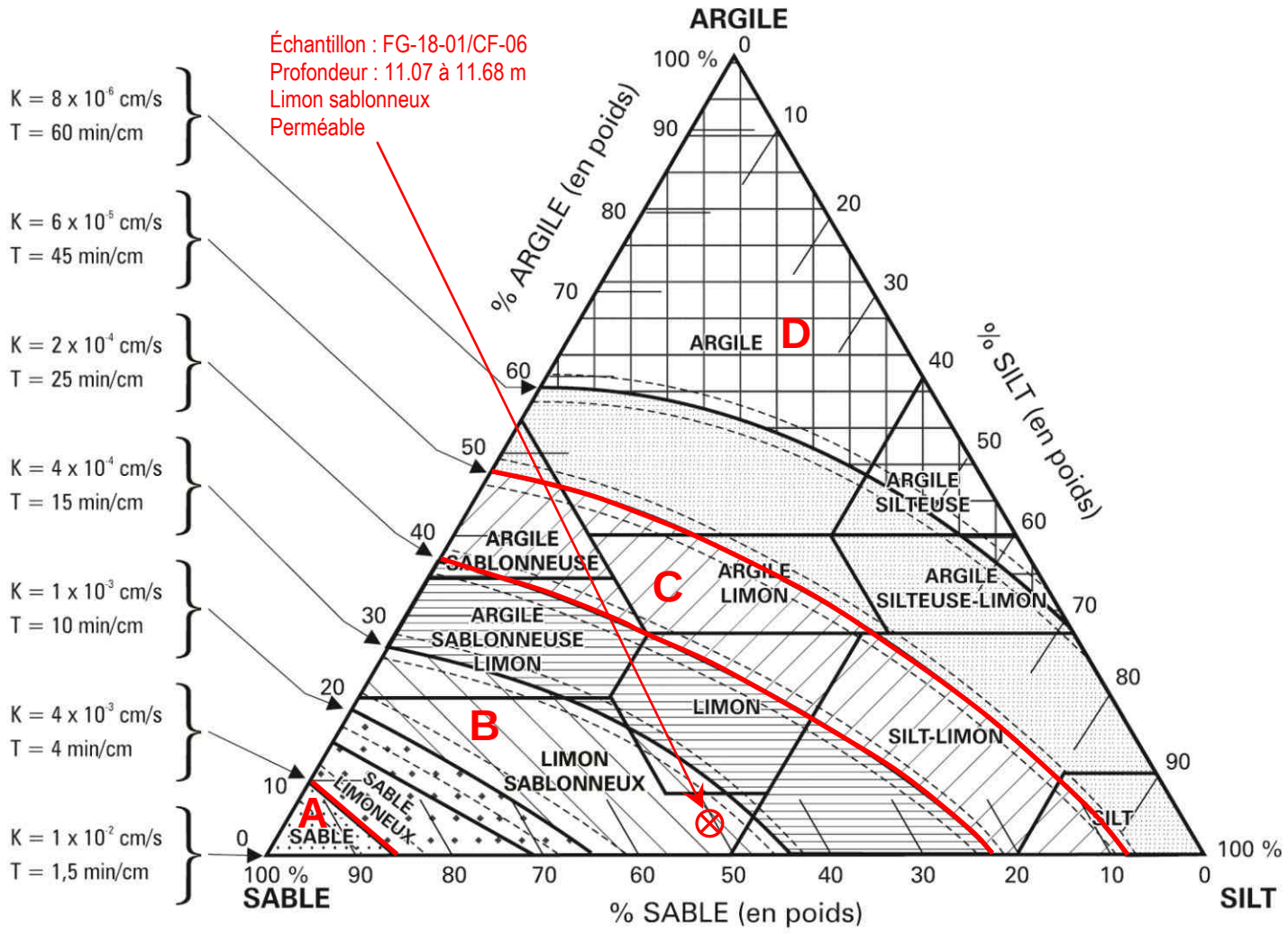
⊗ **Échantillon :** FG-18-01/CF-05
Gravier : 0.0%
Sable : 1.5%
Silt : 18.7%
Argile : 79.8%

Perméabilité : 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : T > 60 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

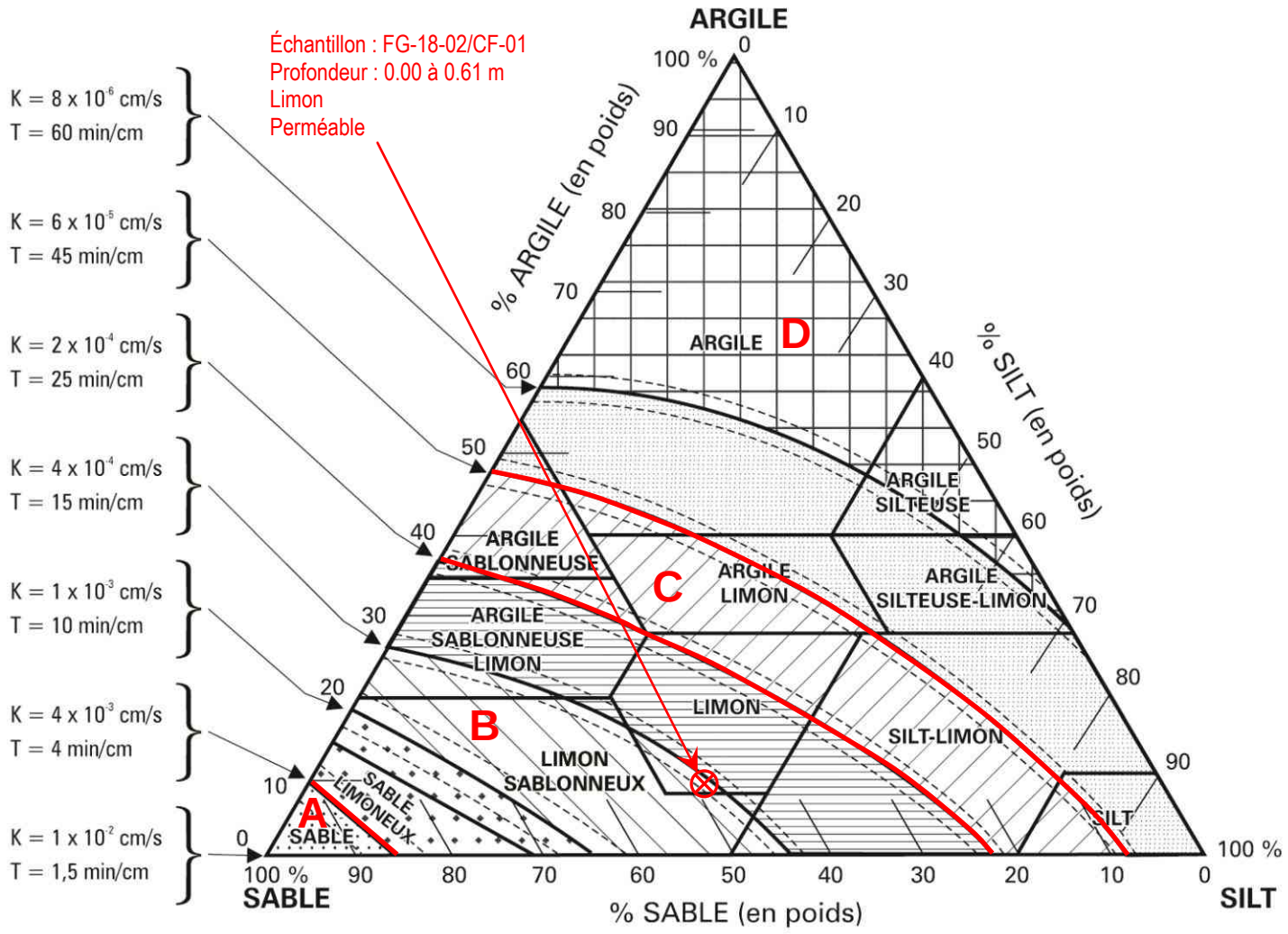
⊗ **Échantillon :** FG-18-01/CF-06
Gravier : 3.0%
Sable : 47.0%
Silt : 44.7%
Argile : 5.3%

Perméabilité : $1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 10 < T < 15 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

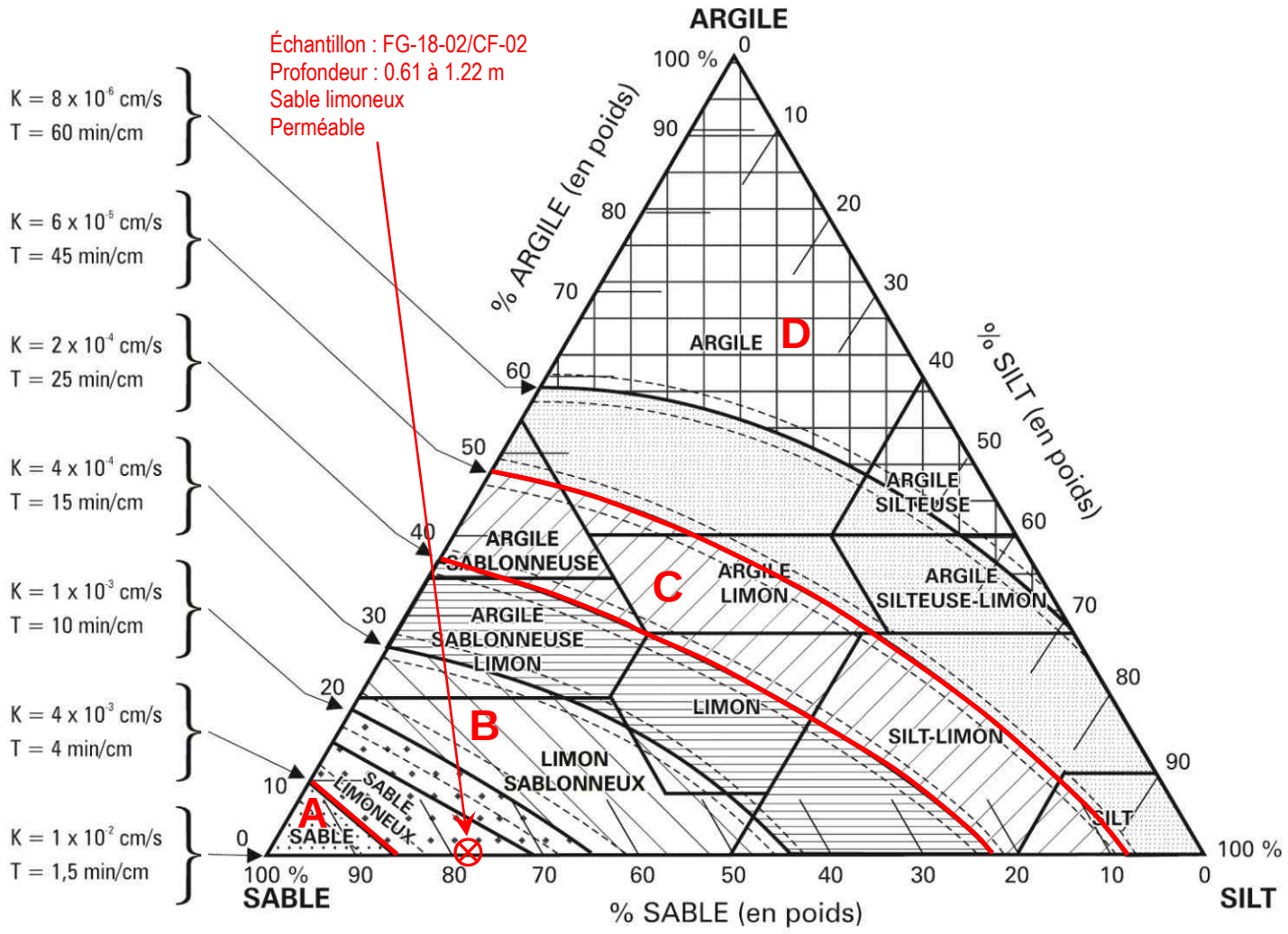
⊗ **Échantillon :** FG-18-02/CF-01
Gravier : 0.0%
Sable : 48.4%
Silt : 40.3%
Argile : 11.3%

Perméabilité: $1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 10 < T < 15 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

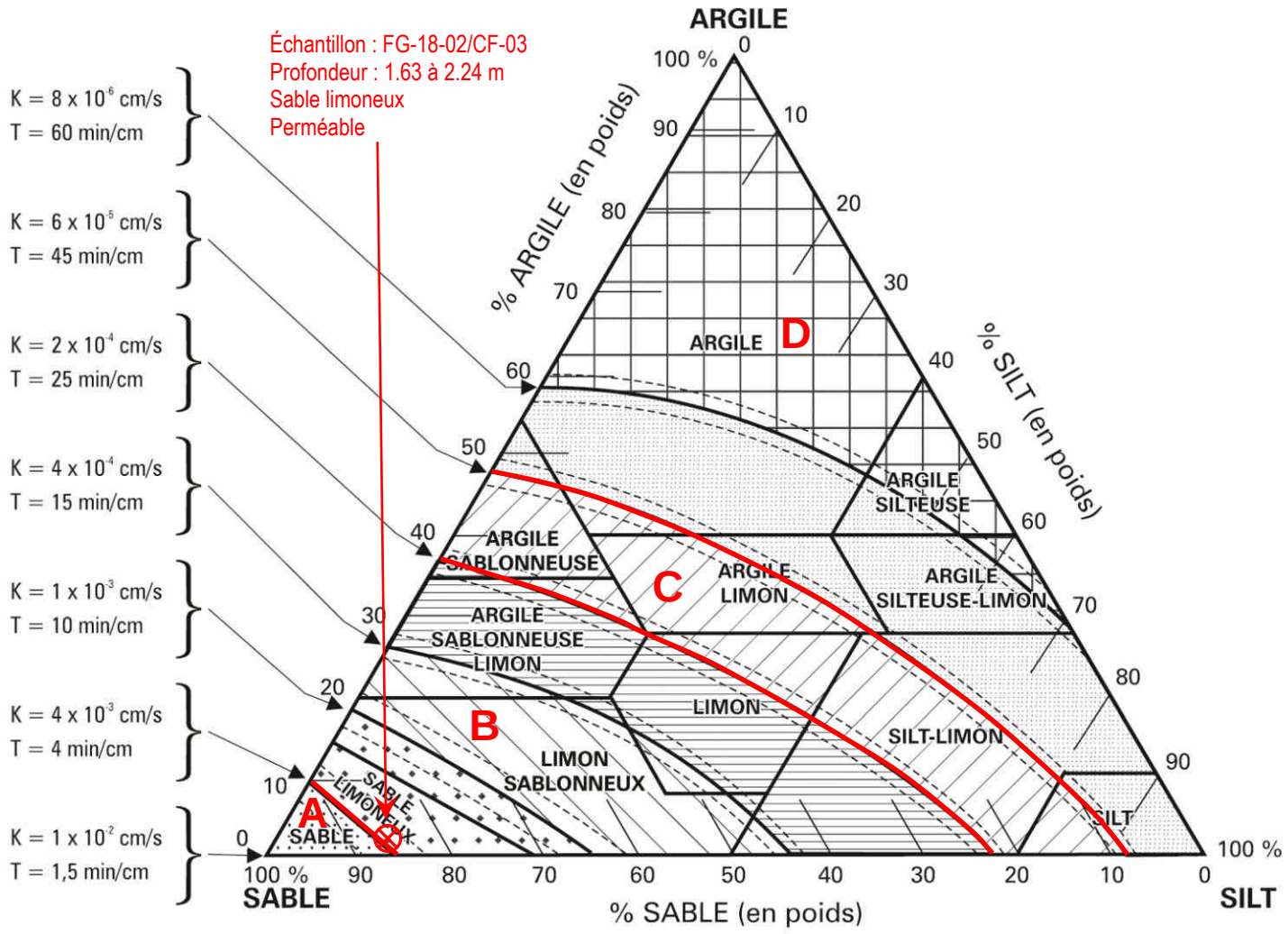
⊗ **Échantillon :** FG-18-02/CF-02
Gravier : 0.0%
Sable : 78.0%
Silt : 21.0%
Argile : 0.0%

Perméabilité: $4 \times 10^{-3} > K > 1 \times 10^{-3}$ cm/s
Temps de percolation : 4 < T < 10 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

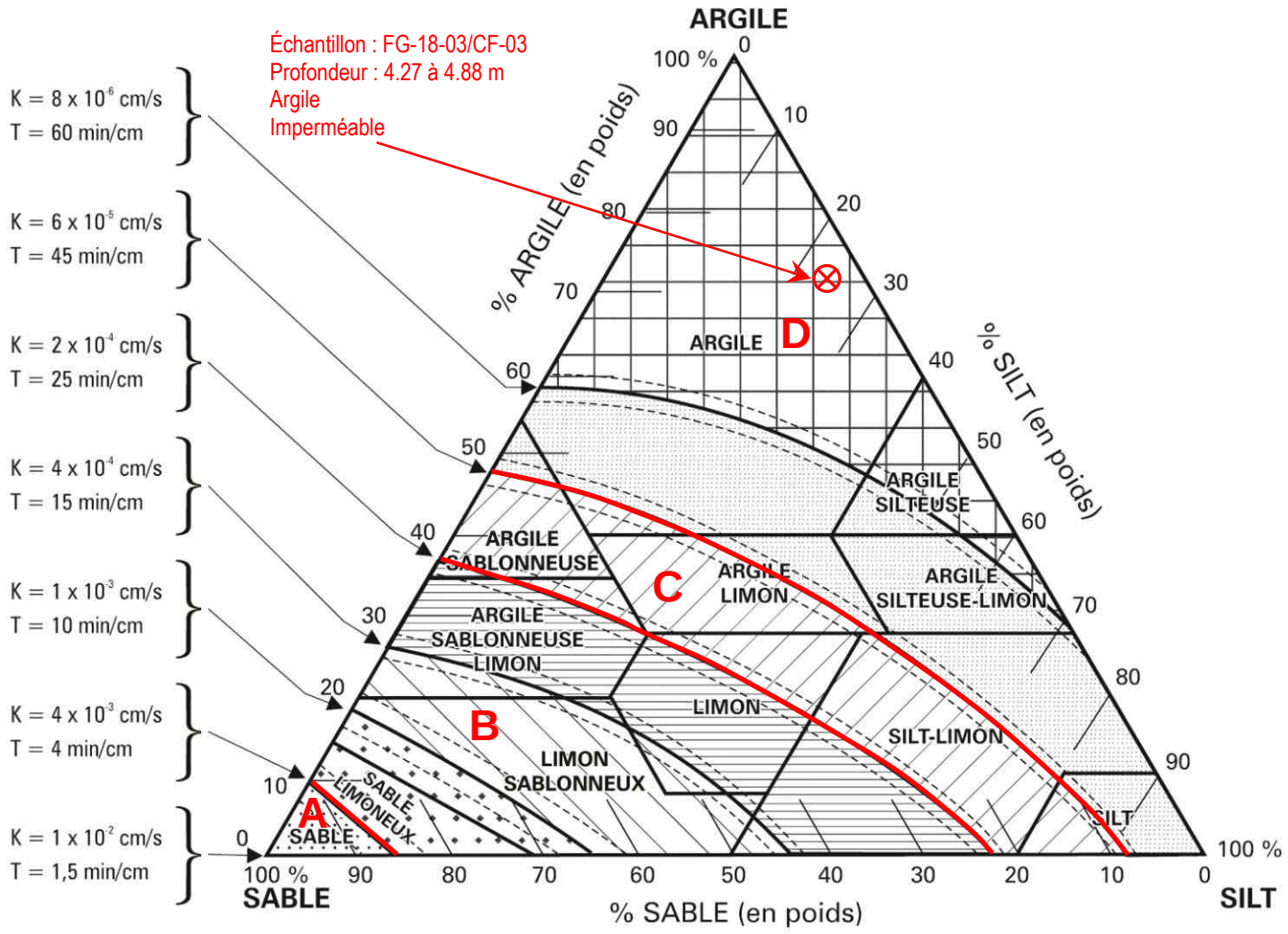
⊗ **Échantillon :** FG-18-02/CF-03
Gravier : 32.0%
Sable : 53.4%
Silt : 12.0%
Argile : 2.6%

Perméabilité: $4 \times 10^{-3} > K > 1 \times 10^{-3}$ cm/s
Temps de percolation : 4 < T < 10 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

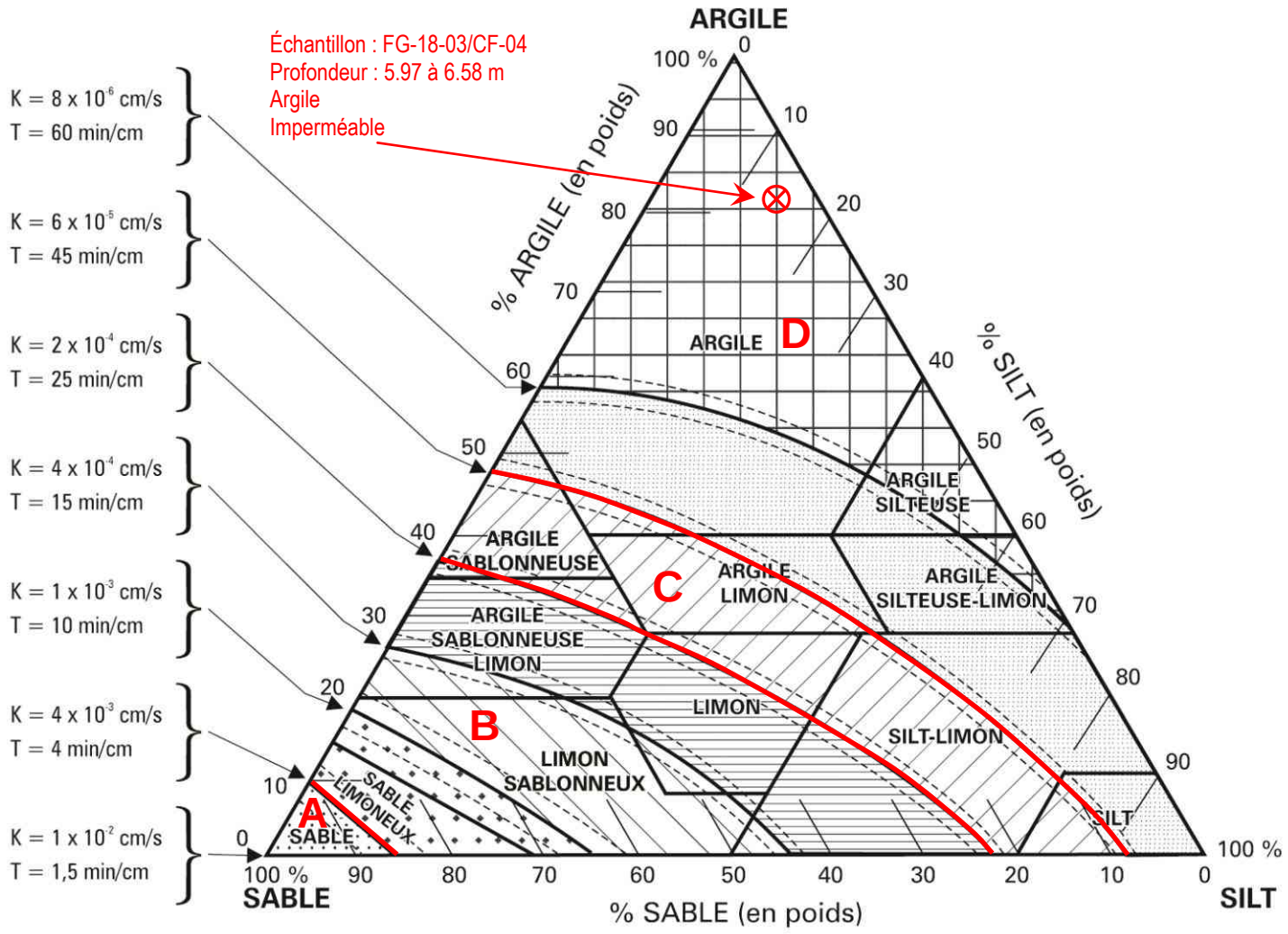
⊗ **Échantillon :** FG-18-03/CF-03
Gravier : 0.0%
Sable : 4.4%
Silt : 23.1%
Argile : 72.5%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm < T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

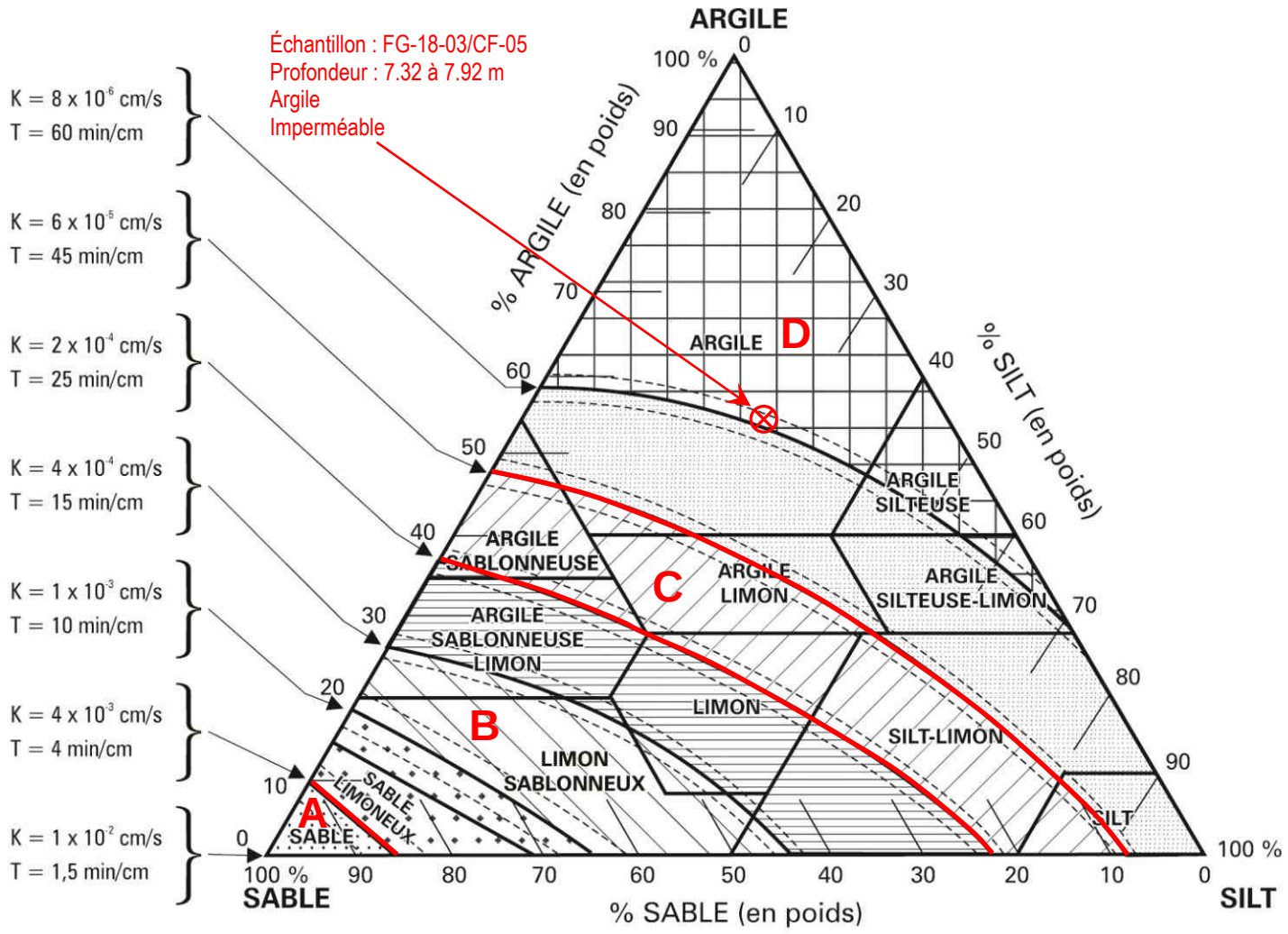
⊗ **Échantillon :** FG-18-03/CF-04
Gravier : 0.0%
Sable : 4.1%
Silt : 14.8%
Argile : 81.1%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm < T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

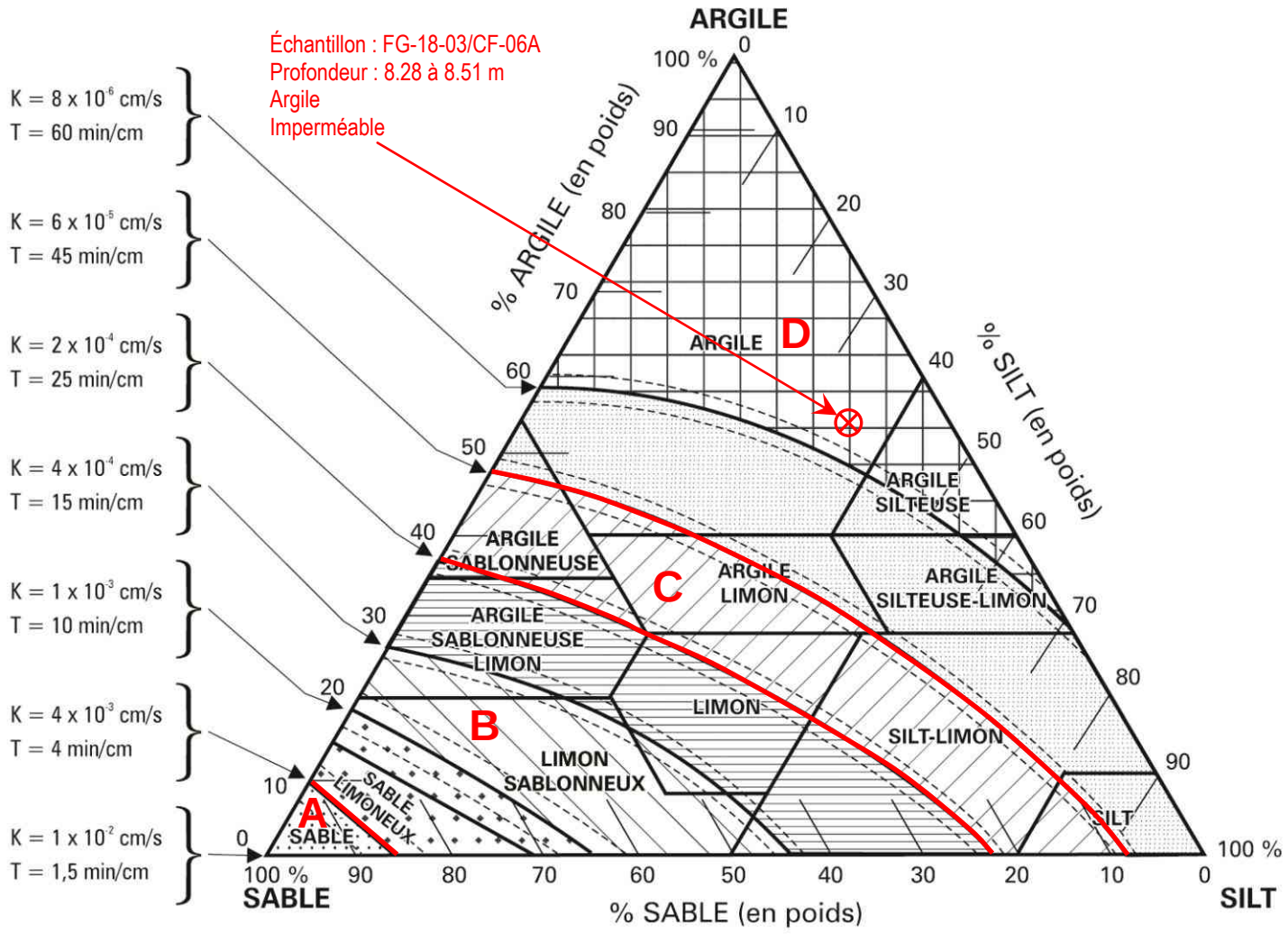
⊗ **Échantillon :** FG-18-03/CF-05
Gravier : 0.0%
Sable : 19.4%
Silt : 25.6%
Argile : 55.0%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm < T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

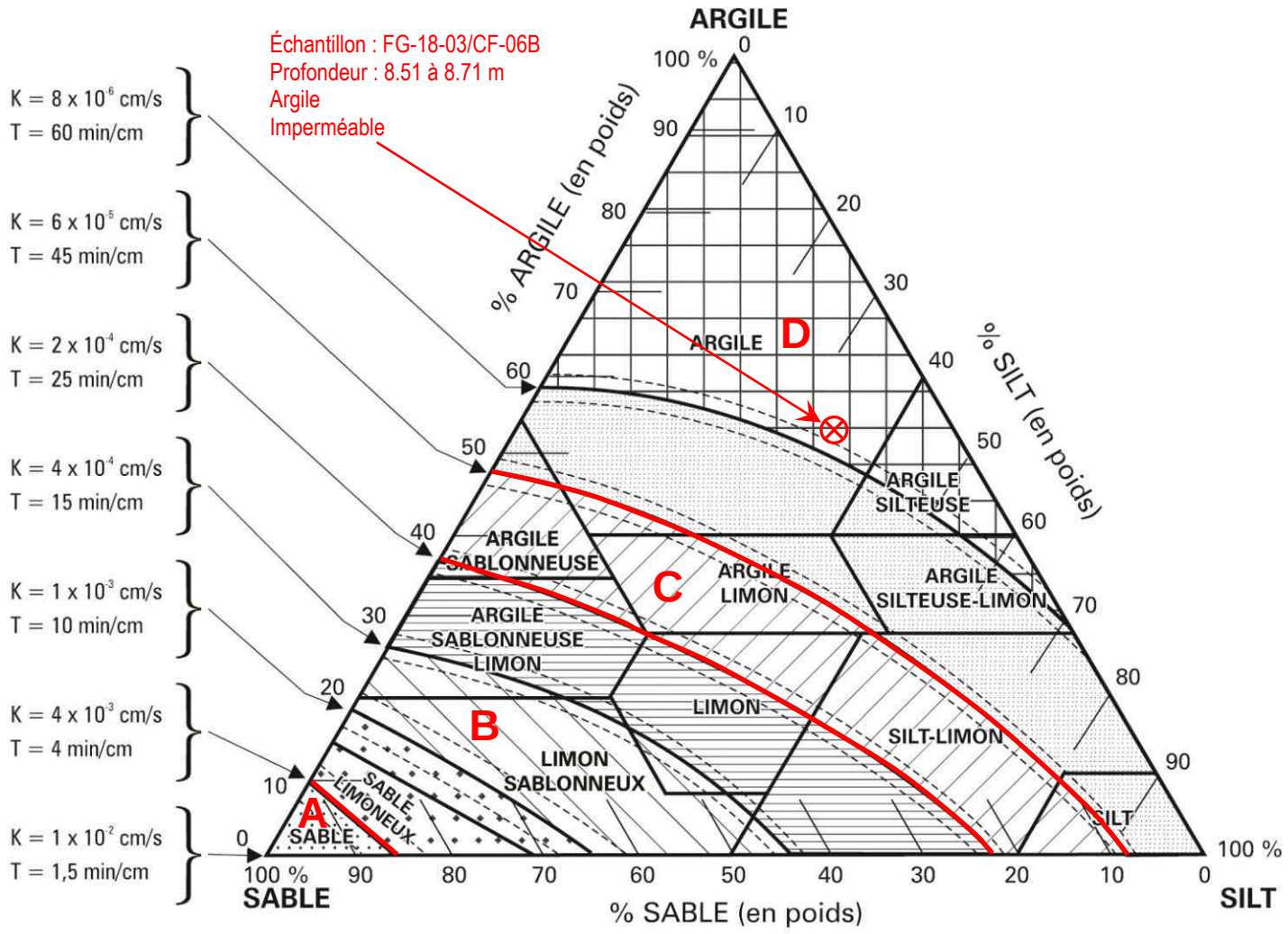
⊗ **Échantillon :** FG-18-03/CF-06A
Gravier : 0.0%
Sable : 10.9%
Silt : 32.7%
Argile : 56.4%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm < T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

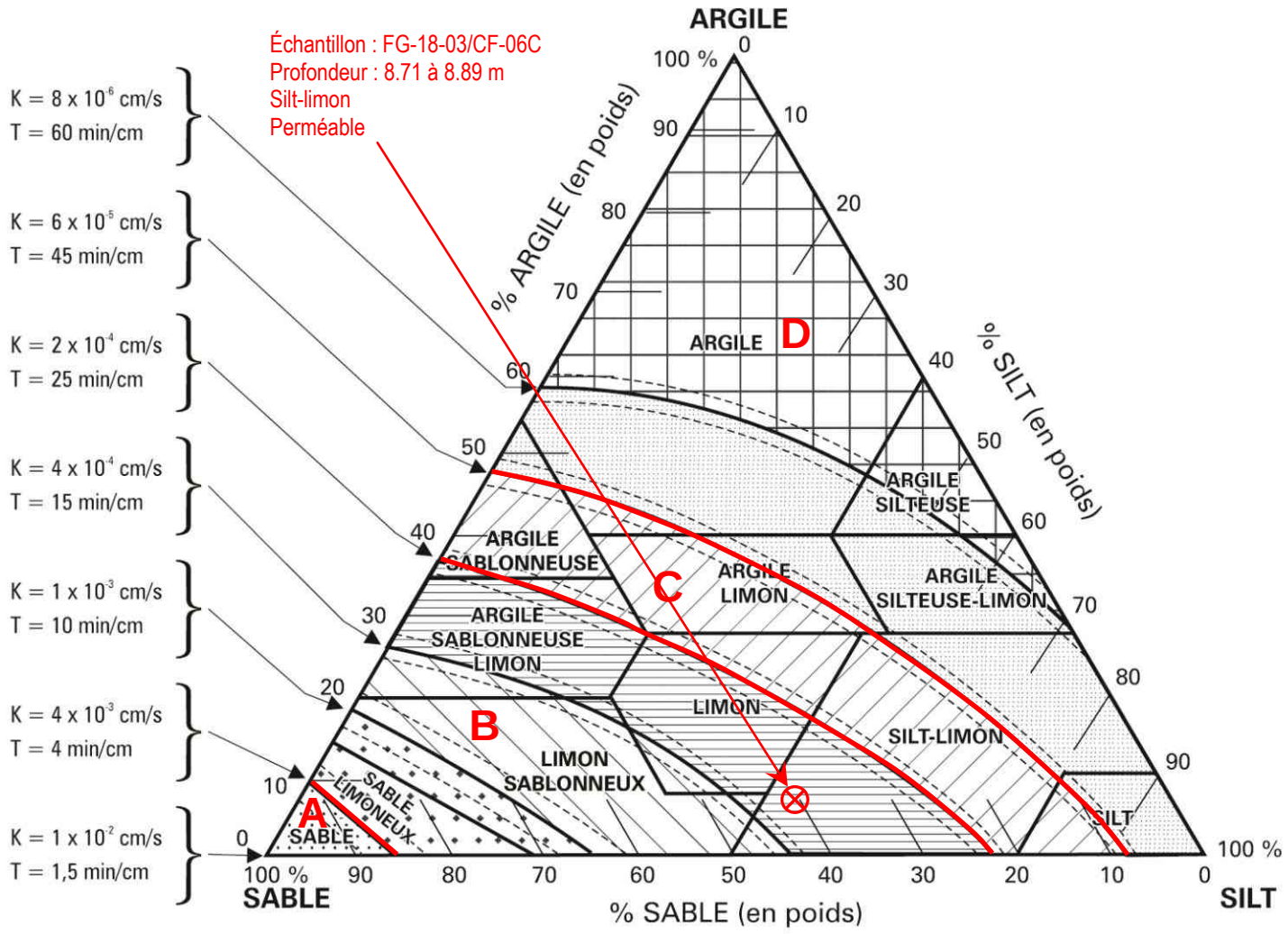
⊗ **Échantillon :** FG-18-03/CF-06B
Gravier : 0.0%
Sable : 11.8%
Silt : 34.1%
Argile : 54.1%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm < T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

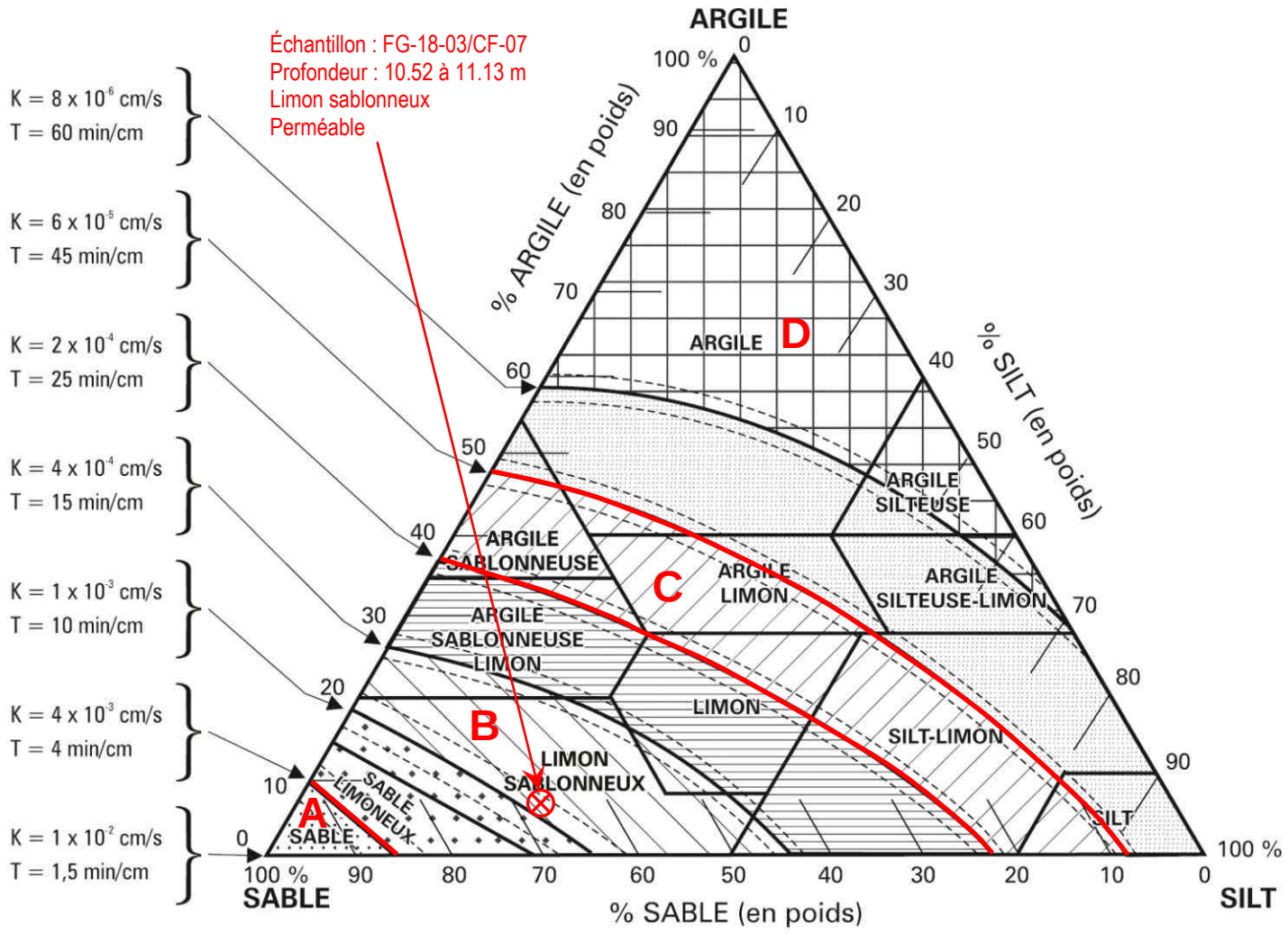
⊗ **Échantillon :** FG-18-03/CF-06C
Gravier : 0.0%
Sable : 40.0%
Silt : 51.6%
Argile : 8.4%

Perméabilité: $4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 15 < T < 25 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

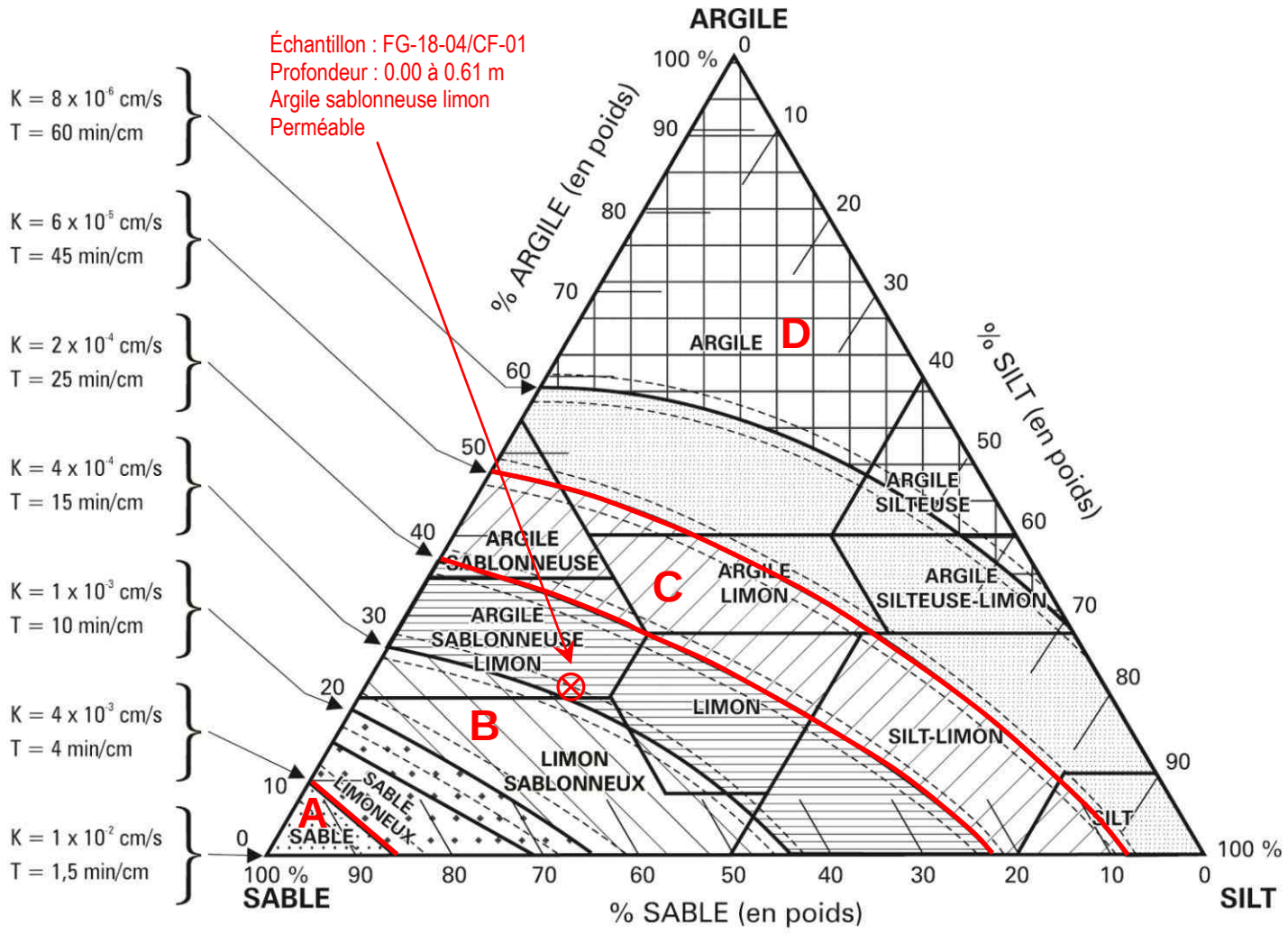
⊗ **Échantillon :** FG-18-03/CF-07
Gravier : 11.0%
Sable : 56.0%
Silt : 26.3%
Argile : 6.7%

Perméabilité: $1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 10 < T < 15 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

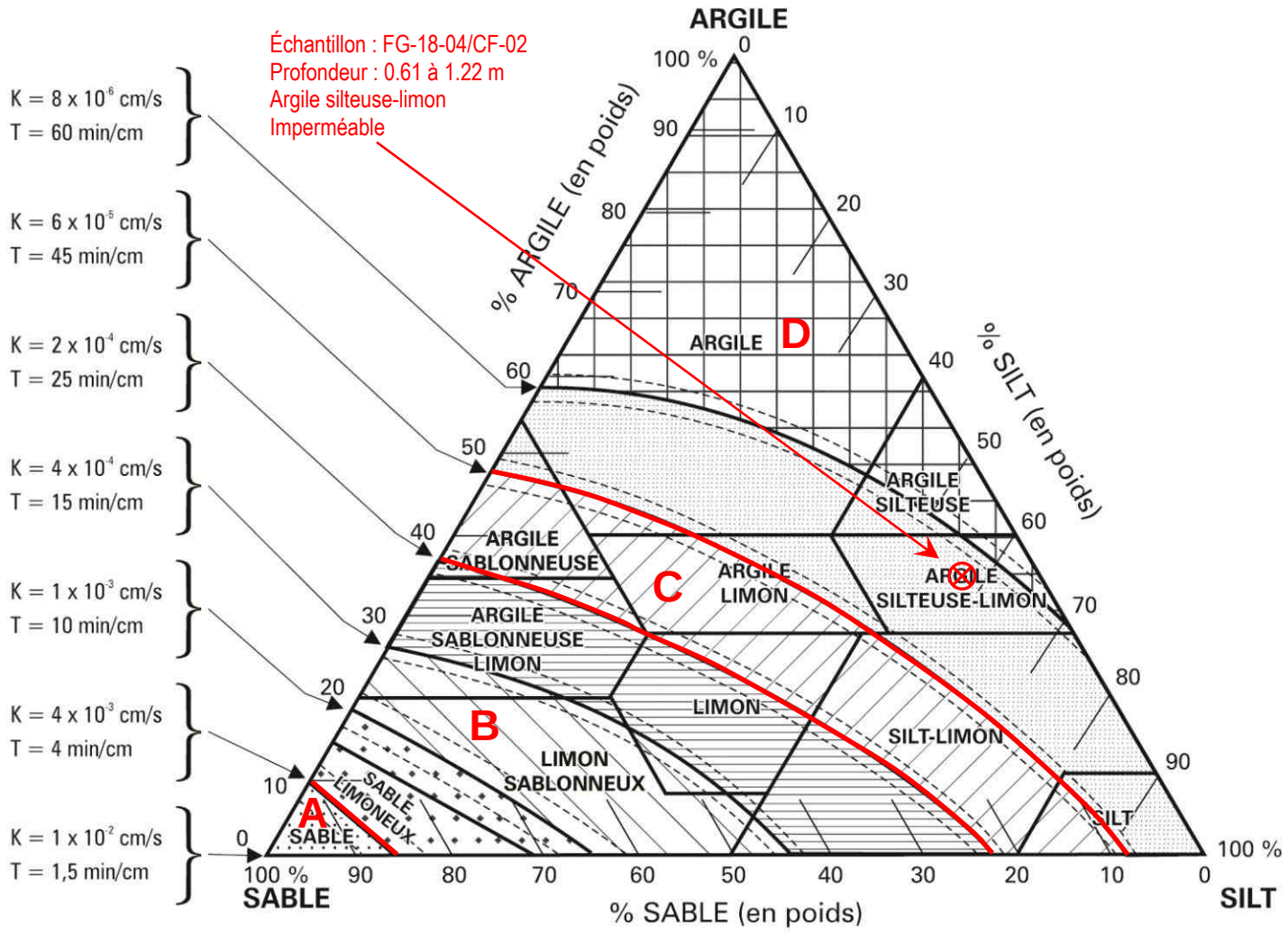
⊗ **Échantillon :** FG-18-04/CF-01
Gravier : 0.0%
Sable : 56.5%
Silt : 21.0%
Argile : 22.5%

Perméabilité: 4 x 10^{-4} cm/s > K > 2 x 10^{-4} cm/s
Temps de percolation : 15 < T < 25 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

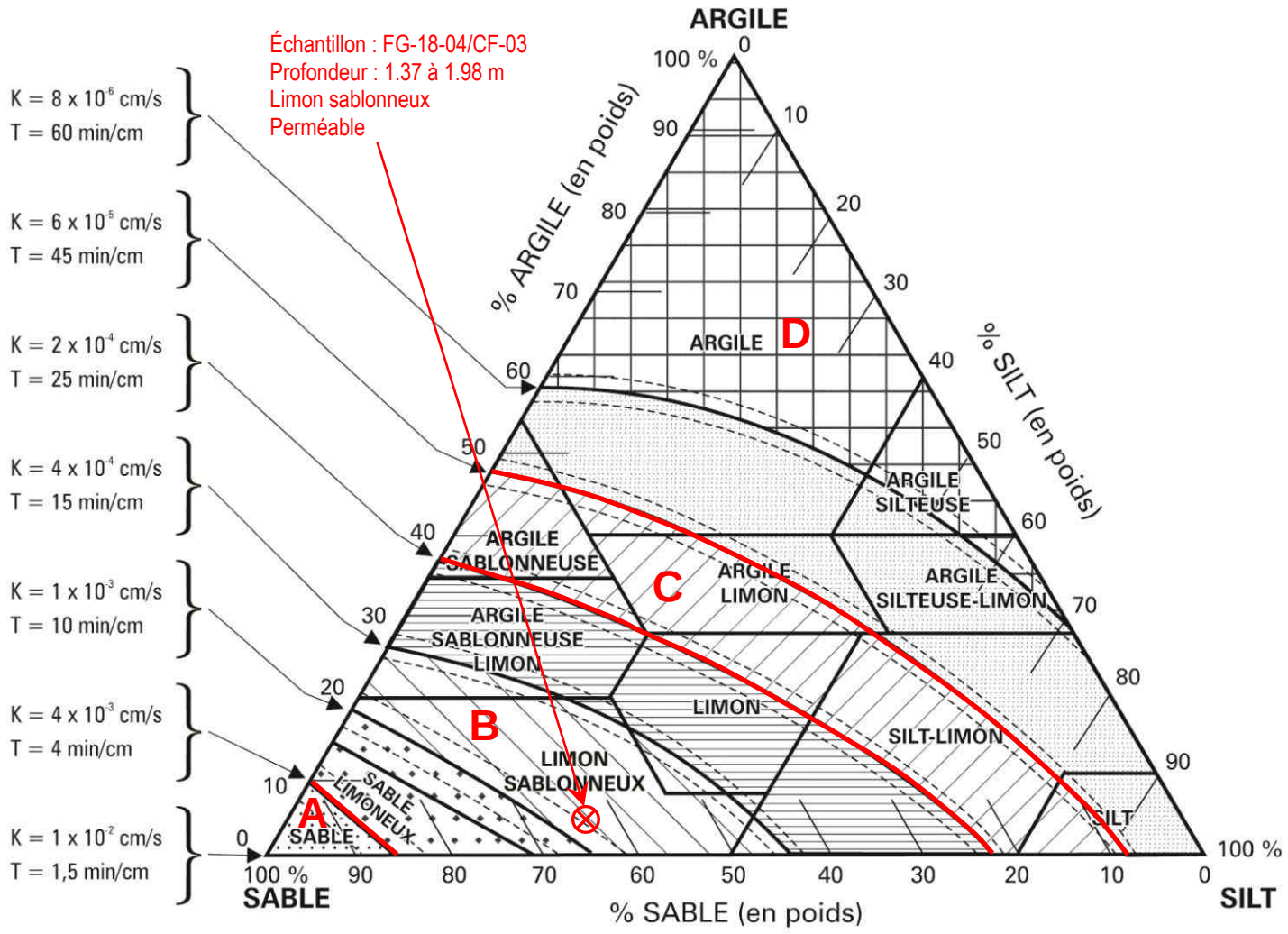
⊗ **Échantillon :** FG-18-04/CF-02
Gravier : 0.0%
Sable : 5.7%
Silt : 55.7%
Argile : 38.6%

Perméabilité: $6 \times 10^{-5} > K > 8 \times 10^{-6}$ cm/s
Temps de percolation : 45 < T < 60 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

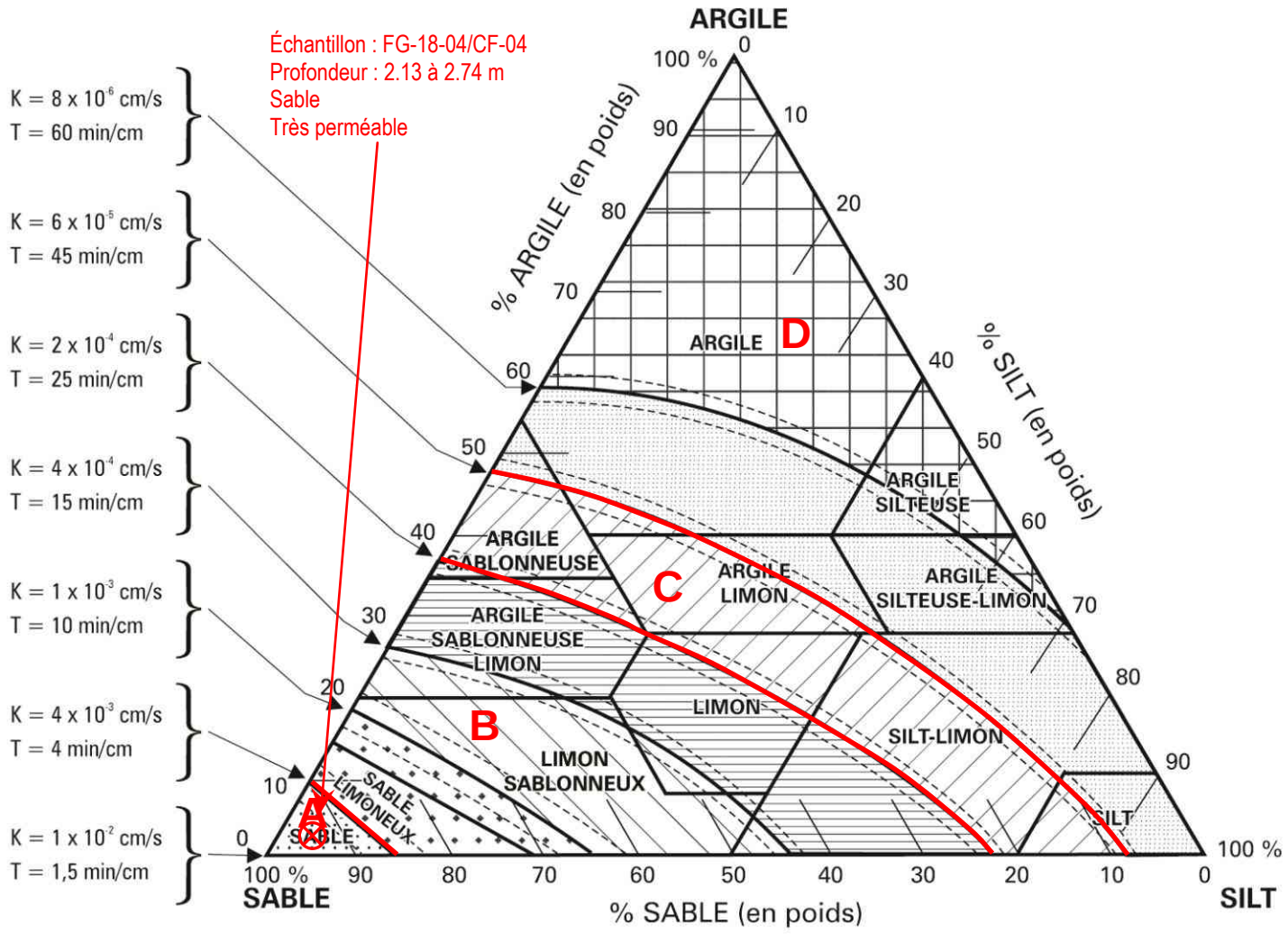
⊗ **Échantillon :** FG-18-04/CF-03
Gravier : 1.0%
Sable : 62.2%
Silt : 32.0%
Argile : 4.8%

Perméabilité: $1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 10 < T < 15 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

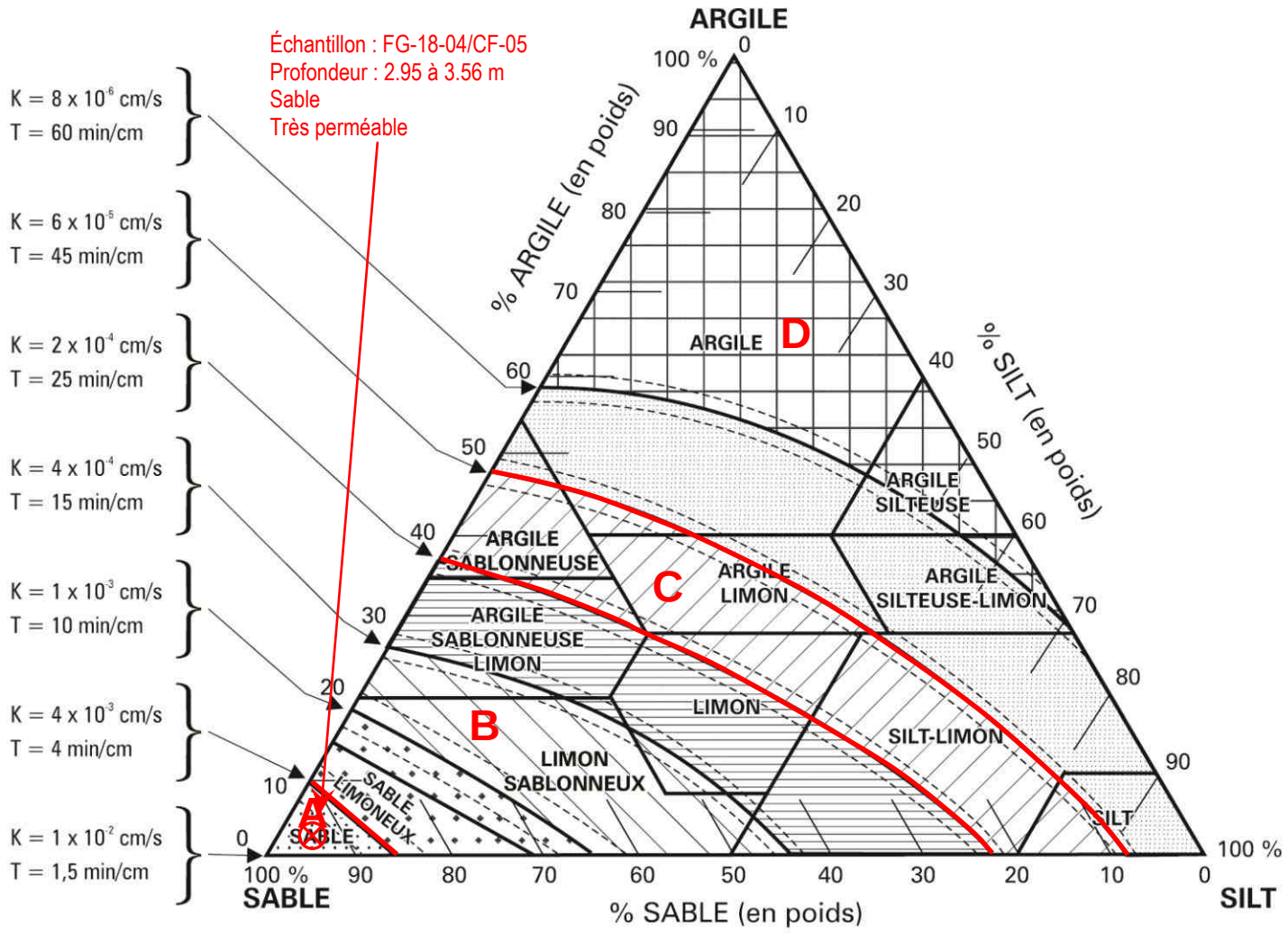
⊗ **Échantillon :** FG-18-04/CF-04
Gravier : 5.0%
Sable : 88.0%
Silt : 3.5%
Argile : 3.5%

Perméabilité: $1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$ cm/s
Temps de percolation : 1,5 < T < 4 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

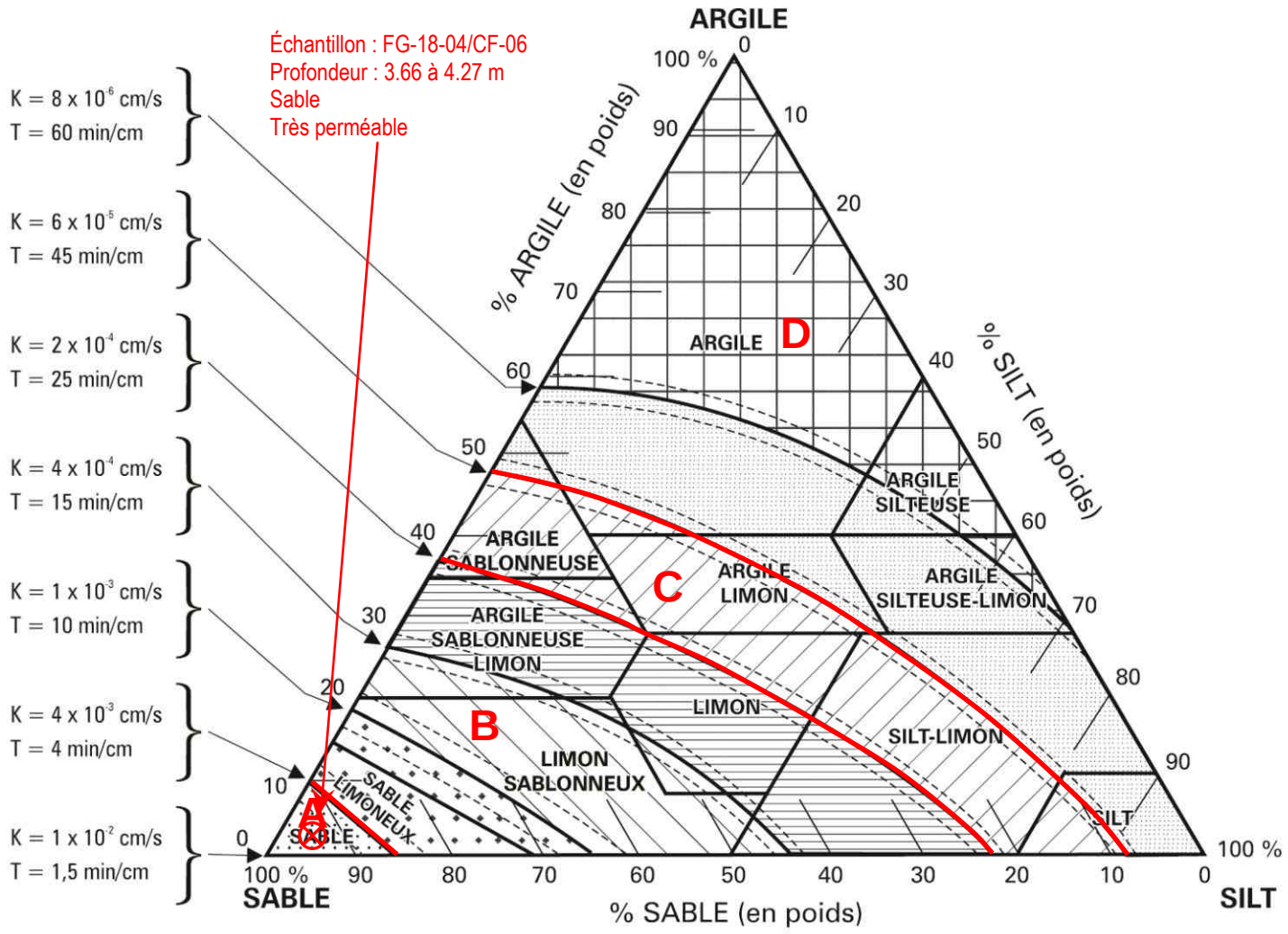
⊗ **Échantillon :** FG-18-04/CF-05
Gravier : 54.0%
Sable : 40.0%
Silt : 4.6%
Argile : 1.4%

Perméabilité: $1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$ cm/s
Temps de percolation : 1,5 < T < 4 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

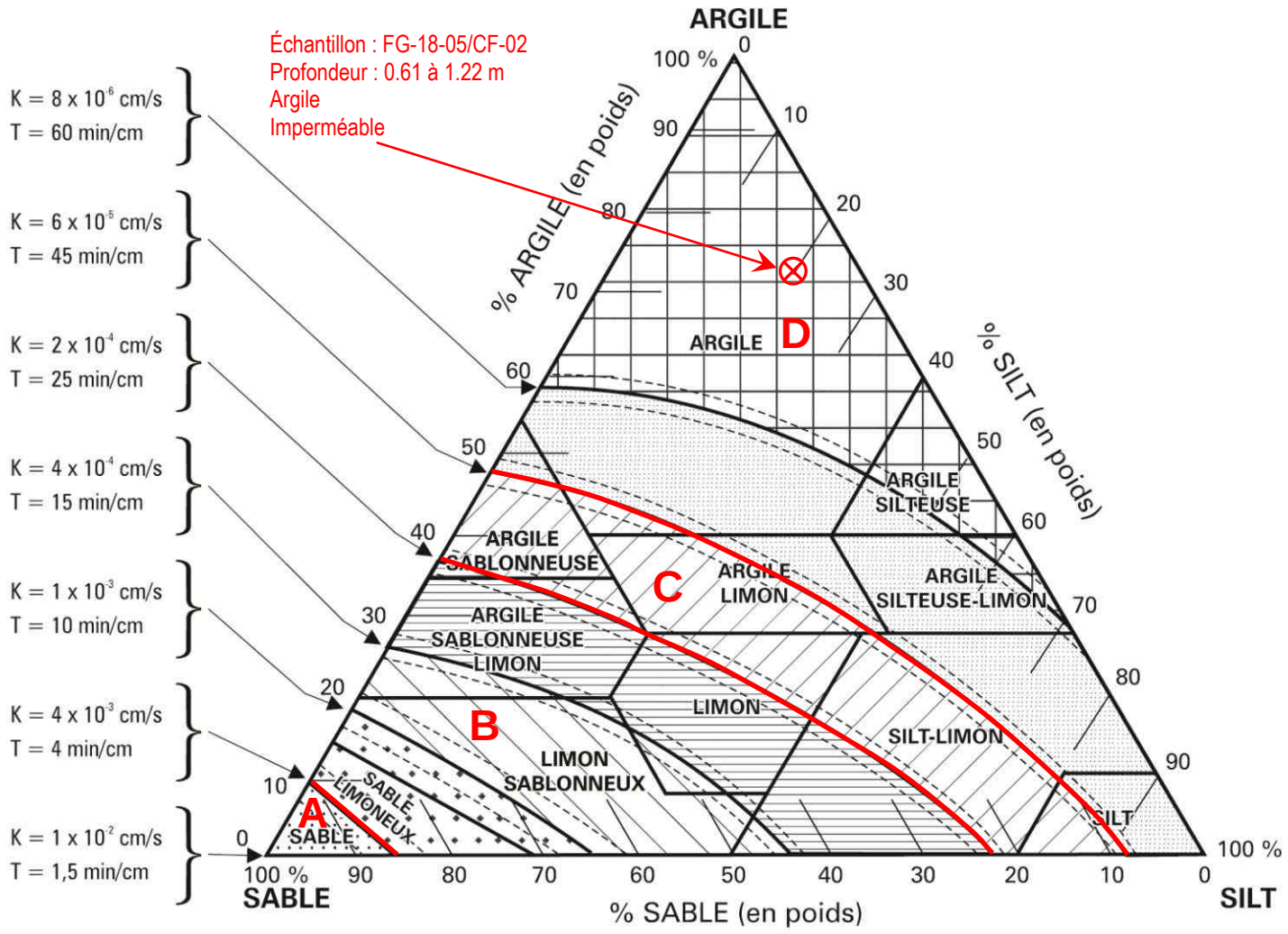
⊗ **Échantillon :** FG-18-04/CF-06
Gravier : 60.0%
Sable : 33.6%
Silt : 5.4%
Argile : 1.0%

Perméabilité: $1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$ cm/s
Temps de percolation : 1,5 < T < 4 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

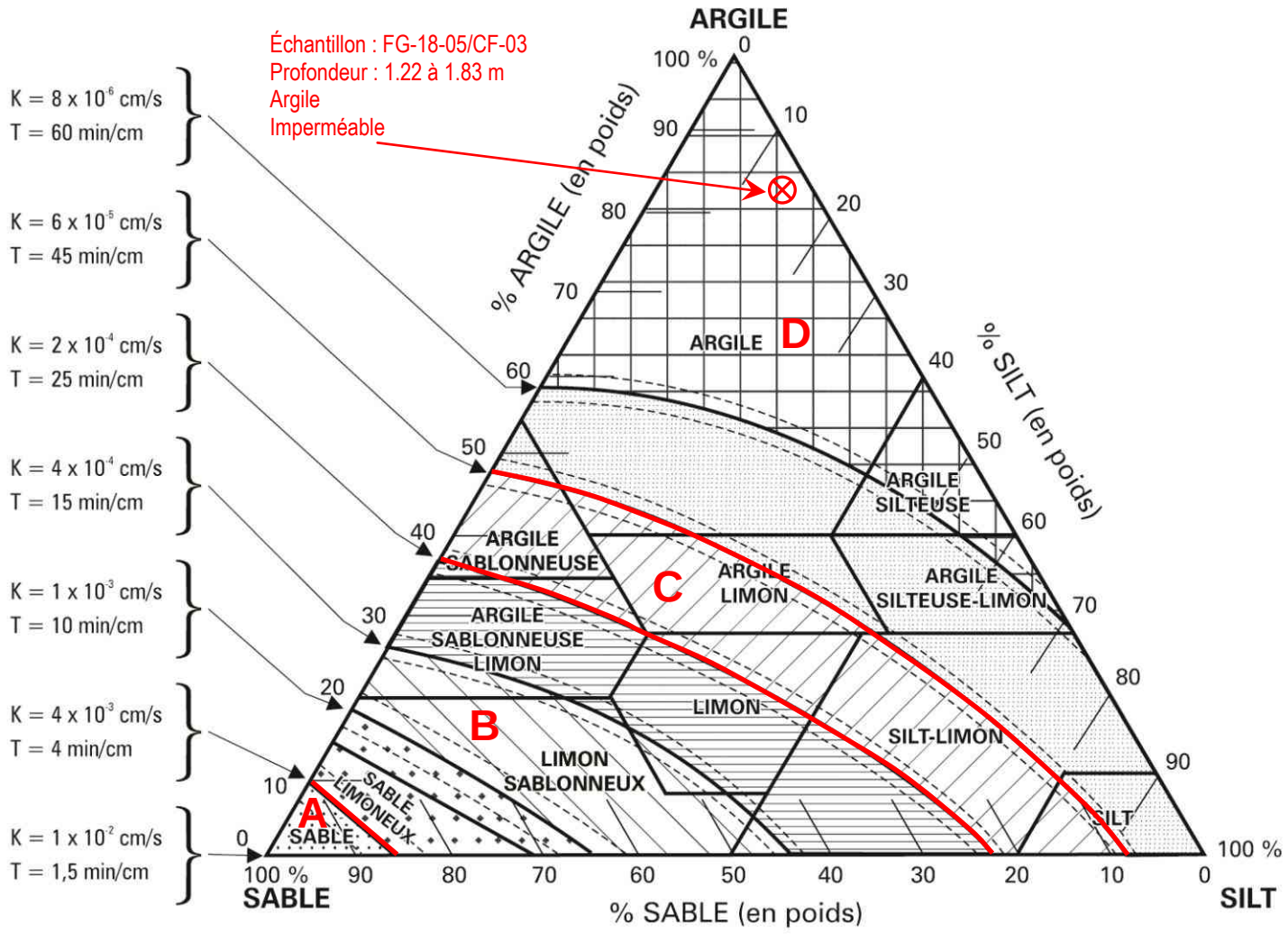
⊗ **Échantillon :** FG-18-05/CF-02
Gravier : 0.0%
Sable : 8.1%
Silt : 20.0%
Argile : 71.9%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm < T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

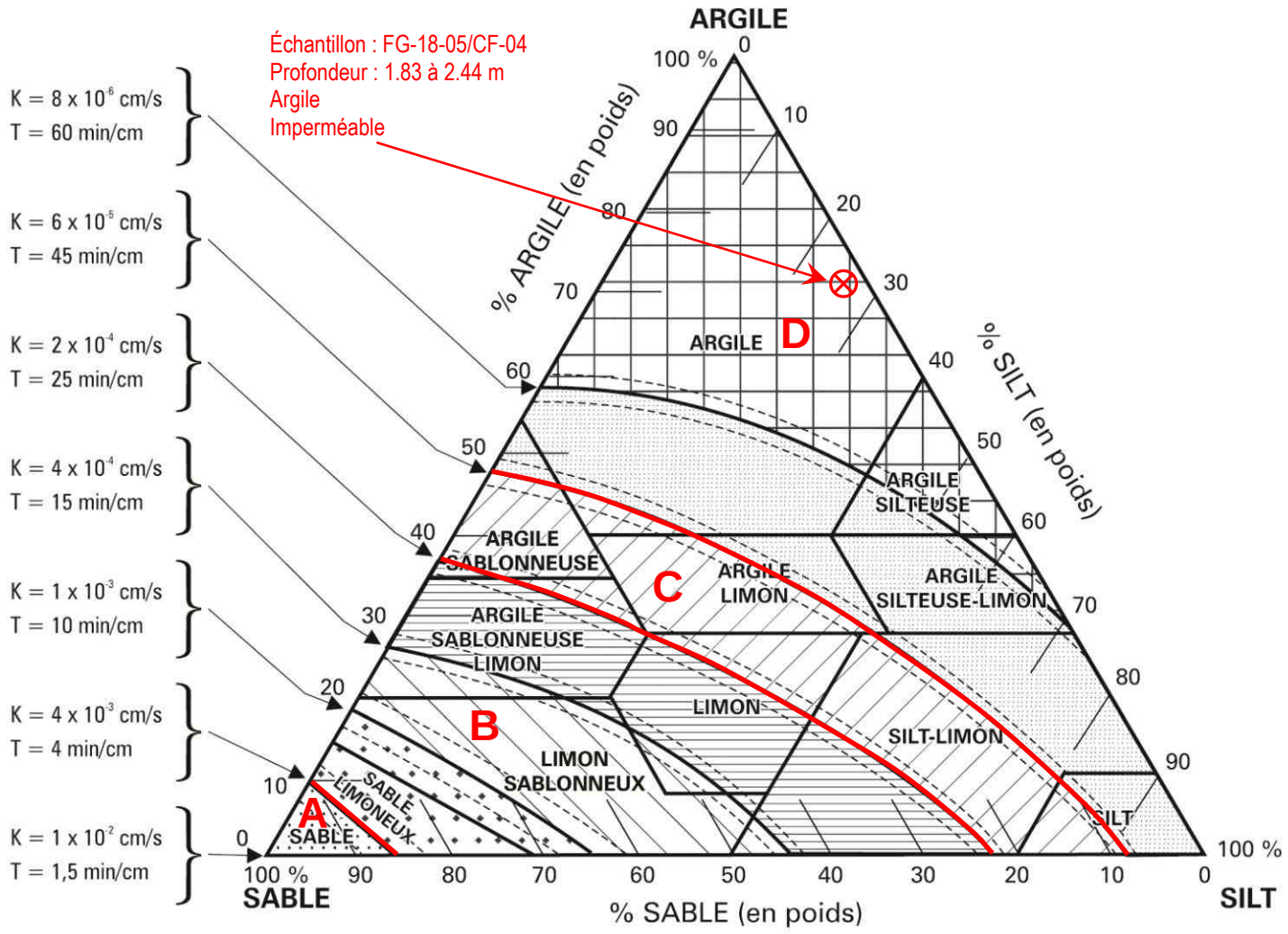
⊗ **Échantillon :** FG-18-05/CF-03
Gravier : 0.0%
Sable : 2.8%
Silt : 14.3%
Argile : 82.9%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm < T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

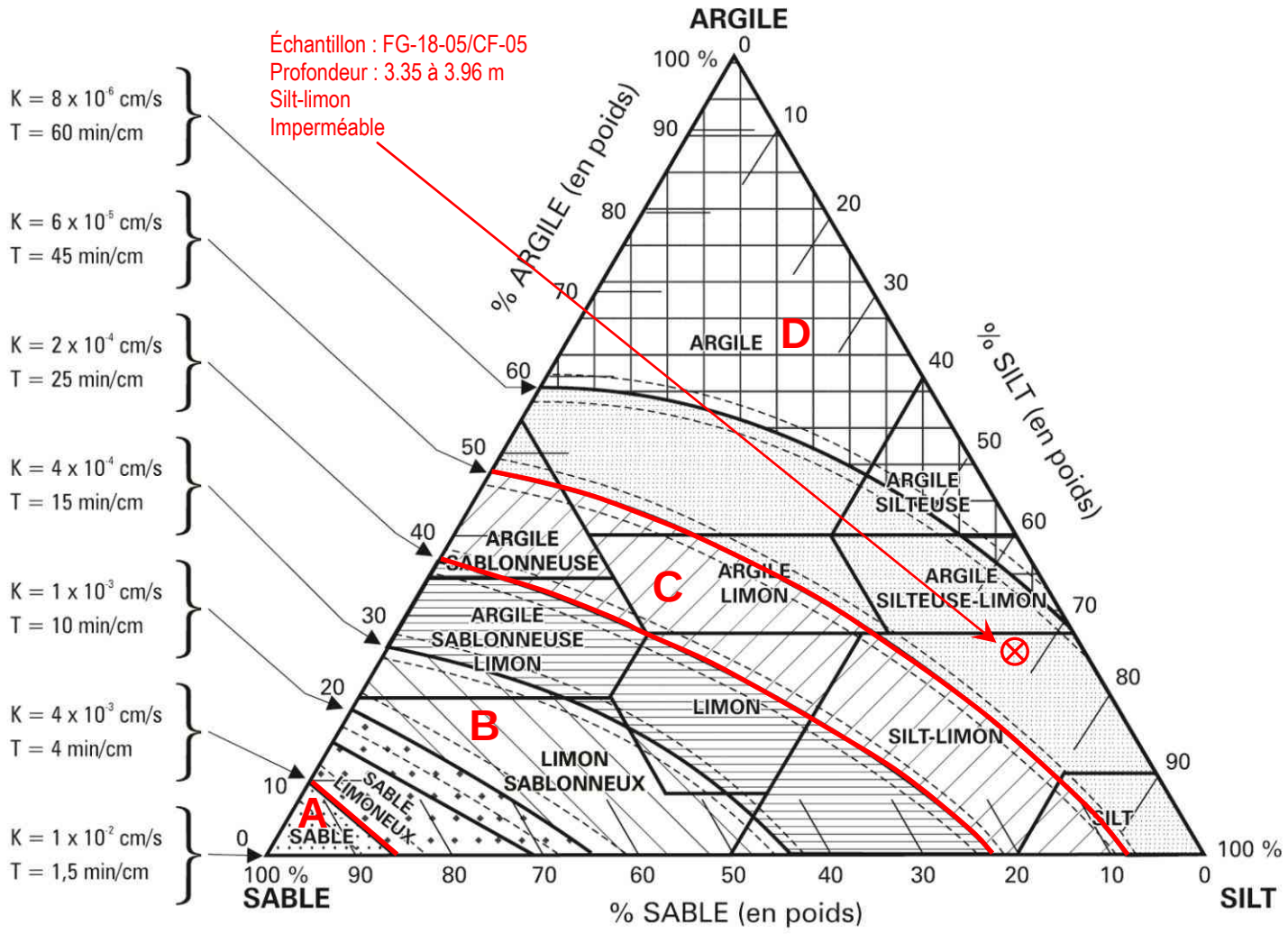
⊗ **Échantillon :** FG-18-05/CF-04
Gravier : 0.0%
Sable : 2.6%
Silt : 26.1%
Argile : 71.3%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm > T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

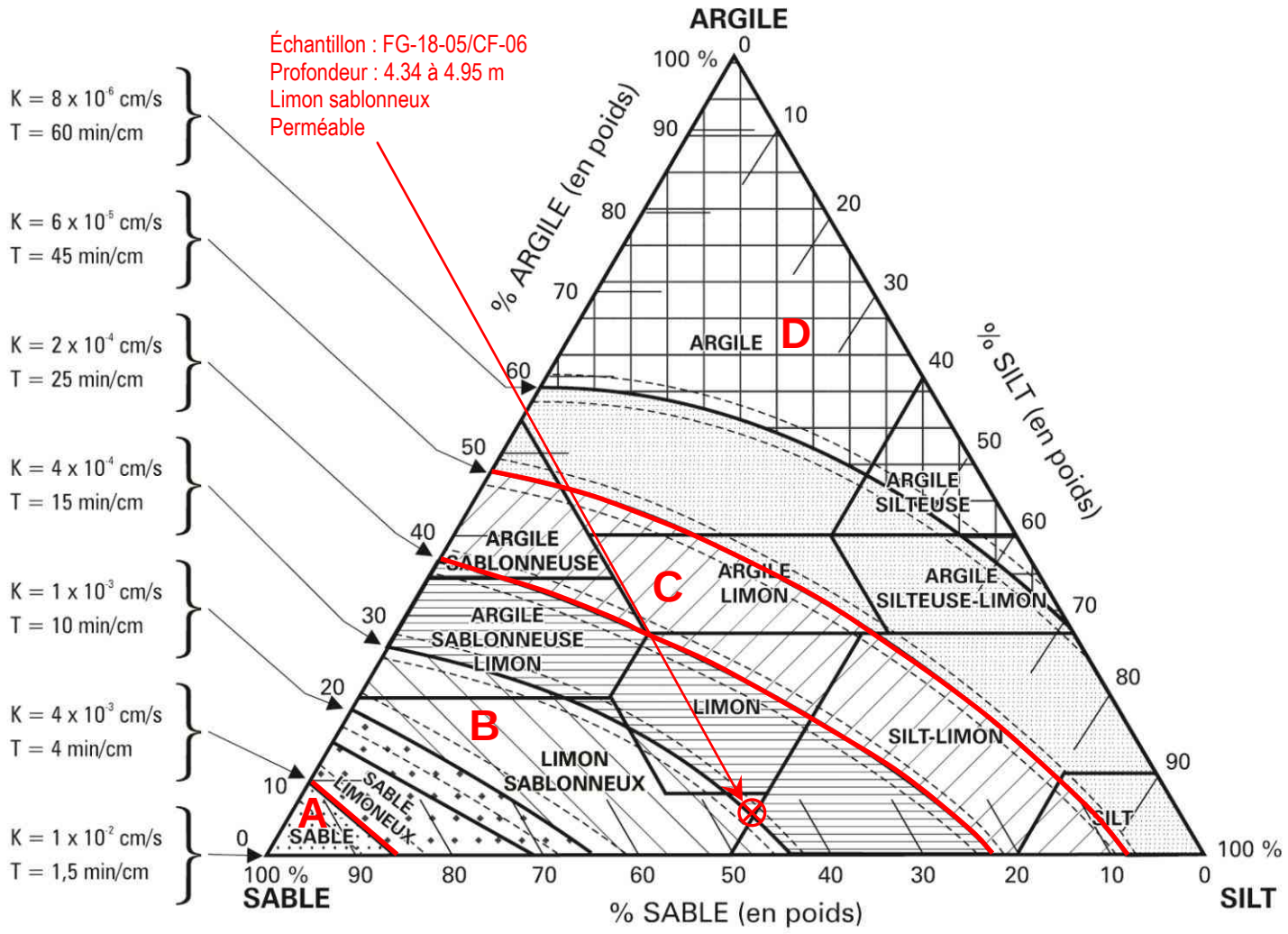
⊗ **Échantillon :** FG-18-05/CF-05
Gravier : 0.0%
Sable : 5.4%
Silt : 64.9%
Argile : 29.7%

Perméabilité: $6 \times 10^{-5} > K > 8 \times 10^{-6}$ cm/s
Temps de percolation : 45 < T < 60 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

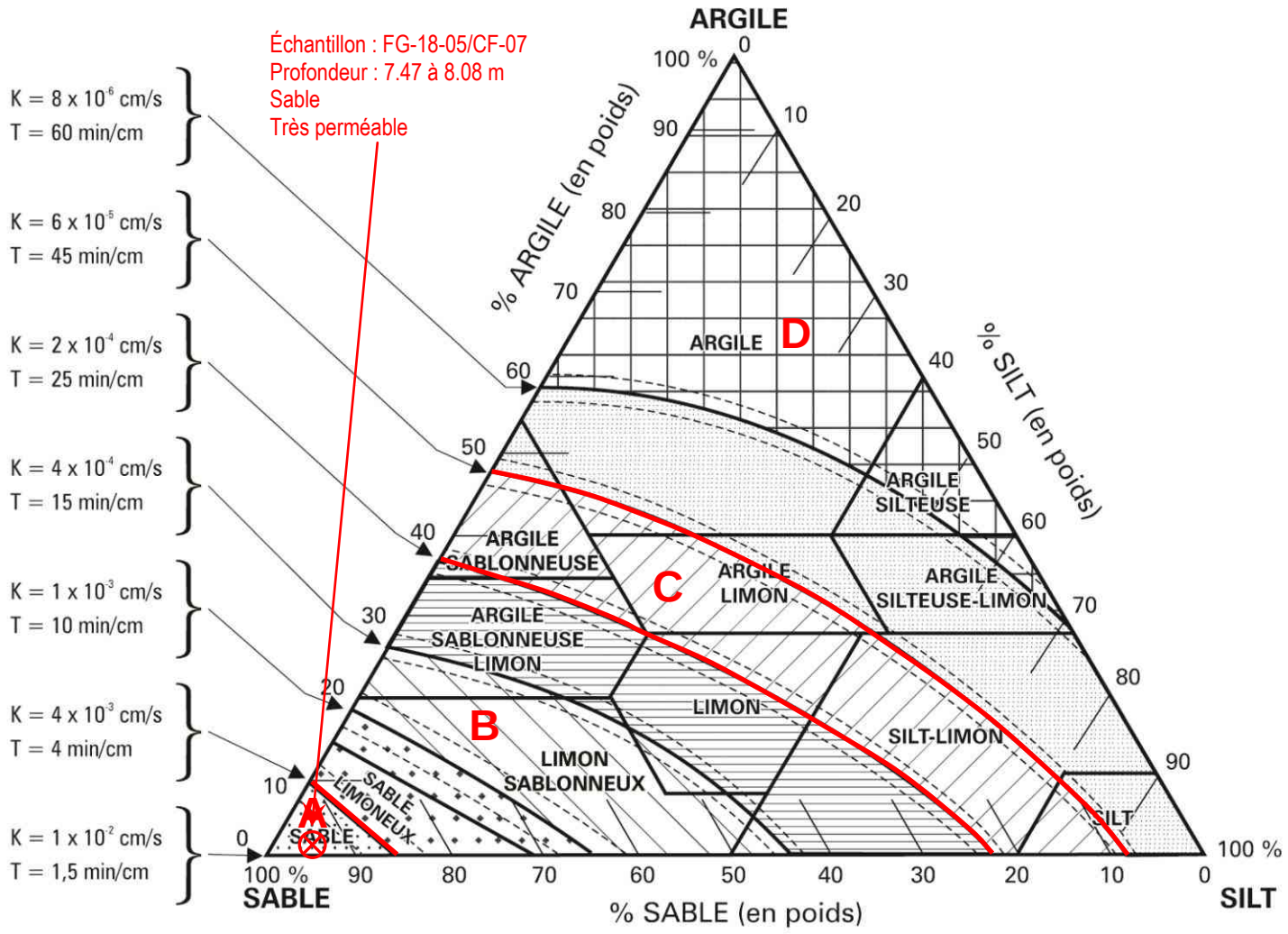
⊗ **Échantillon :** FG-18-05/CF-06
Gravier : 5.0%
Sable : 44.4%
Silt : 45.3%
Argile : 5.3%

Perméabilité: $1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 10 < T < 15 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

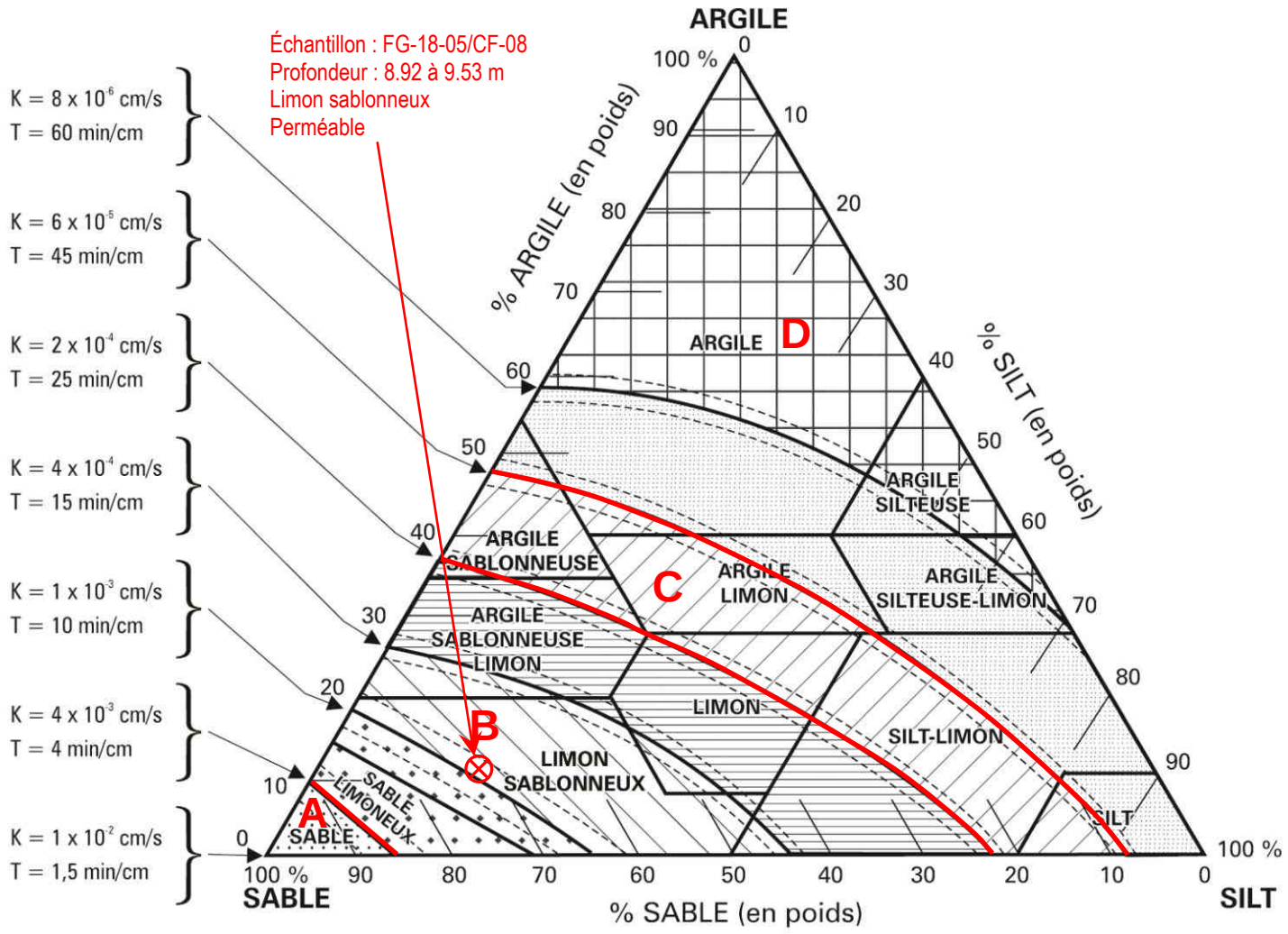
⊗ **Échantillon :** FG-18-05/CF-07
Gravier : 32.0%
Sable : 62.1%
Silt : 5.4%
Argile : 0.5%

Perméabilité: 1 x 10^{-2} cm/s > K > 4 x 10^{-3} cm/s
Temps de percolation : 1,5 < T < 4 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

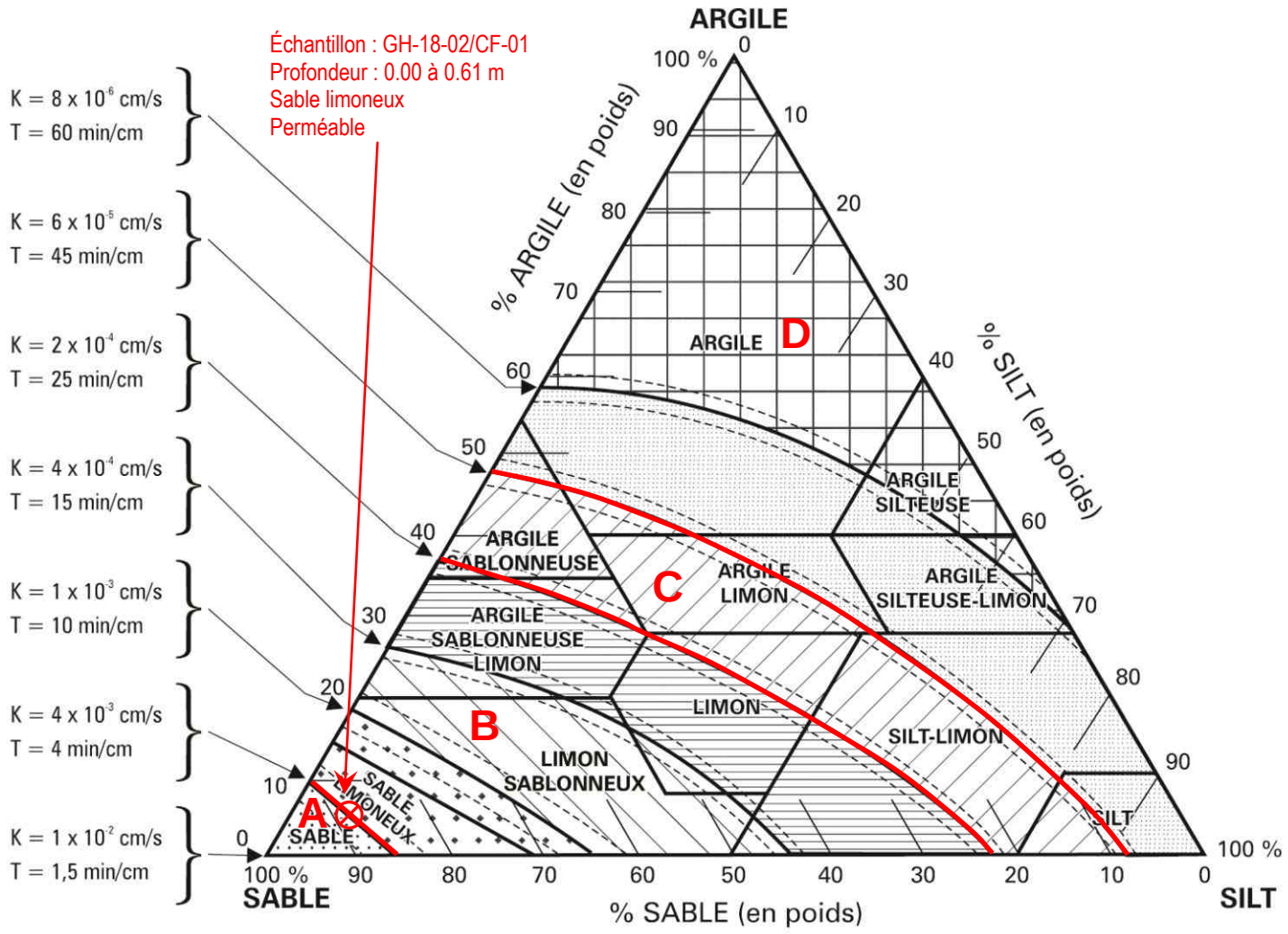
⊗ **Échantillon :** FG-18-05/CF-08
Gravier : 7.0%
Sable : 64.1%
Silt : 17.9%
Argile : 11.0%

Perméabilité: $1 \times 10^{-3} > K > 4 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 10 < T < 15 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

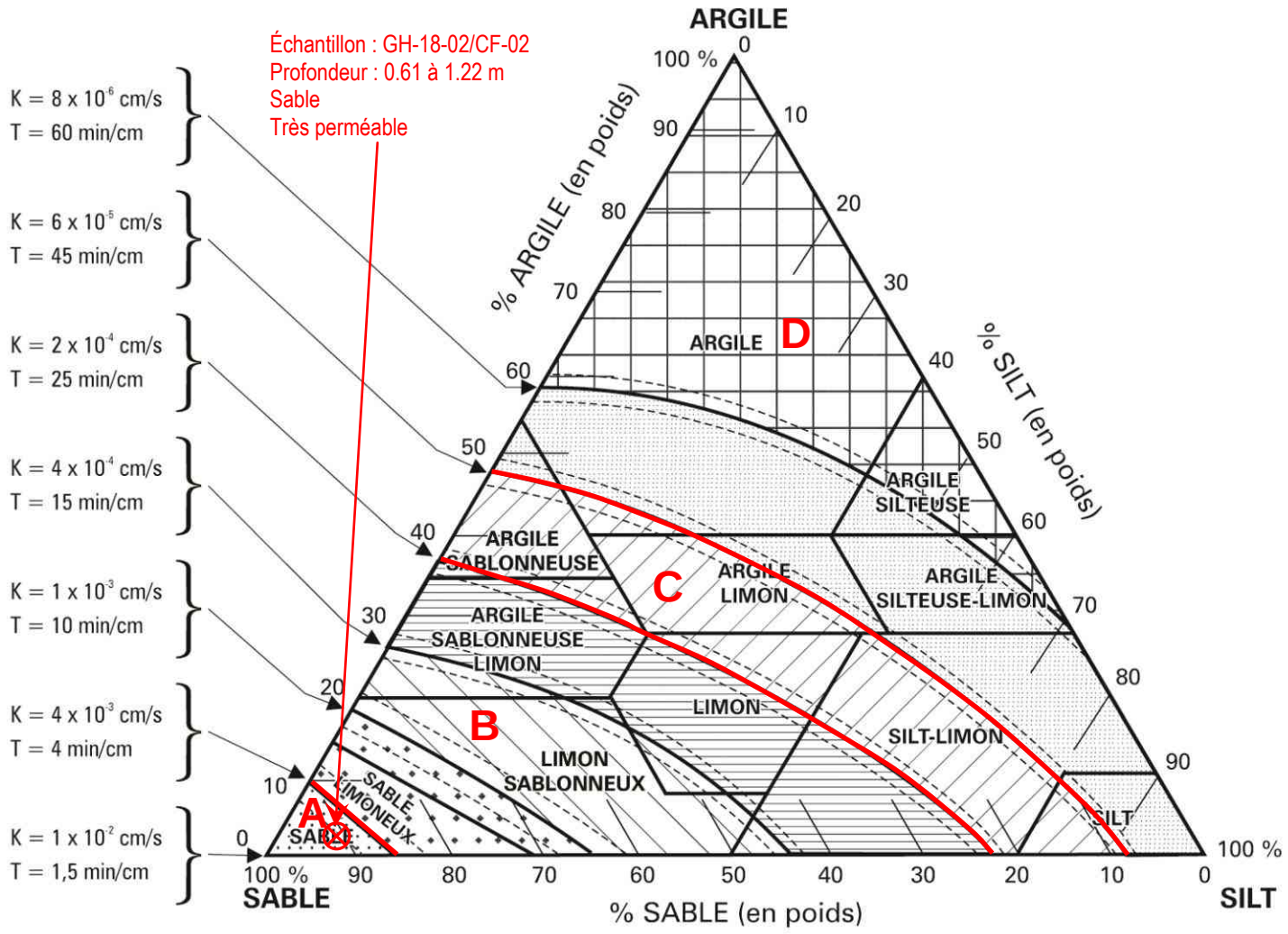
⊗ **Échantillon :** GH-18-02/CF-01
Gravier : 5.0%
Sable : 82.8%
Silt : 6.6%
Argile : 5.6%

Perméabilité: 4 x 10^{-3} cm/s > K > 1 x 10^{-3} cm/s
Temps de percolation : 4 < T < 10 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

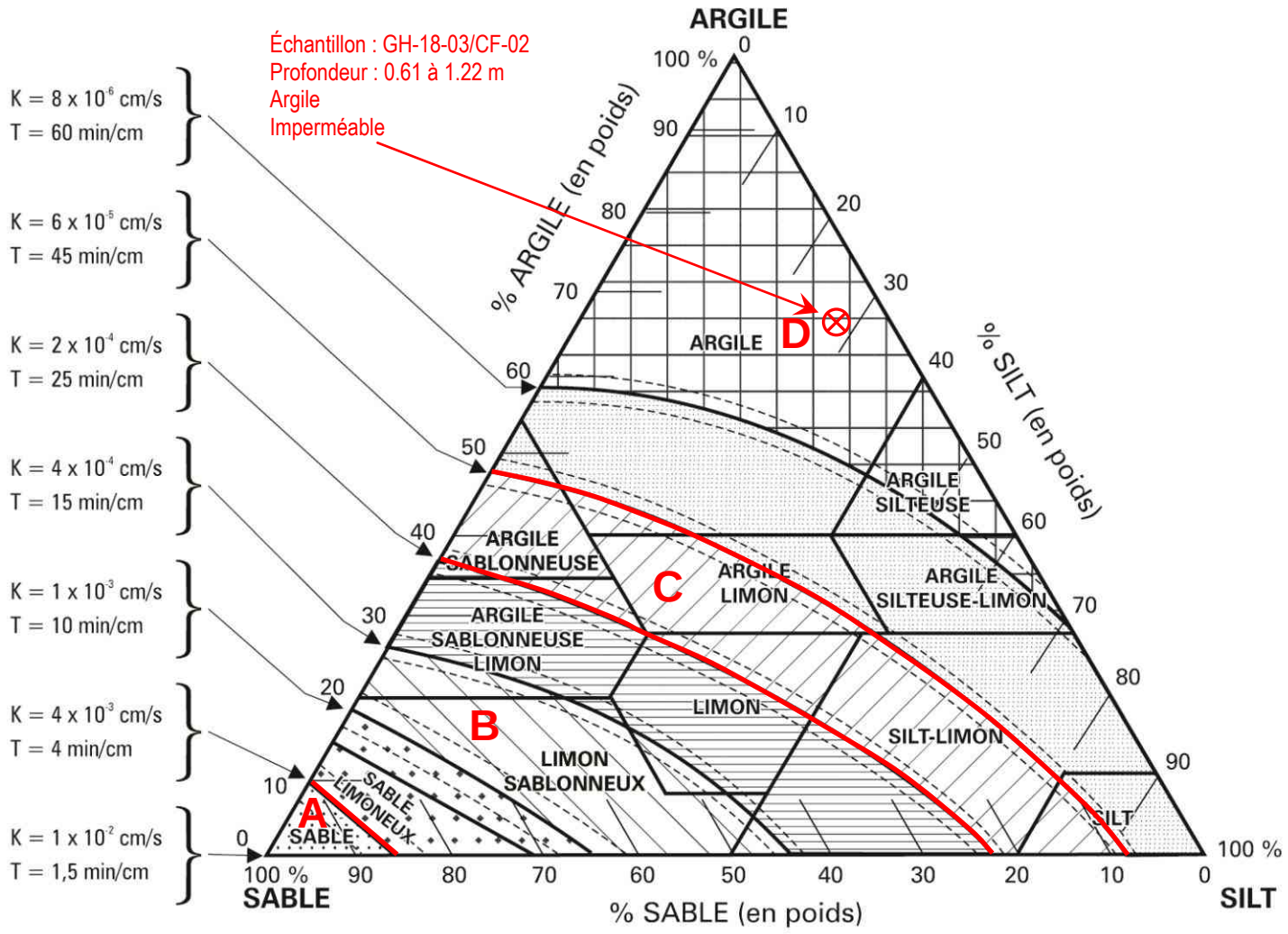
⊗ **Échantillon :** GH-18-02/CF-02
Gravier : 12.0%
Sable : 78.8%
Silt : 4.4%
Argile : 4.8%

Perméabilité: $1 \times 10^{-2} > K > 4 \times 10^{-3}$ cm/s
Temps de percolation : 1,5 < T < 4 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

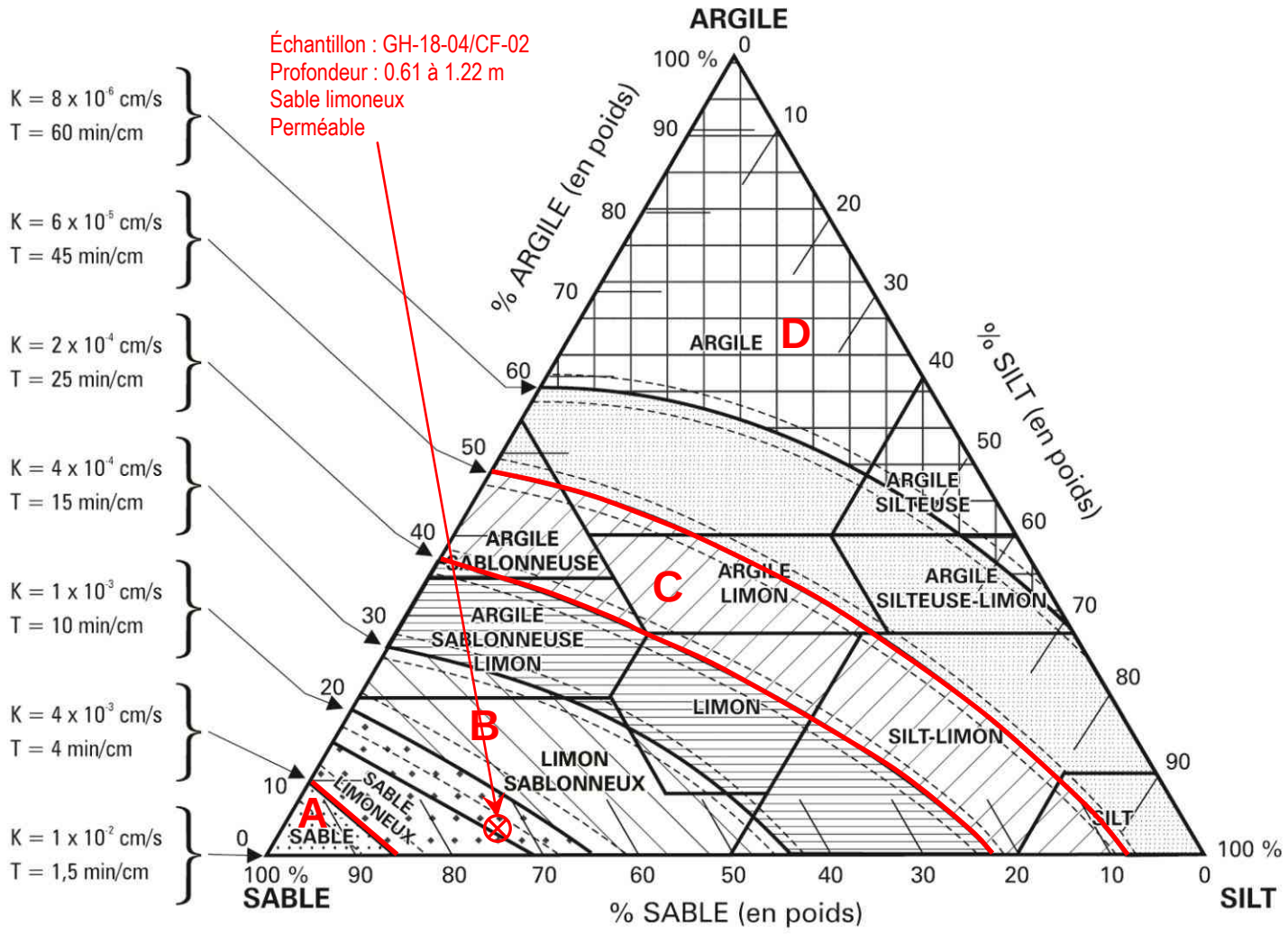
⊗ **Échantillon :** GH-18-03/CF-02
Gravier : 0.0%
Sable : 5.7%
Silt : 28.7%
Argile : 65.6%

Perméabilité: 8 x 10^{-6} cm/s > K
Temps de percolation : 60 min/cm < T

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

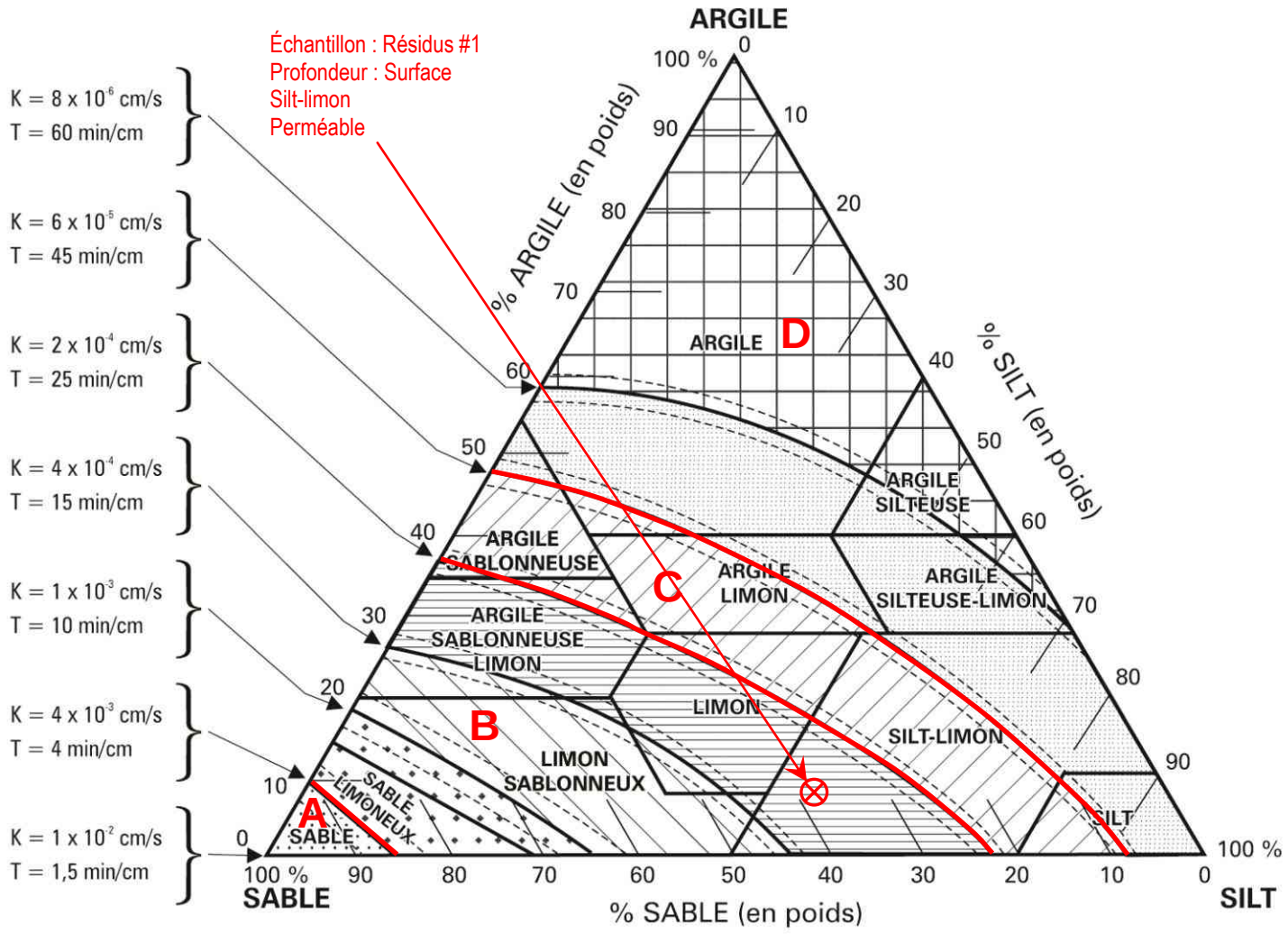
⊗ **Échantillon :** GH-18-04/CF-02
Gravier : 18.0%
Sable : 55.0%
Silt : 22.8%
Argile : 4.2%

Perméabilité: $4 \times 10^{-3} > K > 1 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 4 < T < 10 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

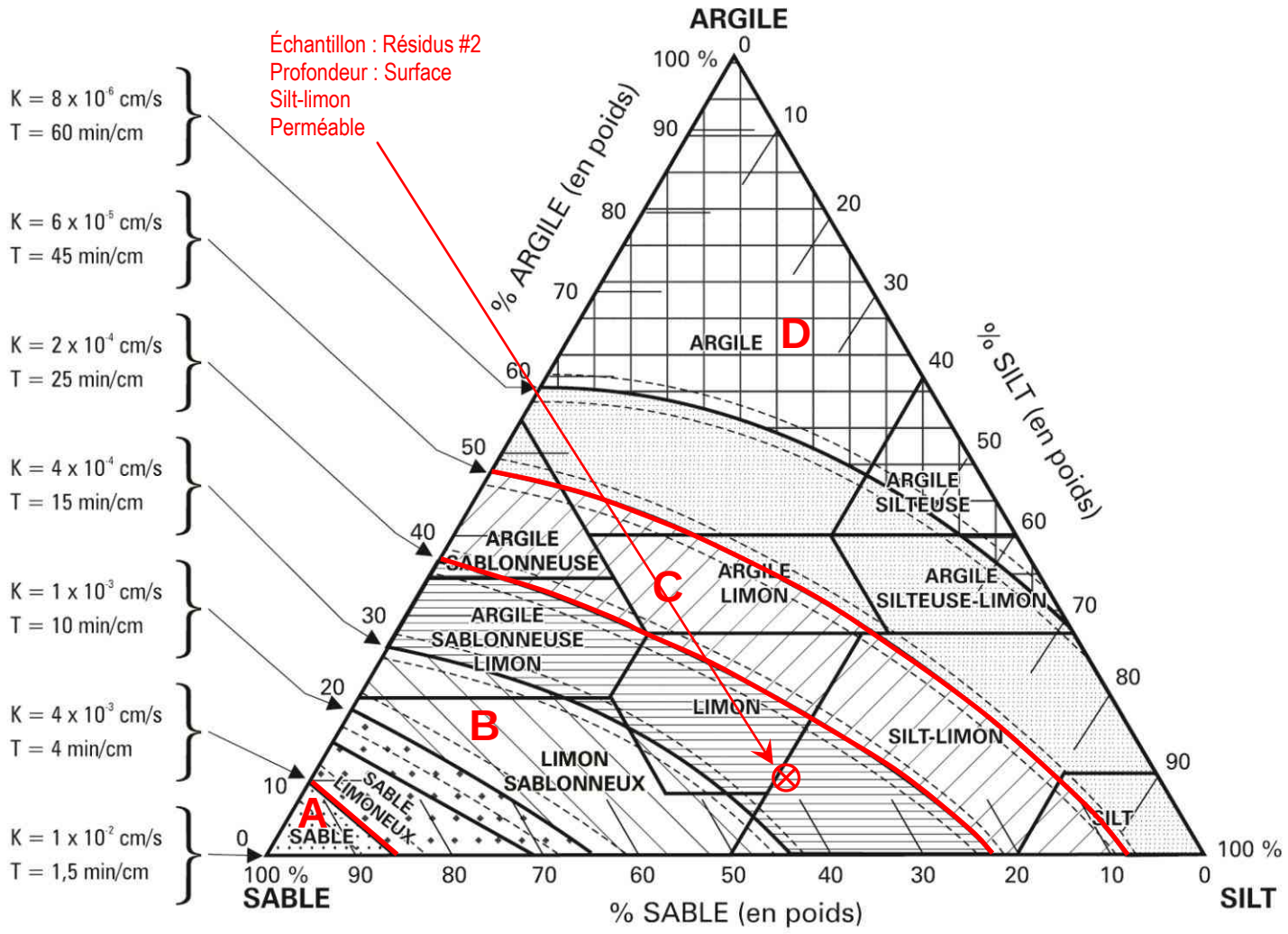
⊗ **Échantillon :** Résidus #1
Gravier : 1.0%
Sable : 37.4%
Silt : 52.5%
Argile : 9.1%

Perméabilité: $4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 15 < T < 25 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

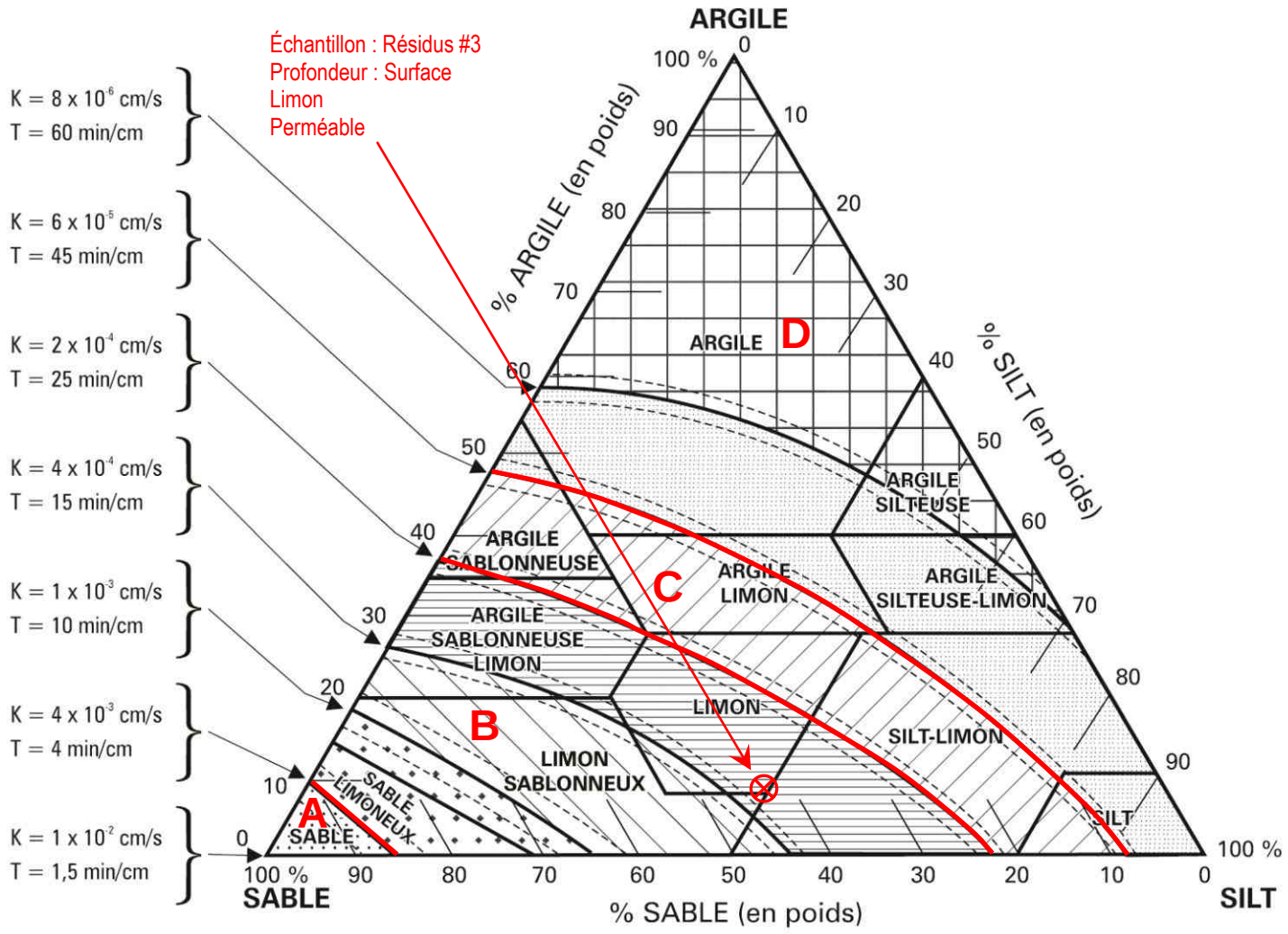
⊗ **Échantillon :** Résidus #2
Gravier : 0.0%
Sable : 39.5%
Silt : 50.5%
Argile : 10.0%

Perméabilité: $4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 15 < T < 25 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

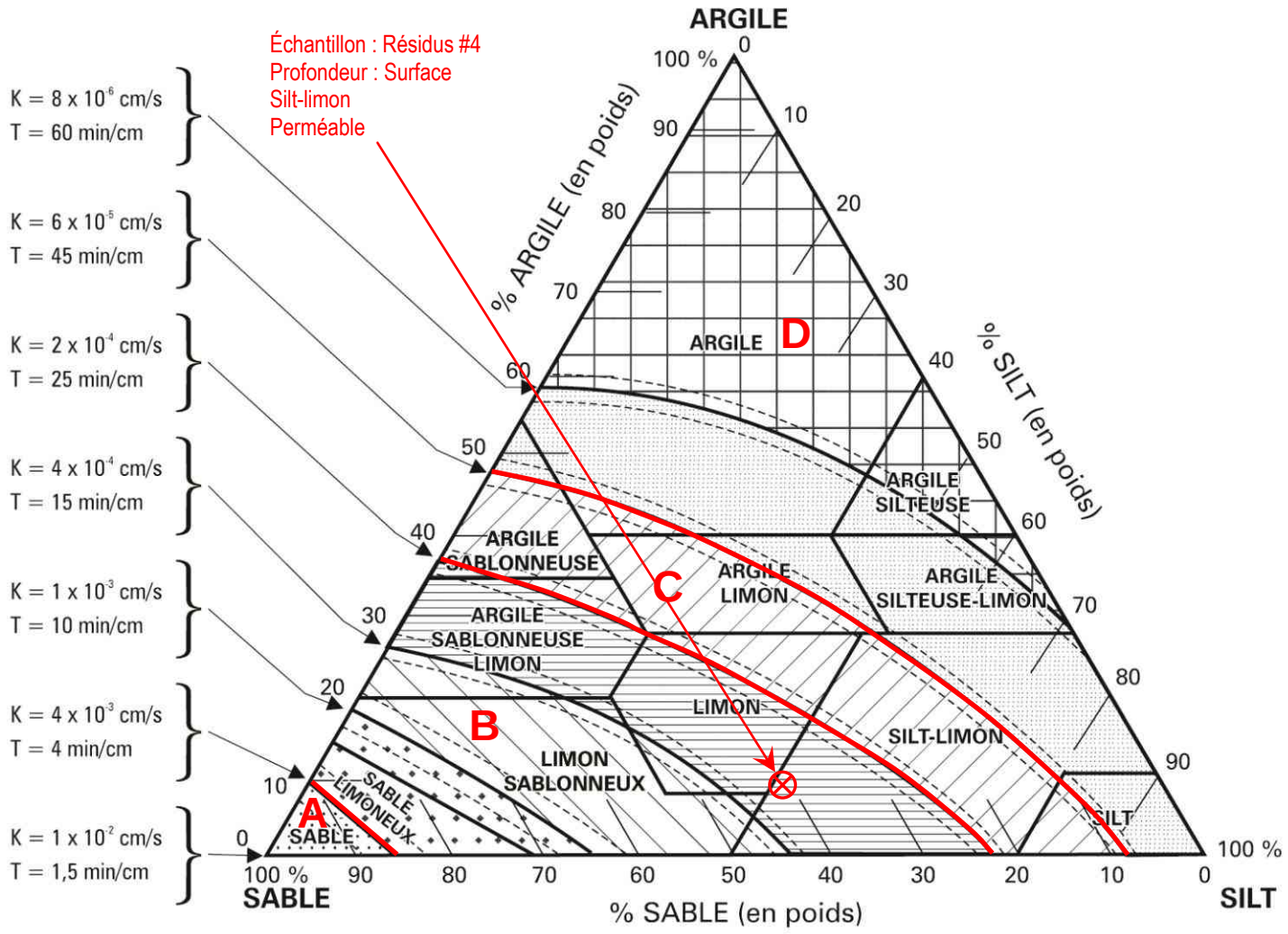
⊗ **Échantillon :** Résidus #3
Gravier : 0.0%
Sable : 41.6%
Silt : 49.1%
Argile : 9.3%

Perméabilité: $4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 15 < T < 25 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ



Source : *tiré du Guide pour l'étude des technologies conventionnelles du traitement des eaux usées d'origine domestique du MDDELCC, édition février 2001 à février 2017*

1 : Pour chaque 10 % (en poids) de contenu en gravier et cailloux de l'échantillon, on doit ajouter un équivalent en poids de sable de 1 %.

2 : Le trait continu entre chaque classe de conductivité hydraulique relative (en termes de « K » et de « T »), représente une valeur moyenne approximative pour chacune des textures de sol représentées. Les traits pointillés indiquent un écart moyen en raison des caractéristiques fondamentales de l'échantillon analysé (structure, densité, etc.).

3 : Se déplacer d'un équivalent de 15 % d'augmentation de contenu en argile pour les sols compacts (limon ou sols plus fins ayant une densité relative supérieure à 1,5 ou sable ayant une densité relative supérieure à 1,7).

A : Zone très perméable
B : Zone perméable
C : Zone peu perméable
D : Zone imperméable

SABLE : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 2 mm

SILT : Particules dont le diamètre est compris entre 0,05 mm et 0,002 mm

ARGILE : Particules dont le diamètre est inférieur à 0,002mm

% (en poids)

⊗ **Échantillon :** Résidus #4
Gravier : 0.0%
Sable : 40.1%
Silt : 50.1%
Argile : 9.8%

Perméabilité: $4 \times 10^{-4} > K > 2 \times 10^{-4}$ cm/s
Temps de percolation : 15 < T < 25 min/cm

Titre : DIAGRAMME DE PERMÉABILITÉ	**Client :** Métanor	**N/D :** HY18-010-2	**Date :** 26 juillet 2018
Lieu : Mine Bachelor, 200, chemin de la Mine, Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0			
Projet : Étude géotechnique et hydrogéologique au parc à résidus	**Préparé par :** Mathieu Dufour, ing. junior		

Groupe RDConsultants

ANNEXE 7 : RÉSULTATS DES ESSAIS RÉALISÉS SUR LES TUBES SHELBY

Rapport d'analyse(s) - sols et des granulats

Client:	**Qualilab Inspection inc**	**Projet No:**	**G-18-384**
		Échantillon No:	FG-18-03 TS1
Projet:	HY18-010-02	**Date de prélèvement:**	
		Prélevé par:	Client
Type de matériau:	Argile très raide, peu sensible, grande plasticité (CH).	**Localisation du**	5.57 - 5.75 m
Provenance:		**prélèvement:**	
Usage proposé:			

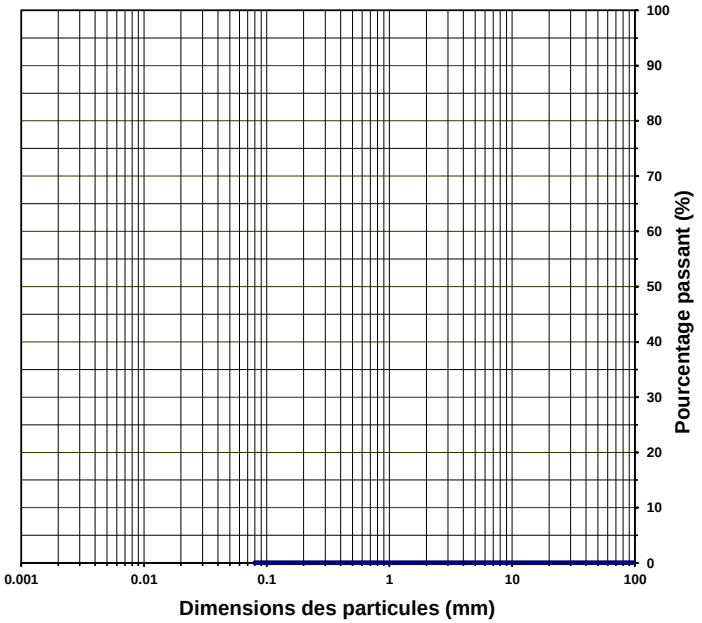
Granulométrie (% passant) (LC 21-040)

Tamis		112 mm	80 mm	56 mm	40 mm	31.5 mm	28 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.25 mm	630 µm	315 µm	160 µm	80 µm
Résultats cumulatifs																	
Exigences	**min.**																
	max.																

Autres essais	Résultats	Exigences min.	Exigences max.
Masse volumique de sols cohérents (g/cm^3)	1.83		
Densité relative (NQ 2501-070)	2.722		
Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)	31		
Résist. au cisaillement intact (NQ 2501-110) (KPa)	137.8		
Résist. au cisaillemnent remanié (NQ 2501-110) (KPa)	71.9		
Sensibilité (Cu/Cur)	1.9		
Limite de liquidité (NQ 2501-092)	54		
Limite de plasticité (NQ 2501-092)	25		
Indice de plasticité (NQ 2501-092)	29		

Essai Proctor (NQ 2501-255, méthode)	Résultats
Masse volumique sèche maximale	(kg/m^3)
Humidité optimale	(%)

Courbe granulométrique



0	0	0

Remarques:

Préparé par: Andrée Anne Hinse, B.Sc.géologie

Vérifié par: Mark Gamboz, B.Sc.géologie Date: 2018-06-27

GHD Consultants Ltée. 4600 boul. de la Côte-Vertu Montréal Qc H4S 1C7

Rapport d'analyse(s) - sols et des granulats

Client:	**Qualilab Inspection inc**	**Projet No:**	**G-18-384**
		Échantillon No:	FG-18-05 TS1
Projet:	HY18-010-02	**Date de prélèvement:**	
		Prélevé par:	Client
Type de matériau:	Argile ferme, moyennement sensible, moyenne plasticité (CL).	**Localisation du**	3.19 - 3.38 m
Provenance:		**prélèvement:**	
Usage proposé:			

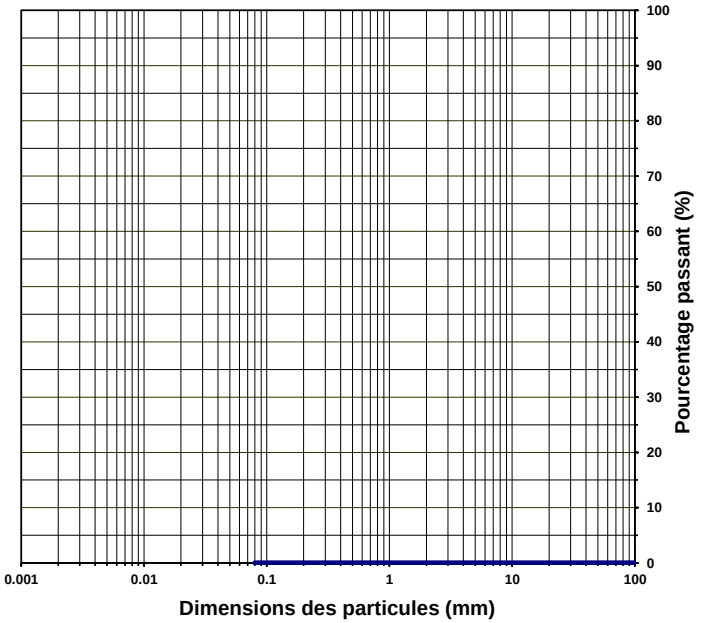
Granulométrie (% passant) (LC 21-040)

Tamis		112 mm	80 mm	56 mm	40 mm	31.5 mm	28 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.25 mm	630 µm	315 µm	160 µm	80 µm
Résultats cumulatifs																	
Exigences	**min.**																
	max.																

Autres essais	Résultats	Exigences min.	Exigences max.
Masse volumique de sols cohérents (g/cm^3)	1.78		
Densité relative (NQ 2501-070)	2.738		
Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)	41		
Résist. au cisaillement intact (NQ 2501-110) (KPa)	30.9		
Résist. au cisaillemnent remanié (NQ 2501-110) (KPa)	1.2		
Sensibilité (Cu/Cur)	26.3		
Limite de liquidité (NQ 2501-092)	36		
Limite de plasticité (NQ 2501-092)	19		
Indice de plasticité (NQ 2501-092)	17		

Essai Proctor (NQ 2501-255, méthode)	Résultats
Masse volumique sèche maximale	(kg/m^3)
Humidité optimale	(%)

Courbe granulométrique



0	0	0

Remarques:

Préparé par: Andrée Anne Hinse, B.Sc.géologie

Vérifié par: Mark Gamboz, B.Sc.géologie Date: 2018-06-27

GHD Consultants Ltée. 4600 boul. de la Côte-Vertu Montréal Qc H4S 1C7

Essai de Consolidation
ASTM D-2435
Feuille 1 de 2

Client: Qualilab Inspection inc — No Labo: 2018-S163
Projet: HY18-010-02 — Projet No: G-18-384

Forage No: FG-18-03 — Échantillon No: TS-01 — Profondeur: 5.46-5.57 m
Description du matériau : Argile de grande plasticité (CH) très raide, peu sensible

Appareils de mesure utilisés:

Étuve No: B23-4453
Vernier No: 0 0 0 8160 — Balance No: 18409 — Oedomètre No: ID 65

Teneur en eau

	Témoin	Initiale	Finale	Lavage
W_T + T (g)	196.8	131.51	181.92	
W_S + T (g)	158.28		147.48	299.7
W_W (g)	38.52	35.63	34.44	
T (g)	51.95		52.17	299.2
W_S (g)	106.33	95.88	95.31	0.5
w (%)	0.362	0.372	0.361	

H_1: Hauteur de sol initiale (mm): 25.62
H_s: (Hauteur de sol sec x M_l x 1000)/(Dr x aire) (mm): 11.112
$H_1 - H_s$: Hauteur initiale des vides (mm): 14.508
e_o: Indice des vides initiale = $(H_1 - H_s)/H_s$: 1.3056
Sr: degré de saturation initial (W x Dr)/e (%): 77.47

(Note: 1000 est un facteur de conversion d'unités)

Diamètre: 63.53 (mm)

Hauteur (H_1) — Initiale
sol + papier + pierres (mm): 39.1
papier + pierres (mm): 13.48
sol (mm): 25.62

Masse humide (M) — Initiale
sol + anneau (g): 242.22
anneau (g): 110.71
sol (g): 131.51
papier (g): 0.07

Dr = 2.722 ☐ mesurée ☒ estimée

Masse sèche (M_l) = 95.88 (g)

Taux de chargement (dP/P): ☐ 1 ☒ 0.5

Pression (kPa)	Lecture (mm)	Correction	Changement d'hauteur	Changement des vides (e)	e
0.001	0		-	-	1.3056
16.1	0.2195		0.22	0.0198	1.2859
24.2	0.2643		0.26	0.0238	1.2818
36.3	0.3688		0.37	0.0332	1.2724
54.4	0.5516		0.55	0.0496	1.2560
81.7	0.7668		0.77	0.0690	1.2366
123	1.108		1.11	0.0997	1.2059
184	1.646		1.65	0.1481	1.1575
276	2.252		2.25	0.2027	1.1029
414	2.879		2.88	0.2591	1.0465
620	3.543		3.54	0.3188	0.9868
930	4.179		4.18	0.3761	0.9295
1400	4.772		4.77	0.4294	0.8762
414	4.579		4.58	0.4121	0.8935
16.1	3.658		3.66	0.3292	0.9764

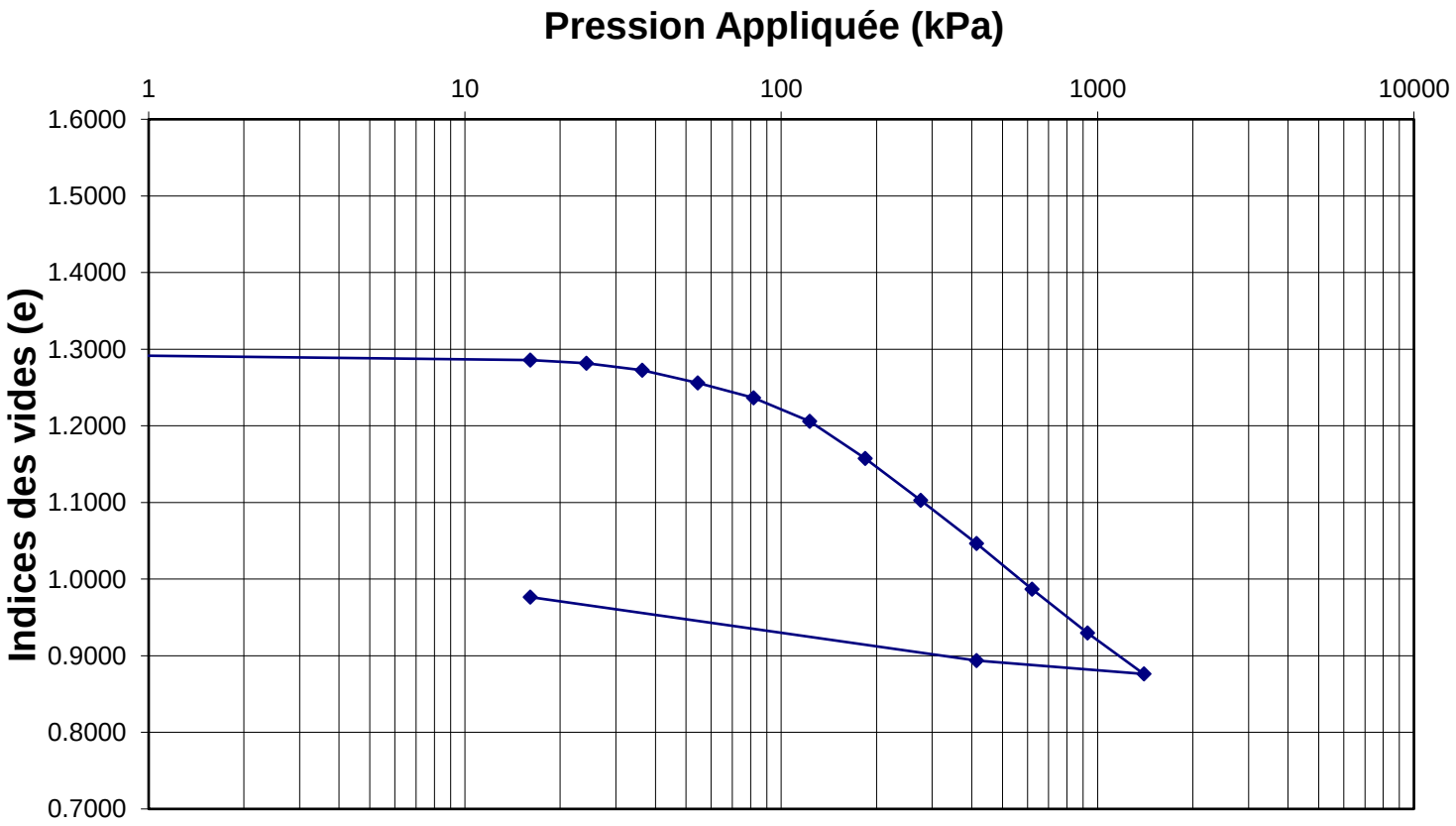
Remarques:

Effectué par: A. Azizi — Date: 6/29/2018
Vérifié par: A.A.Hinse — Date: 7/9/2018

Essai de Consolidation
ASTM D-2435
Feuille 2 de 2

Client: Qualilab Inspection inc — Lab No: 2018-S163
Projet: HY18-010-02 — Projet No: G-18-384

Forage No: FG-18-03 — Échantillon No: TS-01 — Profondeur: 5.46-5.57 m
Description du matériau: Argile de grande plasticité (CH) très raide, peu sensible



Paramètres de compressibilité

σ'_p Pression de préconsolidation (kPa):		e_o Indice des vides initial:	1.31
σ'_{vo} Contrainte effective verticale:		c_r :Indice de recompression:	
$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ Écart de surconsolidation:		c_c :Indice de compression:	
Rapport de surconsolidation ("OCR"):		c_s :Indice de gonflement	

Dimensions de l'échantillon: Diamètre (mm): 63.53
Hauteur (mm): 25.62

Teneur en eau (W) %
Initial: 37.2 Final: 36.1

Remarques:

Effectué par: A. Azizi — Date: 6/29/2018
Vérifié par: A.A.Hinse — Date: 7/9/2018

Essai de Consolidation
ASTM D-2435
Feuille 1 de 2

Client: Qualilab Inspection inc — No Labo: 2018-S163
Projet: HY18-010-02 — Projet No: G-18-384

Forage No: FG-18-05 — Échantillon No: TS-01 — Profondeur: 3.07-3.19 m
Description du matériau : Argile de moyenne de plasticité (CL) ferme, moyennement sensible

Appareils de mesure utilisés:

Étuve No: B23-4453
Vernier No: 0 0 0 8160 — Balance No: 18409 — Oedomètre No: ID 65

Teneur en eau

	Témoin	Initiale	Finale	Lavage
W_T + T (g)	277.99	137	172.62	
W_S + T (g)	209.37		141.38	299.34
W_W (g)	68.62	47.39	31.24	
T (g)	51.48		52.13	299.05
W_S (g)	157.89	89.61	89.25	0.29
w (%)	0.435	0.529	0.350	

H_1: Hauteur de sol initiale (mm) 25.55
H_s: (Hauteur de sol sec x M_l x 1000)/(Dr x aire) (mm) 10.325
H_1 - H_s: Hauteur initiale des vides (mm) 15.225
e_o: Indice des vides initiale = (H_1 - H_s)/H_s 1.4747
Sr: degré de saturation initial (W x Dr)/e (%) 98.19

(Note: 1000 est un facteur de conversion d'unités)

Diamètre: 63.53 (mm)

Hauteur (H_1) — Initiale
sol + papier + pierres (mm): 39.02
papier + pierres (mm): 13.47
sol (mm): 25.55

Masse humide (M) — Initiale
sol + anneau (g): 247.71
anneau (g): 110.71
sol (g): 137
papier (g): 0.07

Dr = 2.738 ☐ mesurée ☒ estimée

Masse sèche (M_l) 89.61 (g)

Taux de chargement (dP/P): ☐ 1 ☒ 0.5

Pression (kPa)	Lecture (mm)	Correction	Changement d'hauteur	Changement des vides (e)	e
0.001	0		-	-	1.4747
16.1	0.1439		0.14	0.0139	1.4607
24.2	0.187		0.19	0.0181	1.4565
36.3	0.23		0.23	0.0223	1.4524
54.4	0.3399		0.34	0.0329	1.4417
81.7	0.3952		0.40	0.0383	1.4364
123	0.5428		0.54	0.0526	1.4221
184	0.9442		0.94	0.0915	1.3832
276	2.368		2.37	0.2294	1.2453
414	4.056		4.06	0.3928	1.0818
620	5.117		5.12	0.4956	0.9790
930	5.938		5.94	0.5751	0.8995
1400	6.719		6.72	0.6508	0.8239
414	6.733		6.73	0.6521	0.8225
16.1	5.96		5.96	0.5773	0.8974

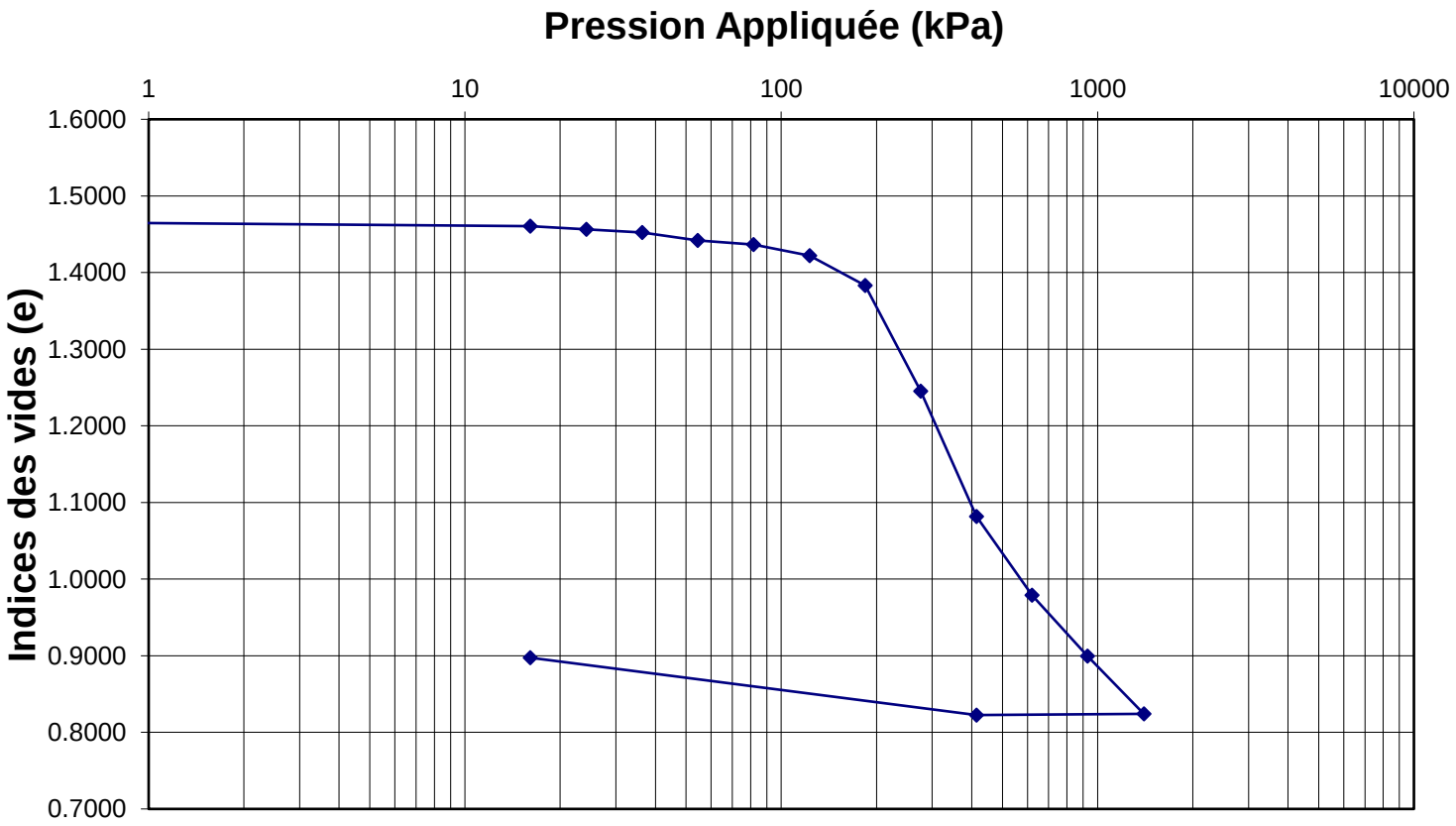
Remarques:

Effectué par: A. Azizi — Date: 7/3/2018
Vérifié par: A.A.Hinse — Date: 7/9/2018

Essai de Consolidation
ASTM D-2435
Feuille 2 de 2

Client: Qualilab Inspection inc — Lab No: 2018-S163
Projet: HY18-010-02 — Projet No: G-18-384

Forage No: FG-18-05 — Échantillon No: TS-01 — Profondeur: 3.07-3.19 m
Description du matériau: Argile de moyenne de plasticité (CL) ferme, moyennement sensible



Paramètres de compressibilité

σ'_p Pression de préconsolidation (kPa):		e_o Indice des vides initial:	1.4747
σ'_{vo} Contrainte effective verticale:		c_r :Indice de recompression:	
$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ Écart de surconsolidation:		c_c :Indice de compression:	
Rapport de surconsolidation ("OCR"):		c_s :Indice de gonflement	

Dimensions de l'échantillon: Diamètre (mm): 63.53
Hauteur (mm): 25.55

Teneur en eau (W) %
Initial: 52.9 Final: 35.0

Remarques:

Effectué par: A. Azizi — Date: 7/3/2018
Vérifié par: A.A.Hinse — Date: 7/9/2018

Rapport d'analyse(s) - sols et des granulats

Client:	**Qualilab Inspection inc**	**Projet No:**	**G-18-384**
		Échantillon No:	GH-18-03 TS1
Projet:	HY18-010-02	**Date de prélèvement:**	
		Prélevé par:	Client
Type de matériau:	Argile molle, moyennement sensible, moyenne plasticité (CL).	**Localisation du prélèvement:**	1.84 - 2.02 m
Provenance:			
Usage proposé:			

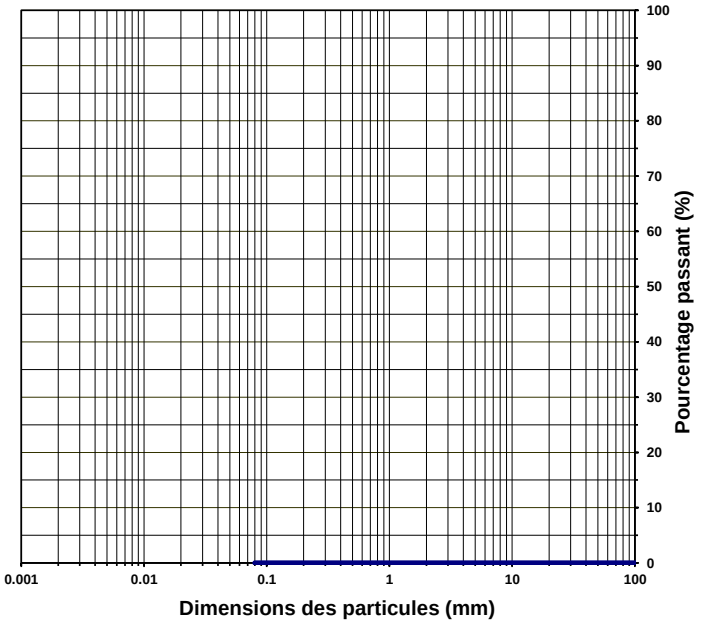
Granulométrie (% passant) (LC 21-040)

Tamis		112 mm	80 mm	56 mm	40 mm	31.5 mm	28 mm	20 mm	14 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.25 mm	630 µm	315 µm	160 µm	80 µm
Résultats cumulatifs																	
Exigences	**min.**																
	max.																

Autres essais	Résultats	Exigences min.	Exigences max.
Masse volumique de sols cohérents (g/cm^3)	1.67		
Densité relative (NQ 2501-070)	2.699		
Teneur en eau (NQ 2501-170) (%)	52		
Résist. au cisaillement intact (NQ 2501-110) (KPa)	13.9		
Résist. au cisaillemnent remanié (NQ 2501-110) (KPa)	0.7		
Sensibilité (Cu/Cur)	21.1		
Limite de liquidité (NQ 2501-092)	44		
Limite de plasticité (NQ 2501-092)	20		
Indice de plasticité (NQ 2501-092)	24		

Essai Proctor (NQ 2501-255, méthode)	Résultats
Masse volumique sèche maximale	(kg/m^3)
Humidité optimale	(%)

Courbe granulométrique



0	0	0

Remarques:

Préparé par: Andrée Anne Hinse, B.Sc.géologie

Vérifié par: Mark Gamboz, B.Sc.géologie Date: 2018-06-27

GHD Consultants Ltée. 4600 boul. de la Côte-Vertu Montréal Qc H4S 1C7

Essai de Consolidation
ASTM D-2435
Feuille 1 de 2

Client: Qualilab Inspection inc — No Labo: 2018-S163
Projet: HY18-010-02 — Projet No: G-18-384

Forage No: GH-18-03 — Échantillon No: TS-01 — Profondeur: 1.72-1.84 m
Description du matériau : Argile de moyenne de plasticité (CL) molle, moyennement sensible

Appareils de mesure utilisés:

Étuve No: B23-4453
Vernier No: 0 0 0 8160 — Balance No: 18409 — Oedomètre No: ID 65

Teneur en eau

	Témoin	Initiale	Finale	Lavage
W_T + T (g)	244.64	134.61	166.89	
W_S + T (g)	172.73		136.44	299.48
W_W (g)	71.91	49.3	30.45	
T (g)	52.98		51.48	299.22
W_S (g)	119.75	85.31	84.96	0.26
w (%)	0.601	0.578	0.358	

H_1: Hauteur de sol initiale (mm) — 25.55
H_s: (Hauteur de sol sec x M_l x 1000)/(Dr x aire) (mm) — 9.974
$H_1 - H_s$: Hauteur initiale des vides (mm) — 15.576
e_o: Indice des vides initiale = $(H_1 - H_s)/H_s$ — 1.5616
Sr: degré de saturation initial (W x Dr)/e (%) — 99.88

(Note: 1000 est un facteur de conversion d'unités)

Diamètre: 63.52 (mm)

Hauteur (H_1) — Initiale
sol + papier + pierres (mm): 38.99
papier + pierres (mm): 13.44
sol (mm): 25.55

Masse humide (M) — Initiale
sol + anneau (g): 245.33
anneau (g): 110.72
sol (g): 134.61
papier (g): 0.09

Dr = 2.699 ☐ mesurée ☒ estimée

Masse sèche (M_l) = 85.31 (g)

Taux de chargement (dP/P): ☐ 1 ☒ 0.5

Pression (kPa)	Lecture (mm)	Correction	Changement d'hauteur	Changement des vides (e)	e
0.001	0		-	-	1.5616
16.1	0.4338		0.43	0.0435	1.5181
24.2	0.5674		0.57	0.0569	1.5047
36.3	0.7184		0.72	0.0720	1.4895
54.4	0.9188		0.92	0.0921	1.4694
81.7	1.232		1.23	0.1235	1.4380
123	1.824		1.82	0.1829	1.3787
184	2.765		2.77	0.2772	1.2843
276	4.076		4.08	0.4086	1.1529
414	5.33		5.33	0.5344	1.0272
620	6.278		6.28	0.6294	0.9321
930	7.069		7.07	0.7087	0.8528
1400	7.754		7.75	0.7774	0.7842
414	7.61		7.61	0.7630	0.7986
16.1	6.607		6.61	0.6624	0.8992

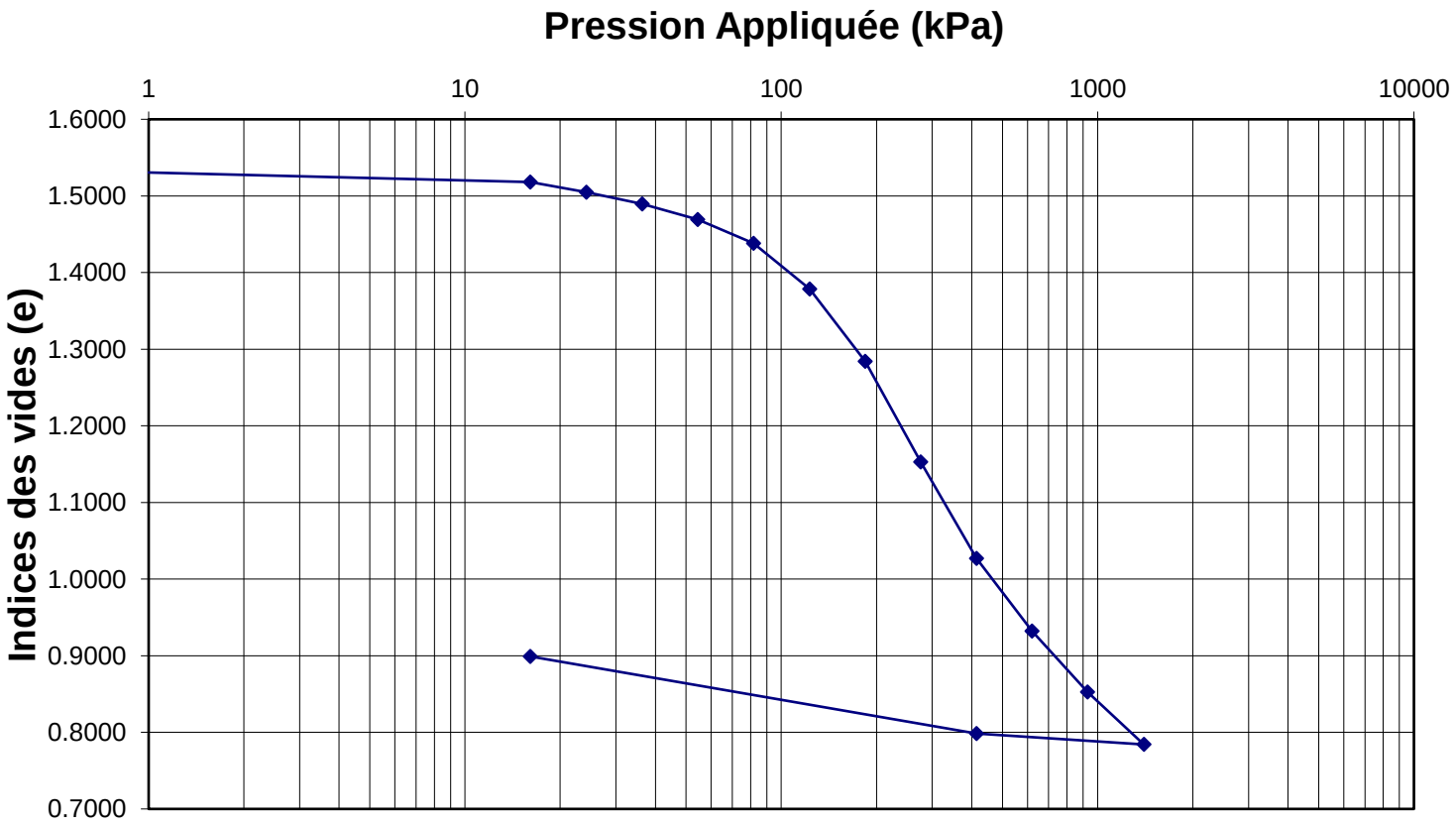
Remarques:

Effectué par: A. Azizi — Date: 6/26/2018
Vérifié par: A.A.Hinse — Date: 7/9/2018

Essai de Consolidation
ASTM D-2435
Feuille 2 de 2

Client: Qualilab Inspection inc — Lab No: 2018-S163
Projet: HY18-010-02 — Projet No: G-18-384

Forage No: GH-18-03 — Échantillon No: TS-01 — Profondeur: 1.72-1.84 m
Description du matériau: Argile de moyenne de plasticité (CL) molle, moyennement sensible



Paramètres de compressibilité

σ'_p Pression de préconsolidation (kPa):		e_o Indice des vides initial:	1.5616
σ'_{vo} Contrainte effective verticale:		c_r :Indice de recompression:	
$\sigma'_p - \sigma'_{vo}$ Écart de surconsolidation:		c_c :Indice de compression:	
Rapport de surconsolidation ("OCR"):		c_s :Indice de gonflement	

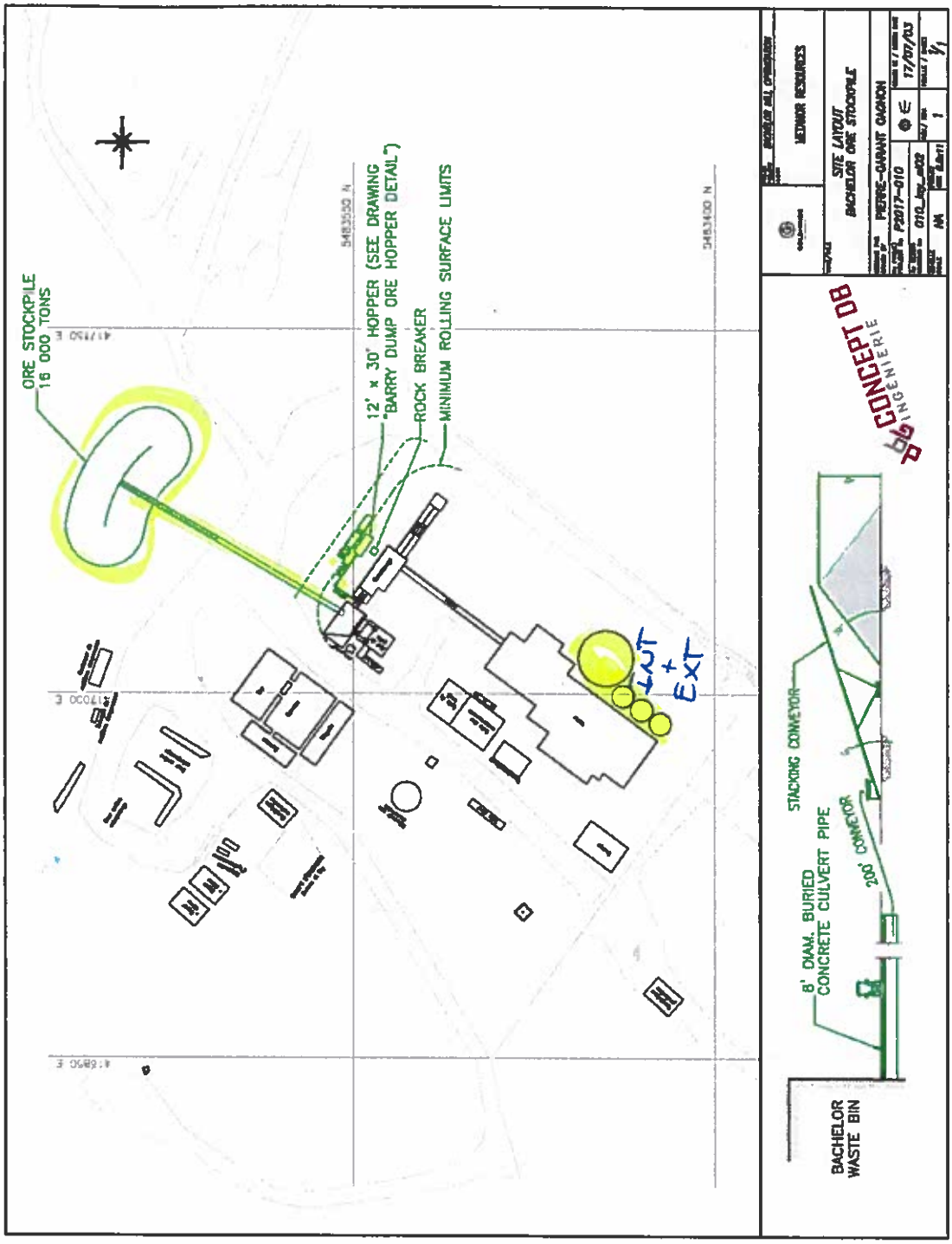
Dimensions de l'échantillon: Diamètre (mm): 63.52
Hauteur (mm): 25.55

Teneur en eau (W) %
Initial: 57.8 Final: 35.8

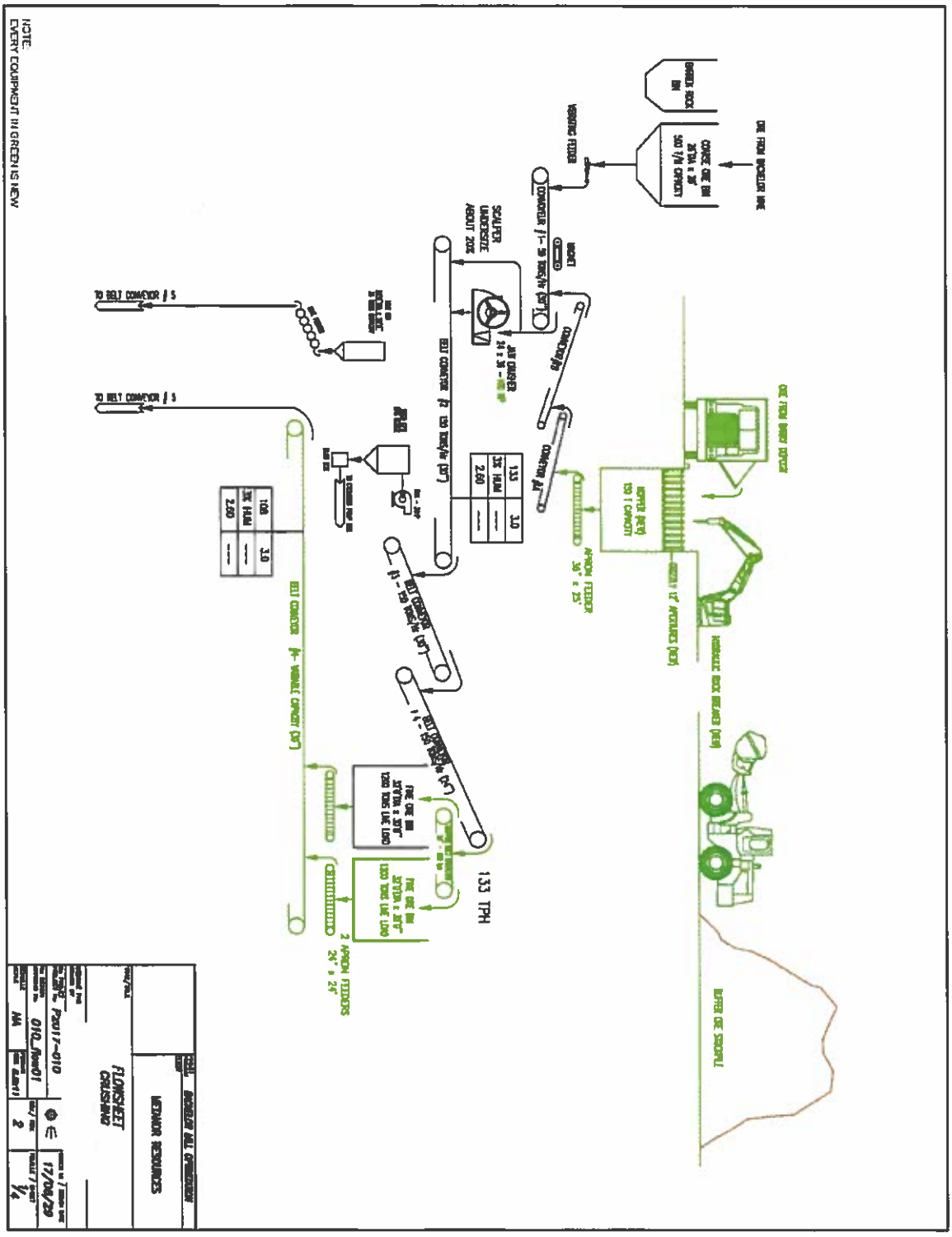
Remarques:

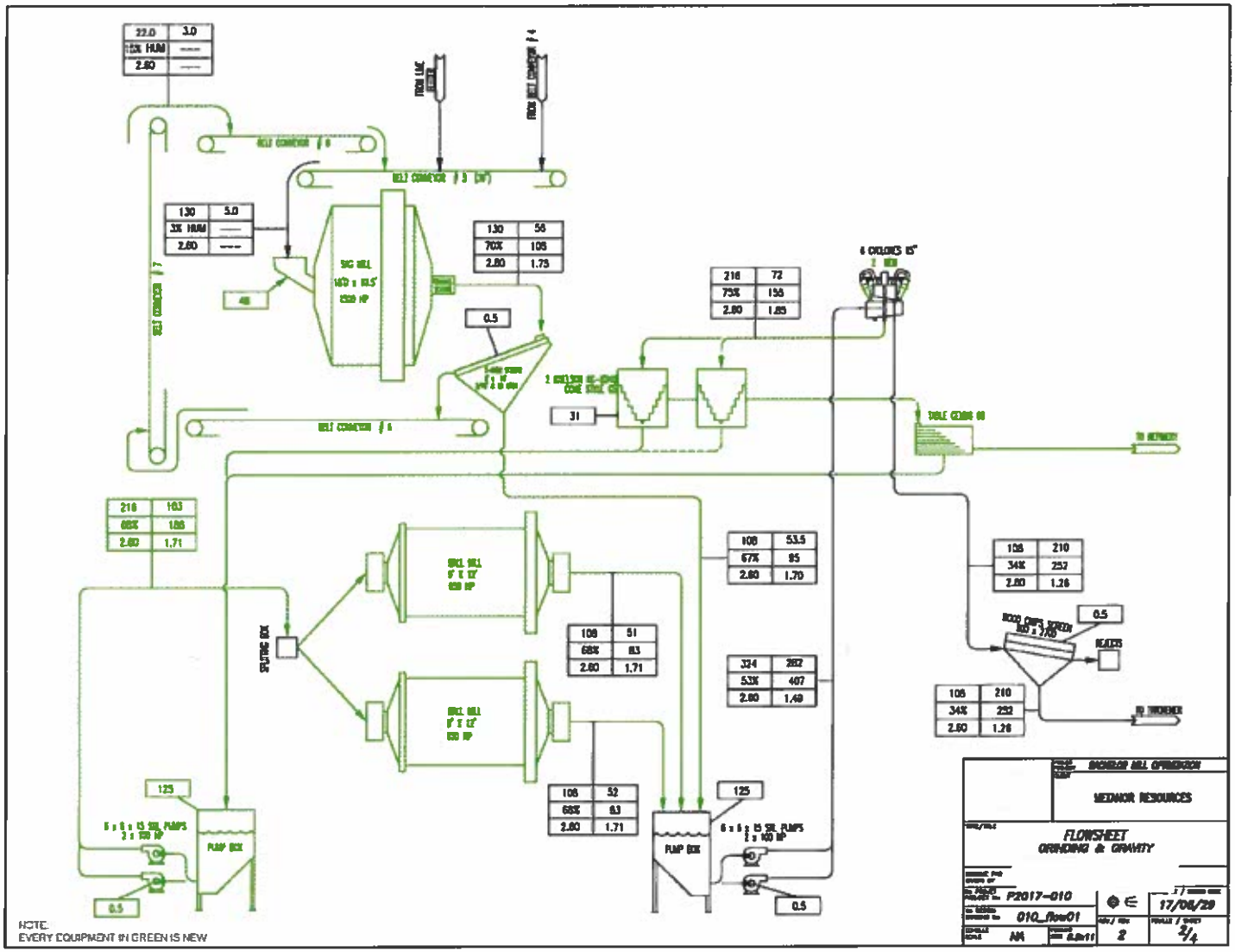
Effectué par: A. Azizi — Date: 6/26/2018
Vérifié par: A.A.Hinse — Date: 7/9/2018

GOLDMINDS
GEOSERVICES



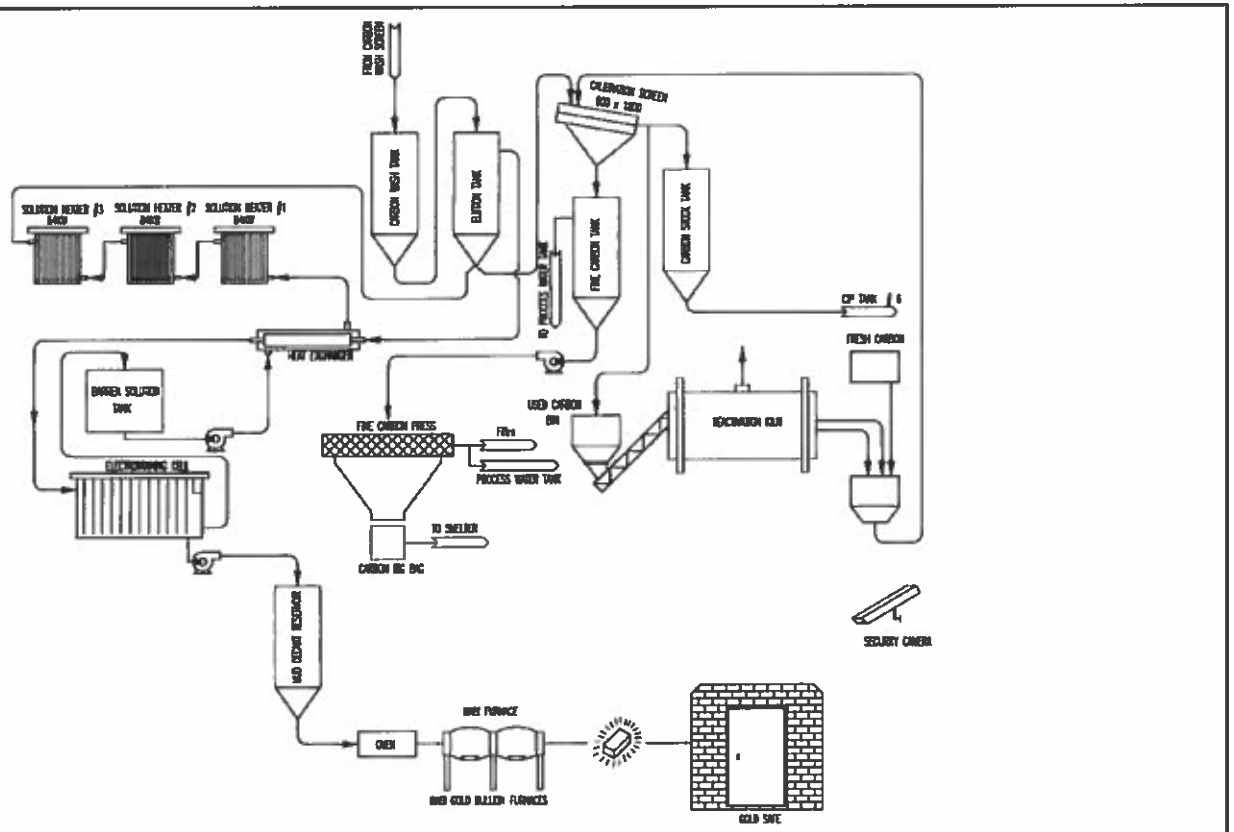
Géoservices Goldminds, 2999 Chemin Ste-Foy, suite 200, Québec, Québec, G1X 1P7
Téléphone : 418 653-9559 FAX : 418 650-0880 www.goldmindsgeoservices.com


NOTE:
EVERY EQUIPMENT IN GREEN IS NEW
133 TPH
FLOWSHEET
CRUSHING
NEWMAN RESOURCES

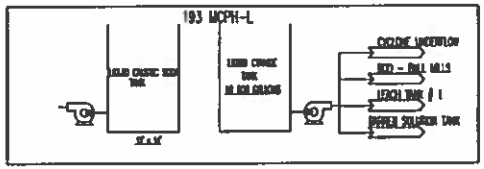

FROM LMC
FROM BELT CONVEYOR # 4
BELT CONVEYOR # 6
BELT CONVEYOR # 5 (30°)
BELT CONVEYOR # 7
BELT CONVEYOR # 8
SAG MILL
SAG MILL
SAG MILL
SPLITTER BOX
6 CYCLONES 15"
TAILS CYCLONE #8
TO METALLURGY
TO THICKENER
PUMP BOX
PUMP BOX
6 x 6 x 15 SRL PUMPS
2 x 500 HP
6 x 6 x 15 SRL PUMPS
2 x 500 HP
NOTE:
EVERY EQUIPMENT IN GREEN IS NEW
BIGHORN MILL OPERATION
MEDMOR RESOURCES
FLOWSHEET
GRINDING & GRAVITY
P2017-010
010_flow01
17/06/29
2
2/4

EX44-1

NOTE:
EVERY EQUIPMENT IN CREDO IS NEW
MINERA SERRANIA
FLOWSHEET
THICKENING – LEACHING & ADSORPTION (CIP)
P2012-010
010_Rev01
2
17/04/23
1/4
AW



REAGENTS (CHEMICALS)



NOTE:
EVERY EQUIPMENT IN GREEN IS NEW

	BACKLOG MILL OPERATION
	METANOR RESOURCES
	FLOWSHEET DESCRIPTION – ELUTION – REFINING
PROJECT No.	P2017-010
DRAWING No.	010_flow01
SCALE	NA
	17/06/20
	2
	4/4

Ressources Métanor - Une filiale de Bonterra
Projet Lac Bachelor

Desmaraisville , QC

Rapport technique

Description du mode de gestion des résidus prévu pour le site minier Lac Bachelor

N° document BBA / Rév. : 6098002-000000-4E-ERA-0001 / R00

16 novembre 2018

L'ingénierie
pour un monde en changement

bba.ca

BONTERRA

Ressources Métanor - Une filiale de Bonterra Projet Lac Bachelor

Desmaraisville , QC

Rapport technique

Description du mode de gestion des résidus prévu pour le site minier Lac Bachelor

N° document BBA / Rév. : 6098002-000000-4E-ERA-0001 / R00

16 novembre 2018

FINAL

Préparé par :
Yves Thomassin

Vérifié par :
Luciano Piciacchia, ing.
OIQ n° 35911

2020 Boul. Robert-Bourassa, bureau 300
Montréal, QC H3A 2A5
T +1 514.866.2111 F +1 514.866.2116
bba.ca

All rights reserved. © BBA

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R00	Final	2018-11-16

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

TABLE DES MATIÈRES

1. Mise en contexte 1
2. Description du mode de gestion optimisé 1
3. Rehaussement dans le secteur de l'aire d'entreposage de résidus secs 1
4. Digue ouest 2
5. Digue sud 2
6. Digue interne 3
7. Digue médiane 3
8. Digue nord 4

1. MISE EN CONTEXTE

Afin d'entreposer les résidus générés à partir de 2019, un mode de gestion modifié avait été présenté par Métanor en 2017. Ce mode de gestion a été autorisé par le MELCC dans le Certificat d'autorisation délivré le 19 mai 2017. Ce mode de gestion comprenait :

- la construction d'un empilement de résidus secs au droit la cellule n° 1 du parc à résidus miniers;
- l'excavation de résidus miniers secs dans les cellules n° 2 et 3 du parc à résidus miniers;
- la déposition en bout de tuyau de la pulpe de résidus miniers dans les cellules n° 2 et 3 du parc à résidus miniers.

Ce mode de gestion prévoyait l'entreposage des résidus à l'intérieur des limites du parc existant. Ledit mode de gestion a été optimisé et est décrit ci-dessous.

2. DESCRIPTION DU MODE DE GESTION OPTIMISÉ

Le nouveau mode de gestion permettra d'augmenter la capacité de stockage à environ 5,82 Mm³. L'empreinte du nouveau parc à résidus est plus grande et elle s'étend surtout en direction est. Toutefois, l'extension de l'empreinte du parc demeure à l'intérieur du même bassin versant.

Ultimement, le parc à résidus couvrira :

- l'actuelle cellule n° 1 qui recevra les résidus excavés des cellules n° 2 et 3 et entreposés sous forme de résidus secs (méthode de déposition dite empilement à sec ou *dry-stack*);
- les actuelles cellules n° 2 et 3, ainsi que l'aire occupée par l'aire d'entreposage temporaire;
- une nouvelle aire d'entreposage localisée à l'est des cellules n° 2 et 3 actuelles.

En fait, cette nouvelle aire constituera une seule cellule (pas de digue interne), de sorte que l'on trouvera ultimement uniquement deux cellules sur le site : la cellule n° 1 qui sera comblée par les résidus secs relocalisés et la nouvelle cellule qui aura une superficie environ trois fois supérieure à la cellule n° 1.

3. REHAUSSEMENT DANS LE SECTEUR DE L'AIRE D'ENTREPOSAGE DE RÉSIDUS SECS

Dans un premier temps, les résidus des cellules n° 2 et n° 3 seront acheminés dans la cellule n° 1 pour être disposés sous forme de résidus secs. Le volume de résidus relocalisés est estimé à environ 380 000 m³. La digue actuelle séparant la cellule n° 1 et la cellule n° 2 et se poursuivant au sud-est de la cellule n° 1 sera rehaussée en une seule séquence afin de permettre l'entreposage de l'ensemble des résidus secs.

Suite au transfert d'anciens résidus de la cellule n° 2 dans l'aire d'entreposage de résidus secs, un poids supplémentaire sera exercé sur la digue existante. De plus, une dépression sera créée au pied de la digue. Ainsi, afin de maintenir la stabilité de celle-ci, un rehaussement de la digue sera réalisé sur les nouveaux résidus secs après que des résidus frais auront été déposés dans l'ouverture créée au pied de la digue.

Ce rehaussement sera réalisé en une seule séquence avec des résidus frais qui seront mis en place par de la machinerie (bouteurs, etc.). Le rehaussement sera réalisé de manière à toujours maintenir une revanche d'un mètre entre la surface des résidus secs relocalisés et le haut du rehaussement.

Le rehaussement sera réalisé sur une longueur d'environ 575 m. La crête du rehaussement sera à l'élévation 344,5 m à la jonction avec la digue ouest et atteindra l'élévation 339,5 m à la jonction avec la digue interne. La hauteur du rehaussement variera ainsi d'environ 5 m à la jonction avec la digue ouest pour atteindre 1,5 m à la jonction avec la digue interne.

4. DIGUE OUEST

Les nouveaux résidus produits seront déversés par la méthode classique de lance à robinet dite «spigottage» à partir de la digue Ouest en direction du sud-est. Cette digue sera construite par étapes successives avec des résidus miniers ou des matériaux provenant de bancs d'emprunt.

La digue aura une longueur d'environ 400 m et une hauteur maximale de 16,4 m. La crête de la digue variera de l'élévation 344,2 m à l'élévation 344,9 m. La digue s'étendra de la jonction avec la digue précédente et un point haut localisé plus au sud.

La digue sera munie d'une géomembrane sur sa face interne et une revanche de 1,5 m sera conservée en tout temps. La géomembrane sera recouverte d'un enrochement. La face externe de la digue sera aussi recouverte d'un enrochement.

5. DIGUE SUD

Une longue digue sera également construite au sud et à l'est de l'aire d'entreposage. Cette digue sera construite par étapes avec des résidus à l'aide de machinerie (bouteurs, etc.). Elle sera utilisée pour la déposition des résidus frais par spigottage. La digue aura une longueur d'environ 1 600 m et une hauteur maximale de 13,2 m. La digue s'étendra d'un point haut localisé au sud-ouest de l'aire d'entreposage à un point haut localisé à l'est de l'aire d'entreposage. La crête de la digue variera de l'élévation 345,6 m à l'élévation 343,2 m.

La digue sera munie d'une géomembrane sur sa face interne et une revanche de 1,5 m sera conservée en tout temps. La géomembrane sera recouverte d'un enrochement. La face externe de la digue sera aussi recouverte d'un enrochement.

6. DIGUE INTERNE

Les eaux contenues dans la pulpe de résidus qui ne seront pas retenues dans les vides des résidus en place et les précipitations s'écouleront par gravité en direction de la digue interne. Cette digue séparera donc l'aire d'entreposage des résidus et le bassin de recirculation des eaux vers le concentrateur. Cette nouvelle digue sera construite avec des roches et/ou des stériles miniers et sera donc perméable. Des bermes en enrochement seront mises en place en aval de la digue afin d'augmenter la stabilité de la digue. La digue aura une longueur de près d'un kilomètre et une hauteur maximale de 11,70 m. La digue s'étendra de la jonction avec la digue de la cellule n° 1 à un point haut localisé à l'est de l'aire d'entreposage. La crête de la digue variera de l'élévation 336,9 m à l'élévation 346.

7. DIGUE MÉDIANE

Les eaux contenues dans le bassin de recirculation seront traitées en aval de la digue médiane afin de contrôler les concentrations en cyanures puis acheminées au bassin de polissage avant d'être rejetées dans l'environnement. Le bassin de polissage sera aménagé entre la digue médiane et la digue nord.

Dans sa portion est, la digue médiane séparera donc le bassin de recirculation et le bassin de polissage. Cette portion de la digue médiane sera construite avec des résidus et sera munie d'une géomembrane sur sa face amont qui sera en contact avec les eaux du bassin de recirculation. La géomembrane sera recouverte d'un enrochement. Des bermes en enrochement seront mises en place en aval de la digue afin d'augmenter la stabilité de la digue. La portion est de la digue médiane aura une longueur de près d'environ 300 m et une hauteur maximale de 8,80 m. La crête de la digue sera à l'élévation 335 m.

La portion ouest de la digue médiane sera localisé entre le bassin de polissage et la pile de résidus secs relocalisés. La face amont de la digue (donc au contact des eaux du bassin de recirculation) sera munie d'une géomembrane. La digue sera construite avec des résidus qui seront recouverts d'une géomembrane puis d'un enrochement. Des roches seront également mises en place entre cette portion de la digue et la pile de résidus secs relocalisés.

8. DIGUE NORD

La digue nord sera construite au nord du bassin de polissage. Cette digue sera construite à sa pleine hauteur dès le début avec des résidus . La digue aura une longueur d'environ 600 m et une hauteur maximale de 7,90 m. La digue s'étendra de la jonction avec la portion ouest de la digue médiane à un point haut localisé à l'est du bassin de polissage. La crête de la digue sera à l'élévation 335 m.

La digue sera munie d'une géomembrane sur sa face interne et une revanche de 1,5 m sera conservée en tout temps. La géomembrane sera recouverte d'un enrochement. La face externe de la digue sera recouverte d'un enrochement.

Le point de rejet dans l'environnement aménagé dans la digue nord sera le même que celui-ci utilisé actuellement.


BBA

Lieu et date : Val-d'Or, le 24 septembre 2018

Client : WOOD

Projet : Caractérisation des traverses de cours d'eau du chemin forestier Barry-Bachelor

Présenté par : Francis Martin, biol. B.Sc.

Présenté à : Daniel Néron, géogr. M.Sc.

MISE EN CONTEXTE.....1

RÉSUMÉ DES TRAVAUX.....1

MÉTHODOLOGIE.....2

OBSERVATIONS ENVIRONNEMENTALES.....5

ANNEXES.....6

MISE EN CONTEXTE

Le premier avril 2018, le nouveau Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (RADF) entrait en vigueur et remplaçait ainsi le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI). Ces nouvelles normes, tout comme celles du RNI, ont pour but d'assurer le maintien ou la reconstitution du couvert forestier, la protection des milieux forestiers, aquatiques et humides, ainsi que la conciliation des diverses activités se déroulant dans les forêts du domaine de l'État. Le suivi de l'application du RADF par les différents utilisateurs et exploitant de la forêt demeure sous la gouverne du Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN).

En juin 2016, Ressources Métanor Inc. publie une mise à jour des ressources minérales sur sa propriété Barry située à environ 100 kilomètres à l'est de Lebel-sur-Quévillon dans le Nord-du-Québec. Dans l'optique d'une augmentation des opérations d'extraction dans le futur, une première phase de réaménagement a été réalisée en 2017. Un campement pouvant accueillir près de 160 travailleurs fut aménagé et une rampe d'accès aux ressources sous-terraine est en cours d'excavation. Une fois la mine mise en production, la roche extraite sera acheminée par camion au moulin de la mine Bachelor près de Desmaraisville. Le chemin qu'empruntera le transport lourd, d'une longueur d'environ 100 kilomètres, sera fera exclusivement via les routes forestière existantes, tout comme il avait été fait dans les années '90 lors d'une première phase de la mine Barry.

Afin de préparer le terrain au transport, une phase d'entretiens des chemins du trajet Barry-Bachelor est planifiée. Le but étant de dégager les emprises du chemin qui se sont refermées avec les années par la végétation. De plus, une recharge de gravier à certains endroits ainsi que le passage de la niveleuse sera nécessaire. Comme les chemins empruntés retrouveront leurs classes d'origine et qu'aucune amélioration n'y seront apportés, seul un avis sera transmis au MERN tel que spécifié à l'article 2 du RADF. Avant de débuter ces travaux d'envergure, une analyse des coûts et tâches à accomplir se devais d'être effectuée. Ainsi, Horizon SF a été mandaté par WOOD afin d'exécuter une analyse terrain des traverses de cours d'eau sur le trajet planifié dans le but de déterminer l'ampleur des ponceaux à changer ou à réparer.

RÉSUMÉ DES TRAVAUX

Le relevé terrain des données de caractérisation des traverses de cours d'eau a été effectué par Francis Martin, biologiste chez Horizon SF ainsi que Maxim Langlois, assistant terrain. Les travaux furent réalisés sur une période de trois jours au début de la période d'étiage, soit pendant la dernière semaine de juin 2018, moment où la province connaissait également une période de canicule record. La température moyenne enregistrée pour le mois de juin à Chapais, situé à une centaine de kilomètres du lieu d'étude, fut de 13.1 degrés Celsius avec une quantité totale de précipitation de 45.4mm (Source : Environnement Canada).

MÉTHODOLOGIE

Données évaluées à chacun des ponceaux/ponts

Localisation préliminaire des traverses: Utilisation d'outils géomatique afin d'obtenir les coordonnées GPS de tous les cours d'eau cartographiés croisant le chemin à l'étude. Pour ce faire, la couche numérique des ruisseaux extraite de la base de données de la Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) du MERN fut utilisée. Les fichiers de formes de type ''points shapefiles'' correspondant aux traverses sont disponibles sur demande.

Caractérisation du cours d'eau: Sur le terrain, le type de ruisseau cartographié a été confirmé ou modifié selon les observations in situ en suivant la Clé de caractérisation de l'écoulement de l'eau présentée dans le Guide d'application du Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'état, MFFP, 2018. Les ruisseaux ayant changé de classe suite aux observations terrain sont marqués d'un astérisque dans le Tableau des données brutes présenté en Annexe A.

Diamètre des ponceaux: Le diamètre du ponceau a été mesuré au ruban de menuisier en millimètre (mm).

Potentiel d'habitat du poisson[1]: Classification permettant de savoir si le ruisseau présente les caractéristiques d'un milieu fréquenté par les poissons. Voici les classes qui furent utilisées :

> Nul --> ruisseau permanent ou intermittent ayant très peu, voir pas d'eau présente ou que le lit disparait.
> Faible --> ruisseau permanent, moins de 30cm d'eau cours d'eau continu n'étant pas situé à proximité d'un cours/plan d'eau significatif.
> Moyen --> ruisseau permanent, entre 30 et 100cm d'eau, cours d'eau continu à proximité d'un cours/plan d'eau significatif, peu de courant.
> Élevé --> ruisseau permanent, plus de 100cm d'eau, cours d'eau continu à proximité d'un cours/plan d'eau significatif, présence d'endroit plus profond avec courant.

Passage du poisson possible[2]: L'est lorsqu'il n'y a pas de chute de plus de 30cm à l'extrémité du ponceau, pas de débris obstruant fortement son embouchure et qu'il n'y a pas de pente trop forte.

Détermination si le ponceau est à changer ou non: Le ponceau est à changer seulement lorsqu'il n'est pas conforme (stabilisation défectueuse, chute importante, etc.) ou lorsqu'il ne remplit plus sa fonction d'écoulement de l'eau (totalement obstrué, fortement déformé, écrasé, manquant, etc.). Certaines défectuosités ont été observées (ex. petit écrasement, corrosion de surface, etc.), mais puisque ce dernier permettait toujours le bon écoulement de l'eau, il a été jugé conforme.

Signes de la présence de castor: Seuls les ponceaux présentant des signes de présence récente (moins de 2 ans) ont été cochés ''OUI'' afin qu'un suivi plus serré soit effectué pour éviter les problèmes. Il est à noter que la plupart des milieux observés présentaient des signes de présence de castor à un moment donné depuis la construction du chemin (vieille inondés, vieux barrages, arbres rongés, etc.).

MÉTHODOLOGIE (SUITE)

Présence de connexion directe du fossé au cours d'eau: Indique si en cas de forte précipitation, ou à la fonte des neiges, l'eau des fossés est directement dirigée dans le cours d'eau. Cet aspect a été évalué au meilleur des observations possibles et furent souvent difficilement identifiables étant donné l'âge du chemin et l'envahissement des fossés par la végétation.

Photographies : Des photographies furent prises à chacun des ponceaux défectueux seulement. Un total de huit photographies furent prises selon le schéma suivant fourni par WOOD. Les images retenues et présentées dans la note technique ont été choisies pour leurs représentativités, mais les autres photos des ponceaux à changer son également disponible sur demande.

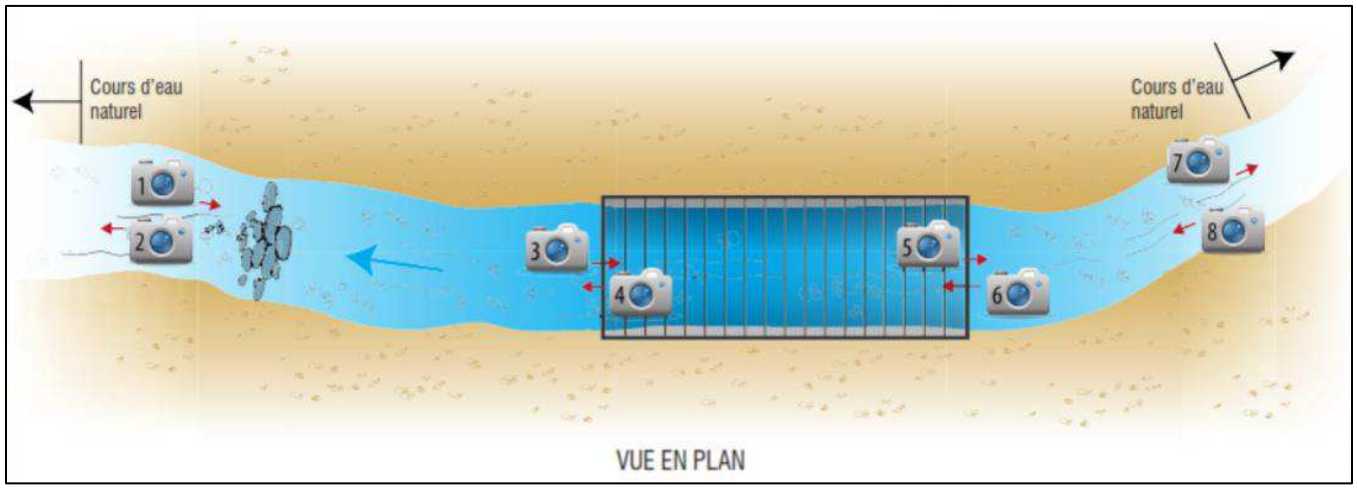


Fig.1 Identification des points de prise de photographies

<u>Données évaluées en amont ainsi qu'en aval seulement lorsque le ponceau est à changer/réparer</u>

Hauteur du remblai: Épaisseur du matériel (en mm) entre la surface de roulement et le dessus du ponceau.

Longueur du ponceau: Longueur du ponceau (en mm) d'une extrémité à l'autre.

Mesures du pourcentage de la pente[3]: La pente fut mesurée avec un clinomètre, mais comme la région présente un relief relativement plat (pente A-B), aucune pente importante (> 6%) ne fut observée.

Hauteur d'eau actuelle au radier: Mesure présentant la hauteur d'eau (en mm) présente dans le ponceau.

Hauteur d'oxydation au radier: Mesure présentant une estimation de la hauteur d'eau maximale (en mm) atteinte dans le ponceau en période de crue selon l'oxydation de surface visible.

Présence de substrat: Mesure présentant l'épaisseur de substrat (en mm), lorsque retrouvé dans le premier 30cm de l'embouchure du ponceau.

Présence de chute: Mesure présentant la hauteur (en mm) entre la base du ponceau et le lit du cours d'eau lors de présence de chute.

Largeur mouillée: Mesure du cours d'eau effectuée d'une berge à l'autre à un endroit où le ruisseau possède une largeur typique. Généralement à plus de 20 mètres (m) du chemin.

Profondeur mouillée au centre: Mesures effectuées au centre du ruisseau (en mm), avec une baguette de bois graduée, à un endroit où le ruisseau possède une profondeur typique. Mesuré à plus de 20m du chemin.

Faciès d'écoulement: Pourcentage du type de facies observé dans les 50 premiers mètres du ruisseau.

Substrat: Pourcentage du type de substrat observé dans les 50 premiers mètres du ruisseau.

Végétation: Description sommaire des végétaux les plus abondants présents à proximité du ruisseau (par ordre d'abondance).

[1] Ne corresponds pas au sens de l'article 1 du Règlement sur les habitats fauniques.

[2] Ne corresponds pas à la notion de libre passage du poisson présente dans le RADF où certains éléments de l'article 103 doivent être vérifiés 250m en amont et 500m en aval du site de traversé.

[3] Une prise de mesure plus précise, à l'aide d'un niveau au laser, devra être effectuée dans le cadre des travaux de remplacement du ponceau, tel que spécifié dans le RADF.

OBSERVATIONS ENVIRONNEMENTALES

Wood a mandaté Horizon SF afin d'effectuer le relevé des traverses de cours d'eau sur le terrain. Tel que mentionné auparavant, puisque le corridor routier ne nécessite pas un élargissement de sa bande de roulement ni de son emprise d'origine, l'analyse des traverses de cours d'eau fut axée davantage sur l'état de la structure des ponceaux. Dans les cas où le ponceau a été identifié comme devant être réparé ou changé, l'aspect aquatique du milieu fut également caractérisé. Le cheminement effectué sur le terrain était celui-ci :

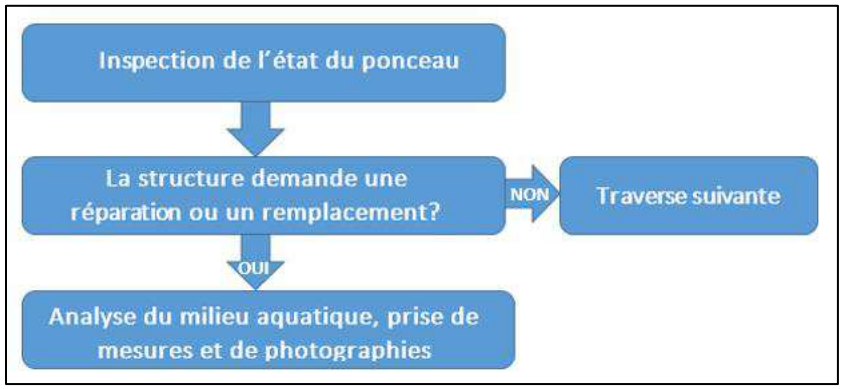


Fig.2 Schéma décisionnel pour l'analyse des traverses

Un modèle de fiche d'inspection a été transmis à Horizon SF par WOOD avant le début des travaux. Cette fiche fut adaptée par Horizon SF afin de répondre davantage au besoin du client. Dans le cas de l'évaluation du potentiel d'habitat du poisson, chacune des caractéristiques des classes d'entités furent déterminées par Horizon SF selon leurs connaissances des habitats préférentiels des poissons. Les données recueillies pour cette caractéristique furent transposées sur une fiche technique présentée en Annexe B. Cette fiche met en évidence les cours d'eau ayant un potentiel élevé ou moyen comme habitat du poisson afin qu'une attention particulière soit portée à ces traverses lors de la réfection du chemin ainsi que des travaux d'entretien futurs. De cette façon, une protection accrue des zones à risque pourra être faite. Dans le cas des ponceaux défectueux à changer, les données recueillies pour ces traverses furent elles aussi isolées et transposées sur une fiche technique présentée à l'Annexe C. Ces endroits devront être revisités avant les travaux afin qu'une prise de mesure conforme au RADF soit effectuée.

Annexe A

Tableau des données brutes

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Date du relevé	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627
	Ruisseau	Permanent	Intermittent		Permanent*	Intermittent	Permanent	Intermittent	Permanent	Permanent*
	Ordre de Strahler	1	0	1	0	0	3	0	2	0
	Type	Ponceau	Ponceau		Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau
	Matériel	TTO	TTO		Plastique	TTO	TTO	Plastique	TTO	TTO
	Diamètre (mm)	1000	600		600	600	2400	600	1500	1200
	Potentiel habitat du poisson	Faible	Faible		Faible	Nul	Élevé	Nul	Moyen	Nul
	Passage du poisson assuré	Oui	Oui		Non		Oui		Oui	
	Justification du non-passage				Chute importante					
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non		Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	No des photographies				4					
	Hauteur du remblai (mm)				1000					
	Longueur ponceau (mm)				12000					
	Défectuosités				Érosion / Protection de talus					
	Intervention suggérée				Enrochement/stabilisation					
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)				< 2%					
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)				30					
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)				200					
	Présence de substrat (mm)				0					
	Présence de chute (hauteur mm)				50					
	Largeur mouillée (mm)				400					
	Profondeur mouillée au centre (mm)				200					
	% fosse				0					
	% chenal				0					
	% méandre				100					
	% blocs				0					
	% gravier				0					
	% sable				0					
	% argile				60					
	% organique				10					
	% colmatage				30					
	Végétation riveraine (gauche)				AUR, EPN, SAL, MEL					
	Végétation riveraine (droite)				AUR, EPN, SAL, MEL					
	Végétation submergée				aucune					
	Amont - Pente (%)				< 2%					
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)				30					
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)				250					
	Présence de substrat (mm)				0					
	Présence de chute (hauteur mm)				0					
	Largeur mouillée (mm)				1500					
	Profondeur mouillée au centre (mm)				800					
	% fosse				0					
	% chenal				0					
	% méandre				100					
	% blocs				0					
	% gravier				0					
	% sable				0					
	% argile				0					
	% organique				90					
	% colmatage				10					
	Végétation riveraine (gauche)				GRS, CAX, AUR, SAL, TYP, EPN					
	Végétation riveraine (droite)				GRS, CAX, AUR, SAL, TYP, EPN					
	Végétation submergée				aucune					
	Remarques			ponceau non localisable voir inexistant, zone humide au sud, aulnaie au nord	retirer vieux ponceau de métal, reenfouir celui en plastique et enrochement/stabilisation		deux ponceaux de 2400mm en parallèle			

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Date du relevé	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627
	Ruisseau	Permanent*	Permanent	Permanent*			Intermittent			Permanent
	Ordre de Strahler	0	3	0	0	0	0	0	0	3
	Type	Ponceau	Ponceau	Ponceau			Ponceau			Ponceau
	Matériel	TTO	TTO	TTO			TTO			TTO
	Diamètre (mm)	800	2100	800			800			2100
	Potentiel habitat du poisson	Nul	Élevé	Nul			Nul			Élevé
	Passage du poisson assuré		Oui							Oui
	Justification du non-passage									
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non	Non			Non			Non
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Non	Non			Non			Non
	No des photographies									
	Hauteur du remblai (mm)									
	Longueur ponceau (mm)									
	Défectuosités									
	Intervention suggérée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Amont	Amont - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
	Remarques		deux ponceaux de 2100mm en parallèle		inexistant, un peu humide au sud	inexistant, tête de ruisseau intermittent au sud		inexistant	inexistant, zone humide de chaque côté	deux ponceaux de 2100mm en parallèle

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	Date du relevé	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627
	Ruisseau		Intermittent	Intermittent	Intermittent	Intermittent		Intermittent	Intermittent	Permanent
	Ordre de Strahler	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Type		Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau		Ponceau	Ponceau	Ponceau
	Matériel		TTO	TTO	Plastique	Plastique		TTO	Plastique	TTO
	Diamètre (mm)		600	600	600	600		800	600	800
	Potentiel habitat du poisson		Nul	Nul	Nul	Nul		Nul	Nul	Faible
	Passage du poisson assuré									Oui
	Justification du non-passage									
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau									
	No des photographies					23				
	Hauteur du remblai (mm)					1000				
	Longueur ponceau (mm)					15000				
	Défectuosités					Autres				
	Intervention suggérée					Réparation d'un ponceau				
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)					< 2%				
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)					10				
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)					50				
	Présence de substrat (mm)					0				
	Présence de chute (hauteur mm)					600				
	Largeur mouillée (mm)					600				
	Profondeur mouillée au centre (mm)					200				
	% fosse					0				
	% chenal					100				
	% méandre					0				
	% blocs					0				
	% gravier					0				
	% sable					80				
	% argile					0				
	% organique					10				
	% colmatage					10				
	Végétation riveraine (gauche)					AUR, EPN, MEL, SAL				
	Végétation riveraine (droite)					AUR, EPN, MEL, SAL				
	Végétation submergée					aucune				
Amont	Amont - Pente (%)					< 2 %				
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)					400				
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)					500				
	Présence de substrat (mm)					0				
	Présence de chute (hauteur mm)					0				
	Largeur mouillée (mm)					200				
	Profondeur mouillée au centre (mm)					150				
	% fosse					0				
	% chenal					0				
	% méandre					100				
	% blocs					0				
	% gravier					0				
	% sable					0				
	% argile					0				
	% organique					90				
	% colmatage					10				
	Végétation riveraine (gauche)					AUR, MEL				
	Végétation riveraine (droite)					AUR, MEL				
	Végétation submergée					aucune				
	Remarques	inexistant, zone humide de chaque côté		bout en amont endommagé (tôle pliée), mais toujours fonctionnel	tête d'intermittent	bout en aval chute de 600mm, à réenfouire	inexistant	intermittent d'un côté et plutôt permanent de l'autre		

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	Date du relevé	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180627	20180628	20180628	20180627
	Ruisseau	Permanent	Permanent*			Permanent*	Intermittent	Intermittent	Intermittent	
	Ordre de Strahler	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Type	Ponceau	Ponceau			Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	
	Matériel	TTO	TTO			TTO	TTO	TTO	TTO	
	Diamètre (mm)	1700	900			900	450	600	900	
	Potentiel habitat du poisson	Moyen	Nul			Nul	Nul	Nul	Nul	
	Passage du poisson assuré	Oui								
	Justification du non-passage									
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non			Non	Non	Non	Non	
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Oui			Oui	Oui	Oui	Oui	
	No des photographies									
	Hauteur du remblai (mm)									
	Longueur ponceau (mm)									
	Défectuosités									
	Intervention suggérée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Amont	Amont - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
	Remarques	chute de 20cm, mais petit bassin assez profond au pied	un bout un peu écrasé, mais toujours fonctionnel	inexistant	inexistant		Une extrémité complètement submergée (nord)		présence d'un petit washout	inexistant

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	Date du relevé	20180628	20180627	20180627	20180628	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627
	Ruisseau	Permanent*	Intermittent	Permanent*	Permanent*	Intermittent		Permanent*		
	Ordre de Strahler	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Type	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau		Ponceau		
	Matériel	TTO	TTO	TTO		TTO		TTO		
	Diamètre (mm)	1200	450	600		450		800		
	Potentiel habitat du poisson	Faible	Nul	Nul	Faible	Nul		Faible		
	Passage du poisson assuré	Oui			Non			Oui		
	Justification du non-passage				Accumulation de débris					
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non	Non	Oui	Non		Non		
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui		Oui		
	No des photographies				41					
	Hauteur du remblai (mm)				1000					
	Longueur ponceau (mm)				15000					
	Défectuosités				Autres					
	Intervention suggérée				Remplacement total d'un ponceau					
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)				< 2%					
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)				nd					
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)				nd					
	Présence de substrat (mm)				nd					
	Présence de chute (hauteur mm)				nd					
	Largeur mouillée (mm)				nd					
	Profondeur mouillée au centre (mm)				nd					
	% fosse				0					
	% chenal				0					
	% méandre				0					
	% blocs				0					
	% gravier				0					
	% sable				0					
	% argile				50					
	% organique				50					
	% colmatage				0					
	Végétation riveraine (gauche)				AUR, EPN, SAL, MEL					
	Végétation riveraine (droite)				AUR, EPN, SAL, MEL					
	Végétation submergée				aucune					
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Amont	Amont - Pente (%)				< 2%					
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)				nd					
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)				nd					
	Présence de substrat (mm)				nd					
	Présence de chute (hauteur mm)				nd					
	Largeur mouillée (mm)				nd					
	Profondeur mouillée au centre (mm)				nd					
	% fosse				0					
	% chenal				0					
	% méandre				0					
	% blocs				0					
	% gravier				0					
	% sable				0					
	% argile				50					
	% organique				50					
	% colmatage				0					
	Végétation riveraine (gauche)				AUR, MEL, EPN, SAL					
	Végétation riveraine (droite)				AUR, MEL, EPN, SAL					
	Végétation submergée				aucune					
	Remarques				impossible de localiser le ponceau, inonder de chaque côté, cours d'eau impossible à localiser		inexistant		inexistant	inexistant

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	Date du relevé	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627	20180627
	Ruisseau	Intermittent	Intermittent	Permanent*	Permanent		Permanent	Permanent	Intermittent	Intermittent
	Ordre de Strahler	0	0	0	1	0	1	4	0	0
	Type	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau		Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau
	Matériel	TTO	TTO	TTO	TTO		TTO	TTO	TTO	TTO
	Diamètre (mm)	450	600	800	900		1400	2600	600	600
	Potentiel habitat du poisson	Nul	Nul	Nul	Moyen		Faible	Élevé	Nul	Nul
	Passage du poisson assuré				Oui		Oui	Oui		
	Justification du non-passage									
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Non	Oui	Oui
	No des photographies			48						
	Hauteur du remblai (mm)			500						
	Longueur ponceau (mm)			13000						
	Défectuosités			Déformation / bombement						
	Intervention suggérée			Remplacement total d'un ponceau						
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)			< 2%						
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)			100						
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)			800						
	Présence de substrat (mm)			0						
	Présence de chute (hauteur mm)			0						
	Largeur mouillée (mm)			600						
	Profondeur mouillée au centre (mm)			200						
	% fosse			0						
	% chenal			10						
	% méandre			90						
	% blocs			0						
	% gravier			0						
	% sable			0						
	% argile			0						
	% organique			70						
	% colmatage			30						
	Végétation riveraine (gauche)			AUR, EPN, SAL						
	Végétation riveraine (droite)			AUR, EPN, SAL, MEL						
	Végétation submergée			aucune						
Amont	Amont - Pente (%)			< 2%						
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)			50						
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)			800						
	Présence de substrat (mm)			0						
	Présence de chute (hauteur mm)			0						
	Largeur mouillée (mm)			1000						
	Profondeur mouillée au centre (mm)			300						
	% fosse			0						
	% chenal			30						
	% méandre			70						
	% blocs			0						
	% gravier			0						
	% sable			0						
	% argile			0						
	% organique			100						
	% colmatage			0						
	Végétation riveraine (gauche)			EPN, PIG, MEL, GRS, CAX						
	Végétation riveraine (droite)			EPN, PIG, MEL, GRS, CAX						
	Végétation submergée			aucune						
	Remarques			calvette défoncée		inexistant		trois ponceaux de 2600mm en parallèle		

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	55	56	57	58	59	60	61	62	63
	Date du relevé	20180627	20180627	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628
	Ruisseau	Permanent*	Intermittent	Permanent	Permanent*		Permanent	Permanent	Permanent*	Permanent
	Ordre de Strahler	0	0	3	0	0	6	2	0	1
	Type	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau		Pont	Ponceau	Ponceau	Ponceau
	Matériel	TTO	TTO	TTO	TTO			TTO	TTO	TTO
	Diamètre (mm)	800	600	2100	1200			2300	900	1800
	Potentiel habitat du poisson	Faible	Nul	Élevé	Faible		Élevé	Élevé	Nul	Moyen
	Passage du poisson assuré	Oui		Oui	Oui		Oui	Oui		Oui
	Justification du non-passage									
	Ponceau/pont à changer	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Oui	Non	Non		Non	Non	Non	Non
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Oui	Oui	Oui		Non	Oui	Oui	Oui
	No des photographies		56							
	Hauteur du remblai (mm)		800							
	Longueur ponceau (mm)		13000							
	Défectuosités		Déformation / bombement	Accumulation de débris						
	Intervention suggérée		Remplacement total d'un ponceau	Enlèvement de débris						
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)		< 2%							
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)		400							
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)		600							
	Présence de substrat (mm)		0							
	Présence de chute (hauteur mm)		0							
	Largeur mouillée (mm)		300							
	Profondeur mouillée au centre (mm)		50							
	% fosse		0							
	% chenal		0							
	% méandre		100							
	% blocs		0							
	% gravier		0							
	% sable		0							
	% argile		0							
	% organique		100							
	% colmatage		0							
	Végétation riveraine (gauche)		AUR, EPN, SAL, MEL							
	Végétation riveraine (droite)		AUR, EPN, SAL, MEL							
	Végétation submergée		aucune							
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Amont	Amont - Pente (%)		< 2%							
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)		nd							
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)		nd							
	Présence de substrat (mm)		0							
	Présence de chute (hauteur mm)		0							
	Largeur mouillée (mm)		700							
	Profondeur mouillée au centre (mm)		80							
	% fosse		0							
	% chenal		50							
	% méandre		50							
	% blocs		0							
	% gravier		0							
	% sable		0							
	% argile		0							
	% organique		100							
	% colmatage		0							
	Végétation riveraine (gauche)		EPN, AUR, SAL, MEL							
	Végétation riveraine (droite)		EPN, AUR, SAL, MEL							
	Végétation submergée		aucune							
	Remarques		bout en amont totalement écrasé et pratiquement invisible	quatre ponceaux de 2100mm en parallèle, déblocage préventif (beaucoup de débris)	côté amont endommagé	inexistant	tonnage maximal de 150 tonnes	deux ponceaux de 2300mm en parallèle		

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	Date du relevé	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628
	Ruisseau	Intermittent	Intermittent	Permanent	Intermittent	Permanent*	Permanent*			
	Ordre de Strahler	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Type	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau			
	Matériel	TTO	TTO	TTO	TTO	TTO	TTO			
	Diamètre (mm)	450	800	1500	600	900	1200			
	Potentiel habitat du poisson	Nul	Nul	Moyen	Nul	Nul	Nul			
	Passage du poisson assuré			Oui						
	Justification du non-passage									
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non	Non	Non	Non	Non			
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui			
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer	No des photographies					68				
	Hauteur du remblai (mm)					900				
	Longueur ponceau (mm)					14000				
	Défectuosités					Déformation / bombement				
	Intervention suggérée					Remplacement total d'un ponceau				
Aval	Aval - Pente (%)					0,04				
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)					200				
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)					800				
	Présence de substrat (mm)					0				
	Présence de chute (hauteur mm)					0				
	Largeur mouillée (mm)					700				
	Profondeur mouillée au centre (mm)					50				
	% fosse					10				
	% chenal					10				
	% méandre					80				
	% blocs					15				
	% gravier					30				
	% sable					55				
	% argile					0				
	% organique					0				
	% colmatage					0				
	Végétation riveraine (gauche)					AUR, SAL, GRS, EQU, RUI				
	Végétation riveraine (droite)					AUR, SAL, GRS, EQU, RUI				
	Végétation submergée					aucune				
Amont	Amont - Pente (%)					<2%				
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)					100				
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)					nd				
	Présence de substrat (mm)					150				
	Présence de chute (hauteur mm)					0				
	Largeur mouillée (mm)					600				
	Profondeur mouillée au centre (mm)					150				
	% fosse					0				
	% chenal					10				
	% méandre					90				
	% blocs					90				
	% gravier					0				
	% sable					10				
	% argile					0				
	% organique					0				
	% colmatage					0				
	Végétation riveraine (gauche)					AUR, SAL, GRS				
	Végétation riveraine (droite)					AUR, SAL, GRS				
	Végétation submergée					aucune				
	Remarques							inexistant	inexistant	inexistant

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	73	74	75	76	77	78	79	80	81
	Date du relevé	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180626	20180626	20180626	20180626
	Ruisseau				Permanent*	Permanent*	Intermittent	Permanent	Intermittent	Permanent*
	Ordre de Strahler	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	Type				Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau
	Matériel				TTO	TTO	TTO	TTO	TTO	TTO
	Diamètre (mm)				600	600	600	2400	600	600
	Potentiel habitat du poisson				Nul	Nul	Nul	Élevé	Nul	Faible
	Passage du poisson assuré							Oui		Non
	Justification du non-passage									Ponceau déformé
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
	Signes de la présence du castor				Non	Non	Non	Non	Non	Oui
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau				Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	No des photographies									81
	Hauteur du remblai (mm)									500
	Longueur ponceau (mm)									15000
	Défectuosités									Déformation / bombement
	Intervention suggérée									Remplacement total d'un ponceau
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)									< 2%
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									nd
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									nd
	Présence de substrat (mm)									nd
	Présence de chute (hauteur mm)									nd
	Largeur mouillée (mm)									2500
	Profondeur mouillée au centre (mm)									700
	% fosse									0
	% chenal									10
	% méandre									90
	% blocs									0
	% gravier									0
	% sable									0
	% argile									80
	% organique									20
	% colmatage									0
	Végétation riveraine (gauche)									MEL, EPN, SAL, AUR, TYP
	Végétation riveraine (droite)									MEL, EPN, SAL, AUR, TYP
	Végétation submergée									aucune
	Amont - Pente (%)									< 2%
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									nd
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									nd
	Présence de substrat (mm)									nd
	Présence de chute (hauteur mm)									nd
	Largeur mouillée (mm)									2500
	Profondeur mouillée au centre (mm)									700
Amont	% fosse									0
	% chenal									10
	% méandre									90
	% blocs									0
	% gravier									0
	% sable									0
	% argile									80
	% organique									20
	% colmatage									0
	Végétation riveraine (gauche)									MEL, EPN, SAL, TYP
	Végétation riveraine (droite)									MEL, EPN, SAL, TYP
	Végétation submergée									aucune
	Remarques	inexistant	inexistant	inexistant				2 X 2400mm en parallèle et 2 X 900mm en parallèle vraiment pas dans le lit du cours d'eau		

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	Date du relevé	20180628	20180628	20180628	20180628	20180628	20180626	20180626	20180626	20180626
	Ruisseau	Intermittent	Permanent*	Permanent*	Permanent	Permanent*	Intermittent		Permanent*	Permanent
	Ordre de Strahler	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	Type	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau		Ponceau	Ponceau
	Matériel	TTO	TTO	TTO	TTO	TTO	TTO		TTO	TTO
	Diamètre (mm)	900	1200	900	1200	1200	600		900	1200
	Potentiel habitat du poisson	Nul	Faible	Faible	Faible	Faible	Nul		Nul	Moyen
	Passage du poisson assuré		Non	Oui	Oui	Oui				Oui
	Justification du non-passage		Accumulation de débris							
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non	Non	Non	Non		Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non		Oui	Non
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui		Non	Oui
	No des photographies									
	Hauteur du remblai (mm)									
	Longueur ponceau (mm)									
	Défectuosités		Accumulation de débris			Autres				
	Intervention suggérée		Enlèvement de débris			Démantèlement de barrage de castors				
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Amont	Amont - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
	Remarques						bout extrémité en amont écrasée de 50%, mais fonction toujours assurée	inexistant		petite chute d'eau +/- 15cm

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	91	92	93	94	95	96	97	98	99
	Date du relevé	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626
	Ruisseau	Permanent	Permanent*	Permanent		Permanent*	Intermittent	Permanent		Intermittent
	Ordre de Strahler	2	0	3	0	0	0	2	0	0
	Type	Ponceau	Ponceau	Ponceau		Ponceau	Ponceau	Ponceau		Ponceau
	Matériel	TTO	TTO	TTO		TTO	TTO	TTO		TTO
	Diamètre (mm)	1200	1000	2000		1000	300	1300		600
	Potentiel habitat du poisson	Élevé	Faible	Élevé		Faible	Nul	Moyen		Nul
	Passage du poisson assuré	Oui	Oui	Oui		Oui		Oui		
	Justification du non-passage									
	Ponceau/pont à changer	Non	Non	Non		Non	Non	Non		Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non	Oui		Non	Non	Oui		Non
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui	Non	Non		Oui	Oui	Oui		Oui
	No des photographies									
	Hauteur du remblai (mm)									
	Longueur ponceau (mm)									
	Défectuosités									
	Intervention suggérée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Amont	Amont - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
	Remarques	deux ponceaux de 1200mm en parallèle	petite chute d'eau +/- 15cm	grillage devant embouchure du ponceau	inexistant	vieux grillage, pas de castor depuis bien des années, petite chute d'eau +/- 20cm en aval	2 ponceaux de 300mm en parallèle		inexistant	

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	100	101	102	103	104	105	106	107	108
	Date du relevé	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626	20180626
	Ruisseau	Permanent	Permanent*		Permanent*	Permanent	Intermittent	Intermittent		
	Ordre de Strahler	2	0	0	0	1				
	Type	Ponceau	Ponceau		Ponceau	Ponceau	Ponceau	Ponceau		
	Matériel	TTO	TTO		TTO	TTO	TTO	TTO		
	Diamètre (mm)	1000	1000		1400	2000	600	450		
	Potentiel habitat du poisson	Moyen	Faible		Faible	Moyen	Nul	Nul		
	Passage du poisson assuré	Oui	Oui		Oui	Oui				
	Justification du non-passage									
	Ponceau/pont à changer	Non	Non		Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Signes de la présence du castor	Non	Non		Non	Oui	Non	Non		
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Non	Oui		Oui	Non	Oui	Oui		
	No des photographies									
	Hauteur du remblai (mm)									
	Longueur ponceau (mm)									
	Défectuosités									
	Intervention suggérée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Amont	Amont - Pente (%)									
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)									
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)									
	Présence de substrat (mm)									
	Présence de chute (hauteur mm)									
	Largeur mouillée (mm)									
	Profondeur mouillée au centre (mm)									
	% fosse									
	% chenal									
	% méandre									
	% blocs									
	% gravier									
	% sable									
	% argile									
	% organique									
	% colmatage									
	Végétation riveraine (gauche)									
	Végétation riveraine (droite)									
	Végétation submergée									
	Remarques	3 ponceaux de 1000mm en parallèle		inexistant		petits poissons (têtes de boules) observés			ruisseau cartographié, mais pas de présence sur le terrain	ruisseau cartographié, mais pas de présence sur le terrain

TABLEAU DES DONNÉES BRUTES - CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU

Section à remplir à chacun des ponceaux/ponts	No de traverse	109							
	Date du relevé	20180627							
	Ruisseau	Permanent*							
	Ordre de Strahler	0							
	Type	Ponceau							
	Matériel	TTO							
	Diamètre (mm)	900							
	Potentiel habitat du poisson	Nul							
	Passage du poisson assuré								
	Justification du non-passage								
	Ponceau/pont à changer	Non							
	Signes de la présence du castor	Non							
	Présence d'une connexion directe du fossé au cours d'eau	Oui							
	No des photographies								
	Hauteur du remblai (mm)								
	Longueur ponceau (mm)								
	Défectuosités								
	Intervention suggérée								
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Aval	Aval - Pente (%)								
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)								
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)								
	Présence de substrat (mm)								
	Présence de chute (hauteur mm)								
	Largeur mouillée (mm)								
	Profondeur mouillée au centre (mm)								
	% fosse								
	% chenal								
	% méandre								
	% blocs								
	% gravier								
	% sable								
	% argile								
	% organique								
	% colmatage								
	Végétation riveraine (gauche)								
	Végétation riveraine (droite)								
	Végétation submergée								
Section à remplir si le ponceau est à changer/réparer — Amont	Amont - Pente (%)								
	Hauteur d'eau actuelle au radier (mm)								
	Hauteur de l'oxydation au radier (mm)								
	Présence de substrat (mm)								
	Présence de chute (hauteur mm)								
	Largeur mouillée (mm)								
	Profondeur mouillée au centre (mm)								
	% fosse								
	% chenal								
	% méandre								
	% blocs								
	% gravier								
	% sable								
	% argile								
	% organique								
	% colmatage								
	Végétation riveraine (gauche)								
	Végétation riveraine (droite)								
	Végétation submergée								
	Remarques	ruisseau non cartographié, mais présent sur le terrain							

Annexe B

Fiche Habitats du poisson

Fiche d'inspection de traverses de cours d'eau

Projet: Chemin reliant les mines Barry et Bachelor

Client: Ressources Métanor

Habitat du poisson

Date du relevé: Juin 2018

Estimateurs: Francis Martin, biol
Maxime Langlois, assistant

Localisation

Région: Nord-du-Québec

No de traverse	Type de ruisseau	Ordre de Strahler	Type de traverse	Type de matériel	Diamètre (mm)	Potentiel habitat du poisson*	Passage du poisson assuré?*	Justification du non passage	Signes de la présence du castor	Connexion directe du fossé au cours d'eau	Notes
6	Permanent	3	Ponceau	TTO	2400	Élevé	Oui	NA	Non	Oui	Deux ponceaux de 2400mm en parallèle
8	Permanent	2	Ponceau	TTO	1500	Moyen	Oui	NA	Non	Oui	
11	Permanent	3	Ponceau	TTO	2100	Élevé	Oui	NA	Non	Non	Deux ponceaux de 2100mm en parallèle
18	Permanent	3	Ponceau	TTO	2100	Élevé	Oui	NA	Non	Non	Deux ponceaux de 2100mm en parallèle
28	Permanent	2	Ponceau	TTO	1700	Moyen	Oui	NA	Non	Oui	Chute de 20cm mais petit bassin assez profond au pied
49	Permanent	1	Ponceau	TTO	900	Moyen	Oui	NA	Non	Oui	
52	Permanent	4	Ponceau	TTO	2600	Élevé	Oui	NA	Non	Non	Trois ponceaux de 2600mm en parallèle
57	Permanent	3	Ponceau	TTO	2100	Élevé	Oui	NA	Non	Oui	Quatre ponceaux de 2100mm en parallèle, déblocage préventif (beaucoup de débris)
60	Permanent	6	Pont	NA	NA	Élevé	Oui	NA	Non	Non	Tonnage maximal de 150 tonnes
61	Permanent	2	Ponceau	TTO	2300	Élevé	Oui	NA	Non	Oui	Deux ponceaux de 2300mm en parallèle
63	Permanent	1	Ponceau	TTO	1800	Moyen	Oui	NA	Non	Oui	
66	Permanent	1	Ponceau	TTO	1500	Moyen	Oui	NA	Non	Oui	
79	Permanent	4	Ponceau	TTO	2400	Élevé	Oui	NA	Non	Oui	Deux ponceaux de 2400mm en parallèle et deux de 900mm en parallèle vraiment pas dans le lit du cours d'eau
90	Permanent	2	Ponceau	TTO	1200	Moyen	Oui	NA	Non	Oui	Petite chute d'eau +/- 15cm
91	Permanent	2	Ponceau	TTO	1200	Élevé	Oui	NA	Non	Oui	Deux ponceaux de 1200mm en parallèle
93	Permanent	3	Ponceau	TTO	2000	Élevé	Oui	NA	Oui	Non	Grillage devant embouchure du ponceau
97	Permanent	2	Ponceau	TTO	1300	Moyen	Oui	NA	Oui	Oui	
100	Permanent	2	Ponceau	TTO	1000	Moyen	Oui	NA	Non	Non	Trois ponceaux de 1000mm en parallèle
104	Permanent	1	Ponceau	TTO	2000	Moyen	Oui	NA	Oui	Non	Petits poissons observés dans le ponceau

NA --> Non applicable

* --> Voir Méthodologie pour la définition

TTO --> Tuyau de tôle ondulée

#	Coord. X	Coord. Y	#	Coord. X	Coord. Y
6	-75° 49' 10.016	49° 02' 47.605	63	-76° 13' 1.808	49° 13' 53.774
8	-75° 49' 36.222	49° 03' 19.834	66	-76° 11' 19.593	49° 14' 3.440
11	-75° 49' 57.286	49° 05' 14.177	79	-76° 10' 47.044	49° 19' 47.389
18	-75° 50' 46.398	49° 07' 18.786	90	-76° 07' 19.655	49° 21' 52.507
28	-76° 00' 18.199	49° 10' 4.012	91	-76° 06' 28.531	49° 22' 45.647
49	-75° 50' 49.835	49° 11' 48.027	93	-76° 06' 29.433	49° 23' 16.867
52	-75° 50' 33.014	49° 11' 47.104	97	-76° 06' 38.354	49° 24' 10.779
57	-76° 02' 33.638	49° 12' 30.311	100	-76° 03' 39.527	49° 27' 39.669
60	-76° 08' 50.244	49° 14' 6.011	104	-76° 06' 5.082	49° 29' 22.087
61	-76° 12' 25.182	49° 13' 54.065			

NAD83 MTM9

Traverse #57



Traverse #60



Traverse #79



Traverse #104



Annexe C

Fiche Ponceaux défectueux

Fiche d'inspection de traverses de cours d'eau

Projet: Chemin reliant les mines Barry et Bachelor

Client: Ressources Métanor

Ponceaux défectueux

Date du relevé: Juin 2018

Estimateurs: Francis Martin, biol
Maxime Langlois, assistant

Localisation

Région: Nord-du-Québec

No de traverse	Type de ruisseau	Ordre de Strahler	Type de traverse	Type de matériel	Diamètre (mm)	Potentiel habitat du poisson*	Passage du poisson assuré?*	Justification du non passage	Signes de la présence du castor	Connexion directe du fossé au cours d'eau	Hauteur du remblais (mm)	Longueur du ponceau (mm)	Défectuosités	Intervention suggérée	Notes
4	Permanent	0	Ponceau	Plastique	600	Faible	Non	NA	Non	Oui	1000	12000	Érosion / Protection de talus	Enrochement / stabilisation	Retirer vieux ponceau de métal et réenfouir celui en plastique avec enrochement et stabilisation conforme.
23	Intermittent	0	Ponceau	Plastique	600	Nul	NA	Chute importante	Non	Oui	1000	15000	Chute importante	Réparation d'un ponceau	Extrémité en aval possède une chute de 600mm, à réenfouire.
40	Permanent	0	Ponceau	ND	ND	Faible	Non	NA	Oui	Oui	1000	15000	Ponceau bouché	Remplacement total d'un ponceau	Impossible de localiser le ponceau, inonder de castor de chaque côté sur une bonne distance.
48	Permanent	0	Ponceau	TTO	800	Nul	NA	Accumulation de débris	Non	Oui	500	13000	Déformation / bombement	Remplacement total d'un ponceau	Ponceau défoncé par de la machinerie.
56	Intermittent	0	Ponceau	TTO	600	Nul	NA	NA	Oui	Oui	800	13000	Déformation / bombement	Remplacement total d'un ponceau	Extrémité en amont totalement écrasée et pratiquement invisible.
68	Permanent	0	Ponceau	TTO	900	Nul	NA	NA	Non	Oui	900	14000	Déformation / bombement	Remplacement total d'un ponceau	
81	Permanent	0	Ponceau	TTO	600	Faible	Non	Ponceau déformé	Oui	Oui	500	15000	Déformation / bombement	Remplacement total d'un ponceau	

* --> Voir Méthodologie pour la définition

NA --> Non applicable

ND --> Non disponible

TTO --> Tuyau de tôle ondulée

#	Coord. X	Coord. Y
4	-75° 49' 20.356	49° 02' 20.350
23	-75° 50' 35.881	49° 08' 45.374
40	-75° 53' 17.510	49° 11' 22.156
48	-75° 50' 49.835	49° 11' 48.027
56	-76° 02' 33.638	49° 12' 30.311
68	-76° 13' 40.210	49° 15' 8.473
81	-76° 04' 2.344	49° 12' 57.426

NAD83 MTM9

Traverse #4



Stabilisation et enrochement défectueux

Traverse #23



Chute importante

Traverse #40



Barrage de castor

Traverse #48



Débris et ponceau déformé

Traverse #81



Ponceau déformé

Annexe D

Cartes de localisation des traverses de cours d'eau

Ressources Métanor Inc.

Inspection des traverses
de cours d'eau

Secteur nord

Légende

- Traverses
- Habitat du poisson_classe moyen et élevé
- Ponceaux défectueux
- Chemin_Barry_Bachelor

Réseau_routier

CL_CHEMIN

- ASPHALTE
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- Classe 5
- Classe 6
- HIVER
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- OLEODUC
- PISTE D'AVION
- PONT
- SENTIER
- VOIE FERREE

Plans d'eau

- Réservoir
- Lac
- Cours d'eau
- Mare

Ruisseaux

- Intermittent
- Permanent
- CANTON_ABITIBI

1:80 000

NAD 1983 MTM 9

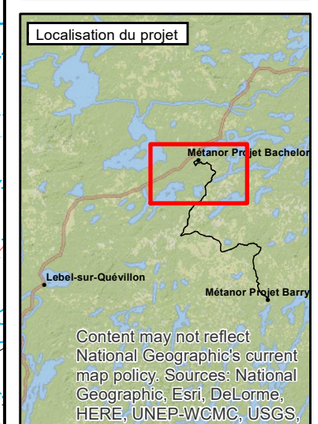
0 390 780 1 560 2 340 M.

N W E S

Francis Martin

Préparé par: Francis Martin, B.Sc.
Date: 15/10/2018

Localisation du projet



Ressources Métanor Inc.

Inspection des traverses
de cours d'eau

Secteur centre

Légende

- Traverses
- Habitat du poisson_classe moyen et élevé
- Ponceaux défectueux
- Chemin_Barry_Bachelor

Réseau_routier

CL_CHEMIN

- ASPHALTE
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- Classe 5
- Classe 6
- HIVER
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- OLEODUC
- PISTE D'AVION
- PONT
- SENTIER
- VOIE FERREE

Plans d'eau

- Réservoir
- Lac
- Cours d'eau
- Mare

Ruisseaux

- Intermittent
- Permanent
- CANTON_ABITIBI

1:100 000

NAD 1983 MTM 9

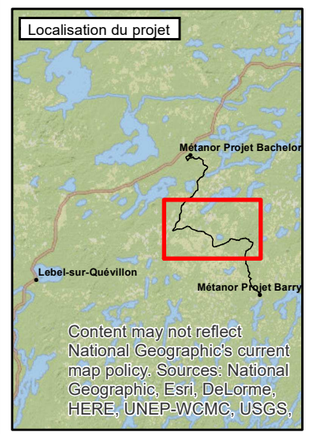
0 490 980 1 960 2 940 M.

N W E S

Francis Martin

Préparé par: Francis Martin, B.Sc.
Date: 15/10/2018

Localisation du projet



Content may not reflect National Geographic's current map policy. Sources: National Geographic, Esri, DeLorme, HERE, UNEP-WCMC, USGS,

76°15'0"W 76°14'0"W 76°13'0"W 76°12'0"W 76°11'0"W 76°10'0"W 76°9'0"W 76°8'0"W 76°7'0"W 76°6'0"W 76°5'0"W 76°4'0"W 76°3'0"W 76°2'0"W 76°1'0"W 76°0'0"W 75°59'0"W 75°58'0"W 75°57'0"W 75°56'0"W 75°55'0"W 75°54'0"W 75°53'0"W 75°52'0"W 75°51'0"W 75°50'0"W 75°49'0"W 75°48'0"W 75°47'0"W

49°23'0"N 49°22'0"N 49°21'0"N 49°20'0"N 49°19'0"N 49°18'0"N 49°17'0"N 49°16'0"N 49°15'0"N 49°14'0"N 49°13'0"N 49°12'0"N 49°11'0"N 49°10'0"N 49°9'0"N

Lac Malouin
Rivière Nicobi
Rivière Nicobi
Lac Nicobi
Lac Margry
Lac Margry
Lac Arsenault
Lac Londry
BENOIT
LE TAC
Margry
Rivière O'Sullivan
Lac Yolande
Lac Bourgeois
Lac Bourgeois
Ruisseau Mossant
Lac Belleval
Ruisseau Mossant
Lac Robitaille
Rivière Wetetnagami
Lac Rita
Lac Sandy
Lac Normandeau
Lac Nicole
Lac Clémence
Lac Michelle
Lac Paddock
Lac Watling
Prévert
Lac Descoteaux
Rivière Muy
Lac Chrissie
Lac Prévert
Camp 104
Ruette
Muy
Lac Labrecque
Rivière Pierrefonds
Lac Strenstrom
Rivière Pierrefonds
Lac Lachance
Lac Muy
Lac Davis
Rivière au Panache
Ralleau
Rivière au Panache
Effiat
Rivière au Panache
Carpiquet

Ressources Métanor Inc.

Inspection des traverses
de cours d'eau

Secteur sud

Légende

- Traverses
- Habitat du poisson_classe moyen et élevé
- Ponceaux défectueux
- Chemin_Barry_Bachelor

Réseau_routier

CL_CHEMIN

- ASPHALTE
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- Classe 5
- Classe 6
- HIVER
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- OLEODUC
- PISTE D'AVION
- PONT
- SENTIER
- VOIE FERREE

Plans d'eau

- Réservoir
- Lac
- Cours d'eau
- Mare

Ruisseaux

- Intermittent
- Permanent
- CANTON_ABITIBI

1:80 000

NAD 1983 MTM 9

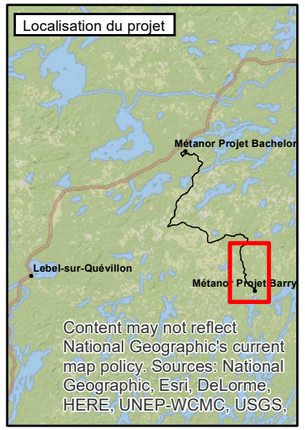
0 390 780 1 560 2 340 M.

N W E S

Francis Martin

Préparé par: Francis Martin, B.Sc.
Date: 15/10/2018

Localisation du projet



Content may not reflect National Geographic's current map policy. Sources: National Geographic, Esri, DeLorme, HERE, UNEP-WCMC, USGS,

Geochemical Characterization Report

Bachelor Project
Desmaraisville, Québec
Project # TX17021601.12000.5

Prepared for:

Ressources Métanor Inc.
2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or Quebec Canada J0Y 2N0

7/15/2019

Wood Environment & Infrastructure Solutions,
a Division of Wood Canada Ltd.
1425, Trans-Canada Highway
Suite 400
Dorval (Quebec) H9P 2W9
Tel. 514 684-5555
www.woodplc.com

7/15/2019

M. Pascal Hamelin
Vice-President Operations
Ressources Métanor Inc.
2872, chemin Sullivan, bureau 2
Val-d'Or, Québec
J0Y 2N0

Dear Sir,

Wood Environment & Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Limited (Wood), is pleased to provide the attached Geochemical Characterization Report for the Bachelor Project. This study summarizes the historical geochemical data that has been collected, including recent 2018 and 2019 data.

We greatly appreciate the opportunity to provide support for the Bachelor Project. Should you have any questions regarding the evaluation, please do not hesitate to contact Brigitte Masella at (514) 261-2435.

Sincerely,

Wood Environment & Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Ltd.

Project Manager

Brigitte Masella, M.E.S.
Senior Coordinator
Impact Assessment and Authorizations

Prepared by:

Jennifer Boak, M.Sc., P.Geo.
Senior Geochemist

Reviewed by:

Steve Walker, Ph.D., P.Geo.
Associate Geochemist

'Wood' is a trading name for John Wood Group PLC and its subsidiaries

Geochemical Characterization Report

Bachelor Project
Project # TX17021601.12000.5

Prepared for:

Ressources Métanor Inc.
2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or Quebec Canada J0Y 2N0

Prepared by:

Wood Environment & Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Ltd.
1425, Trans-Canada Highway
Suite 400
Dorval (Quebec) H9P 2W9
Tel. 514 684-5555

7/15/2019

Copyright and non-disclosure notice

The contents and layout of this report are subject to copyright owned by Wood (© Wood Environment & Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Ltd.). save to the extent that copyright has been legally assigned by us to another party or is used by Wood under license. To the extent that we own the copyright in this report, it may not be copied or used without our prior written agreement for any purpose other than the purpose indicated in this report. The methodology (if any) contained in this report is provided to you in confidence and must not be disclosed or copied to third parties without the prior written agreement of Wood. Disclosure of that information may constitute an actionable breach of confidence or may otherwise prejudice our commercial interests. Any third party who obtains access to this report by any means will, in any event, be subject to the Third Party Disclaimer set out below.

Third-party disclaimer

Any disclosure of this report to a third party is subject to this disclaimer. The report was prepared by Wood at the instruction of, and for use by, our client named on the front of the report. It does not in any way constitute advice to any third party who is able to access it by any means. Wood excludes to the fullest extent lawfully permitted all liability whatsoever for any loss or damage howsoever arising from reliance on the contents of this report. We do not however exclude our liability (if any) for personal injury or death resulting from our negligence, for fraud or any other matter in relation to which we cannot legally exclude liability.

Executive Summary

The Bachelor Mine is an underground mine located in northern Québec. A recent application to augment Bachelor Mill ore processing by adding ore from additional deposits Barry and Moroy is currently the object of an environmental assessment. The Barry deposit is located approximately 60 km southeast (in a straight line) of the Bachelor Mine and is owned 100% by Métanor. The Moroy deposit, also owned 100% by Métanor, is located approximately 1 km south of the Bachelor Mine and is accessed directly from the Bachelor underground workings.

In support of the EA, available geochemical data was reviewed and interpreted in order to provide recommendations for the management of tailings and waste rock at the site.

Barry Ore and Waste Rock

Barry ore and waste rock had generally low potential for metal leaching and acid rock drainage (ML/ARD). The majority of ore and waste samples had a Neutralization Potential Ratio (NPR) > 2 and only aluminium leached in SPLP tests at concentrations above drinking water criteria. Based on planned mining and milling activities for Barry ore, no specific management considerations are required. Barry waste rock will primarily be managed at the Barry site and is only included in the environmental impact statement for this project as a proposed road construction material and proposed material for dam construction. Barry waste rock for this purpose has been further assessed by others.

Bachelor and Moroy Ore

A low potential for future acidic drainage for a portion of Bachelor and Moroy ore samples and an uncertain acid generating potential for the balance of samples (43% of Bachelor and 79% of Moroy ore samples had an NPR > 2 with the balance of samples generally having an NPR between 1 and 2) was found.

A high risk of metal leaching is not expected for Bachelor or Moroy ores based on available testing, however, a number of elements did leach in tests of Bachelor and Moroy ore at concentrations above drinking water criteria and above groundwater seepage criteria in a few samples. Based on planned mining and milling activities for Bachelor and Moroy ore, no specific management considerations are required for ore handling, given the moderate to high NP available in the ore materials and the relatively short storage time expected for these ores.

Bachelor and Moroy Waste Rock

Bachelor and Moroy waste rock had a generally low potential for ML/ARD. The majority of samples from both deposits had NPR > 2 and are considered non-potentially acid generating (non-PAG). Based on available testing, there is a generally low concern for metal leaching though classification for use as construction material according to MENV 2002 has not yet been completed.

Bachelor and Barry Tailings

All Bachelor tailings samples had an NPR > 2 and therefore had a low potential for future acidic drainage. Available Bachelor ore data indicates that some specific zones within the Bachelor deposit have potential to produce tailings with an NPR of < 2, although such tailings were not detected in regular sampling of Bachelor tailings completed in 2018. The apparent discrepancy between ore data and tailings analyses has been explained by dilution of sampled ore materials with adjacent waste not represented in the ore sampling conducted by Métanor. Metal leaching tests indicate some potential for metal leaching from Bachelor tailings based on a single column test completed by Unité de recherche et de service en

technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) and CTEU-9 tests, SPLP tests and TCLP tests on two Bachelor tailings samples.

Barry tailings were not available for testing, however, a low risk of ARD from Barry tailings exists due to the low proportion of ore samples with NPR < 3 and the relatively high NP content. A high risk of metal leaching from Barry tailings is not expected based on SPLP testing on ore samples.

Regular monitoring of Bachelor tailings and periodic analysis of Barry tailings is recommended to verify the results of the limited testing that has been completed to date, and to confirm that deposited tailings are non-PAG. Additional management measures are recommended if PAG tailings are produced including:

- Ore feed ML/ARD characterization.
- Humidity cell testing of a tailings sample with NPR < 2 to test whether a site-specific NPR threshold for PAG and non-PAG tailings between 1 and 2 exists for these materials. Management of ore feeds to prevent production of NPR < 2 tailings would continue unless a site-specific NPR threshold below 2 was confirmed by kinetic testing. If Bachelor tailings are observed with NPR between 2 and 3, it is recommended that a representative sample of these tailings be subjected to standard Mine Environment Neutral Drainage (MEND) tailings humidity cell tests to confirm a non-acid generating character and provide information on a potentially applicable site-specific NPR threshold.
- Only non-metal leaching tailings adequately characterized as having an NPR > 3 (or above a lower appropriate threshold as proven by kinetic testing) should be used in dam construction for the project.
- Where tailings are used in dam construction, it is assumed that effective seepage and leachate collection will be in place to manage short-term release of metals and cyanide that could occur from such materials even though they do not have a potential for long-term ARD.

Table of Contents

1.0 Introduction 1
1.1 Scope of Work 1
2.0 Project Background 2
2.1 Location 2
2.2 Geology 2
Bachelor Deposit 2
Moroy Deposit 3
Barry Deposit 3
Major Rock Types 3
3.0 Mine Production and Planning Information 3
4.0 Regulatory Context 4
4.1 Acid Base Accounting 4
4.2 Elemental Content 5
4.3 Leachable Metals 5
4.4 Kinetic Testing 6
5.0 Geochemical Sampling Programs 6
6.0 Analytical Methods 7
6.1 Static Testing 7
Acid Base Accounting 7
Elemental Analysis 8
Leachability Testing 8
6.2 Kinetic Testing 9
7.0 Ore Characterization Results 9
7.1 Acid Base Accounting 9
7.2 Elemental Analyses 16
Bachelor Ore 17
Moroy Ore 17
Barry Ore 18
7.3 Leachability Testing 18
CTEU-9 Test Results 18
SPLP Test Results 19
TCLP Test Results 19
8.0 Waste Rock Characterization Results 20
8.1 Acid Base Accounting 20
Bachelor Waste Rock ABA Results 20
Moroy Deposit Waste Rock ABA Results 26
Barry Deposit Waste Rock ABA Results 26
8.2 Elemental Analyses 26
Bachelor Waste Rock Elemental Analyses Results 26
Moroy Deposit Waste Rock Elemental Analyses Results 27
Barry Deposit Waste Rock Elemental Analyses Results 27
8.3 Leachability Testing 27
Bachelor Waste Rock Leachability Test Results 27
Moroy Deposit Waste Rock Leachability Test Results 27
Barry Deposit Waste Rock Leachability Test Results 29
9.0 Tailings Characterization Results 29
9.1 Acid Base Accounting 29

9.2 Elemental Analyses 35
9.3 Leachability Testing 35
Bachelor Tailings Leachability Test Results 35
Barry Tailings Leachability Test Results 36
9.4 Kinetic Testing 36
10.0 Summary 36
10.1 Ore 36
Bachelor Ore Samples 36
Moroy Ore Samples 37
Barry Ore Samples 38
10.2 Waste Rock 38
Bachelor Waste Rock Samples 38
Moroy Waste Rock Samples 39
Barry Waste Rock Samples 40
10.3 Tailings 41
11.0 Management Considerations 43
11.1 Barry Ore and Waste Rock 43
11.2 Bachelor and Moroy Ore 43
11.3 Bachelor and Moroy Waste Rock 44
11.4 Bachelor and Barry Tailings 44
12.0 References 47

List of Figures

Figure 1. Paste pH vs. Total S (Ore) 12
Figure 2. Sulphide S vs. Total S (Ore) 13
Figure 3. NP vs. AP (Ore) 14
Figure 4. CarbNP vs. NP (Ore) 15
Figure 5. Paste pH vs. Total S (Waste Rock) 22
Figure 6. Sulphide S vs. Total S (Waste Rock) 23
Figure 7. NP vs. AP (Waste Rock) 24
Figure 8. CarbNP vs. NP (Waste Rock) 25
Figure 9. Paste pH vs. Total S (Tailings) 31
Figure 10. Sulphide S vs. Total S (Tailings) 32
Figure 11. NP vs. AP (Tailings) 33
Figure 12. CarbNP vs. NP (Tailings) 34

List of Tables

Table 1. Summary of Sampling Programs 6
Table 2. Ore Acid Base Accounting Data Statistics 11
Table 3. Summary of NPR Data by Ore Zone and Deposit 16
Table 4. Number of Bachelor Ore Samples with Concentrations above Screening Values 17
Table 5. Number of Ore samples with CTEU-9 Concentrations above Drinking Water Criteria 19
Table 6. Number of Ore samples with SPLP Concentrations above Seepage Criteria 19
Table 7. Number of Moroy Ore Samples with TCLP Concentrations above Comparison Criteria 20

Table 8. Waste Rock Acid Base Accounting Data Summary 21
Table 9. Number of Moroy Waste Rock Samples with CTEU-9 Concentrations above Seepage and Drinking Water Criteria 28
Table 10. Summary of Elemental Concentrations for Tailings Facility Samples 35
Table 11. Adjusted NPR** of Bachelor and Moroy Ore Compared to Tailings 42

List of Appendices

Appendix A Ore Acid Base Accounting
Appendix B Ore Elemental Analyses
Appendix C Ore Leachability
Appendix D Waste Rock Acid Base Accounting
Appendix E Waste Rock Elemental Analyses
Appendix F Waste Rock Leachability
Appendix G Tailings Acid Base Accounting
Appendix H Tailings Elemental Analyses
Limitations

1.0 Introduction

The Bachelor Mine is an underground mine located in northern Québec approximately 3 kilometres (km) east of the hamlet of Desmaraisville, 30 km south of the Cree community of Waswanipi, and 95 km northeast of Lebel-sur-Quévillon. Mining operations date back to a brief period in the early 1960s and between 1982 and 1989. The Bachelor Mine was later acquired by Ressources Métanor (Métanor) which resumed operations in 2007. Between 2008 and 2010, Métanor was authorized to process ore from three small open pits at the Barry deposit at the Bachelor Mill. The Barry deposit is located approximately 60 km southeast (in a straight line) of the Bachelor Mine and is owned 100% by Métanor. The Moroy deposit, also owned 100% by Métanor, is located approximately 1 km south of the Bachelor Mine and is accessed directly from the Bachelor underground workings.

Currently, the Bachelor Mill is authorized to process up to 800 tons per day (tpd) of Bachelor ore. A recent application to augment Bachelor Mill ore processing to 2,400 tpd by adding ore from the Barry and Moroy deposits is currently the object of an environmental assessment.

1.1 Scope of Work

Wood Environment and Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Limited (Wood), was retained by Ressources Métanor to produce the required environmental impact statement and provide permitting support for the applications to expand operations. As part of this work Wood was retained to compile available data on metal leaching and acid rock drainage (ML/ARD) for key project components, including ore, tailings and waste rock.

The scope of work included the following tasks completed by Wood:

- Review and interpret available geochemical data in relation to planned mine activities and project information provided by Métanor.
- Provide recommendations for the management of tailings and waste rock in support of the planned operations.

This report is based on available geochemical data that was collected during operations by Métanor personnel between the late 1990s and 2019 under the guidance of others except as described in this report.

Together with Métanor, several data gaps have been identified and recommendations for additional sampling have been made. Some data for tailings samples is currently pending as described in the following sections.

Development and production plans for the Bachelor Project continue to evolve. Initially, the scope of work for this project excluded assessment of waste rock from the Barry deposit, since it was to remain at the Barry site, which is not the subject of the current environmental assessment. However, Métanor has recently identified plans to import Barry waste rock to support development of the Bachelor Project. As such, existing data for Barry waste rock was also reviewed for this report. A specific assessment of waste rock for use in construction at the Bachelor site was the subject of a study completed by others and is provided as an addendum to this report.

2.0 Project Background

2.1 Location

The Bachelor property is located in northwestern Québec within the township of Le Sueur, approximately 225 km north of Val-d'Or, and 3.5 km east of the nearest community (Desmaraisville). The Barry deposit is located approximately 60 km southeast of the Bachelor property in the municipality of Senneterre, approximatley 100 km east of Lebel-sur-Quévillon. The Bachelor property is accessible via paved provinical Highway 113; Barry is accessed by a 100 km gravel road that originates from the same highway.

2.2 Geology

Bachelor Deposit

The Bachelor Mine site is located within the Northern Volcanic Zone in the Abitibi subprovice of the Superior province. The Northern Volcanic Zone is dated at 2730 Ma to 2720 Ma and is comprised of massive, pillowed and brecciaed thoelitic basalt flows with local felsic and sedimentry units. The Obatogamau Formation directly underlies the property, and is comprised of mafic, intermediate and felsic flows and synvolcanic intrusive equivalents. In the area around the Bachelor property, significant pluton emplacment occurred along a major northeast structural trend, the Wedding-Lamack zone, that differs from the east-west trend generally seen in the Abitibi sub-province (Stantec 2011, Fayol, 2016).

The Bachelor gold deposit is hosted within a unit of the Obatogamau Formation composed of massive to brecciated rhylotic to rhyodacitic lava flows, and is interpreted to be related to the emplacment of the nearby O'Brien pluton (Stantec 2011). Mineralization is associated with brittle deformational features, dilatational zones, and brittle-ductile shear zones that form a hematized zone containing disseminated pyrite (Lamont, 2017). Gold distibution in the deposit is contolled by both stuctural and lithological features and occurs on the property as two main types:

- Gold-bearing veins associated with disseminated sulphides in wall rocks (Stantec, 2011); and
- Disseminated gold-bearing sulphide zones (Stantec, 2011).

In both types, mineralization is associated with pyrite (Stantec, 2011).

Gold mining at the Bachelor Project site has occurred in several ore zones:

- Main Zone – Represents 90% of mined ore (Stantec, 2011). Strongly silicified and hematized with locally up to 30% carbonate in strongly altered zones (Fayol, 2016). Main Zone contains up to 10% pyrite and is cross-cut by quartz-carbonate veinlets (Stantec, 2011). Other minor minerals in Main Zone include: epidote, chlorite, amethyst, micas, magnetite and base metal sulphides (Stantec, 2011), including chalcopyrite and sphalerite. Fayol (2016) also mentions minor pyrrhotite for some rock.
- A Zone – Visually distinct from Main Zone. Highly altered and sheared with the highest gold grades occurring where A Zone cross-cuts Main Zone and B Zone.
- B Zone – Prior to 2011, limited mining occurred in B Zone, but it has since been identified as a resource and is included in the current mine plan. B Zone is similar to Main Zone (Fayol, 2016). Pyrite ranges from 2% to 7%.
- C Zone – C Zone is similar to Main Zone and may be a less continuous extension of it.
- E Zone – A minor zone cross-cutting Main Zone, with a slightly more sericitic and less hematitic composition. Further mining of this zone is not believed to be in the current mine plan.

- H Zone – Considered a structurally displaced western extension of Main Zone. H Zone has a similar composition to Main Zone. Further mining of this zone is not believed to be in the current mine plan.

Moroy Deposit

In addition, some mining and processing of ore from an adjacent deposit named Moroy has occurred at the Bachelor Mine. The Moroy deposit was discovered in 2015. It is composed of two north-dipping structures, namely M1 and M2 Zones, that are subparallel to the Main Zone. Mining and processing has only occurred in the M1 Zone, which is very similar to the A Zone, because it presents a moderate to strong alteration in hematite, silica, sericite and chlorite. It is highly sheared and marked by greater wall-rock alteration than observed in the Bachelor deposit. The Moroy M1 Zone contains small traces to 7% pyrite varying greatly in size and form.

No description is available for the M2 Zone. Mining of this zone is not believed to be in the current mine plan.

Barry Deposit

The Barry deposit is hosted within the Urban-Barry belt in the Northern Volcanic Zone of the Abitibi greenstone belt. The Urban-Barry belt is mainly comprised of mafic volcanic rocks and isolated felsic volcanic rocks (aged 2791 Ma to 2707 Ma) interbedded with volcanoclastic sedimentary rocks intruded by tonalite to granodiorite plutons, diorite dykes and feldspar and/or quartz porphyry dykes (GoldMinds, 2016). Near the Barry deposit, rocks show the dominant east-west trend typical of the Abitibi sub-province.

Gold distribution in the Barry deposit is structurally controlled, with mineralization contained in a system of quartz-carbonate-albite-pyrite veins associated with sheared zones. Gold occurs as inclusions in pyrite, along fractures and micro-fractures in pyrite, in sharp contact with carbonate crystals in veins, and as free gold in locally extensional quartz veins (GoldMinds, 2016).

Major Rock Types

Based on discussions with Métanor geologists, all Bachelor ore is described as a hematized, silicified, sometimes sericitized shear zone with trace to 5% pyrite, and very rare, local, chalcopyrite and sphalerite. Gold is hosted by pyrite in quartz veins, veinlets and alteration halos. Variable amounts of calcite are also present. Moroy deposit ore is expected to be mineralogically similar to Bachelor ore.

Waste rock on site is dominated by mafic to intermediate tuff, andesite and basalt, but is generally not distinguished by lithology. Minor syenite dykes originating from the O'Brien pluton and minor gabbro are also present. Waste rock reportedly contains calcite and trace to 1% pyrite, though the pyrite content in waste rock decreases quickly away from the ore zone.

As reported in Lamont (2017), gold mineralization at the Barry deposit is also associated with quartz-carbonate veins and areas rich in pyrite. Host rocks are of more mafic to intermediate composition (i.e. basalts and andesites), and granodiorite intrusions are also present on the site as dykes.

3.0 Mine Production and Planning Information

Métanor has identified the following information regarding planned production and mining activities at the Bachelor site as they relate to ore, tailings and waste rock management for the project.

Milling of Barry and Bachelor/Moroy ores will be conducted alternately. The proposed schedule is 2,400 tpd of Bachelor/Moroy ore for 10 days alternating with milling Barry ore at 2,400 tpd for 30 days. Minimal

stock-piling of ore is expected on each site for both Bachelor and Barry ores, with the purpose of any stock-piles to provide temporary, short-term storage of ore pending feed to mill for processing.

Tailings produced by milling Bachelor/Moroy and Barry ores will be managed in the tailings storage facility. An optimized hybrid of the conventional and dry-piling tailings storage methods has been proposed for tailings management (Section 3.8 of EIS). It is also proposed that dry-piling a portion of the tailings will allow reclaim of tailings as dike construction material.

Waste rock produced by mining of the Bachelor and Moroy deposits will be primarily used as construction material for the tailing infrastructure, and as backfill for mined stopes. Based on recent direction from Métanor, it is understood that limited volumes of waste rock may be imported from the Barry site for use in road and dam construction at the Bachelor site.

4.0 Regulatory Context

In the province of Québec, metal leaching and acid rock drainage is guided by Directive 019 (March 2012), which outlines the expectations of the Ministry of Environment and Fight against Climate Change with respect to key mining activities for projects that require a Certificate of Authorization under the Environment Quality Act. Under section 2.7 of Directive 019, C*omprehensive characterization of ore, concentrate and tailings must be performed. The number of samples must be sufficient and representative for each of the geological units that will be exploited* and*, any change in the type or origin of the ore or any significant change of reagents used to process the ore or concentrate requires new characterization studies be produced.*

Additional guidance is available in MEND 2009, which represents best practice and industry standard approaches and methodologies for ML/ARD sampling and characterization in Canada.

4.1 Acid Base Accounting

The acid generation potential of a sample is assessed by determining the sulphur concentration as a measure of acid potential (AP) of a sample and tests to determine the corresponding neutralization potential (NP). The AP of a sample may be determined by analysis of total sulphur assuming all sulphur is present as sulphide, or alternatively using methods to estimate the sulphide content as a more direct measure of the AP of a sample. The NP of a sample can be determined empirically by titration or by estimating the carbonate content as the measure of NP. The difference between the NP and AP of a sample is called the Net Neutralization Potential (NNP). Alternatively, the ratio between the NP and AP of a sample is called the Neutralization Potential Ratio (NPR).

According to Directive 019, a sample is considered to have acid generation potential if total sulphur is greater than 0.3% and one of either of the following conditions is met:

- NNP is less than 20 kg $CaCO_3$/t; or,
- NPR is less than 3.

Under MEND 2009 guidance, assessment of the potential for a sample to generate acidity is defined by the ratio of NP to AP (or NPR). Samples with an NPR >2 are considered to be non-potentially acid generating (non-PAG), those with an NPR <1 are considered to be potentially acid generating (PAG) and those with an NPR between 1 and 2 are considered to have an uncertain acid generating potential. For the purposes of this report and as an initial screening value for planning purposes, an NPR of <2 has been considered to be indicative of PAG rock under MEND 2009 guidance. MEND 2009 does not include a minimum sulphur content threshold, since experience has indicated that such somewhat arbitrary

thresholds may not always be protective against potential acid generation for some materials in the future.

4.2 Elemental Content

Chemical extraction and analysis is used to quantify the concentration of elements in samples, but does not provide a direct assessment of metal leaching potential. There are no regulatory standards that apply directly to the elemental content of mine rock. The elemental content of mine rock was evaluated against average elemental crustal compositions (Price 1997). For screening purposes, samples with more than 10 times the average crustal abundance for a given element were considered to be enriched in that element.

Under Directive 019, the risk categorization of mine residues (waste rock and tailings) is based on solid phase metal concentrations in comparison to criteria presented in Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy (Beaulieu 2016), where samples with metals concentrations that are above these concentrations are considered to be higher risk. Three criteria are considered:

- Background levels in the Superior Province (Criteria A);
- Residential, commercial, institutional land use (Criteria B); and
- Commercial and industrial land use (Criteria C).

Note that Criteria A, B and C are based on soil remediation guidelines for a limited number of elements and may not be directly comparable to total metals concentrations in rock. Also of note, for element concentrations available under both the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy and average crustal abundance, Background levels in the Superior Province (Criteria A) are lower than the 10 times average crustal screening values for all elements, except selenium (Se), which is higher in Superior Province Background (Criteria A). Criteria B and C concentrations are higher than 10 times average crustal screening values for all elements in common among the guidelines.

4.3 Leachable Metals

Leachable metals can be determined using several methods, including the following (translated from Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100-Lix.com.1.1, Rev 1, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2012):

1. Water Leach CTEU-9 – this method is used to determine the concentration of inorganic species likely to be leached in contact with water. This method is derived from method B9 Equilibrium Extraction from Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program (Environment Canada 1991).
2. Synthetic Precipitation Leaching Procedure (SPLP, US EPA 1312) – this method is used to determine the concentration of inorganic species likely to be leached by weakly acidic rain.
3. Toxicity Characteristic Leaching Procedure, (TCLP, US EPA 1311 – this method is used to evaluate whether an industrial residue is considered leachable according to Article 3 of the Regulation on Hazardous Materials under the Environment Quality Act. The test was designed to simulate leaching from materials in a landfill and primarily used to assess whether an industrial waste would be classified as a hazardous material.

Results of TCLP leachability testing are compared to three criteria as guided by Directive 019:

- Groundwater criteria for consumption purposes from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid from Directive 019 Table 1.

According to Directive 019, samples with TCLP leachate concentrations above the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers, but below Directive 019 Table 1 in Annex II, are considered to contain leachable metals. Materials with leachate concentrations above Directive 019 Table 1 criteria are considered high risk.

4.4 Kinetic Testing

Kinetic prediction tests can also be performed to confirm or deny the acid generation potential of a sample determined through the use of static prediction tests described above. Kinetic tests vary from standard Humidity Cell Tests (MEND 2009), various modifications to Column Tests and large-scale field bins and field test pads. Directive 019 identifies the use of kinetic tests to further understand ML/ARD from mine waste materials, but provides no specific guidance in application of the tests.

5.0 Geochemical Sampling Programs

Since 2008, a number of geochemical sampling programs have been completed for waste rock, ore and tailings from the Bachelor Mine and the Moroy and Barry deposits. During these campaigns, Métanor collected samples from areas that were being mined at the time, or from storage locations on the surface including drill core in some cases. Table 1 presents a summary of sampling programs.

Table 1. Summary of Sampling Programs

TYear	Site	Sampled Materials	Number of Samples			
			Waste Rock	Ore	Tailings	Total
1997/1998	Bachelor	Unknown	2	2	-	4
2008	Barry	Drill Core	15	3	-	18
2009	Bachelor	Drill Core	2	6	-	8
2010	Bachelor	Drill Core	6	19	-	25
2010	Barry	Drill Core	40	40	-	80
2016	Bachelor	Mined Rock (Surface)	15	45	-	60
2017	Bachelor	Disposed Tailings	-	-	15	15
2017	Bachelor	Mined Rock (Surface)	5	-	-	5
2017	Bachelor	Discharged Tailings	-	-	1	1
2017	Barry	Waste Rock	40	54		94
2018	Bachelor	Production Material	-	37	24	61
2018	Moroy	Production Material	20	23	7	50
2018	Barry	Unknown	-	6	-	6

Note(s)

An additional study by others on Barry and Bachelor waste rock for use as construction materials is provided as an addendum to this report.

The geochemical test program is ongoing. Additional data that is being collected includes TCLP, SPLP and CTEU-9 testing on additional tailings samples. Results are expected to be available in the first half of 2019. Results of that testing will be reported in an addendum to this document.

6.0 Analytical Methods

Geochemical tests consist of an array of analytical procedures to determine the geochemical characteristics of a sample. Static tests assess the characteristics of the materials with respect to ML/ARD and are used to indirectly assess materials based on guidance and experience, whereas kinetic tests are used to evaluate the material specific leaching characteristics over time. The following sections describe the analytical methods as presented in Lamont (2017) that have been used to analyze samples for the Bachelor Project.

6.1 Static Testing

Static tests include any analysis technique that measures the composition or quantity of some parameter at a single point in time. Routine static tests include acid base accounting, elemental content, leachability testing and mineralogical techniques. Static test methods used on Métanor samples are described in the following sections.

Acid Base Accounting

Acid Base Accounting (ABA) is a method to estimate the acid generation potential (AP) and neutralization potential (NP) of a geologic material using a series of laboratory analyses and calculations. Standard ABA methods are described in MEND (2009). The modified Sobek method was used to determine the acid generation potential of samples (Lamont 2017), which consists of the following techniques and calculations:

Paste pH

Paste pH reflects the current chemical conditions by measuring the hydrogen ion activity in a 1:1 solid:solution mixture of ground/crushed solids and deionized water. pH has a large effect on drainage chemistry as it is the principal determinant of mineral solubility for many trace elements and metals in water.

Forms of Sulphur and Acid Potential

Sulphur occurs in rock and tailings in several forms, including sulphide, acid-leachable sulphate, acid-insoluble sulphate, organic sulphur and elemental sulphur. Total sulphur is determined by Leco furnace, whereas acid-leachable sulphate sulphur is determined by hydrochloric acid digestion and colourimetry. Sulphide sulphur is generally determined by difference between total sulphur and acid-leachable sulphate sulphur.

The potential for material to generate acidic drainage is generally attributed to the oxidation of sulphide minerals and is referred to as AP. Calculation of AP is based on the sulphide content of a sample and is expressed in terms of the amount of calcium carbonate required to neutralize potential acidity in units of kg $CaCO_3$/tonne. Calculation of AP from total sulphur can be done in the absence of sulphide sulphur data, generally as a more conservative estimate of AP since it may include sulphur from non-acid generating sulphur minerals.

Forms of Neutralization Potential

NP is determined by two complimentary methods: direct titration of a sample with acid and measurement of inorganic carbon. The modified Sobek titration method measures the net amount of NP available from carbonate minerals plus any other minerals in the sample that are capable of neutralizing acid. Measurement of total inorganic carbon (carbonate carbon) provide an estimate of the amount of NP attributable to carbonate minerals (carbonate NP, or CarbNP). Notably, iron carbonate minerals are included in the measurement of carbonate NP, but these minerals do not contribute to acid neutralization and may therefore result in overestimation of the actual neutralization capacity of a sample. Also notable, laboratory methods for determining NP are completed on a pulverized sample and may include NP that is physically occluded under field conditions (referred to as unavailable NP).

Net Neutralization Potential

The difference between NP and AP in a sample is referred to as NNP and is used to determine if a sample has more acid generation potential or neutralization potential. Under MEND 2009, NNP is not recommended as a standalone measure of acid generation potential, but is one parameter that is considered under Directive 019 to determine the acid generation potential of a sample.

Neutralization Potential Ratios

NPR is the ratio of NP/AP and is a value considered when assessing materials as PAG or non-PAG as discussed in Section 4.0 above.

Elemental Analysis

Elemental analysis is used to determine the total elemental content in a sample. This is typically completed by digesting a solid sample with *aqua regia* solution followed by a metals scan using Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS).

Leachability Testing

A number of procedures are available to analyze the metals that can be leached from a sample. Methods that have been used on Bachelor samples are described below. Application of such tests assess leachability of elements under the test conditions. They are applied to assess potential for metal leaching and comparisons are made to environmental reference values, including drinking water criteria and seepage criteria (Beaulieu 2016) to provide an assessment of risk of metal leaching. However, the laboratory test conditions do not specifically represent leaching under field conditions and comparison of the results to such reference values do not represent compliance or non-compliance with those criteria.

CTEU-9 (Environment Canada)

This method is used to determine the concentration of inorganic species likely to be leached in contact with water under neutral pH conditions. This method is derived from method *B9 (CTEU-9) Equilibrium Extraction* from *Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program* (Environment Canada 1991).

Synthetic Precipitation Leaching Procedure (EPA 1312)

The SPLP was designed to simulate leachate emanating from material stored on surface and exposed to rainfall. In the SPLP test, 100 g of crushed sample is placed in a bottle roll extractor with 20 times the sample weight of extraction fluid, which may be either a dilute blend of sulphuric and nitric acids, or water if the analyte of interest is cyanide or volatiles.

The majority of leachability testing on Bachelor Project samples was completed using SPLP tests with simulated acid rain leachate.

Toxicity Characteristic Leaching Procedure (EPA 1311)

The TCLP test was designed to simulate leaching from material disposed inside a landfill. The TCLP procedure is specified in Directive 019 as the only leaching procedure for characterizing mine residues as high risk or hazardous.

In the TCLP test, 100 g of crushed material is extracted with an amount of extraction fluid equal to 20 times the weight of the sample. The extraction fluid used is a function of the alkalinity of the solid phase of the waste and may include one or more of the following compounds: acetic acid, hydrochloric acid, nitric acid or sodium hydroxide.

6.2 Kinetic Testing

Kinetic test procedures are used to determine the drainage chemistry, weathering and leaching rates of a sample. Kinetic tests also provide information on the relative rates of acid generation and acid neutralization, which can be used to determine the lag time before net acidic conditions occur. A number of kinetic test procedures exist, including humidity cell tests, laboratory column tests and field test pads. For the Bachelor Project, a laboratory column test has been completed for one Bachelor mine tailings sample.

7.0 Ore Characterization Results

In the late 1990s, two composite ore samples were collected for ABA analyses. The type of sample that was collected (muck or drill core) and the ore zone of these samples is unknown. Additional sampling programs were initiated starting in 2008. At Bachelor Mine, 97 ore samples were collected from several zones including A Zone, B Zone, C Zone, E Zone, and H Zone. In addition, 33 samples were collected from the Moroy deposit between 2016 and 2018, and 103 ore samples were collected from the Barry deposit since 2008.

Ore data is included in Appendices A through C. The data collected from various ore zones and deposits were generally similar and are discussed in the following sections as a collective.

7.1 Acid Base Accounting

Ore samples had alkaline paste pH values between 8 and 10, and total sulphur concentrations between 0.05% and 7.3% with some of the lowest total sulphur concentrations occurring in ore samples from the Barry deposit, which ranged from 0.07% to 3.5% (median 0.98%) (Table 2; Figure 1). Total sulphur for the Moroy deposit ranged from 0.13% to 6.7% (median 1.3%), which was generally within the range of total sulphur reported for the Bachelor samples with the exception of one sample. In comparison, total sulphur for Bachelor ore samples ranged between 0.05% and 7.3% (median 1.9%).

Sulphide sulphur is the dominant form of sulphur for all samples and deposits (Figure 2) with proportionally higher sulphate concentrations determined in samples with generally less than 1% total sulphur, and most samples with notable sulphate concentrations occurring in Barry ore samples. AP values (calculated from sulphide content) overall ranged from 1.4 kg $CaCO_3$/t to 229 kg $CaCO_3$/t. Average AP values for Bachelor, Moroy and Barry ore were 63 kg $CaCO_3$/t, 47 kg $CaCO_3$/t and 33 kg $CaCO_3$/t respectively. Median AP values were similar but slightly lower: 59 kg $CaCO_3$/t, 41 kg $CaCO_3$/t and 30 kg $CaCO_3$/t respectively.

In comparison, NP values were higher than AP and ranged from 18 kg $CaCO_3$/t to 348 kg $CaCO_3$/t in all three deposits, with averages of 96 kg $CaCO_3$/t, 124 kg $CaCO_3$/t and 158 kg $CaCO_3$/t for Bachelor, Moroy and Barry ore samples respectively. Median NP values were 88 kg $CaCO_3$/t, 122 kg $CaCO_3$/t and 165 kg $CaCO_3$/t, respectively. Total carbon and carbonate carbon analyses were completed on a number of samples and were used to calculate CarbNP (NP attributed to carbonate minerals). CarbNP calculated from carbon and carbonate analyses were similar (Appendix A), and were similar to NP values (Figure 4), ranging from 23 kg $CaCO_3$/t to 360 kg $CaCO_3$/t overall. A small amount of iron carbonate may be indicated in some samples where CarbNP values were higher than NP values. This appears to be most notable for samples from the H Zone. For the purposes of this report, the NP determination was used to calculate NPR and NNP.

Barry ore samples had the highest amounts of NP in comparison to other ore types, and ranged between 35 kg $CaCO_3$/t and 348 kg $CaCO_3$/t (median 165 kg $CaCO_3$/t). CarbNP values calculated from total carbon in Barry samples ranged from 33 kg $CaCO_3$/t to 360 kg $CaCO_3$/t (median 165 kg $CaCO_3$/t).

Sixty-two percent of Bachelor samples, 97% of Moroy deposit samples and 99% of Barry samples (Table 2) had NNP values that were higher than 20 kg $CaCO_3$/t.

Ratios of NP to AP for Bachelor ore samples ranged from 0.2 to 136 (Table 2; Figure 3) with 43% of samples having NPR values over 2. In comparison, the majority of Moroy and Barry ore samples (79% and 94%, respectively) had NPR values that were higher than 2 (Table 2); NPR values ranged from 0.77 to 28.5 in Moroy ore samples and from 0.9 to 71.8 in Barry ore samples.

Classification of samples based on Directive 019 criteria (total sulphur, NNP and NPR) indicate that 34% of Bachelor ore samples, 48% of Moroy ore samples and 83% of Barry ore samples would be classified as non-PAG (Table 2).

For ore zones from which multiple samples were collected over several years, the specific zones and sampling dates for ore samples were reviewed and average NPR values calculated for each zone and date. Table 3 presents the average NPR values for ore samples collected by zone and by date.

Table 2. Ore Acid Base Accounting Data Statistics

Sample	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachabl	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
	units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
Bachelor Ore Sample Statistics															
Count	77	99	77	25	99	99	99	99	97	97	77	25	51		
Minimum	8.0	18.2	23.2	18.7	1.44	-150	0.20	0.05	0.00	0.07	0.28	0.82	0.19		
25th Percentile	8.7	55.6	58.4	45.3	30.0	-4.25	0.93	1.04	0.02	1.02	0.70	1.99	0.59		
Median	9.0	88.1	92.6	66.9	58.5	30.0	1.51	1.93	0.03	1.92	1.11	2.94	0.92		
Average	#REF!	96.3	108	78.3	63.2	33.1	1.52	2.09	0.07	2.06	1.30	3.44	1.02		
75th Percentile	9.2	130	136	94.6	85.6	71.7	3.7	2.91	0.09	2.74	1.63	4.16	1.28		
Maximum	9.7	239	274	255	229	204	136	7.34	0.49	7.33	3.29	11.20	2.62		
% Samples with NNP > 20 kg CaCO3/t						62%									
% Non-PAG Samples (All Bachelor)														*34%*	*43%*
Moroy Deposit Ore Sample Statistics															
Count	10	33	28	-	33	33	33	33	33	33	28		28		
Minimum	8.3	55.6	45.4	-	4.11	-49.2	0.77	0.13	0.01	0.12	0.55	-	0.55		
25th Percentile	8.8	94.2	76.6	-	25.5	51.6	1.93	0.82	0.01	0.80	0.92	-	0.92		
Median	8.9	122	104	-	41.4	69.7	2.95	1.33	0.02	1.16	1.25	-	1.25		
Average	8.9	124	102	-	47.3	78.2	3.7	1.5	0.1	1.5	1.2	-	1.2		
75th Percentile	9.2	147	119	-	63.7	111	3.67	2.04	0.03	2.03	1.43	-	1.43		
Maximum	9.3	211	192	-	210	180	25.1	6.73	0.47	6.72	2.30	-	2.30		
% Samples with NNP > 20 kg CaCO3/t						97%									
% Non-PAG Samples (All Bachelor)														*42%*	*73%*
Barry Ore Sample Statistics															
Count	60	103	100	-	103	103	103	103	100	100	100	-	-		
Minimum	8.4	35.1	32.9	-	2.31	-8.34	0.90	0.07	0.00	0.07	0.40	-	-		
25th Percentile	8.8	109	112	-	14.6	76.0	3.55	0.51	0.01	0.46	1.35	-	-		
Median	9.0	165	155	-	29.5	122	0.31	0.98	0.02	0.94	1.86	-	-		
Average	8.9	158	155	-	33.3	124	4.74	1.12	0.05	1.07	1.85	-	-		
75th Percentile	9.2	197	196	-	49.5	165	8.73	1.60	0.08	1.60	2.35	-	-		
Maximum	9.8	348	359	-	107	298	71.8	3.45	0.33	3.43	4.31	-	-		
% Samples with NNP > 20 kg CaCO3/t						99%									
% Non-PAG Samples (All Barry)														*83%*	*94%*

NP = Neutralization potential
AP = Acid potential based on sulphide sulphur
NNP = Net NP = NP - AP
SO4-S = HCl-leachable sulphate
Carbonate = Carbonate carbon as CO_2
TIC - Total Inorganic Carbon (as C)
Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs
MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009

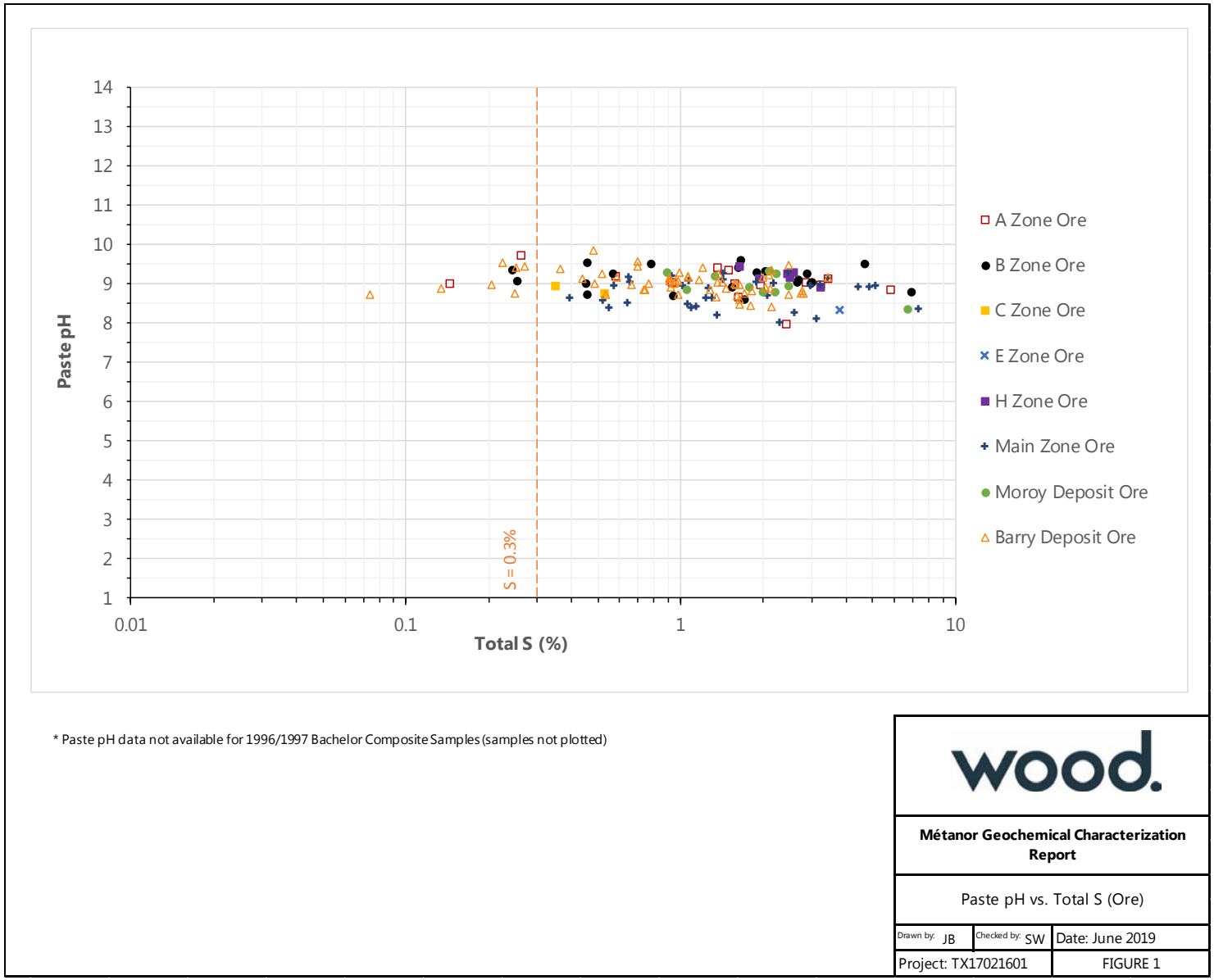
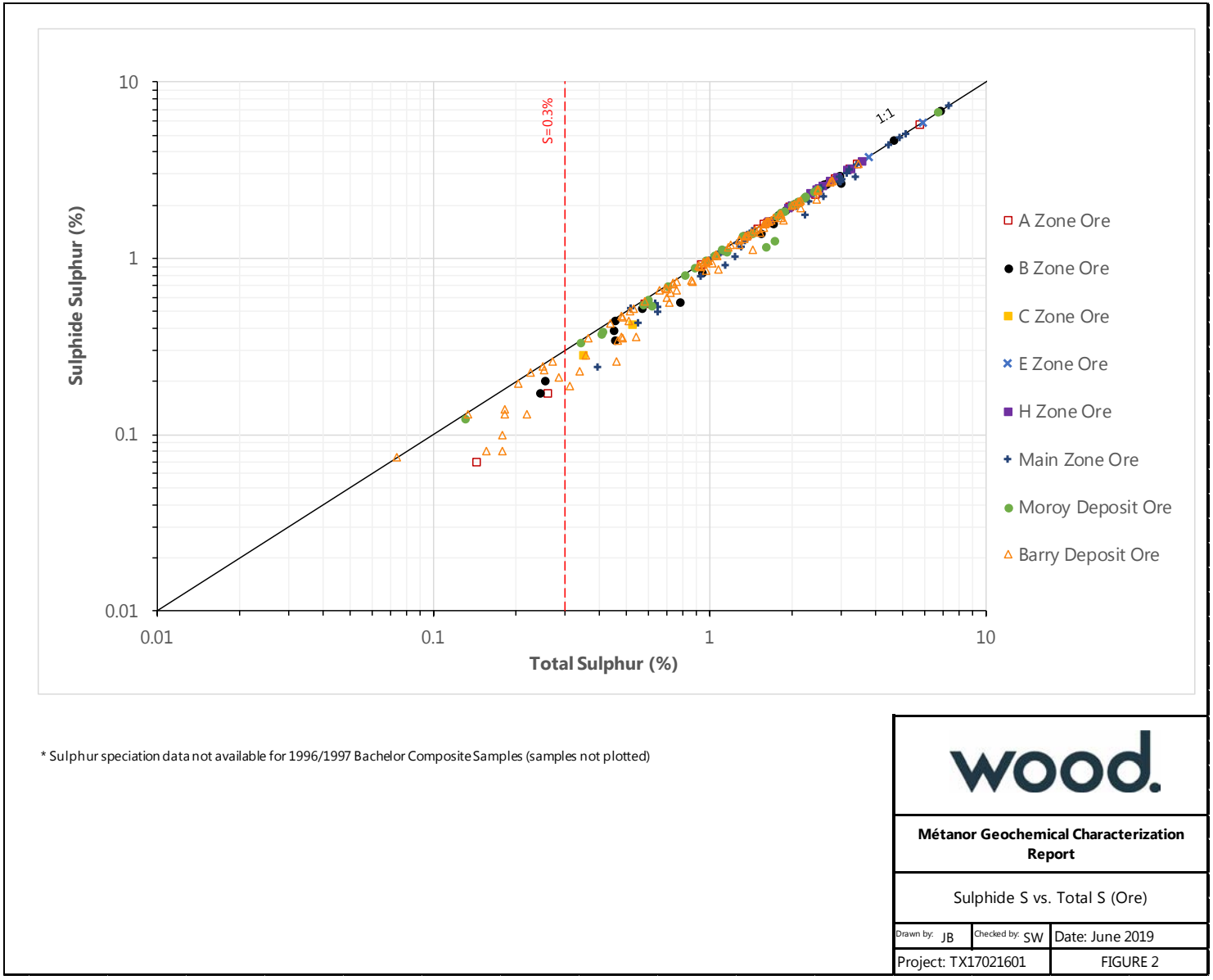


Figure 1. Paste pH vs. Total S (Ore)



* Sulphur speciation data not available for 1996/1997 Bachelor Composite Samples (samples not plotted)

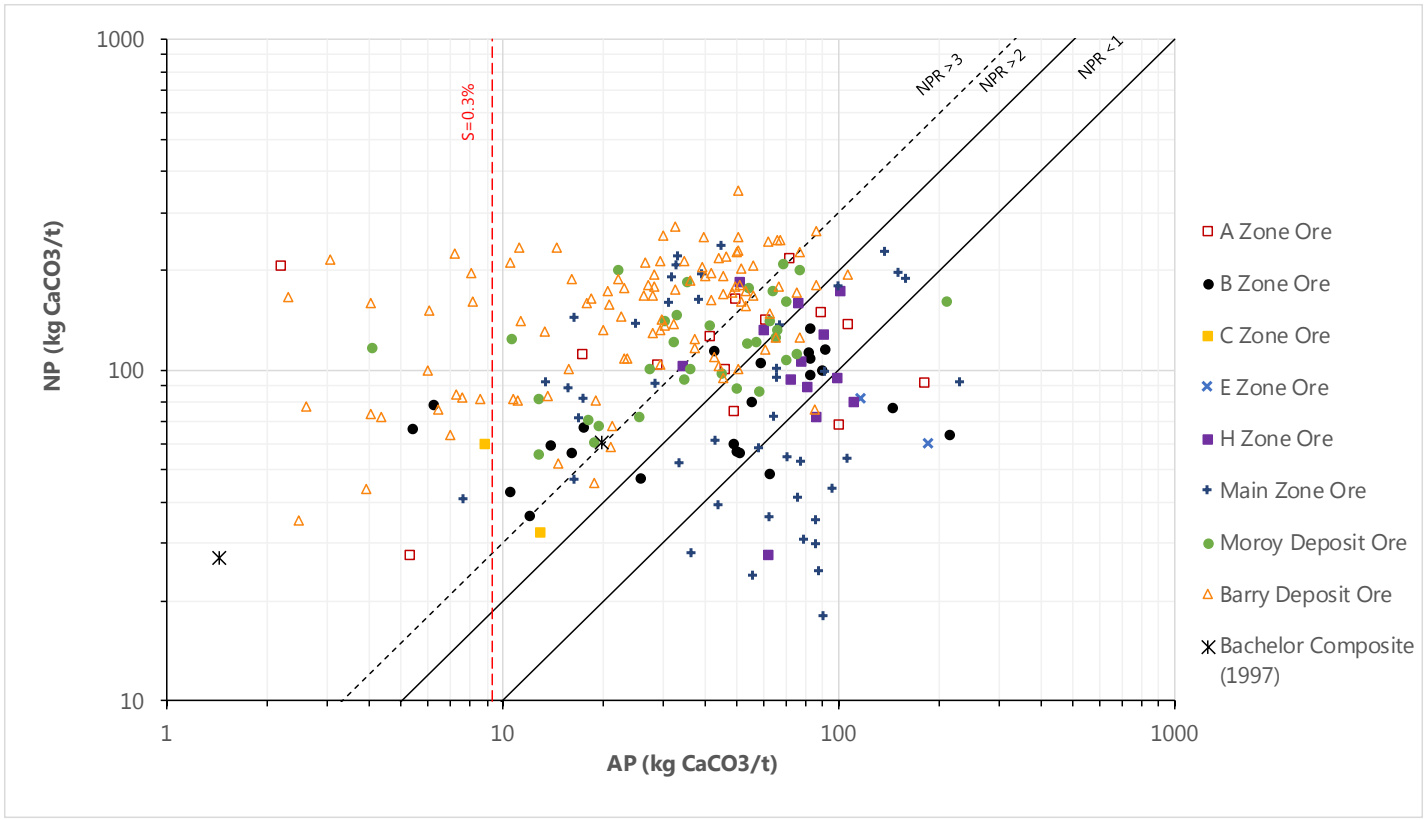
wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

Sulphide S vs. Total S (Ore)

Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 2

Figure 2. Sulphide S vs. Total S (Ore)



Note: AP calculated based on sulphide sulphur, except Bachelor Composite based on total sulphur. Directive 019 threshold for sulphur content (0.3%) is based on total sulphur.

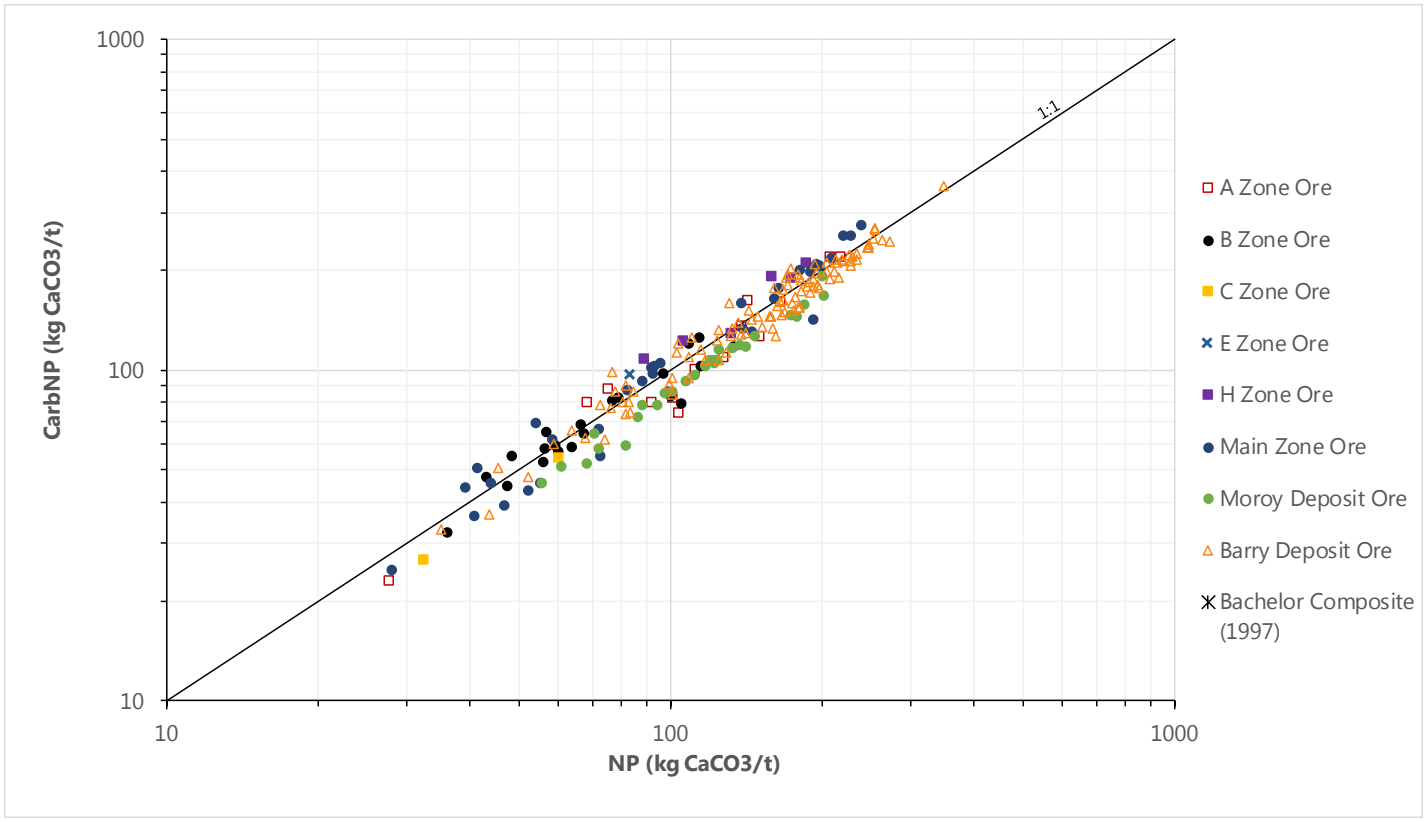
wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

NP vs. AP (Ore)

Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 3

Figure 3. NP vs. AP (Ore)



Note: CarbNP calculated based on total carbon.

wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

CarbNP vs. NP (Ore)

Drawn by: SM	Checked by: JB	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 4

Figure 4. CarbNP vs. NP (Ore)

Table 3. Summary of NPR Data by Ore Zone and Deposit

Average NPR	All Samples	Pre-2018	2018 Samples
A Zone (n = 14)	2.04	31.3	1.78
B Zone (n = 23)	1.33	1.85	0.89
H Zone (n = 13)	1.44	1.44	n/a
Main Zone (n = 43)	1.56	1.52	1.67
Moroy Deposit (n = 10)	2.62	1.76	3.02
Barry Deposit (n = 47)	4.74	4.57	9.76

These results suggest that on average ore samples collected from A Zone, B Zone, H Zone and Main Zone have an uncertain acid generating potential. Samples collected in 2018 from the Moroy deposit had higher average NPR values than samples collected in 2016 and would be considered non-PAG based on MEND 2009, but would be considered PAG based on Directive 019 (sulphide concentrations above 0.3% and average NPR value below 3). The above data suggests a potential for some tailings from milling Bachelor and possibly Moroy ores to have an uncertain acid generating potential.

However, it has been identified by Métanor that ore sampling was representative of ore alone and for the deposit it has been determined that, due to its narrow veining, on average 25% dilution with adjacent waste rock with lower sulphide occurs as feed to the mill. Therefore, these results may not directly represent feeds to the mill and the resulting characteristics of Bachelor mill tailings. This is discussed further in relation to tailings in Section 10.3.

The overall average NPR for Barry ore samples is above 3 and would be considered non-PAG based on MEND 2009 and Directive 019.

7.2 Elemental Analyses

As described in Section 4.0, solid phase elemental concentrations do not provide a direct assessment of metal leaching potential. A screening level assessment was completed to determine if samples were enriched relative to a number of reference values as described in Section 4.0. The comparison included reference values from the following sources:

- Average continental crust abundances based on guidance from MEND 2009 and Price 1997.
  - A value exceeding 10 times crustal abundance is considered enriched.
- Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy criteria:
  - Background levels in the Superior Province (Criteria A);
  - Residential, commercial, institutional land use (Criteria B);
  - Commercial and industrial land use (Criteria C).

The following discussions present comparisons against the highest criteria first (Criteria C), followed by the next lowest criteria.

Elemental analyses results are presented in Appendix B.

Bachelor Ore

Out of the 66 samples of Bachelor ore that were analyzed for elemental content, only one sample had an element concentration that was above Criteria C (Mo).

Criteria B concentrations were exceeded in a few Bachelor samples for the following elements: Cr, Cu, Mn, Mo and Ni.

Most samples had concentrations that were above 10 times average continental crustal abundances for Ag. A few samples also had concentrations of Cd and Mo that were above 10 times average continental crust abundances. One sample also had a concentration of Se that was higher than this screening value. Note that the 10 times average continental crust abundance value for Se is lower than the background level in the Superior Province (Criteria A).

The majority of Bachelor ore samples had concentrations of Ag that were above background levels in the Superior province (Criteria A). A number of other samples also had concentrations of Ba, Cd, Cr, Cu and Mo that were above Criteria A. Fewer than three samples also had concentrations of As, Mn, Ni and Zn that were above Criteria A.

Table 4 summarizes the numbers of Bachelor samples that had element concentrations above screening criteria.

Table 4. Number of Bachelor Ore Samples with Concentrations above Screening Values

	Comparison Criteria[1]			
	A	B	C	Price 1997
Ag	43	-	-	36
As	1	-	-	-
Ba	14	-	-	-
Cd	8	-	-	3
Co	3	-	-	-
Cr	21	1	-	-
Cu	14	5	-	-
Mn	2	2	-	-
Mo	10	5	1	4
Ni	2	1	-	-
Se	-	-	-	1
Zn	1	-	-	-

Note(s)

[1] See text for descriptions of screening criteria

Moroy Ore

Twenty-two samples of Moroy ore have been analyzed for elemental content. One of these samples had a Mo concentration that was above Criteria C. At least one sample also had concentrations of Cu, Mn, Mo and Ni that were above Criteria B.

Ore samples from the Moroy deposit had concentrations of Ag and Mo that were higher than 10 times average crustal abundances in 13 out of 22 samples that were analyzed. Three samples of Moroy ore had concentrations of Se that were above 10 times average crustal abundance; one sample also had a Cd

concentration that was above 10 times average crustal abundance. As noted above, Se concentrations for the 10 times average crustal abundance is higher than the background level in Superior Province.

In comparison to Criteria A, the following elements were exceeded: Ag, As, Cd, Co, Cu, Mn, Mo and Ni.

In general, samples of Bachelor ore and Moroy ore had similar exceedances, with the possible exception of Mo, which was enriched in the majority of Moroy samples in comparison to Criteria A (81% of samples), Criteria B (68% of samples) and 10 times continental crustal abundance (59% of samples). In contrast, only five out of 46 Bachelor samples (11%) had Mo exceedances in comparison to 10 times crustal abundance.

Barry Ore

Elemental content data is available for 101 samples of Barry ore.

Only one sample had an elemental concentration of Mo that was higher than Criteria C concentrations. The following elements were above Criteria B concentrations in several samples: Ba, Cu, Mn, Mo and Ni. The concentrations of Pb and Zn were above Criteria B in one sample each.

In comparison to 10 times average continental crust abundances, the following elements were enriched in Barry ore samples: Ag, Mo, Pb (two samples), Se, U and Zn (one sample).

In addition to the above described exceedances of screening values, the following elements exceeded the Superior Province background screening value (Criteria A): Ag, As, Co, Cr and Mo.

In general, Barry samples had proportionally fewer samples with Ba, Cr, Hg and Cd concentrations that were above screening criteria in comparison to Bachelor and Moroy ore samples, and proportionally more samples that had enriched concentrations of Co, Cu, Mn, Se, Pb and Zn in comparison to Criteria A.

7.3 Leachability Testing

Ore samples were submitted for leachability testing using all three tests described above: CTEU-9, SPLP and TCLP. Leachability results were compared to three criteria:

- Groundwater criteria for consumption purposes from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid from Directive 019 Table 1.

Ore leachability results are presented in Appendix C and described in the following sections.

CTEU-9 Test Results

Twenty-three Moroy ore samples were submitted for CTEU-9 testing. In general, Moroy samples leached low concentrations of the majority of parameters that were analyzed, all of which were below Directive 019 Table 1 criteria. Most parameters were either below the method detection limit or below drinking water and seepage criteria with the following exceptions (Table 5):

- Fluoride and Al were above drinking water criteria in 16 out of 23 samples (70%). Fluoride was also higher than seepage criteria in two samples (9%).
- Concentrations of Mo were above drinking water criteria in 8 samples (35%).
- Concentrations of Mn were above drinking water criteria in 4 samples (17%).

Table 5. Number of Ore samples with CTEU-9 Concentrations above Drinking Water Criteria

	F	Al	Mn	Mo
Moroy Ore (n = 23)	16	16	4	8

SPLP Test Results

Sixty-five ore samples from Bachelor, 22 ore samples from Moroy and 99 ore samples from Barry have been analyzed for leachability testing using the SPLP test.

The majority of metals concentrations in ore samples from Bachelor, Moroy and Barry were below the laboratory detection limit for most of the analyzed parameters, and no samples had leachate concentrations that were above Directive 019 Table 1 concentrations.

In comparison to drinking water criteria, most samples from all three deposits (183 out of 186) had concentrations of Al that were above drinking water criteria. In addition, one Bachelor sample had a Se concentration that was above drinking water criteria, and several other Bachelor samples had As, Ba and Mn concentrations that were above drinking water criteria. Four Barry samples also had concentrations of As that was above drinking water criteria, and one sample had a concentration of Mn that was above drinking water criteria.

Table 6 presents the number of samples that had metal concentrations above seepage criteria. Only five or less out of the 65 Bachelor samples had concentrations of Ag, Ba, or Cu that were higher than seepage criteria, and 12 Bachelor ore samples had Zn concentrations that were higher than seepage criteria. No samples of Barry ore had concentrations that were above seepage criteria.

Table 6. Number of Ore samples with SPLP Concentrations above Seepage Criteria

	Ag	Ba	Cu	Zn
Bachelor Ore (n = 65)	5	3	4	12
Moroy Ore (n = 22)	0	0	0	0
Barry Ore (n = 99)	0	0	0	0

TCLP Test Results

TCLP tests were completed on 17 Moroy ore samples. No samples had concentrations that were above Directive 019 Table 1 criteria.

The majority of samples had concentrations above seepage criteria for Mn. Fluoride and Pb concentrations were above seepage criteria in one sample each.

The majority of samples had concentrations of Al and Mn that were above drinking water criteria and a few samples had concentrations of Cr, F, Pb and Se that were above drinking water criteria.

TCLP results are summarized in Table 7.

Table 7. Number of Moroy Ore Samples with TCLP Concentrations above Comparison Criteria

(n = 17)	F	Al	Cr	Mn	Pb	Se	U
Seepage Criteria	1	n/a	0	17	1	0	0
Drinking Water	4	13	1	17	3	3	1

8.0 Waste Rock Characterization Results

In total, 25 waste rock samples have been collected from the Bachelor Project between 1997 and 2018, the majority of which (23) were collected after 2008. Twenty-five waste rock samples from the Moroy deposit were collected between 2016 and 2018. Between 2008 and 2017, 95 samples of waste rock from the Barry deposit were collected and analyzed. Barry waste rock data is included in this report as it may be a source of aggregate material to support further development of the Bachelor Project. However, a separate characterization study by others has also been completed and is appended to this report.

Waste rock samples were generally collected during active mining and, except for samples collected in late 2018 for the Moroy deposit, most waste rock samples were not collected to specifically target particular waste rock types or locations, or to represent waste rock from future production locations. The lithologies of waste rock samples were not always recorded, and only samples from Bachelor B, H and Main Zones and the Moroy and Barry deposits have been collected.

The following sections summarize the results of waste rock characterization testing.

8.1 Acid Base Accounting

Waste rock ABA data is presented in Appendix D.

Bachelor Waste Rock ABA Results

Bachelor waste rock samples had alkaline paste pH values between 8.6 and 9.6 and had between 0.06% and 4.3% total sulphur (median 0.17%) (Figure 5). Sulphide sulphur is the dominant form of sulphide in samples collected from H Zone; samples collected from Main Zone and B Zone showed notable sulphate concentrations, particularly for samples with less than approximately 0.3% total sulphur (Figure 6). These Main Zone and B Zone samples also showed the lowest AP values (calculated from sulphide sulphur concentrations) generally below 10 kg $CaCO_3$/t with few exceptions (Figure 7).

All Bachelor waste rock samples had low to moderate NP values generally between 10 kg $CaCO_3$/t and 100 kg $CaCO_3$/t (Figure 7), with two samples from the Main Zone having NP values over 100 kg $CaCO_3$/t. Median NP for Bachelor waste rock was 28 kg $CaCO_3$/t. CarbNP values calculated from total carbon were similar to NP. Samples from the H Zone showed higher CarbNP than NP suggesting the presence of a small amount of iron carbonates consistent with the observations made for ore samples (Figure 8).

Approximately half of the Bachelor samples (48%) had NNP values that were higher than 20 kg $CaCO_3$/t (Table 8).

Table 8. Waste Rock Acid Base Accounting Data Summary

Sample	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Inorganic Carbon	Classification	
	units	(t CaCO3/1000t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
Bachelor Waste Rock Sample Statistics													
Count	*17*	*25*	*18*	*25*	*25*	*25*	*25*	*23*	*23*	*18*			
Minimum	*8.6*	*8.40*	*5.00*	*0.65*	*5.0*	*1.07*	*0.06*	*0.003*	*0.02*	*0.06*			
25th Percentile	*8.9*	*15.9*	*10.6*	*3.20*	*10.9*	*2.31*	*0.14*	*0.01*	*0.10*	*0.13*			
Median	*9.0*	*28.3*	*21.7*	*4.18*	*20.0*	*6.77*	*0.17*	*0.03*	*0.13*	*0.26*			
Average	*9.0*	*50.2*	*49.2*	*22.0*	*28.2*	*2.28*	*0.74*	*0.04*	*0.63*	*0.59*			
75th Percentile	*9.4*	*86.6*	*86.7*	*12.5*	*38.7*	*7.94*	*0.41*	*0.05*	*0.29*	*1.04*			
Maximum	*9.6*	*163*	*178*	*133*	*84.1*	*34.6*	*4.27*	*0.11*	*4.24*	*2.14*			
% NNP > 20 kg $CaCO_3$/t					*48%*								
% Non-PAG Samples (B, H, Main)												*72%*	*80%*
Moroy Deposit Waste Rock Sample Statistics													
Count	*5*	*25*	*20*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*20*	*20*		
Minimum	*9.2*	*12.4*	*4.2*	*2.99*	*7.46*	*0.55*	*0.10*	*<0.01*	*0.05*	*0.05*	*0.01*		
25th Percentile	*9.2*	*29*	*20*	*5.52*	*21.3*	*1.89*	*0.18*	*0.02*	*0.13*	*0.24*	*0.24*		
Median	*9.2*	*51.0*	*40.0*	*8.53*	*40.2*	*5.98*	*0.27*	*0.03*	*0.20*	*0.48*	*0.48*		
Average	*9.3*	*55.2*	*39.3*	*13.5*	*43.9*	*4.1*	*0.4*	*0.1*	*0.4*	*0.5*	*0.5*		
75th Percentile	*9.3*	*79.4*	*54.7*	*14.4*	*63.1*	*6.0*	*0.48*	*0.09*	*0.34*	*0.66*	*0.66*		
Maximum	*9.7*	*115*	*84*	*48.4*	*101*	*10.7*	*1.57*	*0.51*	*1.55*	*1.01*	*1.01*		
% NNP > 20 kg $CaCO_3$/t					*76%*								
% Non-PAG Samples (Moroy)												*84%*	*76%*
% Non-PAG Samples (all Bachelor including Moroy)												*81%*	*88%*
Barry Deposit Waste Rock Sample Statistics													
Count	*40*	*95*	*92*	*95*	*95*	*95*	*95*	*92*	*92*	*92*			
Minimum	*8.7*	*22.9*	*11.3*	*0.3*	*1.0*	*1.6*	*0.05*	*<0.003*	*0.01*	*0.14*			
25th Percentile	*9.0*	*50.1*	*43.2*	*3.6*	*43.3*	*6.6*	*0.168*	*0.01*	*0.11*	*0.5175*			
Median	*9.4*	*76.0*	*68.7*	*7.4*	*66.8*	*10.3*	*0.28*	*0.05*	*0.23*	*0.82*			
Average	*9.2*	*90.1*	*77.7*	*10.1*	*78.9*	*8.9*	*0.38*	*0.09*	*0.33*	*0.93*			
75th Percentile	*9.6*	*124*	*108*	*14.1*	*115*	*22.2*	*0.48*	*0.11*	*0.46*	*1.30*			
Maximum	*10.0*	*277*	*259*	*38.1*	*263*	*187*	*1.27*	*0.40*	*1.22*	*3.10*			
% NNP > 20 kg $CaCO_3$/t					*96%*								
% Non-PAG Samples (Barry)												*94%*	*97%*

NP = Neutralization potential
AP = Acid potential based on sulphide sulphur
NNP = Net NP = NP - AP
SO4-S = HCl-leachable sulphate
Carbonate = Carbonate carbon as CO_2
TIC - Total Inorganic Carbon (as C)
Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs
MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009

The majority of Bachelor waste rock samples (80%) had NPR values above 2 and were considered non-PAG in comparison to MEND 2009 (Table 8). Slightly fewer samples (72%) were considered non-PAG in comparison to the more conservative criteria presented in Directive 019, which is based on a combination of sulphide sulphur content, NNP and NPR. The deposit locations (mine level and ore zone) of PAG samples that were collected in 2018 were reviewed. The lower proportion of PAG samples noted also appear to be distributed across all zones and locations with no distinct concentration of PAG samples occurring in any specific location.

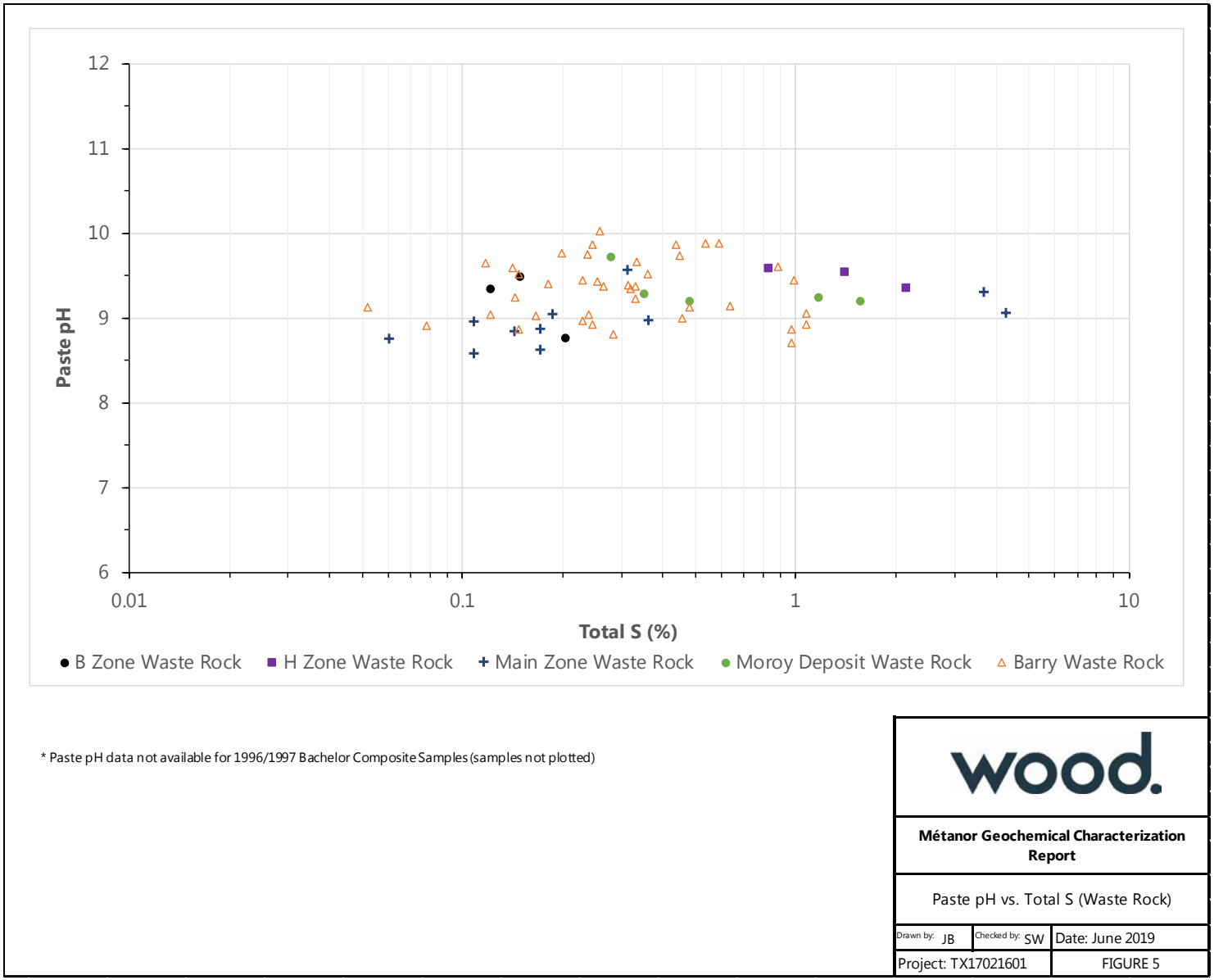
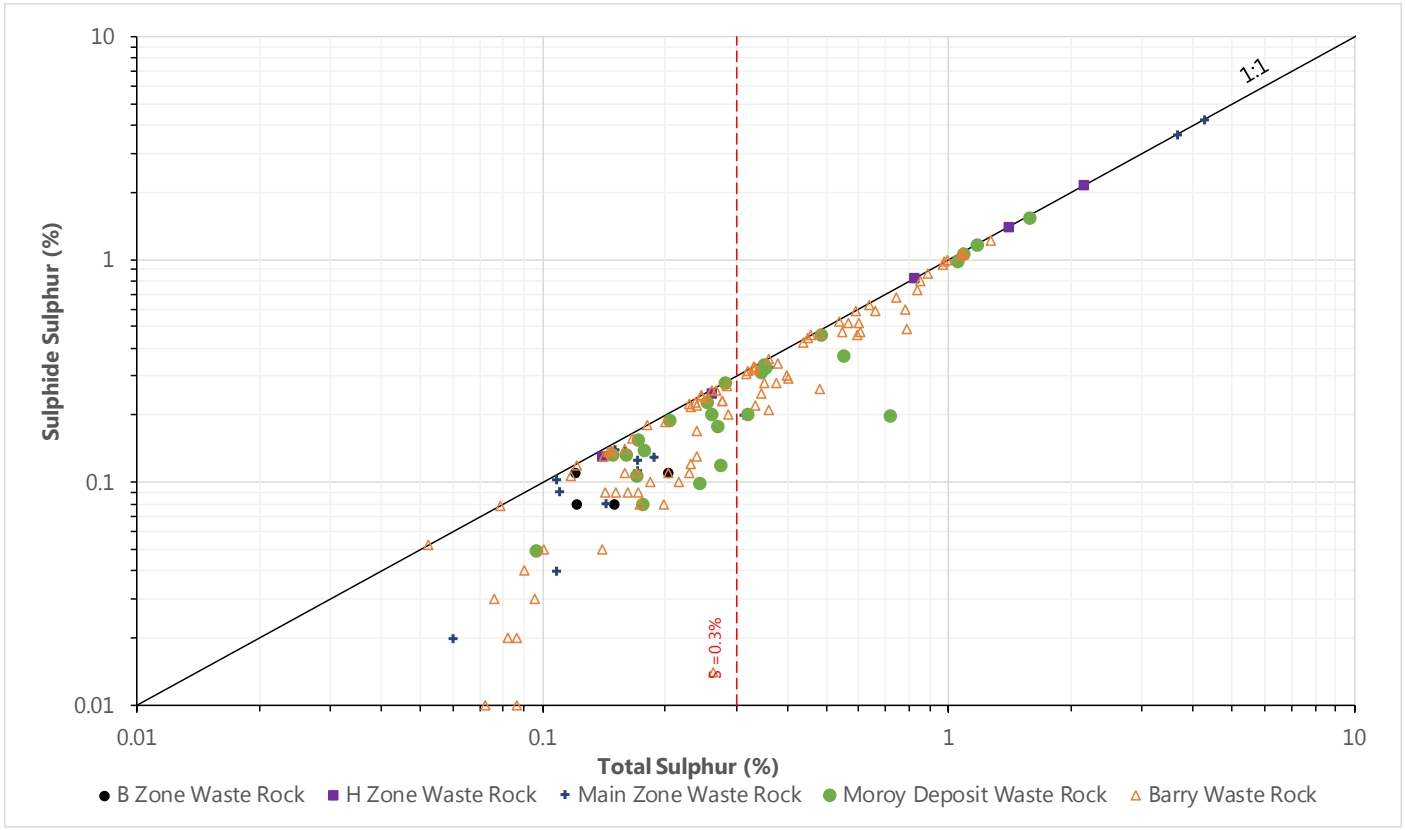


Figure 5. Paste pH vs. Total S (Waste Rock)

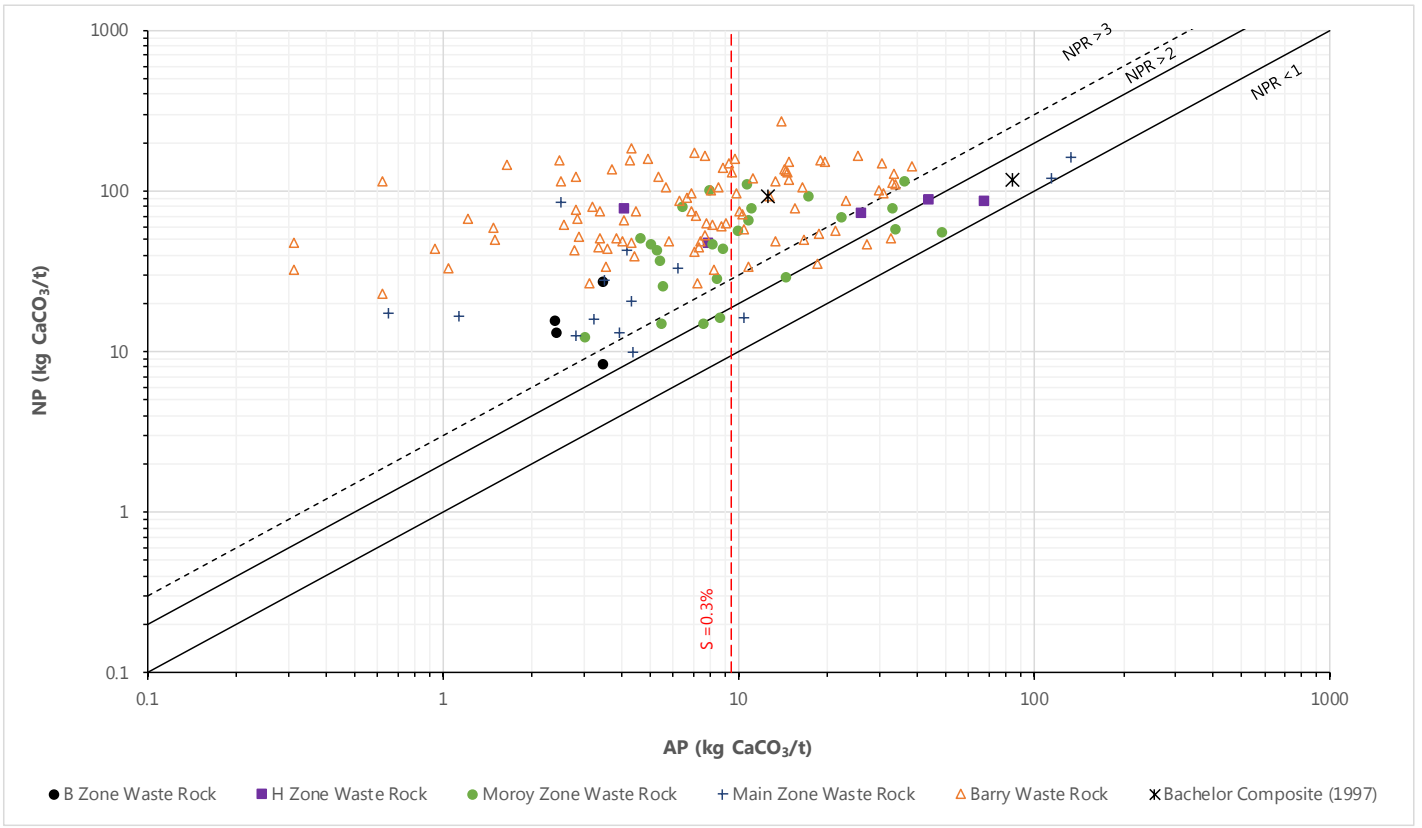


* Sulphur speciation data not available for 1996/1997 Bachelor Composite Samples (samples not plotted)

wood.

Métanor Geochemical Characterization Report		
Sulphide S vs. Total S (Waste Rock)		
Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 6

Figure 6. Sulphide S vs. Total S (Waste Rock)

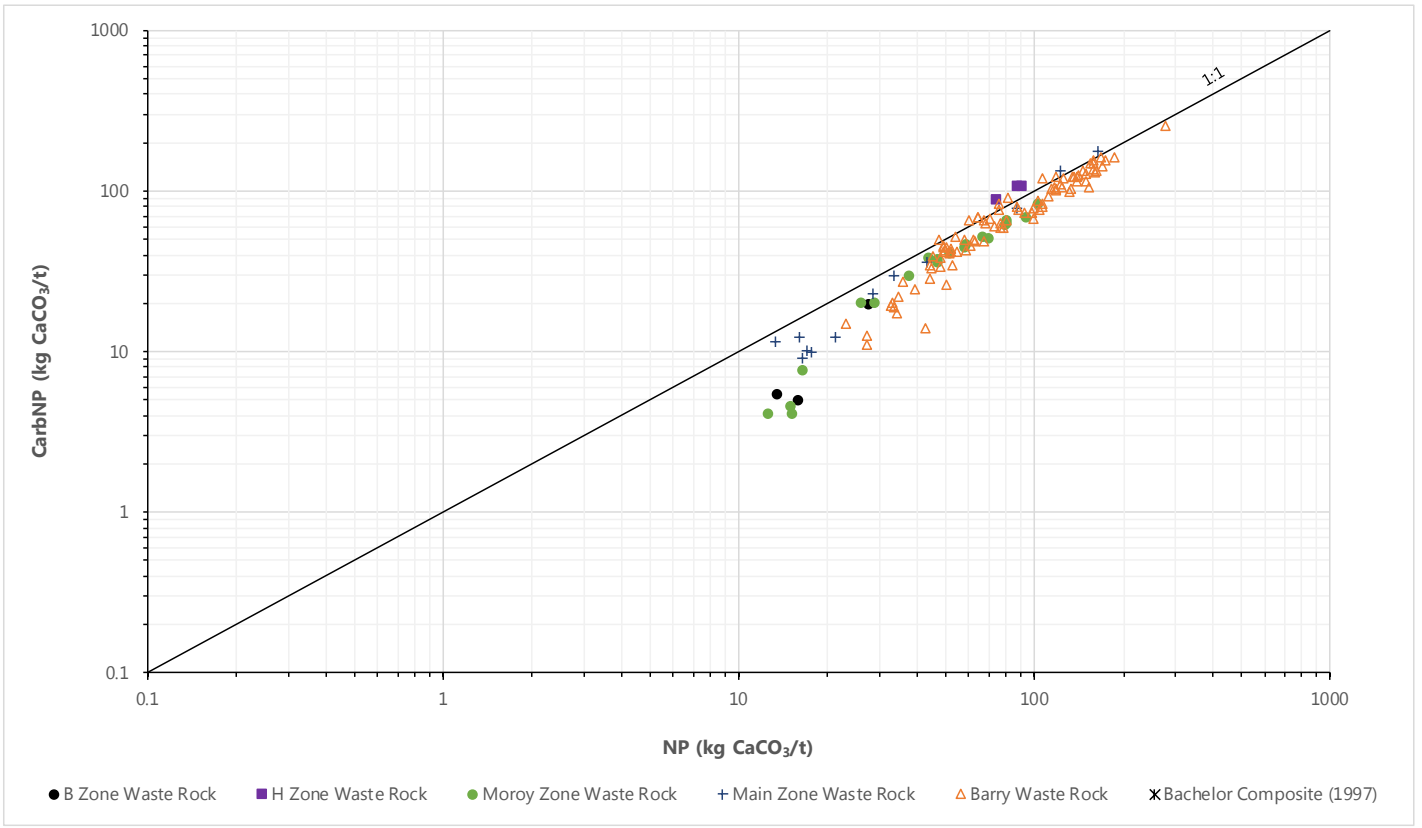


Note: AP calculated based on sulphide sulphur. Directive 019 threshold for sulphur content (0.3%) is based on total sulphur.

wood.

Métanor Geochemical Characterization Report		
NP vs. AP (Waste Rock)		
Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 7

Figure 7. NP vs. AP (Waste Rock)



Note: CarbNP calculated based on total carbon.

wood.

Métanor Geochemical Characterization Report		
CarbNP vs. NP (Waste Rock)		
Drawn by: SM	Checked by: JB	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 8

Figure 8. CarbNP vs. NP (Waste Rock)

Moroy Deposit Waste Rock ABA Results

Data is available for 25 waste rock samples collected from the Moroy deposit. Moroy samples had alkaline paste pH values between 9.2 and 9.7 and total sulphur values between 0.10% and 1.6% (median 0.27%). Sulphate sulphur concentrations in Moroy waste rock samples ranged from 0.01% to 0.5%. Values for AP ranged between 1.6 kg $CaCO_3$/t and 48 kg $CaCO_3$/t (Figure 7).

NP values were low to moderate and ranged from 12 kg $CaCO_3$/t to 115 kg $CaCO_3$/t (median 51 kg $CaCO_3$/t). CarbNP calculated from total carbon ranged from 4.2 kg $CaCO_3$/t to 85 kg $CaCO_3$/t.

NNP values in Moroy waste rock ranged from 7.5 kg $CaCO_3$/t to 101 kg $CaCO_3$/t. Nineteen out of the 25 samples (76%) had NNP values above 20 kg $CaCO_3$/t.

Calculated NPR values ranged from 1.2 to 14, with 92% of Moroy deposit waste rock samples having an NPR above 2 and would be considered non-PAG according to MEND (2009). In comparison, 84% of Moroy deposit samples would be considered non-PAG according to Directive 019.

Barry Deposit Waste Rock ABA Results

Paste pH values were determined for 40 out of the 95 Barry waste rock samples. These samples had alkaline paste pH values that ranged from 8.7 to 10.0.

Total sulphur values in the 95 samples ranged between 0.05% and 1.3% (median 0.28%), and sulphate sulphur concentrations ranged from below detection to 0.4%, indicating that many of the Barry deposit samples contain notable concentrations of sulphate. Calculated AP values (based on sulphide sulphur) ranged from 0.3 kg $CaCO_3$/t to 38 kg $CaCO_3$/t.

In comparison, NP values ranged from 22.9 kg $CaCO_3$/t to 277 kg $CaCO_3$/t (median 76 kg $CaCO_3$/t) and CarbNP values ranged from 11 kg $CaCO_3$/t to 259 kg $CaCO_3$/t.

NNP values ranged from 1 kg $CaCO_3$/t to 263 kg $CaCO_3$/t, with 96% of Barry waste rock samples having NNP values above 20 kg $CaCO_3$/t.

NPR values ranged between 1.6 and 187. Based on MEND guidelines, 97% of Barry deposit waste rock is considered non-PAG and 94% of samples were non-PAG according to Directive 019.

8.2 Elemental Analyses

Solid phase elemental content results for Bachelor, Moroy and Barry waste rock samples are presented in Appendix E. The following sections describe results of this testing for waste rock from each deposit. As noted above, elemental content does not provide a direct assessment of potential for metal leaching. Solid phase elemental concentrations were compared to reference screening values as described in Section 4.0.

Bachelor Waste Rock Elemental Analyses Results

In general, Bachelor waste rock samples had low concentrations of total metals. No samples had concentrations above Criteria C for any element, and only a limited number of samples had concentrations of the following elements that were above Criteria B: Mn (one sample) and Mo (six samples).

In comparison to average continental crust abundances, only Ag and Mo were higher than 10 times average in several samples.

A few samples also had concentrations of some of the following elements that were higher than background levels in the Superior Province (Criteria A): Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni and Zn (Appendix E).

Moroy Deposit Waste Rock Elemental Analyses Results

Elemental content results are available for 18 waste rock samples from the Moroy deposit. Two samples had concentrations of Mo that were above Criteria C.

In comparison to Criteria B, the following elements were above said guidelines: Cu, Mn, Mo and Ni in one or more samples.

Concentrations of Cd and Mo were enriched in one sample and five samples respectively when compared to the 10 times crustal abundance screening values. In addition, some Moroy samples also had concentrations of the following elements that were above Criteria A background levels in the Superior province: Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni and Zn.

Barry Deposit Waste Rock Elemental Analyses Results

Elemental analysis results are available for all 95 waste rock samples from the Barry deposit. A limited number of samples from the Barry deposit had concentrations of the following elements that were higher than Criteria C concentrations: Ag, As, Cu, Mn, Mo and Ni. The following additional elements were also noted to be enriched in comparison to Criteria B: Ba, Cd and Co.

Several samples also had concentrations of the following elements that were above 10 times average continental crust abundances: Ag, As, Cd, Cu, Mo, Ni and Se.

A number of samples had concentrations that were above background levels in the Superior Province (Criteria A) for the following elements: Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb and Zn.

8.3 Leachability Testing

Leachability test results are presented in Appendix F. Available leach test data is limited to SPLP tests completed on several samples of Bachelor waste rock, Moroy deposit waste rock and Barry deposit waste rock.

Bachelor Waste Rock Leachability Test Results

Seventeen waste rock samples from the Bachelor site have been analyzed for leachability testing using the SPLP test. Leachate concentrations were compared to drinking water criteria and seepage/groundwater protection criteria presented in the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy, and also to Directive 019 Table 1 criteria as described in Section 4.0.

No samples had concentrations of any elements that were above Directive 019 Table 1 criteria. Concentrations of Al, As, Ba and Mn were above drinking water criteria in two or more of the 17 samples, and three of the 17 samples had concentrations that were above the seepage criteria for Ba and Zn (Appendix F).

Moroy Deposit Waste Rock Leachability Test Results

Waste rock samples from the Moroy deposit were submitted for leachability testing using CTEU-9, SPLP and TCLP. Leachability results were compared to three criteria:

- Groundwater criteria for consumption purposes from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.

- Criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid from Directive 019 Table 1.

Results are presented in Appendix F and described in the following sections.

CTEU-9 Test Results

Leachate concentrations from 20 waste rock CTEU-9 tests were generally low for the majority of analyzed parameters. No samples had leachate concentrations that were above Directive 019 Table 1 concentrations.

Four samples had concentrations of F that were above seepage criteria; two samples had Cu concentrations above seepage criteria. One sample had a total cyanide concentration above seepage criteria, which is considered to be a result of laboratory error or contamination since cyanide is not expected in waste rock samples.

In comparison to drinking water criteria, the majority of samples had elevated concentrations of F and Al. Slightly less than half of the samples (45%) had Mo concentrations that were above drinking water criteria. One sample had a concentration of Mn that was above the drinking water criteria.

Table 9 presents the number of waste rock samples with CTEU-9 concentrations above seepage and drinking water criteria.

Table 9. Number of Moroy Waste Rock Samples with CTEU-9 Concentrations above Seepage and Drinking Water Criteria

(n = 20)	Al	Cu	F	Mn	Mo
Seepage	n/a	2	4	0	0
Drinking Water	15	0	19	1	9

SPLP Test Results

Eighteen samples from the Moroy deposit were analyzed using the SPLP test. No samples had concentrations that were above Directive 019 Table 1 criteria. All samples had leachate Al concentrations that were above drinking water criteria. No samples had leachate concentrations that exceeded any other comparison criteria.

TCLP Test Results

Thirteen Moroy waste rock samples were also tested using TCLP. Results are summarized below:

- No samples had leachate concentrations that were above Directive 019 Table 1 criteria.
- Most samples had concentrations of Mn that were above seepage criteria. One sample also had a Zn concentration that was above seepage criteria.
- All or most samples had concentrations of Al and Mn that were above drinking water criteria. Three samples had F concentrations that were above drinking water criteria.

Barry Deposit Waste Rock Leachability Test Results

Leachability test results are available for 40 samples from the Barry deposit that were collected in 2017. No samples had concentrations that were above Directive 019 Table 1 criteria. All samples had leachate Al concentrations that were above drinking water criteria. No samples had leachate concentrations that exceeded any other comparison criteria.

Additionally, seven samples of Barry waste rock were collected from various locations across the Barry site and characterized for material re-use (Appendix F). Findings of that study by others indicated that Barry waste rock was suitable for reuse as a Category II material (GCM, 2018).

9.0 Tailings Characterization Results

In 2007, two composite tailings samples were collected from the Bachelor tailings facility. These samples were only analyzed using leachability tests. Starting in 2016, 15 additional tailings samples were collected from the Bachelor tailings facility, and 25 samples were collected from the Bachelor mill approximately weekly between January 2018 and May 2018, and again between August 2018 and October 2018. These recent samples were analyzed for ABA and solid phase elemental content. Seven additional samples were collected from the tailings facility in 2018 and represent tailings that were deposited between June 2018 and October 2018.

Samples of tailings generated from Barry ore or simulated tailings materials were not available for testing. Therefore, the expected characteristics of Barry tailings were inferred from ore testing described above.

Available tailings data is presented in Appendix G and discussed below.

9.1 Acid Base Accounting

Paste pH values for tailings samples collected in 2016 from the tailings facility ranged from 7.4 to 9.1; samples collected more recently from the mill had paste pH values between 8.6 and 11.2.

Total sulphur concentrations were between 0.6% and 1.4% for most tailings facility and mill samples, with two 2016 tailings facility samples containing less than 0.2% total sulphur (Figure 9). Tailings samples had very low concentrations of sulphate sulphur, such that most of the total sulphur in both types of tailings samples occurred as sulphide (Figure 10).

Values for AP ranged from 19 kg $CaCO_3$/t to 42 kg $CaCO_3$/t in most samples (Figure 11); two 2016 samples that had AP values below 5.

NP values were moderate and ranged from 52 kg $CaCO_3$/t to 135 kg $CaCO_3$/t after excluding one anomalously low NP sample (6.6 kg $CaCO_3$/t).

CarbNP values ranged from 19 kg $CaCO_3$/t to 128 kg $CaCO_3$/t in the 2016 samples collected from the tailings facility, and ranged between 85 kg $CaCO_3$/t and 131 kg $CaCO_3$/t in samples collected in 2018. Some tailings samples had CarbNP values that were higher than NP, indicating the presence of iron carbonate minerals (Figure 12).

Calculated NNP values (based on NP) ranged from 6 kg $CaCO_3$/t to 112 kg $CaCO_3$/t, and were above 20 kg $CaCO_3$/t in all but one sample.

Values for NPR ranged between 2 and 20 in the tailings samples collected in 2016 and between 2.1 and 5.6 in the samples collected in 2018; all tailings samples were considered non-PAG based on MEND (2009) criteria (NPR>2). In comparison, six of the 15 samples (40%) collected in 2016 and seven of 33 samples (21%) collected in 2018 would be considered PAG under Directive 019.

Data from Barry ore indicates predominantly non-PAG material. The inherent blending of the ore during processing is expected to produce non-PAG tailings from milling Barry ore.

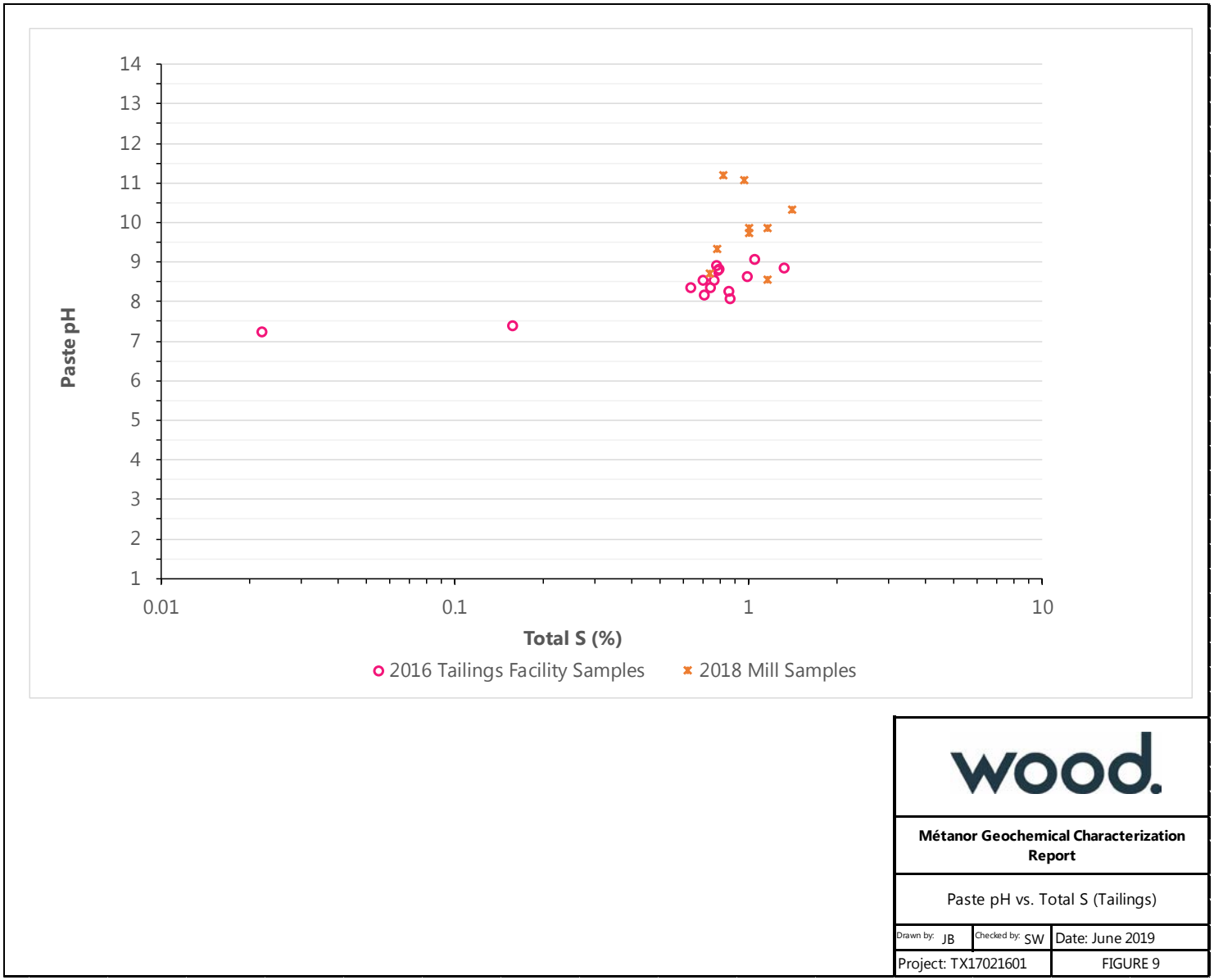


Figure 9. Paste pH vs. Total S (Tailings)

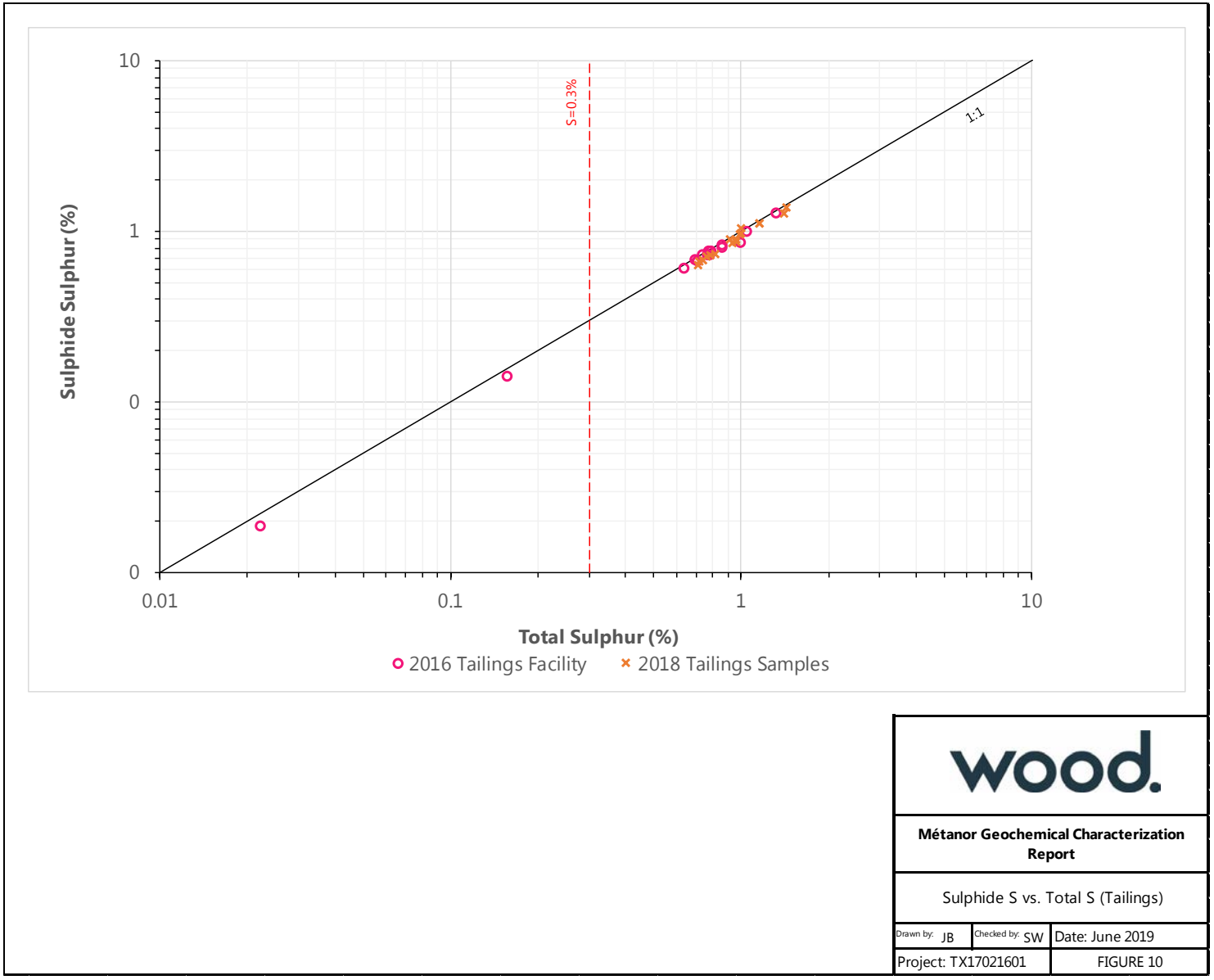
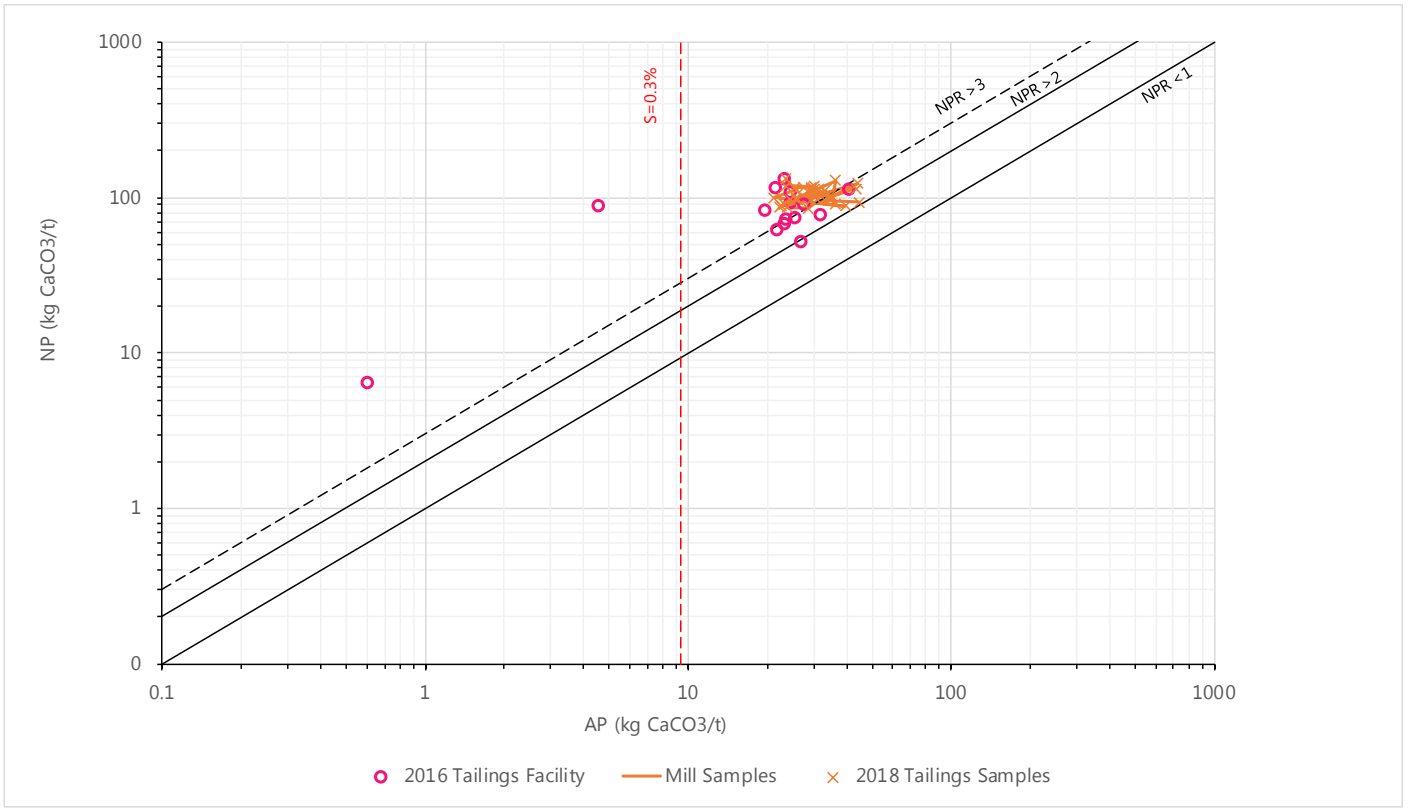


Figure 10. Sulphide S vs. Total S (Tailings)



Note: NP based on total carbon and AP based on total sulphur for 2018 samples.

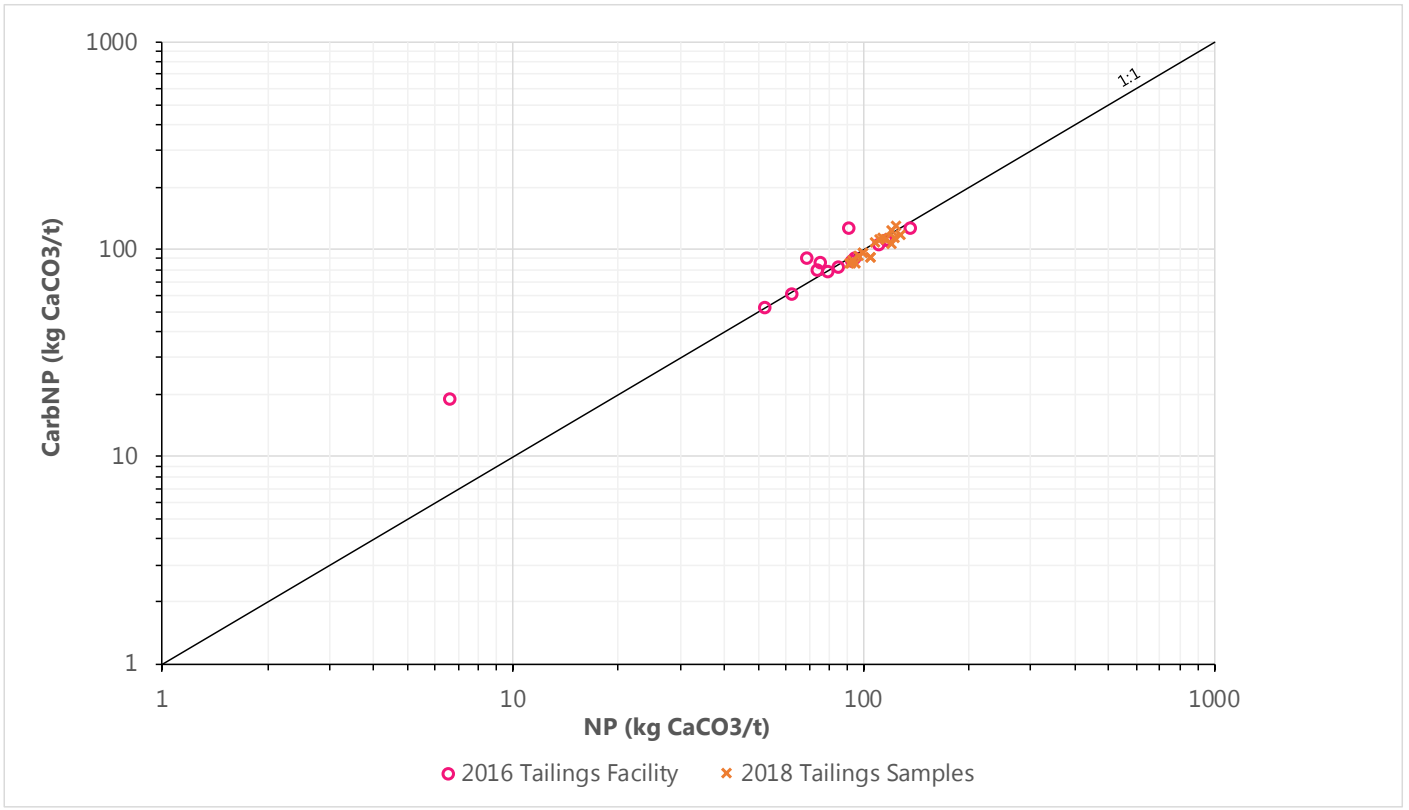
wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

NP vs. AP (Tailings)

Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 11

Figure 11. NP vs. AP (Tailings)



Note: CarbNP based on total carbon.

wood.		
Métanor Geochemical Characterization Report		
CarbNP vs. NP (Tailings)		
Drawn by: SM	Checked by: JB	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 12

Figure 12. CarbNP vs. NP (Tailings)

9.2 Elemental Analyses

The 15 tailings facility samples were analyzed for total elemental content (Appendix H). Generally, metals concentrations were below all screening criteria with a few exceptions. No samples had concentrations that were above Criteria C concentrations or 10 times average continental crust abundances, and only two samples had Mn concentrations that were above Criteria B. One or two samples had concentrations of Co, Cu, Mn, Hg and Pb (Table 10) that were higher than background levels in the Superior Province (Criteria A). Ten of the 15 samples had Mo concentrations greater than Criteria A.

Table 10. Summary of Elemental Concentrations for Tailings Facility Samples

	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Pb
# Tailings Facility Samples with Concentrations above Criteria A (n = 15)	1	1	2	1	10	1

Elemental content data collected from Barry ore suggests that Barry tailings may have enriched metals concentrations that may include Ag, Ba, Co, Cu, Cr, Mn, Mo, Ni, Pb, Se and U. The effects of processing are likely to result in tailings with overall lower average elemental contents compared to discreet ore samples.

9.3 Leachability Testing

Bachelor Tailings Leachability Test Results

In 2007, two tailings samples (TS1 and TS2) were collected from the Bachelor tailings facility and analyzed using CTEU-9 (at neutral pH), SPLP and TCLP leachability tests (Genivar 2011). Results are presented in Appendix I and were compared to criteria presented in the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy for the protection of groundwater, and also to Directive 019 Table 1 criteria. Leachability test results are presented in Appendix I.

SPLP (EPA 1312) Results

The SPLP test resulted in leachate concentrations from both samples that were either below the laboratory detection limit, or below all comparison criteria.

CTEU-9 (Environment Canada) Results

In general, results of the CTEU-9 leach test were also below laboratory detection limits and Directive 019 Table 1 criteria. In general, concentrations were below other comparison criteria with the exception of fluoride and molybdenum in sample TS1, which were both higher than drinking water criteria. Fluoride concentrations also exceeded drinking water criteria in sample TS2 leachate.

TCLP (EPA 1311) Results

TCLP test results were all below Directive 019 Table 1 criteria. In comparison, TCLP test results showed concentrations of F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni and Zn that were above drinking water and/or seepage criteria.

Additional leachability testing on tailings samples is underway with results expected in the first half of 2019. Leachability testing will include TCLP, SPLP and CTEU-9 tests on between three and five tailings samples collected from the tailings facility.

Barry Tailings Leachability Test Results

Leachability test work has not been completed on samples of Barry tailings, so the results of ore SPLP leachability testing is used here to provide an estimate of potential tailings leachability. Note that the actual leachability of tailings is expected to differ from ore based on the finer grain size and larger reactive surface area of tailings compared to coarse ore samples.

Ore leachability testing did not identify any concentrations above Directive 019 Table 1 concentrations. It identified most samples with aluminum above the drinking water criteria applied as a screening value. A few samples had arsenic at concentrations above drinking water criteria. None of the Barry ore samples tested had concentrations above the seepage criteria.

9.4 Kinetic Testing

A kinetic test program of Bachelor tailings was initiated and completed by others. The final data report completed by URSTM was provided. That report explains that two samples were collected (URSTM 2019):

- Fresh tailings – tailings derived from processing "new" Bachelor ore.
- Tailings cell 2 – samples collected from drilling through the thickness of tailings cell 2, representing tailings deposited between 1980 and 2018.

Subsamples of each tailings type were collected for analysis. Both samples were analyzed for ABA and solid phase metals content. The fresh sample was also analyzed for mineralogy using Rietveld-XRD, and subjected to a laboratory column test. ABA analyses indicate that both samples were non-PAG according to MEND (2009) and Directive 019. The main minerals identified in the fresh sample were quartz (25.1%), albite (51.7%), calcite (8.7%) and dolomite (6.3%). Less than 1% pyrite (0.8%) and calcium sulphate (anhydrite at 0.4%) were also detected.

Column test results had neutral pH over one year of testing. Concentrations of Cu and Zn were generally higher than seepage criteria. Concentrations of Mn were consistently above drinking water criteria.

10.0 Summary

The following is a summary of key findings of this report.

10.1 Ore

Bachelor Ore Samples

- Total sulphur ranged from 0.05% to 7.3% (median 1.9%); sulphide sulphur was similar and ranged from 0.07% to 7.3% (median 1.9%) indicating that sulphide is the dominant form of sulphide in Bachelor ore samples.
- Calculated AP values ranged from 1.4 kg $CaCO_3$/t to 229 kg $CaCO_3$/t.
- Bachelor ore samples contained low to moderate amounts of NP between 18 kg $CaCO_3$/t and 239 kg $CaCO_3$/t (median 88 kg $CaCO_3$/t) primarily as carbonate.
- NNP values calculated from NP ranged from -150 kg $CaCO_3$/t to 204 kg $CaCO_3$/t and 62% of samples had an NNP above 20 kg $CaCO_3$/t.
- 43% of Bachelor ore samples were considered non-PAG according to MEND (2009) criteria; 34% of samples were considered non-PAG according to Directive 019.

- Average NPR values were calculated for each zone in Bachelor and indicate an uncertain acid generating potential overall.
- As expected, Bachelor ore samples had elemental concentrations for a number of parameters that were above various soil screening values, including one sample that had a Mo concentration that was above Criteria C, and concentrations of Cr, Cu, Mn, Mo and Ni that were above Criteria B.
- In comparison to background concentrations, Ag, Cd, Mo and Se were more than 10 times higher than average continental crust abundances in several Bachelor ore samples. Concentrations of Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Se and Zn were also higher in ore samples compared to soil Criteria A.
- SPLP (EPA 1312) leachability tests showed concentrations that were below Directive 019 Table 1 criteria.
- In comparison, a number of elements were shown to leach out of Bachelor ore samples during the SPLP test that were higher than drinking water criteria (Al, Se, As, Ba and Mn), and higher than groundwater seepage criteria (Ag, Ba, Cu and Zn) in a limited number of samples.

Moroy Ore Samples

- Moroy ore samples also contained relatively high total sulphur concentrations between 0.13% and 6.7% (median 1.3%); similar concentrations of sulphide sulphur were reported between 0.12% and 6.7% (median 1.2%).
- Calculated AP values ranged from 4.1 kg $CaCO_3$/t to 210 kg $CaCO_3$/t (median 41 kg $CaCO_3$/t; average 47 kg $CaCO_3$/t).
- Moroy ore samples had NP values between 56 kg $CaCO_3$/t and 211 kg $CaCO_3$/t (median 122 kg $CaCO_3$/t) primarily as carbonate.
- Calculated NNP values ranged from -49 kg $CaCO_3$/t to 180 kg $CaCO_3$/t and 32 out of the 33 samples (97%) had NNP values above 20 kg $CaCO_3$/t.
- 79% of Moroy samples were considered non-PAG according to MEND (2009) criteria, compared to 48% of samples that were considered non-PAG according to Directive 019.
- Moroy ore samples had element concentrations that were similar to Bachelor ore samples, including two samples that had a Mo concentration that was above Criteria C, and concentrations of Cu, Mn, Mo and Ni that were above Criteria B.
- In comparison to background values, concentrations of Ag, Cd, Mo and Se were more than 10 times higher than average continental crust abundances, and concentrations of Ag, As, Cd, Co, Cu, Mn, Mo and Ni exceeded Criteria A for soil.
- Leachability testing of Moroy samples showed low leachable metals concentrations that were generally below detection for the majority of parameters analyzed in all three leach tests. No samples reported concentrations of any elements that were above Directive 019 Table 1 concentrations.
- CTEU-9 leachate tests had concentrations of F, Al, Mn and Mo that were above drinking water criteria in several samples; F was also higher than seepage criteria in two samples.
- In comparison, all Moroy ore SPLP samples had Al concentrations that were above drinking water criteria.
- TCLP results had concentrations of F, Al, Cr, Mn, Pb, Se, and U that were above seepage criteria and drinking water criteria in one or more samples.

Barry Ore Samples

- Total sulphur and sulphide sulphur concentrations in Barry ore were lower than in the other two ores, and ranged between 0.07% and 3.5% (total sulphur median 0.98%; sulphide sulphur median 0.94%).
- Calculated AP values ranged from 2.3 kg $CaCO_3$/t to 107 kg $CaCO_3$/t.
- Barry ore samples contained the highest amounts of NP, which ranged between 35 kg $CaCO_3$/t and 348 kg $CaCO_3$/t primarily as carbonate (median 165 kg $CaCO_3$/t.
- NNP values in Barry ore were somewhat higher than the other ores and ranged between -8.3 kg $CaCO_3$/t and 298 kg $CaCO_3$/t with 99% of samples having an NNP above 20 kg $CaCO_3$/t.
- NPR values ranged between 0.9 and 72. 94% of Barry ore samples were non-PAG according to MEND (2009) and 83% of samples were considered non-PAG according to Directive 019.
- Barry ore samples had enriched elemental concentrations in several samples, though were generally lower with fewer enriched concentrations in comparison to Bachelor and Moroy ore samples.
  - One out of the 101 Barry ore samples had a Mo concentration that was above Criteria C.
  - Ba, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb and Zn were above Criteria B concentrations in at least one sample.
  - Hg, Ag, Mo, Pb, Se, U and Zn were more than 10 times continental crust abundances in Barry ore samples and As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni and Zn were enriched in comparison to background soil values (Criteria A).
- Leachability testing (SPLP; EPA 1312) reported generally low concentrations of leachable metals for Barry ore, the majority of which were below detection and all of which were below Directive 019 Table 1 criteria and seepage criteria.
  - All samples exceeded drinking water criteria in all Barry ore samples for Al. Four of 99 samples had concentrations of As that were above drinking water criteria and one sample had a concentration of Mn that was above drinking water criteria.

10.2 Waste Rock

Waste rock samples had slightly lower NP and AP values compared to ore, which is consistent with the geological description of ore being associated with sulphides and quartz-carbonate veins. The following sections summarize waste rock data for each deposit.

Bachelor Waste Rock Samples

- Bachelor waste rock samples had a range of total sulphur concentrations between 0.06% and 4.3% (median 0.17%).
- Samples collected from Main Zone and B Zone had generally lower total sulphur concentrations compared to samples collected from other zones and contained notable sulphate concentrations. These samples also had the lowest AP values calculated from sulphide sulphur, which were generally lower than 10 kg $CaCO_3$/t.
- NP values in Bachelor waste rock samples were moderate, between 10 kg $CaCO_3$/t and 100 kg $CaCO_3$/t primarily as carbonate (median 28 kg $CaCO_3$/t).
- 48% of Bachelor samples had NNP values that were above 20 kg $CaCO_3$/t.

- 80% of Bachelor waste rock had NPR values above 2 and were considered non-PAG. In comparison, 71% of Bachelor waste rock samples were considered non-PAG according to Directive 019 guidelines.
- Bachelor samples had low solid phase elemental concentrations.
  - No samples had concentrations that were above Criteria C.
  - Limited samples had concentrations of Mn (one sample) and Mo (six samples) that were higher than Criteria B.
  - Ag and Mo were the only elements that were more than 10 times higher than average continental crust abundance screening value.
  - A few samples had concentrations that were above soil background (Criteria A) for Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni and Zn.
- Despite some enriched elemental concentrations in the solid phase, those parameters were generally not shown to leach in SPLP (EPA 1312) leachability tests and no concentrations exceeded Directive 019 Table 1 concentrations.
  - Some limited evidence of potential metal leaching was observed for some elements:
    - Al was observed above drinking water concentrations in all samples.
    - As was observed above drinking water concentrations in six out of 17 samples.
    - Ba and Mn were observed above drinking water criteria in two samples.
    - Ba and Zn were higher than seepage concentrations for a few samples.

Moroy Waste Rock Samples

- Total sulphur concentrations in tested Moroy samples had a narrower range in concentrations (0.10% to 1.6%; median 0.27%) compared to Bachelor samples.
- Moroy waste rock samples sulphate concentrations ranged from 0.01% to 0.5%.
- Calculated AP values for Moroy samples were generally low, and also less than Bachelor AP values. Moroy AP ranged from 1.6 kg $CaCO_3$/t to 48 kg $CaCO_3$/t.
- NP values for Moroy waste rock were low to moderate and ranged from 12 kg $CaCO_3$/t to 115 kg $CaCO_3$/t primarily as carbonate (median 51 kg $CaCO_3$/t).
- 76% of Moroy waste rock samples had NNP values above 20 kg $CaCO_3$/t.
- 92% of samples were considered non-PAG according to MEND (2009) criteria in comparison to 84% that were considered non-PAG according to Directive 019 guidelines.
- Elemental content data for 18 Moroy waste rock samples suggests that the Moroy deposit may have higher elemental concentrations in the solid phase for some elements than samples collected from Bachelor:
  - Two Moroy samples had a Mo concentration that was higher than Criteria C.
  - Cu, Mn, Mo and Ni concentrations were higher than Criteria B in one or more samples.
  - Cd and Mo were more than 10 times higher than average crustal abundances and Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni and Zn were higher than Criteria A background levels in the Superior Province.

- Moroy waste rock samples had generally low concentrations of leachable metals in CTEU-9, SPLP and TCLP testing that were generally below the laboratory detection limit, and that were below Directive 019 Table 1 criteria.
- CTEU-9 test results showed concentrations of some metals (Cu and F) that were above seepage criteria, and concentrations of Al, F, Mn and Mo that were above drinking water criteria.
- SPLP tests showed drinking water criteria were only exceeded for Al.
- TCLP test results showed concentrations of Mn, Zn and Al that were above seepage and/or drinking water criteria in some samples.

Barry Waste Rock Samples

- Barry waste rock samples also had low total sulphur concentrations between 0.05% and 1.3%, slightly lower than the range for Bachelor and Moroy samples (median 0.28%).
- Sulphate sulphur concentrations in Barry samples ranged up to 0.4%, which was higher than sulphate ranges in Bachelor and Moroy deposits.
- Calculated AP values for Barry waste rock was low, and ranged from 0.3 kg $CaCO_3$/t to 38 kg $CaCO_3$/t.
- NP values in comparison were moderate to high, and ranged from 23 kg $CaCO_3$/t to 277 kg $CaCO_3$/t primarily as carbonate (median 76 kg $CaCO_3$/t).
- NNP values were above 20 kg $CaCO_3$/t in 96% of Barry samples.
- 97% of Barry samples were considered non-PAG based on an NPR above 2 (MEND). A similar proportion of samples was also considered non-PAG under Directive 019 guidelines (94%).
- Results from the 95 Barry waste rock samples shows higher elemental concentrations in comparison to Bachelor and Moroy. This may be related to the larger available database, and may not be an indication of pervasive elemental enrichment. The following observations are made:
  - Ag, As, Cu, Mn, Mo and Ni exceeded Criteria C in a limited number of samples.
  - Concentrations of Ag, As, Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo and Ni were higher than Criteria B in several samples.
  - Several samples had concentrations of Ag, As, Cd, Cu, Mo, Ni and Se that were more than 10 times average continental crust abundances.
  - Criteria A concentrations were exceeded by several samples for the following: Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb and Zn.
- Similar to the findings for Moroy waste rock, despite a number of enriched solid phase metals concentrations in Barry waste rock, leach test results (SPLP; EPA 1312) indicate a generally low risk for metal leaching.
  - No samples had concentrations that exceeded Directive 019 Table 1 criteria.
  - No samples had leachate concentrations that exceeded seepage criteria.
  - Drinking water criteria was only exceeded for Al in all samples.
- A valuation study was completed on seven samples of waste rock from the Barry site classified as Category II samples in a separate study (GCM 2018), and considered to be suitable for the current use of these samples as pads and the sub-foundation for unpaved roads (GCM, 2018).

10.3 Tailings

A summary of findings from tailings analysis is as follows.

- Tailings samples had a narrow range of total sulphur and sulphide sulphur content generally between 0.6% and 1.4% (median 0.85%) after excluding two low sulphur samples that had concentrations less than 0.2%).
- Laboratory AP values were low to moderate and ranged from 0.6 kg $CaCO_3$/t to 42 kg $CaCO_3$/t..
- Laboratory NP values were generally higher than AP and ranged from 52 kg $CaCO_3$/t to 135 kg $CaCO_3$/t (median 105 kg $CaCO_3$/t) primarily as carbonate, after excluding one tailings sample collected from the tailings facility that had an NP of 6.6 kg $CaCO_3$/t.
- NNP values were above 20 kg $CaCO_3$/t in all samples except one.
- All of the tailings samples analyzed in this study had NPR values above 2 and were not considered PAG based on MEND (2009). Thirteen out of the 48 samples (27%) would be considered PAG based on Directive 019.
- Tailings samples collected from the tailings facility had low solid phase metals concentrations that were generally below all screening criteria with a few exceptions:
  - No samples had concentrations that were 10 times higher than average continental crust abundances.
  - Two samples had Mn concentrations that were above Criteria B.
  - One or two samples had concentrations of Co, Cu, Mn, Hg and Pb that were above Criteria A and 10 samples had concentrations of Mo that were higher than Criteria A.
- Limited leaching data is available for tailings samples:
  - Neither of the two samples tested had leachate concentrations in the CTEU-9, SPLP or TCLP tests that exceeded Directive 019 Table 1 concentrations.
  - All SPLP concentrations were below all comparison criteria.
  - CTEU-9 test results showed fluoride concentrations in both samples that were above drinking water criteria. The Mo concentration was also higher than drinking water criteria in one sample.
  - TCLP test results had concentrations of F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni and Zn that were above drinking water and/or seepage criteria.
- A single column test completed by URSTM indicated generally steady concentrations of Cu and Zn that were above seepage criteria, and concentrations of Mn that were above drinking water criteria.
- Leachability testing on additional tailings samples is currently underway, and will include TCLP, SPLP and CTEU-9 tests.

Since some ore data was suggesting a potential for PAG tailings (Sections 7.1 and 10.1), but tailings samples generally indicated a lower potential for ARD based on NPR values, a further evaluation of this data was completed in an attempt to explain the apparent discrepancy.

Site geologists have indicated that the Moroy ore is mined from narrow veins, and approximately 25% dilution with waste rock occurs during mining. Comparison of the average NP and AP values for ore and tailings showed that NP values were generally similar between ore and tailings (average NP of 100 kg $CaCO_3$/t in tailings and average NP values for Bachelor ore and Moroy ore of 96 kg $CaCO_3$/t and 124 kg $CaCO_3$/t respectively).

In comparison, the average AP value in tailings was approximately 30 kg $CaCO_3$/t compared to average AP values in Bachelor ore of approximately 60 kg $CaCO_3$/t and approximately 50 kg $CaCO_3$/t in Moroy ore. This supports the recognition of dilution as the reason for the higher NPR values observed in Bachelor and Moroy tailings in comparison to ore sampling. In general, median AP values are generally lower than the average values in both Bachelor and Moroy ore, which suggests a few relatively enriched samples may be skewing the calculated average slightly high.

To more comprehensively assess the potential effect of apparent dilution on the ore results, average and median NPR values for Bachelor and Moroy ore sample sets were recalculated to account for 25% dilution with waste rock during mining as discussed above. Median and average ore AP values were adjusted by applying 25% dilution with average or median waste rock AP. Adjusted NPR values were then calculated based on the adjusted AP values and either the median or average NP values for Bachelor or Moroy ore applicable to each zone.

The adjusted NPR values for ore samples from A Zone and Moroy were above 3 and in the same range as measured values in the tailings. Adjusted NPR values for ore samples from B Zone, H Zone and Main Zones were below 2 (Table 11). Overall it appears milling of Moroy and some Bachelor ores results in non-PAG tailings with NPR >3. However, available data indicates a possibility that certain Bachelor mill feeds could periodically result in generation of tailings with NPR <3 or in some cases NPR <2. Due to the excess available NP measured in other Bachelor and Moroy ore and tailings, this may not be consequential if such production were to be short in duration and only isolated pockets of slightly lower NP tailings were covered by non-PAG tailings with excess NP.

Table 11. Adjusted NPR of Bachelor and Moroy Ore Compared to Tailings**

	AP		NP	Median NPR
Tailings (n = 48)	26.7		98.4	3.7
A Zone Samples (n = 14)	**AP**	**Adjusted AP***	**NP**	**Adjusted NPR****
Median	49.1	*37.8*	*119.5*	*3.2*
Average	60.5	50.9	123.4	2.4
B Zone Samples (n = 23)				
Median	50.8	*39.1*	*67.4*	*1.7*
Average	58.5	49.3	77.5	1.6
H Zone Samples (n = 13)				
Median	77.9	*59.5*	*103.0*	*1.7*
Average	77.0	63.3	111.1	1.8
Main Zone Samples (n = 43)				
Median	58.0	*44.5*	*82.3*	*1.8*
Average	63.3	53.0	99.0	1.9
Moroy Zone Samples (n = 33)				
Median	36.1	*28.6*	*138.0*	*4.8*
Average	43.1	35.1	137.5	3.9

Note(s)

Tailings AP and NP based on total sulphur and total carbon, respectively.

*Adjusted AP assuming 25% dilution with Bachelor or Moroy waste rock with *median (italic values)* or average AP.

**Adjusted NPR using Adjusted AP and *median (italic values)* or average waste rock NP (Bachelor or Moroy).

11.0 Management Considerations

11.1 Barry Ore and Waste Rock

Overall, based on characterization work described above, Barry ore was assessed to have the following characteristics:

- Low to moderate sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of about 1 %).
- Moderate to high neutralization potential primarily as carbonate (median NP of 165 kg $CaCO_3$/t).
- Generally low potential for ML/ARD:
  - 94% of ore samples had an NPR >2 and are considered non-PAG.
  - SPLP test results for all elements were below seepage criteria. Only aluminum exceeded the drinking water criteria screening value for most samples.

Based on planned mining and milling activities for Barry ore, no specific management considerations are required. A low risk of ARD from ore exists due to the low proportion of samples with NPR < 2 and the relatively high NP content.

Barry waste rock was assessed to have the following characteristics:

- Low to moderate sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of about 0.3 %).
- Moderate to high neutralization potential primarily as carbonate (median NP of 76 kg $CaCO_3$/t).
- Generally low potential for ML/ARD:
  - 97% of waste rock samples had an NPR >2 and are considered non-PAG.
  - SPLP test results for all elements were below seepage criteria. Only aluminum exceeded the drinking water criteria screening value for most samples.

Barry waste rock will primarily be managed at the Barry site and is only included in the environmental impact statement for this project as a proposed road construction material and proposed material for dam construction. Barry waste rock for this purpose has been further assessed by others (Addendum 1). This further assessment work and any work flowing from this assessment should be used to guide use of Barry waste rock in road and dam construction at the Bachelor site.

11.2 Bachelor and Moroy Ore

Overall, based on characterization work described above, ore from the Bachelor and Moroy deposits was assessed to have the following characteristics:

- Low to moderate sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of Bachelor ore was 1.9% and Moroy ore was 1.3%).
- Moderate to high neutralization potential primarily as carbonate (median NP of Bachelor ore was 88 kg $CaCO_3$/t and median NP of Moroy ore was 122 kg $CaCO_3$/t).
- A low potential for future acidic drainage for a portion of Bachelor and Moroy ore samples and an uncertain acid generating potential for the balance of samples (43% of Bachelor and 79% of Moroy ore samples had an NPR >2 with the balance of samples generally having an NPR between 1 and 2).
- A high risk of metal leaching is not expected for Bachelor or Moroy ores based on available testing.

- SPLP leachate testing of Bachelor ore samples did identify a number of elements that were shown to leach at relatively low concentrations, but higher than drinking water criteria (Al, Se, As, Ba and Mn), and higher than groundwater seepage criteria (Ag, Ba, Cu and Zn) in a limited number of samples.
- Leachate testing of Moroy ore samples also identified a number of elements that leached at concentrations above one or more criteria including: F, Al, Cr, Cu, Mn, Mo, Pb, Se and U.

Based on planned mining and milling activities for Bachelor/Moroy ore, no specific management considerations are required for ore handling, given the moderate to high NP available in the ore materials and the relatively short storage time expected for these ores.

11.3 Bachelor and Moroy Waste Rock

Overall, based on characterization work described above, Bachelor/Moroy waste rock was assessed to have the following characteristics:

- Generally low sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of Bachelor waste rock was about 0.2% and Moroy waste rock was slightly higher at about 0.3%).
- Low to moderate NP primarily as carbonate (median NP of Bachelor ore was 28 kg $CaCO_3$/t and median NP of Moroy ore was 51 kg $CaCO_3$/t).
- Generally low potential for ML/ARD:
  - 80% of Bachelor and 92% of Moroy waste rock samples had an NPR >2 and are considered non-PAG.
  - A high risk of metal leaching is not expected for Moroy or Bachelor waste rock based on available testing.
  - SPLP test results for Bachelor waste rock showed that most elements were below seepage and drinking water criteria. Aluminum exceeded the drinking water criteria screening value for most Bachelor and Moroy samples and arsenic exceeded drinking water criteria in six of 17 samples.
  - Leachate testing on Moroy waste rock showed leachate concentrations of several elements that were above various criteria in one or more samples: F, Al, Cu, Mn, Mo and Zn.

Bachelor and Moroy waste rock is primarily to be used as dam construction material and mine backfill. Based on available testing, there is a generally low concern for metal leaching though classification for use as construction material according to MENV 2002 has not yet been completed.

11.4 Bachelor and Barry Tailings

Overall, based on characterization work described above, Bachelor tailings were assessed to have the following characteristics:

- Low to moderate sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of Bachelor tailings was about 0.9%).
- Moderate to high NP primarily as carbonate (median NP of Bachelor tailings was 99.7 kg $CaCO_3$/t).
- A low potential for future acidic drainage with all tailings samples having an NPR > 2. The observation of some low NPR ore materials that might ordinarily infer similarly low NPR tailings is generally explained by the nature of the Bachelor/Moroy ores and sampling methods used by the mine.

- Available ore data indicates that some specific zones within the Bachelor deposit have potential to produce tailings with an NPR of < 2, although such tailings were not detected in regular sampling of Bachelor tailings completed in 2018.
- A high risk of metal leaching from Bachelor tailings is not expected. Metal leaching tests indicate some potential for metal leaching (Zn, Cu, Mn) based on a single column test completed by URSTM. CTEU-9 tests, SPLP tests and TCLP tests on two Bachelor tailings samples indicate a potential for metal leaching of F, Al, Ba, Cu, Mn, Mo, Ni, or Zn in comparison to one or more of the comparison criteria. Additional metal leaching tests, including TCLP results, for recent tailings samples prior to mill shut-down are pending and will be reviewed when available.

A low risk of ARD from Barry tailings exists due to the low proportion of ore samples with NPR < 3 and the relatively high NP content. Therefore, blending that will occur during milling of the Barry ore is expected to produce non-PAG tailings with excess neutralization potential. A high risk of metal leaching from Barry tailings is not expected based on SPLP testing on ore samples.

Based on the guidance document 'Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials' (MEND 2009), samples with ratios of NP to AP (NPR) between 1 and 2 may or may not exhibit ARD. The Global Acid Rock Drainage (GARD) Guide indicates that the maximum NPR capable of generating ARD is between 1 and 2, but development of site-specific criteria is necessary for NPR values below 2 (INAP 2014).

The ore processing that generates tailings results in homogenization of the material and a more consistent grain size with a higher surface area per mass compared to waste rock. These physical changes support a practical NPR threshold that is lower than 2. Analysis of data from kinetic testing can be used to determine site-specific criteria for PAG / non-PAG thresholds. However, suitable representative tailings samples are required to support this testing.

Based on the above discussion and our understanding of the project, as well as the test work that has been completed to date, it is expected overall that Bachelor, Moroy and Barry tailings that will be produced will be non-PAG (NPR > 2, MEND 2009). Based on available data, some limited volumes of tailings produced by milling Bachelor and Moroy ores may have NPR between 1.5 and 3.

The following recommendations are provided regarding tailings management for the project:

- Initially, two samples of Bachelor tailings per 10-day production cycle should be collected and analyzed for ABA and elemental analysis for verification purposes with a subset of samples analyzed for short-term metal leachability testing. Under the guidance of a qualified geochemist, it is envisioned that this program would evolve (after several months) to a reduced analytical program of indicator ABA parameters (e.g. Leco C and S) with 10% of samples analyzed for full ABA and elemental content.
- Periodic analysis of Barry tailings for ML/ARD characterization (initially one sample per milling cycle) should also be included to provide a baseline for overall characteristics of deposited tailings. It is envisioned that this sampling program would evolve under the direction of a qualified geochemist to every other milling cycle and eventually quarterly or fewer samples, sufficient to provide confirmatory data to aid in overall management of the combined Bachelor and Barry tailings.

- If Bachelor mill tailings are observed with NPR < 2, the following additional management measures are recommended:
  - Implementation of ore feed ML/ARD characterization in addition to the regular tailings analysis. The objective of the testing would be to balance ore feeds and ensure production of non-PAG tailings.
  - Representative samples of NPR < 2 Bachelor mill tailings to be subjected to standard MEND tailings humidity cell tests to test whether a site-specific NPR threshold for PAG and non-PAG tailings between 1 and 2 exists for these materials. Management of ore feeds to prevent production of NPR < 2 tailings would continue unless a site-specific NPR threshold below 2 was confirmed by kinetic testing.
- If Bachelor tailings are observed with NPR between 2 and 3, it is recommended that a representative sample of these tailings be subjected to standard MEND tailings humidity cell tests to confirm a non-acid generating character and provide information on a potentially applicable site-specific NPR threshold.
- Only non-metal leaching tailings adequately characterized as having an NPR > 3 (or above a lower appropriate threshold as proven by kinetic testing) should be used in dam construction for the project.
- Where tailings are used in dam construction, it is assumed that effective seepage and leachate collection will be in place to manage short-term release of metals and cyanide that could occur from such materials even though they do not have a potential for long-term ARD.

12.0 References

Beaulieu, Michel 2016. Guide d'intervention – Protection des Sols et Réhabilitation des Terrains Contaminés. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100 – Lix.com.1.1, Rév 1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 2012, 17 p.

Environment Canada 1991. Equilibrium Extraction (CTEU-9) – Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program, Appendix B: Test Methods for Solidified Waste Evaluation, TS-15, 1991. Government of Canada.

Fayol 2016. Neoarchean alkaline intrusion-related gold deposits of the Abitibi Subprovince, Canada Example of the Lac Bachelor Gold Deposit, Abitibi – Genetic model and exploration targeting. Ph.D. Thesis presented to Université du Québec a Montréal.

GoldMinds Geoservices (GMG) 2016. NI 43-101 Technical Report Updated Mineral Resource Estimate Barry Gold Deposit, Quebec, Canada. Submitted to: Métanor Resources Inc. (MTO), August 5, 2016.

Genivar 2011. Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes de minerai d'or du site minier Bachelor. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport final. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor inc. 290 p. et annexes.

INAP 2014. Global Acid Rock Drainage Guide Prediction – Prevention - Management. The International Network for Acid Prevention. www.gardguide.com

Lamont 2017. Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. Site de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec, Canada. Prepared for Ressources Métanor. March 2017.

MEND 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND Report 1.20.1. December 2009.

Ministère de l'Environnement (MENV) 2002. Guide de Valorisation des Matières Résiduelles Inorganiques Non Dangereuses de Source Industrielle comme Matériau de Construction. Direction des Politiques du Secteur Industriel Service des Matières Résiduelles. http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/inorganique/matiere-residuelle-inorganique.pdf

Price 1997. Draft Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia. April 1997.

Stantec 2011. Technical Report on the Bachelor Lake Gold Project Prepared for Métanor Resources. NI 43-101 Technical Report. 26 April 2011. Project No. 169510584.

Appendix A
Ore Acid Base Accounting

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
PGA-1	1997-1998	Ore	Composite		27.2			1.44	25.8	18.9	0.047						NPAG	NPAG
PGA-5	1997-1998	Ore	Composite		60.6			19.8	40.8	3.06	0.647						NPAG	NPAG
13007	2010	Ore	C	8.75	32.4	26.7	25.9	13	19.4	2.49	0.528	0.11	0.42	0.32	1.14	0.230	PAG	NPAG
13017	2010	Ore	C	8.93	59.9	54.5	57.5	8.83	51.1	6.78	0.351	0.07	0.28	0.653	2.53	0.510	NPAG	NPAG
18469	2016	Ore	E		60.1			184.69	-124.6	0.33	5.93	0.02	5.91				PAG	PAG
28972	2016	Ore	E	8.34	82.7	97.6		116.91	-34.2	0.71	3.78	0.039	3.741	1.17			PAG	PAG
Sample #2	2009	Ore	A	9.72	27.6	23.2	18.7	5.3	22.3	5.21	0.261	0.09	0.17	0.278	0.821		NPAG	NPAG
Sample #7	2009	Ore	A	9.02	207	221.0	254.7	2.2	204	94.09	0.144	0.08	0.07	2.65	11.2		NPAG	NPAG
28353	2018	Ore	A	9.04	150	126.8		88.4	61.6	1.70	2.86	0.03	2.83	1.52		1.52	PAG	PAG
28354	2018	Ore	A	8.98	142	162.6		60.9	81.1	2.33	1.95	0.041	1.95	1.95		1.70	PAG	NPAG
28355	2018	Ore	A	9.36	101	82.6		45.9	55.1	2.20	1.5	0.032	1.47	0.99		0.99	PAG	NPAG
28362	2018	Ore	A	7.97	218	221.8		71.4	146.6	3.05	2.41	0.124	2.29	2.66		2.62	NPAG	NPAG
28364	2018	Ore	A	8.67	165	161.0		49.5	115.5	3.33	1.62	0.035	1.59	1.93		1.93	NPAG	NPAG
28365	2018	Ore	A	8.85	91.8	80.1		180.1	-88.3	0.51	5.8	0.037	5.76	0.96		0.96	PAG	PAG
28367	2018	Ore	A	9.18	112.0	100.9		17.3	94.7	6.47	0.581	0.026	0.555	1.21		1.21	NPAG	NPAG
28371	2018	Ore	A	9.40	127	110.1		41.6	85.4	3.05	1.36	0.028	1.33	1.32		1.32	NPAG	NPAG
28372	2018	Ore	A	9.13	138	135.9		106.4	31.6	1.30	3.42	0.014	3.41	1.63		1.63	PAG	PAG
28373	2018	Ore	A	8.97	68.4	80.1		100.7	-32.3	0.68	3.23	0.008	3.22	0.96		0.82	PAG	PAG
28382	2018	Ore	A	9.04	104	74.2		28.9	75.1	3.60	0.93	0.004	0.926	0.89		0.89	NPAG	NPAG
28387	2018	Ore	A	9.00	75.2	88.4		48.6	26.6	1.55	1.57	0.015	1.555	1.06		0.90	PAG	PAG
Sample #1	2009	Ore	B	9.52	43	47.5	45.3	10.6	32.4	4.06	0.456	0.11	0.34	0.57	1.99		NPAG	NPAG
Sample #3	2009	Ore	B	9.49	67.4	64.2	66.9	17.5	49.9	3.85	0.783	0.23	0.56	0.77	2.94		NPAG	NPAG
13001	2010	Ore	B	9.03	96.8	97.6	96.2	82.3	14.5	1.18	2.99	0.36	2.64	1.17	4.23	0.850	PAG	PAG
13005	2010	Ore	B	8.72	59	59.2	61.4	13.9	45.1	4.24	0.457	0.01	0.44	0.71	2.70	0.540	NPAG	NPAG
13008	2010	Ore	B	9.02	36.1	32.2	32.7	12.1	24	2.98	0.451	0.06	0.39	0.386	1.44	0.290	PAG	NPAG
13010	2010	Ore	B	8.60	60.1	57.0	56.4	48.6	11.5	1.24	1.71	0.16	1.56	0.683	2.48	0.500	PAG	PAG
13011	2010	Ore	B	9.34	66.4	68.2	71.0	5.41	61	12.27	0.244	0.07	0.17	0.818	3.12	0.630	NPAG	NPAG
13012	2010	Ore	B	9.24	56.2	58.0	58.9	16.1	40.1	3.49	0.57	0.05	0.52	0.695	2.59	0.520	NPAG	NPAG
13014	2010	Ore	B	9.07	78.8	82.6	88.2	6.25	72.5	12.61	0.255	0.05	0.2	0.99	3.88	0.780	NPAG	NPAG
13015	2010	Ore	B	8.90	114	125.9	127.8	42.9	71.5	2.66	1.54	0.17	1.37	1.51	5.62	1.12	PAG	NPAG
13018	2010	Ore	B	8.68	47.3	44.9	51.4	25.7	21.6	1.84	0.943	0.12	0.82	0.538	2.26	0.450	PAG	PAG
18467	2016	Ore	B		113			81.25	31.8	1.39	2.61	0.01	2.6				PAG	PAG
18471	2016	Ore	B		80.4			55	25.4	1.46	1.78	0.02	1.76				PAG	PAG
28973	2016	Ore	B	9.10	109	120.9		82.84	26.2	1.32	2.67	0.019	2.651	1.45			PAG	PAG
28974	2016	Ore	B	9.33	48.6	55.0		62.75	-14.2	0.77	2.03	0.022	2.008	0.66			PAG	PAG
28975	2016	Ore	B	9.40	56.8	65.1		49.75	7.1	1.14	1.62	0.028	1.592	0.78			PAG	PAG
28352	2018	Ore	B	9.61	56.1	52.5		50.8	5.3	1.10	1.65	0.04	1.61	0.63		0.63	PAG	PAG
28356	2018	Ore	B	9.27	99.9	83.4		89.1	10.8	1.12	2.89	0.038	2.85	1.00		1.00	PAG	PAG
28363	2018	Ore	B	8.8	63.7	58.4		214	-150.3	0.30	6.88	0.04	6.84	0.70		0.70	PAG	PAG
28366	2018	Ore	B	9.01	115	102.6		91.2	23.8	1.26	2.96	0.043	2.92	1.23		1.23	PAG	PAG
28368	2018	Ore	B	9.30	105	79.2		58.5	46.5	1.79	1.9	0.027	1.87	0.95		0.95	PAG	PAG
28369	2018	Ore	B	9.50	76.6	80.9		145.8	-69.2	0.53	4.68	0.016	4.66	0.97		0.92	PAG	PAG
28370	2018	Ore	B	9.04	134	117.6		82.2	51.8	1.63	2.65	0.019	2.63	1.41		1.41	PAG	PAG
18464	2016	Ore	H		27.7			61.88	-34.2	0.45	2	0.02	1.98				PAG	PAG
18465	2016	Ore	H		103			34.38	68.6	3.00	1.12	0.02	1.1				PAG	NPAG
18466	2016	Ore	H		80.2			110.94	-30.7	0.72	3.57	0.02	3.55				PAG	PAG
18468	2016	Ore	H		128			90.63	37.4	1.41	2.92	0.02	2.9				PAG	PAG
18470	2016	Ore	H		95.2			98.75	-3.6	0.96	3.16	<0.01	3.16				PAG	PAG
18472	2016	Ore	H		93.9			72.5	21.4	1.30	2.33	0.01	2.32				PAG	PAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
18475	2016	Ore	H		72.5			85.625	-13.1	0.85	2.74	<0.01	2.74				PAG	PAG
28988	2016	Ore	H	9.45	185	211.8		50.84	134.2	3.64	1.64	0.013	1.627	2.54			NPAG	NPAG
28989	2016	Ore	H	9.29	88.6	108.4		80.41	8.2	1.10	2.58	0.007	2.573	1.3			PAG	PAG
28990	2016	Ore	H	9.16	106	122.6		77.91	28.1	1.36	2.5	0.007	2.493	1.47			PAG	PAG
28991	2016	Ore	H	8.91	173	190.2		101.06	71.9	1.71	3.24	0.006	3.234	2.28			PAG	PAG
28992	2016	Ore	H	9.12	132	129.3		60.13	71.9	2.20	1.93	0.006	1.924	1.55			PAG	NPAG
28993	2016	Ore	H	9.27	159	192.7		76.13	82.9	2.09	2.44	0.004	2.436	2.31			PAG	NPAG
903532	2016	Ore	Moroy	8.8	140.7			62.5	78.2	2.25	2	<0.01	2				PAG	NPAG
903534	2016	Ore	Moroy	9.3	160.7			70	90.7	2.30	2.24	<0.01	2.24				PAG	NPAG
903536	2016	Ore	Moroy	9.3	100.9			27.5	73.4	3.67	0.89	0.01	0.88				NPAG	NPAG
903538	2016	Ore	Moroy	8.8	210.6			68.4	142	3.08	2.2	0.01	2.19				NPAG	NPAG
903540	2016	Ore	Moroy	8.3	160.8			210	-49.2	0.77	6.73	0.01	6.72				PAG	PAG
28374	2018	Ore	Moroy	9.33	125	115.1		64.9	60.1	1.93	2.09	0.014	2.08	1.38		1.38	PAG	PAG
28390	2018	Ore	Moroy	8.95	200	191.8		76.8	123.2	2.60	2.47	0.013	2.457	2.30		2.30	PAG	NPAG
28391	2018	Ore	Moroy	8.86	122	107.6		32.4	89.6	3.77	1.05	0.013	1.037	1.29		1.29	NPAG	NPAG
28392	2018	Ore	Moroy	9.19	137	119.3		41.4	95.6	3.31	1.33	0.006	1.324	1.43		1.43	NPAG	NPAG
28389	2018	Ore	Moroy	8.91	178	146.0		54.1	123.9	3.29	1.77	0.04	1.73	1.75		1.75	NPAG	NPAG
28393	2018	Ore	Moroy		122.0	105.5		56.8	65.8	1.9	1.8	0.02	1.8	1.3		1.3	PAG	PAG
28394	2018	Ore	Moroy		202.0	168.6		22.1	180.5	7.6	0.7	0.02	0.7	2.0		2.0	NPAG	NPAG
28395	2018	Ore	Moroy		107.0	92.6		70.0	37.6	1.3	2.2	0.02	2.2	1.1		1.1	PAG	PAG
28396	2018	Ore	Moroy		141.0	118.6		30.5	110.9	3.9	1.0	0.01	1.0	1.4		1.4	NPAG	NPAG
28399	2018	Ore	Moroy		68.2	52.1		19.3	51.6	2.7	0.6	0.09	0.5	0.6		0.6	PAG	NPAG
28322	2018	Ore	Moroy		124.0	106.9		10.7	113.7	10.0	0.3	0.01	0.3	1.3		1.3	NPAG	NPAG
28323	2018	Ore	Moroy		86.3	72.0		58.3	28.8	1.2	1.9	0.02	1.8	0.9		0.9	PAG	PAG
28325	2018	Ore	Moroy		173.0	146.5		63.7	109.6	2.3	2.0	0.01	2.0	1.8		1.8	PAG	NPAG
28327	2018	Ore	Moroy		112.0	97.1		74.8	37.6	1.3	2.4	0.02	2.4	1.2		1.2	PAG	PAG
28329	2018	Ore	Moroy		117.0	103.3		4.1	113.2	25.1	0.1	0.01	0.1	1.2		1.2	NPAG	NPAG
28332	2018	Ore	Moroy		71.9	58.0		25.5	47.0	2.3	0.8	0.02	0.8	0.7		0.7	PAG	NPAG
28334	2018	Ore	Moroy		94.2	78.8		34.9	59.4	2.3	1.1	0.01	1.1	0.9		0.9	PAG	NPAG
28335	2018	Ore	Moroy		133.0	117.1		66.1	68.8	1.8	2.1	0.06	2.1	1.4		1.4	PAG	PAG
28337	2018	Ore	Moroy		87.7	78.2		50.0	51.5	1.6	1.6	0.44	1.2	0.9		0.9	PAG	PAG
28339	2018	Ore	Moroy		55.6	45.4		12.8	44.1	3.6	0.4	0.04	0.4	0.5		0.5	NPAG	NPAG
28341	2018	Ore	Moroy		184.0	158.7		35.4	149.6	4.5	1.1	0.03	1.1	1.9		1.9	NPAG	NPAG
28343	2018	Ore	Moroy		60.7	51.3		18.7	42.7	2.7	0.6	0.02	0.6	0.6		0.6	PAG	NPAG
28345	2018	Ore	Moroy		120.0	108.0		53.7	81.0	2.0	1.7	0.47	1.2	1.3		1.3	PAG	NPAG
28347	2018	Ore	Moroy		81.7	59.5		12.9	69.7	4.6	0.4	0.03	0.4	0.7		0.7	NPAG	NPAG
28348	2018	Ore	Moroy		70.7	64.3		18.0	53.7	3.6	0.6	0.03	0.5	0.8		0.8	NPAG	NPAG
28349	2018	Ore	Moroy		147.0	127.4		33.0	115.0	3.9	1.1	0.03	1.0	1.5		1.5	NPAG	NPAG
28350	2018	Ore	Moroy		101.0	86.4		36.1	67.1	2.4	1.2	0.1	1.1	1.0		1.0	PAG	NPAG
28403	2018	Ore	Moroy		97.5	85.8		44.8	54.3	1.9	1.4	0.0	1.4	1.0		1.0	PAG	PAG
Sample #5	2009	Ore	Main	8.42	91.8	101.7	94.6	28.4	63.4	3.23	1.14	0.23	0.91	1.22	4.16		NPAG	NPAG
Sample #8	2009	Ore	Main	9.18	88.1	92.6	91.2	15.6	72.5	5.65	0.648	0.15	0.5	1.11	4.01		NPAG	NPAG
13002	2010	Ore	Main	9.21	139	133.4	153.7	24.8	114	5.6	0.927	0.13	0.79	1.6	6.76	1.35	NPAG	NPAG
13003	2010	Ore	Main	8.65	192	142.6	133.5	32	160	6	1.24	0.22	1.02	1.71	5.87	1.18	NPAG	NPAG
13004	2010	Ore	Main	8.52	82.3	87.6	91.2	17.4	64.9	4.73	0.636	0.08	0.56	1.05	4.01	0.800	NPAG	NPAG
13006	2010	Ore	Main	8.96	71.9	66.6	74.8	16.9	55	4.26	0.573	0.03	0.54	0.799	3.29	0.660	NPAG	NPAG
13009	2010	Ore	Main	8.40	92.5	97.6	104.2	13.4	79.1	6.88	0.55	0.12	0.43	1.17	4.58	0.920	NPAG	NPAG
13013	2010	Ore	Main	8.66	28	24.9	21.5	36.6	-8.6	0.76	1.3	0.13	1.17	0.298	0.946	0.190	PAG	PAG
13016	2010	Ore	Main	8.64	40.8	36.2	37.5	7.62	33.2	5.36	0.392	0.15	0.24	0.434	1.65	0.330	NPAG	NPAG
13019	2010	Ore	Main	9.04	46.8	39.1	41.4	16.4	30.4	2.85	0.652	0.13	0.53	0.469	1.82	0.360	PAG	NPAG
18463	2016	Ore	Main		35.9			61.88	-26	0.58	2.07	0.09	1.98				PAG	PAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
18476	2016	Ore	Main		61.3			42.81	18.5	1.43	1.37	<0.01	1.37				PAG	PAG
18477	2016	Ore	Main		35.5			85.31	-49.8	0.42	2.98	0.25	2.73				PAG	PAG
18478	2016	Ore	Main		30.8			78.44	-47.6	0.39	2.54	0.03	2.51				PAG	PAG
18479	2016	Ore	Main		23.9			55.31	-31.4	0.43	2.21	0.44	1.77				PAG	PAG
18480	2016	Ore	Main		18.2			90	-71.8	0.2	3.37	0.49	2.88				PAG	PAG
18481	2016	Ore	Main		101			65.63	35.4	1.54	2.12	0.02	2.1				PAG	PAG
18482	2016	Ore	Main		53			77.5	-24.5	0.68	2.5	0.02	2.48				PAG	PAG
18483	2016	Ore	Main		24.9			87.5	-62.6	0.28	3.03	0.23	2.8				PAG	PAG
18484	2016	Ore	Main		30			85.63	-55.6	0.35	2.94	0.2	2.74				PAG	PAG
28976	2016	Ore	Main	8.93	198	207.7		150.97	47	1.31	4.86	0.029	4.831	2.49			PAG	PAG
28977	2016	Ore	Main	9.07	221	256.0		33.09	187.9	6.68	1.07	0.011	1.059	3.07			NPAG	NPAG
28978	2016	Ore	Main	8.95	189	198.5		158.97	30	1.19	5.13	0.043	5.087	2.38			PAG	PAG
28979	2016	Ore	Main	9.29	41.4	50.9		75.66	-34.3	0.55	2.45	0.029	2.421	0.61			PAG	PAG
28980	2016	Ore	Main	9.00	180	201.8		99.69	80.3	1.81	3.22	0.03	3.19	2.42			PAG	PAG
28981	2016	Ore	Main	9.27	39.1	44.2		44.03	-4.9	0.89	1.43	0.021	1.409	0.53			PAG	PAG
28984	2016	Ore	Main	9.15	54.2	69.2		106.13	-51.9	0.51	3.42	0.024	3.396	0.83			PAG	PAG
28985	2016	Ore	Main	9.01	138	160.1		67	71	2.06	2.17	0.026	2.144	1.92			PAG	NPAG
28986	2016	Ore	Main	8.94	228	256.0		137.31	90.7	1.66	4.44	0.046	4.394	3.07			PAG	PAG
28987	2016	Ore	Main	9.10	239	274.4		44.56	194.4	5.36	1.43	0.004	1.426	3.29			NPAG	NPAG
28357	2018	Ore	Main	8.95	99	85.9		91.1	7.9	1.09	2.96	0.044	2.92	1.03		1.03	PAG	PAG
28358	2018	Ore	Main	9.05	58.2	61.7		58	0.2	1.00	1.89	0.033	1.86	0.74		0.70	PAG	PAG
28359	2018	Ore	Main	8.9	164	177.6		38.4	125.6	4.27	1.26	0.03	1.23	2.13		1.97	NPAG	NPAG
28360	2018	Ore	Main	8.97	161	165.1		31.1	129.9	5.18	1.02	0.025	1	1.98		1.93	NPAG	NPAG
28361	2018	Ore	Main	8.26	55	45.9		70.6	-15.6	0.78	2.58	0.32	2.26	0.55		0.55	PAG	PAG
28375	2018	Ore	Main	8.49	209	217.7		32.8	176.2	6.37	1.06	0.012	1.048	2.61		2.51	NPAG	NPAG
28378	2018	Ore	Main	8.70	72.8	55.0		64.3	8.5	1.13	2.06	0.003	2.057	0.66		0.66	PAG	PAG
28381	2018	Ore	Main	8.40	52.3	43.4		33.7	18.6	1.55	1.09	0.011	1.079	0.52		0.52	PAG	PAG
28383	2018	Ore	Main	8.36	92.6	102.6		229.2	-136.6	0.40	7.34	0.006	7.334	1.23		1.11	PAG	PAG
28384	2018	Ore	Main	8.58	145	130.9		16.3	128.7	8.90	0.521	0.003	0.521	1.57		1.57	NPAG	NPAG
28385	2018	Ore	Main	8.21	195	210.2		39.3	155.7	4.96	1.35	0.092	1.258	2.52		2.34	NPAG	NPAG
28386	2018	Ore	Main	8.12	43.9	45.9		95.3	-51.4	0.46	3.13	0.081	3.049	0.55		0.53	PAG	PAG
28388	2018	Ore	Main	8.03	95.5	105.1		65.6	29.9	1.46	2.29	0.191	2.099	1.26		1.15	PAG	PAG
53607	2008	Ore	Barry		94.6			45.6	49	2.07	1.49						NPAG	NPAG
53611	2008	Ore	Barry		212.5			26.6	185.9	7.99	0.87						NPAG	NPAG
53612	2008	Ore	Barry		80.8			19	61.8	4.25	0.62						NPAG	NPAG
13021	2010	Ore	Barry		211	198.5		10.5	200	20.1	0.466	0.13	0.34	2.38			NPAG	NPAG
13023	2010	Ore	Barry		104	120.1		29.5	74.5	3.53	1.02	0.08	0.94	1.44			NPAG	NPAG
22113	2010	Ore	Barry		182	173.5		27.1	155	6.73	1.08	0.22	0.87	2.08			NPAG	NPAG
22115	2010	Ore	Barry		101	95.1		50.3	50.3	2	1.61	<0.01	1.61	1.14			PAG	PAG
22116	2010	Ore	Barry		124	123.4		37.2	86.8	3.33	1.28	0.09	1.19	1.48			NPAG	NPAG
22118	2010	Ore	Barry		83.4	74.4		13.7	69.7	6.09	0.51	0.07	0.44	0.892			NPAG	NPAG
22120	2010	Ore	Barry		158	146.0		20.7	137	7.62	0.762	0.1	0.66	1.75			NPAG	NPAG
22122	2010	Ore	Barry		77.7	85.9		2.62	75.1	29.6	0.156	0.07	0.08	1.03			NPAG	NPAG
22125	2010	Ore	Barry		168	162.6		26.4	141	6.35	0.975	0.13	0.85	1.95			NPAG	NPAG
22127	2010	Ore	Barry		161	176.8		51.4	109	3.13	1.68	0.04	1.65	2.12			NPAG	NPAG
22129	2010	Ore	Barry		43.6	36.6		3.93	39.7	11.1	0.182	0.06	0.13	0.439			NPAG	NPAG
22131	2010	Ore	Barry		74	61.5		4.06	69.9	18.2	0.219	0.09	0.13	0.738			NPAG	NPAG
22133	2010	Ore	Barry		170	190.2		45.5	124	3.73	1.51	0.05	1.46	2.28			NPAG	NPAG
22135	2010	Ore	Barry		138	128.4		32.4	106	4.27	1.07	0.03	1.04	1.54			NPAG	NPAG
22137	2010	Ore	Barry		163	156.8		41.9	121	3.88	1.35	0.01	1.34	1.88			NPAG	NPAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
22138	2010	Ore	Barry		177	166.8		23	154	7.71	0.873	0.14	0.74	2			NPAG	NPAG
22503	2010	Ore	Barry		204	211.8		51.6	152	3.95	1.85	0.2	1.65	2.54			NPAG	NPAG
22504	2010	Ore	Barry		226	223.5		7.19	218	31.4	0.338	0.11	0.23	2.68			NPAG	NPAG
22508	2010	Ore	Barry		35.1	32.9		2.47	32.6	14.2	0.179	0.1	0.08	0.395			NPAG	NPAG
22509	2010	Ore	Barry		197	177.6		8.06	189	24.4	0.459	0.2	0.26	2.13			NPAG	NPAG
22510	2010	Ore	Barry		219	215.2		44.1	175	4.96	1.53	0.12	1.41	2.58			NPAG	NPAG
22512	2010	Ore	Barry		205	198.5		39.5	166	5.19	1.28	0.01	1.27	2.38			NPAG	NPAG
22530	2010	Ore	Barry		220	213.5		46.6	173	4.72	1.57	0.08	1.49	2.56			NPAG	NPAG
22531	2010	Ore	Barry		247	236.0		67.2	180	3.67	2.44	0.29	2.15	2.83			NPAG	NPAG
22532	2010	Ore	Barry		45.6	50.7		18.8	26.8	2.42	0.703	0.1	0.6	0.608			PAG	NPAG
22533	2010	Ore	Barry		165	161.0		18.3	147	9	0.716	0.13	0.56	1.93			NPAG	NPAG
22534	2010	Ore	Barry		132	127.6		20	112	6.57	0.721	0.08	0.64	1.53			NPAG	NPAG
22535	2010	Ore	Barry		141	130.1		11.3	129	12.4	0.544	0.18	0.36	1.56			NPAG	NPAG
22536	2010	Ore	Barry		214	211.0		34.7	179	6.17	1.44	0.33	1.11	2.53			NPAG	NPAG
22537	2010	Ore	Barry		173	203.5		53.1	120	3.26	1.81	0.11	1.7	2.44			NPAG	NPAG
22538	2010	Ore	Barry		216	191.0		3.07	212	70.2	0.178	0.08	0.1	2.29			NPAG	NPAG
22539	2010	Ore	Barry		76.4	77.1		6.42	70	11.9	0.284	0.08	0.21	0.924			NPAG	NPAG
22540	2010	Ore	Barry		348	359.5		50.3	298	6.93	1.64	0.03	1.61	4.31			NPAG	NPAG
22541	2010	Ore	Barry		234	224.3		11.2	222	20.8	0.48	0.12	0.36	2.69			NPAG	NPAG
22542	2010	Ore	Barry		81.6	73.8		10.8	70.8	7.54	0.485	0.14	0.35	0.885			NPAG	NPAG
22543	2010	Ore	Barry		171	180.1		75.4	95.7	2.27	2.46	0.05	2.41	2.16			PAG	NPAG
22544	2010	Ore	Barry		99.5	90.9		5.98	93.5	16.7	0.312	0.12	0.19	1.09			NPAG	NPAG
22547	2010	Ore	Barry		81.7	90.1		8.61	73.1	9.49	0.357	0.08	0.28	1.08			NPAG	NPAG
22548	2010	Ore	Barry		72.5	78.7		4.36	68.1	16.6	0.181	0.04	0.14	0.944			NPAG	NPAG
22549	2010	Ore	Barry		109	109.3		23.5	85.9	4.65	0.862	0.11	0.75	1.31			NPAG	NPAG
774638	2017	Ore	Barry	9.45	58.6	60.0		21.1	37.5	2.78	0.70	0.03	0.67	0.72			PAG	NPAG
774639	2017	Ore	Barry	9.42	84.2	85.9		7.3	76.9	11.51	0.25	0.02	0.23	1.03			NPAG	NPAG
774640	2017	Ore	Barry	9.39	80.7	80.1		11.1	69.6	7.27	0.366	0.011	0.355	0.96			NPAG	NPAG
774641	2017	Ore	Barry	9.58	67.6	62.6		21.3	46.3	3.17	0.698	0.016	0.682	0.75			NPAG	NPAG
774645	2017	Ore	Barry	8.43	207.0	189.3		55.8	151.2	3.71	1.8	0.013	1.787	2.27			NPAG	NPAG
774980	2017	Ore	Barry	9.34	180.0	155.1		66.7	113.3	2.70	2.15	0.017	2.133	1.86			PAG	NPAG
774981	2017	Ore	Barry	9.28	136.0	140.1		30.4	105.6	4.47	0.99	0.017	0.973	1.68			NPAG	NPAG
775168	2017	Ore	Barry	8.84	253.0	251.0		39.8	213.2	6.35	1.28	0.005	1.275	3.01			NPAG	NPAG
775169	2017	Ore	Barry	8.46	230.0	220.2		50.5	179.5	4.56	1.63	0.015	1.615	2.64			NPAG	NPAG
775170	2017	Ore	Barry	9.17	194.0	209.3		107.1	86.9	1.81	3.45	0.024	3.426	2.51			PAG	PAG
778091	2017	Ore	Barry	9.27	110.0	125.1		42.6	67.4	2.58	1.38	0.017	1.363	1.5			PAG	NPAG
778092	2017	Ore	Barry	9.06	179.0	195.2		28.3	150.7	6.32	0.915	0.009	0.906	2.34			NPAG	NPAG
778093	2017	Ore	Barry	9.02	171.0	194.3		48.6	122.4	3.52	1.57	0.016	1.554	2.33			NPAG	NPAG
778860	2017	Ore	Barry	8.75	76.5	98.4		84.8	-8.3	0.90	2.74	0.025	2.715	1.18			PAG	PAG
778861	2017	Ore	Barry	8.96	179.0	154.3		49.1	129.9	3.64	1.59	0.018	1.572	1.85			NPAG	NPAG
779523	2017	Ore	Barry	9.22	125.0	107.6		64.8	60.2	1.93	2.09	0.017	2.073	1.29			PAG	PAG
779555	2017	Ore	Barry	9.06	143.0	151.8		29.7	113.3	4.82	0.978	0.028	0.95	1.82			NPAG	NPAG
779558	2017	Ore	Barry	8.82	168.0	176.0		56.0	112.0	3.00	1.81	0.018	1.792	2.11			NPAG	NPAG
780796	2017	Ore	Barry	9.06	213.0	215.2		29.6	183.4	7.20	0.957	0.01	0.947	2.58			NPAG	NPAG
780797	2017	Ore	Barry	9.40	117.0	107.6		37.3	79.8	3.14	1.2	0.008	1.192	1.29			NPAG	NPAG
780976	2017	Ore	Barry	8.72	125.0	132.6		77.1	47.9	1.62	2.48	0.014	2.466	1.59			PAG	PAG
780977	2017	Ore	Barry	8.82	181.0	190.2		85.6	95.4	2.12	2.76	0.022	2.738	2.28			PAG	NPAG
780978	2017	Ore	Barry	8.87	192.0	179.3		45.4	146.6	4.23	1.46	0.008	1.452	2.15			NPAG	NPAG
780979	2017	Ore	Barry	8.90	169.0	150.1		28.1	140.9	6.01	0.921	0.021	0.9	1.8			NPAG	NPAG
782082	2017	Ore	Barry	9.53	63.8	65.9		7.0	56.8	9.07	0.225	<0.00	0.225	0.79			NPAG	NPAG
782206	2017	Ore	Barry	9.12	129.0	113.4		28.2	100.8	4.58	0.914	0.013	0.901	1.36			NPAG	NPAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
782344	2017	Ore	Barry	8.74	157.0	146.0		53.0	104.0	2.96	1.71	0.014	1.696	1.75			PAG	NPAG
782346	2017	Ore	Barry	9.11	187.0	179.3		36.1	150.9	5.19	1.17	0.016	1.154	2.15			NPAG	NPAG
782347	2017	Ore	Barry	9.15	195.0	196.8		28.2	166.8	6.91	0.914	0.011	0.903	2.36			NPAG	NPAG
782348	2017	Ore	Barry	9.14	131.0	159.3		13.4	117.6	9.75	0.437	0.007	0.43	1.91			NPAG	NPAG
782508	2017	Ore	Barry	8.68	228.0	214.3		49.8	178.2	4.58	1.61	0.017	1.593	2.57			NPAG	NPAG
782509	2017	Ore	Barry	9.15	160.0	133.4		17.8	142.3	9.01	0.584	0.016	0.568	1.6			NPAG	NPAG
782510	2017	Ore	Barry	9.15	176.0	151.8		32.6	143.4	5.40	1.06	0.018	1.042	1.82			NPAG	NPAG
785809	2017	Ore	Barry	9.84	52.3	47.5		14.7	37.6	3.57	0.482	0.013	0.469	0.57			NPAG	NPAG
785811	2017	Ore	Barry	8.73	189.0	171.0		16.1	172.9	11.74	0.534	0.019	0.515	2.05			NPAG	NPAG
786431	2017	Ore	Barry	9.25	101.0	84.2		15.7	85.3	6.44	0.518	0.016	0.502	1.01			NPAG	NPAG
786433	2017	Ore	Barry	9.44	162.0	127.6		8.2	153.8	19.86	0.271	0.010	0.261	1.53			NPAG	NPAG
786640	2017	Ore	Barry	8.87	248.0	239.4		65.7	182.3	3.78	2.12	0.018	2.10	2.87			NPAG	NPAG
786641	2017	Ore	Barry	9.16	246.0	234.4		61.9	184.1	3.98	2	0.020	1.98	2.81			NPAG	NPAG
786642	2017	Ore	Barry	8.75	263.0	246.9		86.2	176.8	3.05	2.8	0.042	2.76	2.96			NPAG	NPAG
786643	2017	Ore	Barry	9	235.0	216.8		14.6	220.4	16.14	0.484	0.018	0.466	2.6			NPAG	NPAG
788218	2017	Ore	Barry	8.92	149.0	145.1		62.8	86.2	2.37	2.04	0.031	2.01	1.74			PAG	NPAG
788219	2017	Ore	Barry	9.05	196.0	180.1		41.7	154.3	4.70	1.36	0.026	1.33	2.16			NPAG	NPAG
788512	2017	Ore	Barry	9.48	228.0	206.8		76.8	151.2	2.97	2.48	0.022	2.46	2.48			PAG	NPAG
789382	2017	Ore	Barry	8.85	188.0	184.3		22.2	165.8	8.46	0.738	0.027	0.711	2.21			NPAG	NPAG
789384	2017	Ore	Barry	9.03	103.0	113.4		44.0	59.0	2.34	1.42	0.012	1.41	1.36			PAG	NPAG
789385	2017	Ore	Barry	8.84	145.0	142.6		22.6	122.4	6.43	0.736	0.014	0.722	1.71			NPAG	NPAG
790076	2017	Ore	Barry	9.2	272.0	246.0		32.6	239.4	8.34	1.06	0.016	1.04	2.95			NPAG	NPAG
790358	2017	Ore	Barry	8.61	254.0	265.2		50.4	203.6	5.04	1.64	0.028	1.61	3.18			NPAG	NPAG
790359	2017	Ore	Barry	8.97	182.0	186.8		50.9	131.1	3.58	1.64	0.012	1.63	2.24			NPAG	NPAG
790360	2017	Ore	Barry	9.01	133.0	134.3		29.4	103.6	4.52	0.953	0.012	0.941	1.61			NPAG	NPAG
790654	2017	Ore	Barry	8.97	174.0	160.1		20.6	153.4	8.46	0.663	0.005	0.658	1.92			NPAG	NPAG
790661	2017	Ore	Barry	8.42	115.0	115.1		60.5	54.5	1.90	2.13	0.195	1.94	1.38			PAG	PAG
791686	2017	Ore	Barry	8.74	82.6	80.1		7.6	75.0	10.88	0.25	0.007	0.243	0.96			NPAG	NPAG
793761	2018	Ore	Barry	9.01	109.0	95.1		23.2	85.8	4.71	0.76	0.02	0.74	1.14			NPAG	NPAG
793762	2018	Ore	Barry	8.66	192.0	188.5		40.2	151.8	4.78	1.34	0.06	1.29	2.26			NPAG	NPAG
793763	2018	Ore	Barry	8.71	255.0	270.2		30.1	224.9	8.46	0.98	0.02	0.96	3.24			NPAG	NPAG
793764	2018	Ore	Barry	8.88	159.0	146.0		4.1	154.9	39.14	0.13	0.00	0.13	1.75			NPAG	NPAG
793765	2018	Ore	Barry	8.97	152.0	135.1		6.1	145.9	25.07	0.20	0.01	0.19	1.62			NPAG	NPAG
793766	2018	Ore	Barry	8.72	166.0	146.8		2.3	163.7	71.78	0.07	<0.003	0.07	1.76			NPAG	NPAG

NP = Neutralization potential
AP = Acid potential based on sulphide sulphur
NNP = Net NP = NP - AP
SO4-S = HCl-leachable sulphate
Carbonate = Carbonate carbon as CO_2
TIC - Total Inorganic Carbon (as C)
Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs
MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009. For screening purposes, samples with NPR between 1 and 2 are identified as PAG.

Appendix B
Ore Elemental Analyses

Sample	Year	Type	Ore Zone	Hg µg/g	Ag µg/g	Al µg/g	As µg/g	B ug/g	Ba µg/g	Be µg/g	Bi ug/g	Ca µg/g	Cd µg/g	Co µg/g	Cr µg/g	Cu µg/g	Fe µg/g	K µg/g	Mg µg/g	Mn µg/g	Mo µg/g	Na µg/g	Ni µg/g	P µg/g	Pb µg/g	Sb µg/g	Se µg/g	Si ug/g	Sn µg/g	Sr µg/g	Te µg/g	Tl µg/g	Ti µg/g	U µg/g	V µg/g	Zn µg/g	S %
Background levels in Superior province[A]				*0.3*	*0.5*		*5*		*200*				*0.9*	*20*	*85*	*50*				*1000*	*6*		*50*		*40*			*3*		*5*						*120*	
Residential, commercial, institutional[B]				2	20		30		500				5	50	250	100				1000	10		100		500			3		50						500	
Commercial and industrial[C]				10	40		50		2000				20	300	800	500				2200	40		500		1000			10		300						1500	
Average Continental Crust Abundance (Price				0.085	0.075	82300	1.8		425	3		41500	0.15	25	102	60	56300	20850	23300	950	1.2	23550	84	1050	14	0.2	0.05		2.3	370		0.85	5650	2.7	120	70	350
10x Average Continental Crust				**0.85**	**0.75**	**823000**	**18**		**4250**	**30**		**415000**	**1.5**	**250**	**1020**	**600**	**563000**	**208500**	**233000**	**9500**	**12**	**235500**	**840**	**10500**	**140**	**2**	**0.5**		**23**	**3700**		**8.5**	**56500**	**27**	**1200**	**700**	**3500**
Sample #2	2009	Ore	A	<0.1	***0.87***	58000	1.6	–	140	1.5	–	11000	*0.99*	2.9	*190*	*230*	34000	12000	3500	390	2.1	31000	3.7	150	4.8	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.16	–	1.3	13	86	–
Sample #7	2009	Ore	A	<0.1	0.10	63000	0.8	–	*210*	1.6	–	58000	0.24	*26*	*320*	37	50000	40000	41000	990	2.5	19000	*120*	460	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.93	–	2.1	110	100	–
Sample #1	2009	Ore	B	<0.1	***1.4***	63000	1.2	–	200	1.1	–	27000	0.71	4.5	*140*	*130*	53000	16000	7000	710	*11*	29000	5.6	600	5.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.20	–	1.3	44	86	–
Sample #3	2009	Ore	B	<0.1	***14***	64000	0.9	–	*230*	1.0	–	32000	0.56	11	*160*	*90*	46000	28000	11000	810	*7.5*	25000	*67*	360	5.1	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.44	–	1.2	73	88	–
13001	2010	Ore	B	<0.1	***1.6***	80000	0.6	–	*210*	0.46	–	33000	0.29	15	*160*	12	42000	12000	5300	410	3.3	52000	21	440	4.8	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.15	1000	2.4	20	35	–
13005	2010	Ore	B	<0.1	***0.99***	69000	<0.5	–	160	1.1	–	22000	0.54	5.3	*120*	*85*	34000	17000	4000	360	***44***	35000	3.5	490	7.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.27	2100	1.5	38	46	–
13008	2010	Ore	B	<0.1	***0.84***	59000	<0.5	–	160	1.1	–	17000	0.48	4.1	*100*	45	51000	15000	4300	420	3.6	29000	1.8	400	5.1	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.21	2300	2.1	42	64	–
13010	2010	Ore	B	<0.1	***1.6***	65000	<0.5	–	*210*	0.80	–	24000	0.48	3.4	81	28	48000	17000	3400	560	5.0	34000	3.1	490	8.6	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.24	2100	1.2	30	42	–
13011	2010	Ore	B	<0.1	*0.75*	62000	<0.5	–	*220*	0.63	–	21000	0.52	6.1	*130*	27	35000	26000	5300	430	3.5	29000	16	360	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.36	1800	1.0	69	47	–
13012	2010	Ore	B	<0.1	*0.68*	63000	<0.5	–	*420*	0.75	–	20000	0.36	4.1	*110*	32	35000	15000	3200	440	3.9	35000	3.6	370	6.5	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.22	1300	1.8	53	35	–
13014	2010	Ore	B	<0.1	***0.81***	65000	<0.5	–	150	0.88	–	28000	0.48	5.2	*88*	*51*	47000	17000	6200	580	***16***	33000	5.8	430	6.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.28	2200	1.2	42	62	–
13015	2010	Ore	B	<0.1	***1.3***	54000	<0.5	–	180	0.72	–	33000	0.34	9.9	*150*	50	50000	19000	9300	870	***35***	24000	14	380	5.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.33	1400	1.0	71	68	–
13018	2010	Ore	B	<0.1	***1.3***	47000	<0.5	–	*230*	0.85	–	19000	0.58	3.3	*140*	14	32000	23000	4400	450	1.3	16000	3.2	130	3.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.36	1000	1.2	34	47	–
18467	2016	Ore	B	<0.2	***0.9***	592	<5	35	<20	<1	<15	30900	*1.4*	16	<45	<40	42600	151	8350	*1060*	<2	<100	<30	-	<30	<7	<1	374	<5	101	–	<15	8	<20	<15	<100	–
18471	2016	Ore	B	<0.2	*0.7*	3290	<5	<20	<20	<1	<15	29900	<1	<15	<45	<40	21900	<100	1870	330	<2	<100	<30	-	<30	<7	<1	490	<5	26	–	<15	4	<20	<15	<100	–
13007	2010	Ore	C	<0.1	***0.88***	62000	<0.5	–	*280*	1.5	–	21000	0.52	3.5	*110*	37	56000	10000	4800	650	*8.4*	32000	0.6	470	4.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.17	2500	1.3	23	66	–
13017	2010	Ore	C	<0.1	***1.1***	65000	<0.5	–	*230*	1.8	–	29000	0.55	4.6	*110*	15	55000	11000	5500	800	5.9	35000	7.0	700	5.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.19	2900	1.6	25	79	–
18469	2016	Ore	E	<0.2	***1.6***	1920	*5.3*	58	<20	<1	<15	21000	***2.4***	<15	<45	*128*	79600	<100	3870	781	5	111	<30	–	<30	<7	**1**	498	<5	32	–	<15	13	<20	<15	<100	–
18464	2016	Ore	H	<0.2	***1.2***	1750	<5	<20	<20	<1	<15	9380	<1	<15	<45	<40	18000	<100	480	69	<2	123	<30	–	<30	<7	<1	483	<5	11	–	<15	5	<20	<15	<100	–
18465	2016	Ore	H	<0.2	***1.2***	1220	<5	24	<20	<1	<15	24100	*1.0*	<15	46	<40	28700	<100	8790	633	<2	153	<30	–	<30	<7	<1	389	<5	76	–	<15	23	<20	<15	<100	–
18466	2016	Ore	H	<0.2	***6.0***	362	<5	31	55	<1	<15	17800	*1.2*	<15	<45	<40	37400	117	5970	439	<2	132	<30	–	<30	<7	<1	289	<5	52	–	<15	14	<20	<15	<100	–
18468	2016	Ore	H	<0.2	***1.7***	774	<5	23	<20	<1	<15	47700	0.9	<15	<45	<40	27300	<100	1320	284	<2	<100	<30	–	<30	<7	<1	374	<5	49	–	<15	4	<20	<15	<100	–
18470	2016	Ore	H	<0.2	***1.7***	283	<5	33	<20	<1	<15	24200	*1.4*	<15	<45	<40	34800	<100	5540	550	<2	<100	<30	–	<30	<7	<1	283	<5	71	–	<15	3	<20	<15	<100	–
18472	2016	Ore	H	<0.2	***3.0***	386	<5	39	60	<1	<15	25300	***1.6***	<15	67	<40	43900	<100	8500	575	<2	229	<30	–	<30	<7	<1	381	<5	111	–	<15	7	<20	<15	<100	–
18473	2017	Ore	H	<0.2	<1	1870	<5	<20	<20	<1	<15	16400	<1	<15	<45	<40	14300	355	777	185	<2	141	<30	–	<30	<7	<1	623	<5	14	–	<15	47	<20	<15	<100	–
18475	2016	Ore	H	<0.2	***6.2***	799	<5	45	<20	<1	<15	25900	***2.0***	<15	<45	<40	63000	<100	7190	540	<2	162	<30	–	<30	<7	<1	358	<5	99	–	<15	4	<20	<15	<100	–
Sample #5	2009	Ore	Main	<0.1	***1.4***	52000	1.0	–	*330*	0.88	–	28000	0.53	9.9	*170*	*90*	34000	30000	7300	620	*9.7*	20000	16	270	6.1	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.34	–	0.92	48	49	–
Sample #8	2009	Ore	Main	<0.1	*0.52*	66000	0.7	–	200	0.87	–	31000	0.44	11	*92*	*58*	39000	20000	7700	540	2.5	32000	14	780	4.5	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.23	–	1.9	54	55	–
13002	2010	Ore	Main	<0.1	***0.78***	70000	0.5	–	190	1.0	–	50000	0.20	*22*	*180*	50	51000	13000	20000	690	*10*	31000	29	560	4.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.20	2100	0.67	82	71	–
13003	2010	Ore	Main	<0.1	***0.93***	55000	<0.5	–	*290*	0.78	–	31000	0.40	17	*140*	*110*	40000	34000	11000	620	5.5	21000	13	290	14	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.52	1600	1.6	55	79	–
13004	2010	Ore	Main	<0.1	*0.65*	60000	<0.5	–	180	2.2	–	31000	0.36	16	84	*140*	55000	20000	14000	770	4.2	28000	14	500	6.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.48	2500	1.8	110	92	–
18463	2016	Ore	Main	<0.2	***1.7***	305	<5	<20	<20	<1	<15	9280	<1	<15	<45	<40	24100	159	1920	573	<2	<100	<30	–	<30	<7	<1	271	<5	47		<15	9	<20	<15	<100	–
18476	2016	Ore	Main	<0.2	<0.5	792	<5.0	-	63	<1	-	16300	<0.9	<15	82	<40	22300	610	5830	625	5	208	<30	–	<30	–	<1	–	<5	103	<10	–	–	–	–	–	–	–
18477	2016	Ore	Main	<0.2	***1.2***	4330	<5.0	-	81	<1	-	16300	<0.9	<15	69	<40	32800	460	3780	479	<2	162	<30	–	<30	–	<1	–	<5	146	<10	–	–	–	–	–	–	–
18478	2016	Ore	Main	<0.2	***1.2***	1760	<5.0	-	46	<1	-	11800	<0.9	<15	*95*	<40	29500	293	1240	322	<2	371	<30	–	<30	–	<1	–	<5	37	<10	–	–	–	–	–	–	–
18479	2016	Ore	Main	<0.2	***0.9***	1710	<5.0	-	59	<1	-	12800	<0.9	<15	75	<40	23200	889	1380	274	<2	135	<30	–	<30	–	<1	–	<5	153	<10	–	–	–	–	–	–	–
18480	2016	Ore	Main	<0.2	***2.3***	1850	<5.0	-	42	<1	-	11700	<0.9	<15	74	<40	28300	690	1440	226	<2	130	<30	–	<30	–	<1	–	<5	169	<10	–	–	–	–	–	–	–
18481	2016	Ore	Main	<0.2	*0.7*	2070	<5.0	-	<20	<1	-	31500	<0.9	<15	54	*65*	37600	526	6780	961	<2	285	<30	–	<30	–	<1	–	<5	107	<10	–	–	–	–	–	–	–
18482	2016	Ore	Main	<0.2	***1.2***	3610	<5.0	-	<20	<1	-	18600	<0.9	<15	61	<40	26500	276	2810	562	<2	262	<30	–	<30	–	<1	–	<5	29	<10	–	–	–	–	–	–	–
18483	2016	Ore	Main	<0.2	***1.8***	1440	<5.0	-	23	<1	-	12300	<0.9	<15	75	<40	30100	381	1020	387	3	298	<30	–	<30	–	<1	–	<5	97	<10	–	–	–	–	–	–	–
18484	2016	Ore	Main	<0.2	***2.0***	2350	<5.0	-	66	<1	-	14200	<0.9	<15	83	<40	31200	421	1920	420	<2	223	<30	–	<30	–	<1	–	<5	93	<10	–	–	–	–	–	–	–
13006	2010	Ore	Main	<0.1	***2.2***	64000	<0.5	-	*240*	1.1	-	29000	0.55	4.0	*140*	*60*	52000	11000	6300	610	*7.5*	34000	10	680	11	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.19	2700	1.3	37	51	–
13009	2010	Ore	Main	<0.1	***1.0***	60000	<0.5	-	*300*	0.77	-	32000	0.38	10	*86*	26	45000	28000	9600	720	1.6	21000	11	450	5.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.45	2200	0.85	57	70	–
13013	2010	Ore	Main	<0.1	***1.1***	68000	<0.5	-	*370*	1.3	-	10000	0.59	2.6	*110*	20	37000	19000	2700	230	2.4	29000	1.2	120	4.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.29	1100	1.2	27	33	–
13016	2010	Ore	Main	<0.1	***0.83***	68000	<0.5	-	200	1.2	-	24000	0.54	2.5	83	37	55000	12000	4100	840	3.5	32000	0.3	480	5.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.18	2500	1.4	20	64	–
13019	2010	Ore	Main	<0.1	*0.61*	69000	1.2	-	170	1.7	-	38000	0.30	*31*	50	*95*	88000	11000	17000	*1300*	***15***	20000	28	700	5.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.29	5600	0.65	170	*130*	–
903532	2016	Ore	Moroy	<0.2	***1.6***	4280	<5	–	<20	<1	–	41800	*1.0*	15	<45	<40	37800	955	10900	848	6	195	48	–	<30	<7	<1	–	<5	128	–	<10	35	<20	19	<100	–
903534	2016	Ore	Moroy	<0.2	***1.3***	4170	<5	–	<20	<1	–	40500	*1.1*	18	<45	<40	41700	2590	13500	796	***14***	222	*54*	–	<30	<7	<1	–	<5	149	–	<10	83	<20	30	<100	–
903536	2016	Ore	Moroy	<0.2	*0.6*	13700	<5	–	<20	<1	–	36500	<0.9	18	<45	*174*	29800	535	13100	628	***16***	172	*56*	–	<30	<7	<1	–	<5	28	–	<10	297	<20	40	<100	–
903538	2016	Ore	Moroy	<0.2	***3.0***	19300	<5	–	<20	<1	–	91200	*1.4*	*23*	<45	<40	60800	405	16100	*1400*	***16***	<100	*71*	–	<30	<7	<1	–	<5	118	–	<10	60	<20	27	<100	–
903540	2016	Ore	Moroy	<0.2	***4.8***	14200	*7.1*	–	<20	<1	–	75200	***2.6***	*26*	<45	*350*	99300	477	11500	*1220*	***42***	113	*109*	–	<30	<7	**2**	–	<5	100	–	<10	48	<20	41	102	–
28322	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	20	28	*78*	-	-	-	863	***24.6***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	74	-
28323	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.7***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	*22*	35	*91*	-	-	-	671	***13.4***	-	-	-	<10	-	**0.7**	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	69	-
28325	2018	Ore	Moroy	<0.2	***2***	-	<1.5	-	26	-	-	-	<1.0	35	35	*77*	-	-	-	*1370*	5.1	-	-	-	12	-	0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	93	-
28327	2018	Ore	Moroy	<0.2	***3.4***	-	<1.5	-	16	-	-	-	<1.0	*24*	67	36	-	-	-	853	***18.4***	-	-	-	33	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	113	-
28329	2018	Ore	Moroy	<0.2	***0.8***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	16	23	49	-	-	-	761	*8.8*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	60	-
28332	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	10	-	-	-	<1.0	17	<10	*76*	-	-	-	685	***16.6***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	48	-
28334	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	11	44	36	-	-	-	640	*11*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	58	-
28335	2018	Ore	Moroy	<0.2	***2.1***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	18	29	22	-	-	-	705	5.6	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	61	-
28337	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.6***	-	1.8	-	12	-	-	-	<1.0	11	23	18	-	-	-	467	7.9	-	-	-	11	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	33	-
28339	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	11	-	-	-	<1.0	11	<10	*162*	-	-	-	553	***17.3***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	64	-
28341	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.7***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	*25*	59	48	-	-	-	*1320*	*9.8*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	96	-
28343	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	<10	28	49	-	-	-	444	*11.7*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	39	-
28345	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	12	21	35	-	-	-	669	6	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	33	-
28347	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	166	-	-	-	<1.0	<10	25	*57*	-	-	-	562	***13.6***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	22	-
28348	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	28	-	-	-	<1.0	10	34	24	-	-	-	596	***14.9***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	50	-
28349	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.6***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	*23*	49	*183*	-	-	-	883	***12.4***	-	-	-	14	-	0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	63	-
28350	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.2***	-	3	-	<10	-	-	-	<1.0	*24*	39	50	-	-	-	840	***15.6***	-	-	-	<10	-	**0.6**	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	68	-
28403	2018	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22113	2010	Ore	Barry	<0.1	0.39	83000	1.3	–	*370*	0.51	–	79000	0.10	*37*	14	*54*	68000	9500	14000	*1200*	***24***	30000	45	620	3.7	<0.8	**0.7**	–	–	–	–	0.11	0.18	**150**	100	–	–
22115	2010	Ore	Barry	<0.1	***2.0***	74000	1.8	–	*290*	0.49	–	60000	0.04	*31*	*96*	*97*	72000	7000	11000	1000	4.0	23000	42	790	6.1	<0.8	**0.9**	–	–	–	–	0.07	0.39	**150**	95	–	–
22116	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.55*	83000	1.8	–	*320*	0.57	–	77000	0.09	*33*	*25*	*100*	84000	7700	16000	*1100*	*7.7*	24000	44	810	8.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.32	**190**	120	–	–
22118	2010	Ore	Barry	<0.1	0.43	85000	0.8	–	*280*	0.47	–	67000	0.05	*31*	11	*63*	65000	9000	14000	*1300*	2.1	21000	46	620	5.4	<0.8	**0.8**	–	–	–	–	0.09	0.29	**140**	100	–	–
22120	2010	Ore	Barry	<0.1	0.45	91000	0.8	–	190	0.43	–	71000	0.09	*34*	*150*	*59*	61000	13000	19000	940	*6.4*	28000	*78*	500	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.11	0.18	**170**	97	–	–
22122	2010	Ore	Barry	<0.1	0.23	93000	<0.5	–	*740*	1.0	–	25000	0.03	5.9	*23*	9.8	19000	14000	6800	280	3.0	42000	11	710	8.5	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.12	0.82	**45**	54	–	–
22125	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.52*	82000	1.9	–	*300*	0.66	–	83000	0.11	*36*	17	*160*	83000	8600	13000	*1600*	2.7	26000	41	580	7.6	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.28	**170**	130	–	–
22127	2010	Ore	Barry	0.2	*0.75*	78000	<0.5	–	*290*	0.57	–	38000	0.10	*24*	85	*71*	51000	9000	16000	810	***14***	42000	29	610	15	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.11	0.29	**94**	77	–	–
22129	2010	Ore	Barry	<0.1	0.23	94000	<0.5	–	*610*	0.94	–	23000	0.05	5.6	*140*	*34*	18000	12000	4900	320	*11*	43000	8.5	540	6.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.78	**32**	53	–	–
22131	2010	Ore	Barry	<0.1	0.22	89000	1.3	–	*510*	0.59	–	52000	0.08	*26*	*98*	*68*	58000	8900	14000	850	1.8	32000	43	660	3.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.41	**150**	80	–	–
22133	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.2***	74000	1.1	–	*410*	0.66	–	53000	0.05	*26*	*87*	*88*	59000	8000	9900	*1100*	*9.3*	36000	33	470	7.7	<0.8	**0.8**	–	–	–	–	0.07	0.44	**130**	64	–	–
22135	2010	Ore	Barry	<0.1	0.29	78000	1.7	–	180	0.36	–	75000	0.06	*37*	*170*	*110*	86000	6200	19000	*1500*	3.4	21000	*79*	440	7.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.08	0.28	**160**	130	–	–
22137	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.1***	74000	1.2	–	*330*	0.65	–	75000	0.11	*29*	71	*86*	63000	8100	10000	950	***13***	26000	37	760	12	<0.8	**1.1**	–	–	–	–	0.09	0.40	**150**	89	–	–
22138	2010	Ore	Barry	<0.1	0.33	80000	0.8	–	170	0.47	–	82000	0.08	*35*	*170*	*99*	56000	11000	16000	890	3.5	28000	*90*	540	11	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.45	**150**	97	–	–
22503	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.2***	67000	*9.1*	–	*370*	0.49	–	54000	0.16	*31*	*45*	*94*	70000	11000	18000	970	***35***	18000	31	500	16	<0.8	**0.9**	–	–	–	–	0.17	0.25	**150**	83	–	–
22504	2010	Ore	Barry	<0.1	***0.83***	74000	*2.3*	–	*310*	0.54	–	91000	0.39	*36*	*39*	*75*	72000	18000	11000	*1100*	3.9	11000	*55*	610	8.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.14	0.24	**200**	85	–	–
22508	2010	Ore	Barry	<0.1	0.16	77000	2.6	–	140	0.58	–	14000	0.08	*2.6*	*88*	21	8400	3400	1600	150	1.4	17000	4.7	52	5.6	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.06	1.6	15	11	–	–
22509	2010	Ore	Barry	<0.1	0.26	83000	1.4	–	*380*	0.53	–	79000	0.16	*34*	16	*66*	75000	15000	14000	*1400*	1.9	17000	34	660	2.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.19	0.29	**190**	100	–	–
22510	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.75*	67000	1.9	–	*260*	0.47	–	95000	0.22	*23*	36	*120*	76000	9100	12000	*1300*	***15***	17000	21	700	9.3	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.13	0.42	**170**	74	–	–
22512	2010	Ore	Barry	<0.1	0.46	76000	2.2	–	*430*	0.76	–	79000	0.13	*35*	15	*110*	76000	7000	12000	*1300*	0.8	18000	32	620	5.8	<0.8	**0.8**	–	–	–	–	0.10	0.29	**170**	110	–	–
22530	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.1***	72000	2.3	–	*1170*	0.60	–	100000	0.18	*27*	31	*97*	61000	7000	11000	*1200*	3.0	18000	26	600	13	<0.8	**1.4**	–	–	–	–	0.09	0.47	**140**	82	–	–
22531	2010	Ore	Barry	<0.1	***2.5***	64000	2.2	–	*310*	0.49	–	95000	0.10	*29*	39	*140*	68000	7100	9300	*1700*	2.9	18000	24	540	7.1	<0.8	**2.7**	–	–	–	–	0.11	0.40	**130**	75	–	–
22532	2010	Ore	Barry	<0.1	0.23	61000	1.3	–	*300*	0.54	–	13000	0.07	9.3	69	9.2	14000	3600	3400	170	2.1	18000	9.7	290	9.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.02	0.65	16	14	–	–
22533	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.53*	76000	1.7	–	*310*	0.62	–	81000	0.13	*33*	31	*58*	73000	11000	12000	*1600*	*6.8*	17000	30	600	9.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.20	0.55	**160**	82	–	–

Sample	Year	Type	Ore Zone	Hg µg/g	Ag µg/g	Al µg/g	As µg/g	B ug/g	Ba µg/g	Be µg/g	Bi ug/g	Ca µg/g	Cd µg/g	Co µg/g	Cr µg/g	Cu µg/g	Fe µg/g	K µg/g	Mg µg/g	Mn µg/g	Mo µg/g	Na µg/g	Ni µg/g	P µg/g	Pb µg/g	Sb µg/g	Se µg/g	Si ug/g	Sn µg/g	Sr µg/g	Te µg/g	Tl µg/g	Ti µg/g	U µg/g	V µg/g	Zn µg/g	S %
Background levels in Superior province[A]				*0.3*	*0.5*		*5*		*200*				*0.9*	*20*	*85*	*50*				*1000*	*6*		*50*		*40*		*3*		*5*							*120*	
Residential, commercial, institutional[B]				2	20		30		500				5	50	250	100				1000	10		100		500		3		50							500	
Commercial and industrial[C]				10	40		50		2000				20	300	800	500				2200	40		500		1000		10		300							1500	
Average Continental Crust Abundance (Price				0.085	0.075	82300	1.8		425	3		41500	0.15	25	102	60	56300	20850	23300	950	1.2	23550	84	1050	14	0.2	0.05		2.3	370		0.85	5650	2.7	120	70	350
10x Average Continental Crust				**0.85**	**0.75**	**823000**	**18**		**4250**	**30**		**415000**	**1.5**	**250**	**1020**	**600**	**563000**	**208500**	**233000**	**9500**	**12**	**235500**	**840**	**10500**	**140**	**2**	**0.5**		**23**	**3700**		**8.5**	**56500**	**27**	**1200**	**700**	**3500**
22534	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.72*	88000	1.6	–	*340*	0.56	–	78000	0.16	*37*	21	*71*	81000	7200	11000	*1600*	***24***	17000	33	810	20	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.11	0.25	**180**	100	–	–
22535	2010	Ore	Barry	<0.1	0.18	83000	0.8	–	*240*	0.45	–	93000	0.20	*31*	29	*67*	80000	6900	12000	*1300*	***17***	14000	29	810	7.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.09	0.34	**180**	100	–	–
22536	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.67*	74000	0.8	–	*380*	0.61	–	74000	0.13	*25*	12	*55*	66000	11000	9000	960	5.9	18000	24	780	7.4	<0.8	**1.1**	–	–	–	–	0.14	0.37	**150**	71	–	–
22537	2010	Ore	Barry	<0.1	***0.97***	74000	1.0	–	*330*	0.59	–	74000	0.10	*29*	23	*140*	67000	8000	11000	*1330*	4.0	18000	27	600	9.6	<0.8	**0.9**	–	–	–	–	0.08	0.60	**150**	82	–	–
22538	2010	Ore	Barry	<0.1	0.05	86000	0.7	–	*320*	0.77	–	74000	0.13	*42*	*130*	37	68000	20000	21000	1000	5.1	18000	*130*	570	3.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.22	0.12	**160**	75	–	–
22539	2010	Ore	Barry	<0.1	0.14	90000	<0.5	–	*530*	0.82	–	31000	0.04	4.1	66	14	15000	10000	3100	260	0.8	17000	9.2	700	7.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.08	0.70	**28**	17	–	–
22540	2010	Ore	Barry	<0.1	***0.77***	56000	1.0	–	*890*	0.45	–	120000	0.17	*21*	18	*79*	50000	3200	8300	1000	*8.2*	35000	24	520	17	<0.8	**1.9**	–	–	–	–	0.02	0.38	**130**	35	–	–
22541	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.67*	69000	0.8	–	190	0.49	–	82000	0.12	*34*	41	*69*	61000	6500	13000	1000	5.7	30000	*61*	580	3.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.09	0.26	**160**	85	–	–
22542	2010	Ore	Barry	<0.1	0.34	92000	1.8	–	*290*	0.46	–	75000	0.10	*34*	21	*85*	72000	9300	15000	*1300*	*7.7*	20000	46	810	7.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.11	0.20	**180**	100	–	–
22543	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.9***	77000	<0.5	–	*280*	0.48	–	50000	0.16	19	29	*78*	61000	3500	11000	910	*9.3*	48000	15	810	*41*	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.05	0.41	**140**	82	–	–
22544	2010	Ore	Barry	<0.1	0.46	90000	0.9	–	*390*	0.49	–	68000	0.10	*39*	18	43	79000	8700	13000	*1400*	3.4	24000	*52*	720	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.14	0.20	**180**	110	–	–
22547	2010	Ore	Barry	<0.1	0.18	96000	<0.5	–	*460*	0.75	–	25000	0.04	4.2	57	11	15000	7300	5400	290	2.1	52000	7.5	790	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.04	0.56	26	22	–	–
22548	2010	Ore	Barry	<0.1	0.29	85000	<0.5	–	*690*	0.96	–	23000	0.05	4.6	26	17	13000	9600	4300	220	0.2	41000	6.5	490	11	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.07	0.69	**33**	60	–	–
22549	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.54*	100000	<0.5	–	*890*	1.0	–	42000	0.04	10	44	15	21000	14000	3200	340	*8.6*	48000	12	790	4.5	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.07	0.69	**59**	15	–	–
785809	2017	Ore	Barry	0.03	<0.5	2130	<0.5	–	9	0.2	–	20300	0.2	5	10	13	7670	175	1700	169	***13.9***	163	4	-	<1.0	<0.1	<0.5	–	1	47	<1.0	-	25	<1.0	9	13	–
785811	2017	Ore	Barry	0.04	***0.9***	17800	4.3	–	10	0.4	–	67000	0.3	*25*	80	*93*	40800	340	10700	928	***17.8***	85	47	-	12	0.1	<0.5	–	2	59	<1.0	-	132	<1.0	95	*194*	–
786431	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	16500	3.4	–	190	0.2	–	31000	0.2	*75*	18	21	40500	5370	12700	508	1	130	22	-	2	<0.1	<0.5	–	2	80	<1.0	-	756	<1.0	120	56	–
786433	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	21900	0.7	–	*389*	0.3	–	44200	0.1	*32*	2	45	42700	13200	15600	733	0.6	139	13	-	1	<0.1	<0.5	–	2	140	<1.0	-	1800	<1.0	186	75	–
786640	2017	Ore	Barry	0.06	***1.3***	4190	0.8	–	103	0.1	–	69000	0.1	*30*	9	*119*	37800	2390	9630	*1150*	5	139	32	-	9	<0.1	**1.6**	–	2	306	1	-	384	<1.0	72	57	–
786641	2017	Ore	Barry	0.03	***0.9***	3930	0.7	–	162	0.1	–	70000	0.1	*35*	4	*65*	33400	3170	8990	*1140*	4.3	142	30	-	33	<0.1	**1.1**	–	1	388	6	-	495	<1.0	65	72	–
786642	2017	Ore	Barry	0.02	***1.2***	4900	0.7	–	*297*	0.1	–	85700	0.1	*33*	4	*96*	39900	2120	9640	*1110*	5.4	119	28	-	27	<0.1	**1.4**	–	1	464	1	-	292	<1.0	54	57	–
786643	2017	Ore	Barry	0.03	<0.5	8110	<0.5	–	71	<0.1	–	96600	<0.1	20	4	*55*	25100	3100	5060	*1180*	5.8	92	17	-	5	<0.1	<0.5	–	1	197	<1.0	-	441	<1.0	66	52	–
790076	2017	Ore	Barry	0.13	***1.4***	12400	0.8	–	184	0.3	–	90800	0.1	*48*	12	*109*	44200	6190	11100	*1440*	*6.2*	173	43	-	5	<0.1	**1.2**	–	2	324	1	-	1040	<1.0	125	94	–
788218	2017	Ore	Barry	0.03	***0.9***	411	0.7	–	103	<0.1	–	36500	0.1	18	11	39	27900	141	7330	755	***33.9***	167	17	-	13	<0.1	**1.3**	–	1	327	<1.0	-	41	<1.0	21	40	–
788219	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	8640	0.8	–	150	0.2	–	53800	<0.1	*30*	13	*106*	40100	5140	11700	*1150*	3.6	141	31	-	5	<0.1	**0.6**	–	2	183	<1.0	-	685	<1.0	101	65	–
788512	2017	Ore	Barry	0.09	0.5	17900	3.6	–	160	0.1	–	69800	0.2	*33*	*110*	*138*	48900	12700	13800	*1140*	*79.5*	124	*63*	-	4	<0.1	**1.1**	–	2	86	1	-	1700	<1.0	149	77	–
793761	2018	Ore	Barry	<0.01	<0.5	7430	0.50	-	16	< 0.1	-	33800	< 0.1	19	7	*59*	26200	281	3560	701	0.80	227	-	15	1	< 0.1	< 0.5	–	2	54	1.00	–	81	<1	55	29	–
793762	2018	Ore	Barry	0.01	<0.5	7420	0.60	-	*499*	< 0.1	-	53700	< 0.1	*37*	17	*64*	37400	430	11900	*1140*	1.10	240	-	41	2	< 0.1	**0.80**	–	2	670	2	–	91	1	63	66	–
793763	2018	Ore	Barry	0.01	*0.70*	12500	1.50	-	120	0.20	-	53100	0.10	*45*	35	*68*	48400	3060	30000	*1210*	0.70	194	-	81	2	< 0.1	**1.10**	–	2	455	2	–	442	1	84	*209*	–
793764	2018	Ore	Barry	0.01	<0.5	15000	<0.5	-	155	0.10	-	38800	< 0.1	*37*	37	*84*	35800	3290	16500	983	<0.5	235	-	74	1	< 0.1	< 0.5	–	2	204	1.00	–	497	1	97	55	0.13
793765	2018	Ore	Barry	<0.01	<0.5	18900	<0.5	-	140	0.10	-	45300	< 0.1	*35*	32	*113*	37000	4160	13800	1000	<0.5	191	-	67	1	< 0.1	< 0.5	–	2	83	1.00	–	606	1	104	53	0.2
793766	2018	Ore	Barry	<0.01	<0.5	15200	<0.5	-	11	< 0.1	-	51700	< 0.1	*30*	5	31	36300	363	7550	*1270*	<0.5	131	-	21	1	< 0.1	< 0.5	–	2	50	1.00	–	108	1	74	60	0.07
774638	2017	Ore	Barry	0.02	*0.7*	645	0.5	-	13	<0.1	-	16500	0.3	5	26	8	11300	133	4110	239	-	207	-	13	29	0.4	**0.7**	–	2	68	3	–	14	1	2	48	–
774639	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	1390	<0.5	-	17	<0.1	-	29800	<0.1	6	17	9	10100	217	5090	336	4.3	268	-	9	2	0.3	< 0.5	–	2	101	1	–	16	1	4	17	–
774640	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	1170	<0.5	-	10	<0.1	-	25600	<0.1	5	16	*27*	10000	151	4420	294	***14.3***	231	-	9	7	0.3	< 0.5	–	2	90	1	–	14	1	4	40	–
774641	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	1300	<0.5	-	7	<0.1	-	26200	0.2	8	15	*54*	12700	114	2680	253	-	235	-	8	10	0.3	**0.8**	–	2	73	1	–	9	1	3	25	–
774645	2017	Ore	Barry	0.03	***2.1***	18300	1	-	12	0.2	-	87500	*1.3*	*31*	11	*87*	58000	188	11000	896	-	128	-	28	***668***	0.3	**1.5**	–	1	120	2	–	124	1	122	***767***	–
774980	2017	Ore	Barry	0.08	***1***	7040	2	-	174	<0.1	-	73900	<0.1	*28*	9	*80*	42200	3950	5040	*1150*	*8.7*	118	-	27	11	0.3	**2.7**	–	2	103	1	–	523	1	57	49	–
774981	2017	Ore	Barry	0.03	*0.7*	8080	1.5	-	148	0.1	-	86300	<0.1	*30*	6	*59*	26600	3390	6170	*1190*	1.3	91	-	28	3	0.2	**1.3**	–	2	196	1	–	450	1	44	51	–
775168	2017	Ore	Barry	0.01	*0.6*	5880	1.1	-	15	<0.1	-	102000	<0.1	*35*	7	*86*	30700	1240	7930	*1100*	4.2	144	-	36	5	0.2	**0.9**	–	2	198	1	–	118	1	27	37	–
775169	2017	Ore	Barry	<0.01	*0.6*	12600	0.8	-	32	0.1	-	74900	<0.1	*32*	10	*64*	49800	3100	15300	*1030*	***20.5***	148	-	37	4	0.2	**1**	–	1	139	1	–	437	1	78	49	–
775170	2017	Ore	Barry	0.01	***0.9***	14400	1.5	-	8	0.2	-	96200	0.6	*37*	9	41	57300	281	9020	*1040*	-	184	-	29	*129*	0.2	**2.6**	–	1	105	1	–	118	1	76	*322*	–
778091	2017	Ore	Barry	0.09	<0.5	4900	1.4	-	37	<0.1	-	39900	0.1	*38*	11	*70*	34300	3340	10300	*1190*	5.1	185	-	28	6	0.1	**1.2**	–	2	171	1	–	444	1	37	93	–
778092	2017	Ore	Barry	0.05	<0.5	5230	0.6	-	67	<0.1	-	51100	<0.1	*32*	5	*65*	38400	3790	12900	*1360*	4.1	179	-	32	4	0.2	**1.1**	–	2	316	1	–	511	1	47	91	–
778093	2017	Ore	Barry	0.05	***1.1***	7680	1.2	-	62	<0.1	-	56000	<0.1	*46*	6	40	51400	3750	15000	*1700*	4.2	203	-	35	4	0.1	**1.9**	–	2	258	1	–	522	1	56	89	–
778860	2017	Ore	Barry	0.03	***8.1***	4700	0.8	-	16	<0.1	-	40200	0.2	*21*	14	*109*	40400	192	3830	436	-	206	-	15	***200***	0.1	***3.8***	–	1	111	11	–	39	1	26	32	–
778861	2017	Ore	Barry	0.06	***0.9***	10900	1.7	-	152	0.2	-	73500	<0.1	*31*	10	*228*	40400	4000	6720	935	2.3	151	-	23	8	0.1	**1.9**	–	2	109	1	–	580	1	161	51	–
779523	2017	Ore	Barry	0.22	***2.1***	10200	1.6	-	42	0.1	-	49500	0.1	*53*	9	*87*	45300	5760	7170	*1560*	***14***	180	-	75	15	0.1	**1.8**	–	2	76	1	–	741	1	111	65	–
779555	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	1170	<0.5	-	94	<0.1	-	38500	<0.1	18	9	30	27600	<40.0	10400	*1350*	***13.8***	195	-	6	3	0.1	**0.8**	–	1	241	1	–	20	1	12	32	–
779558	2017	Ore	Barry	0.08	***1.1***	2250	1.5	-	140	<0.1	-	45500	0.1	*38*	6	*109*	51200	99	12200	*2100*	*6.7*	231	-	23	8	0.1	**1.5**	–	1	262	1	–	80	1	120	58	–
780796	2017	Ore	Barry	0.03	*0.7*	12200	0.8	-	112	0.2	-	62200	<0.1	*29*	81	*89*	38900	6430	16400	807	4.1	145	-	59	7	0.1	**0.7**	–	2	242	1	–	924	1	86	57	–
780797	2017	Ore	Barry	0.03	0.5	5530	1.3	-	120	0.1	-	42800	0.2	*22*	42	21	27800	3550	9010	533	-	190	-	47	6	<0.1	**1.5**	–	1	192	2	–	522	1	39	40	–
780976	2017	Ore	Barry	0.01	***1.1***	502	0.6	-	103	<0.1	-	48500	0.5	20	12	44	34700	43	7090	686	-	233	-	20	*53*	0.1	**2.9**	–	1	273	2	–	19	1	17	31	–
780977	2017	Ore	Barry	0.02	***1***	895	0.9	-	22	<0.1	-	58900	<0.1	*31*	11	*132*	50300	263	11000	*1090*	*7.6*	242	-	24	7	0.1	**2.9**	–	1	278	1	–	86	1	47	32	–
780978	2017	Ore	Barry	0.02	***0.8***	8310	0.8	-	127	0.2	-	73300	<0.1	*21*	7	*53*	38100	3550	5970	879	***12.8***	208	-	18	5	<0.1	**1.3**	–	1	132	1	–	620	1	88	30	–
780979	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	14600	0.6	-	173	0.1	-	55100	<0.1	*21*	10	50	41200	5880	8260	835	3.9	180	-	12	2	<0.1	< 0.5	–	2	90	1	–	887	1	117	62	–
782082	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	2110	<0.5	-	19	<0.1	-	23200	<0.1	4	11	31	9300	212	3560	229	***34.4***	224	-	4	3	<0.1	< 0.5	–	1	116	1	–	18	1	5	28	–
782206	2017	Ore	Barry	0.03	***1.2***	7040	1	-	62	<0.1	-	48100	<0.1	15	28	*58*	25000	1850	5110	491	***20.9***	160	-	28	4	<0.1	**0.8**	–	1	109	1	–	313	1	69	21	–
782344	2017	Ore	Barry	0.02	0.5	13700	1.4	-	*73*	0.1	-	42100	<0.1	*27*	7	45	53100	3190	11700	*1320*	5.9	174	-	19	3	<0.1	**1.2**	–	1	173	1	–	486	1	78	72	–
782346	2017	Ore	Barry	0.06	<0.5	10000	2.3	-	*224*	0.2	-	44800	0.1	*29*	3	49	50700	5280	17800	*1380*	1.9	195	-	8	3	<0.1	0.5	–	2	205	1	–	807	1	73	111	–
782347	2017	Ore	Barry	0.13	<0.5	1760	0.7	-	145	<0.1	-	45300	0.4	*23*	11	19	36200	527	15300	*1170*	1.9	211	-	12	17	<0.1	**0.7**	–	1	243	1	–	177	1	62	*256*	–
782348	2017	Ore	Barry	0.04	<0.5	930	<0.5	-	61	<0.1	-	34100	<0.1	13	9	4	22200	109	11400	887	1.5	182	-	8	2	<0.1	< 0.5	–	1	231	1	–	46	1	25	42	–
782508	2017	Ore	Barry	0.02	***1***	2600	0.7	-	196	<0.1	-	95500	0.1	*22*	13	*63*	36700	1060	9980	*1200*	*6.2*	192	-	21	15	<0.1	**1.8**	–	1	550	1	–	192	1	38	41	–
782509	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	21900	0.7	-	172	0.2	-	59000	0.1	*24*	3	*69*	52800	8680	11300	*1030*	***17.7***	177	-	8	9	<0.1	< 0.5	–	2	100	1	–	1460	1	141	88	–
782510	2017	Ore	Barry	0.06	0.5	20200	0.6	-	*215*	0.2	-	71000	0.2	*24*	3	*76*	57400	10100	12300	*1200*	***18.6***	201	-	10	33	<0.1	**0.6**	–	2	121	1	–	1580	1	152	100	–
785809	2017	Ore	Barry	0.03	<0.5	2130	<0.5	-	9	0.2	-	20300	0.2	5	10	13	7670	175	1700	169	***13.9***	163	-	4	1	<0.1	< 0.5	–	1	47	1	–	25	1	9	13	–
785811	2017	Ore	Barry	0.04	***0.9***	17800	4.3	-	10	0.4	-	67000	0.3	*25*	80	*93*	40800	340	10700	928	***17.8***	85	-	47	12	0.1	< 0.5	–	2	59	1	–	132	1	95	*194*	–
786431	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	16500	3.4	-	190	0.2	-	31000	0.2	*75*	18	21	40500	5370	12700	508	1	130	-	22	2	<0.1	< 0.5	–	2	80	1	–	756	1	120	56	–
786433	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	21900	0.7	-	*389*	0.3	-	44200	0.1	*32*	2	45	42700	13200	15600	733	0.6	139	-	13	1	<0.1	< 0.5	–	2	140	1	–	1800	1	186	75	–
786640	2017	Ore	Barry	0.06	***1.3***	4190	0.8	-	103	0.1	-	69000	0.1	*30*	9	*119*	37800	2390	9630	*1150*	5	139	-	32	9	<0.1	**1.6**	–	2	306	1	–	384	1	72	57	–
786641	2017	Ore	Barry	0.03	***0.9***	3930	0.7	-	162	0.1	-	70000	0.1	*35*	4	*65*	33400	3170	8990	*1140*	4.3	142	-	30	33	<0.1	**1.1**	–	1	388	6	–	495	1	65	72	–
786642	2017	Ore	Barry	0.02	***1.2***	4900	0.7	-	*297*	0.1	-	85700	0.1	*33*	4	*96*	39900	2120	9640	*1110*	5.4	119	-	28	27	<0.1	**1.4**	–	1	464	1	–	292	1	54	57	–
786643	2017	Ore	Barry	0.03	<0.5	8110	<0.5	-	71	<0.1	-	96600	<0.1	20	4	*55*	25100	3100	5060	*1180*	5.8	92	-	17	5	<0.1	< 0.5	–	1	197	1	–	441	1	66	52	–
790076	2017	Ore	Barry	0.13	***1.4***	12400	0.8	-	184	0.3	-	90800	0.1	*48*	12	*109*	44200	6190	11100	*1440*	*6.2*	173	-	43	5	<0.1	**1.2**	–	2	324	1	–	1040	1	125	94	–
788218	2017	Ore	Barry	0.03	***0.9***	411	0.7	-	103	<0.1	-	36500	0.1	18	11	39	27900	141	7330	755	***33.9***	167	-	17	13	<0.1	**1.3**	–	1	327	1	–	41	1	21	40	–
788219	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	8640	0.8	-	150	0.2	-	53800	<0.1	*30*	13	*106*	40100	5140	11700	*1150*	3.6	141	-	31	5	<0.1	**0.6**	–	2	183	1	–	685	1	101	65	–
788512	2017	Ore	Barry	0.09	0.5	17900	3.6	-	160	0.1	-	69800	0.2	*33*	*110*	*138*	48900	12700	13800	*1140*	-	124	-	63	4	<0.1	**1.1**	–	2	86	1	–	1700	1	149	77	–

A: Baseline for inorganic parameters in the Superior Province. Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy

B: Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares.
Recreational use brings together a large number of possible cases with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.
For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.

C: Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.

Average continental crust abundance as presented in Price 1997.

Appendix C
Ore Leachability

Sample	Year	Type	Zone	CN (total)	CN (Free)	Turbidity	F	Nitrite	Nitrate	rite & Nitr	pH	Al	Sb	As	Ag	Ba	B	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Na	U	Zn
				mg/L	mg/L	UTN	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	0.2	-	1.5	1	-	10	-	0.1	0.006	0.0003	0.1	1	5	0.005	-	0.05 (Total)	1	0.05	0.001	0.07	0.07	0.01	0.01	-	0.02	5
Seepage Criteria[B]				*0.022*	*0.022*	-	*4*	-	*290*		-	-	*1.1*	*0.34*	*0.00062*	*0.6*	*28*	*0.0011*	*0.37*	*1 (III), 0.016 (VI)*	*0.0073*	*2.3*	*0.00013*	*29*	*0.26*	*0.034*	*0.062*	-	*0.32*	*0.067*
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	**150**	**100**	-	**1000**	-	-	-	**5**	-	**100**	**500**	**0.5**	-	**5**	-	-	**0.1**	-	-	**5**	**1**	-	**2**	-
28322	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.6	<0.10	0.28	0.28	8.4	0.19	0.0005	<0.002	<0.001	0.003	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0024	0.0055	<0.00002	0.048	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00007	<0.01
28323	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	1.69	<0.10	0.46	0.46	8.2	0.1	0.0005	<0.002	<0.001	0.006	0.06	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0037	0.014	<0.00002	0.06	<0.002	<0.0002	<0.001	23	0.00026	<0.01
28325	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.28	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.13	0.0004	<0.002	<0.001	0.095	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0013	0.011	<0.00002	0.011	<0.002	<0.0002	<0.001	22	0.00078	<0.01
28327	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.05	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.13	0.0007	<0.002	<0.001	0.084	0.06	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0007	0.0096	<0.00002	0.05	<0.002	<0.0002	<0.001	26	0.015	<0.01
28329	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.87	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.25	0.0008	<0.002	<0.001	0.006	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.001	0.0037	<0.00002	0.029	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.00015	<0.01
28332	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	5.91	<0.10	0.18	0.18	8.5	0.18	0.0013	<0.002	<0.001	0.005	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.004	0.0099	<0.00002	0.046	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.0014	<0.01
28334	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	3.09	<0.10	0.2	0.2	8.3	0.14	0.0006	<0.002	<0.001	0.01	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0017	0.01	<0.00002	0.042	<0.002	<0.0002	<0.001	12	0.003	<0.01
28335	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	<0.1	0.82	<0.10	0.14	0.14	7.9	0.09	0.0006	<0.002	<0.001	0.018	<0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0015	0.055	<0.00002	0.091	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.0037	<0.01
28337	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	0.38	<0.10	<0.10	<0.10	7.6	0.06	0.0006	<0.002	<0.001	0.042	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.13	<0.0001	0.21	<0.002	<0.0002	<0.001	36	0.00082	<0.01
28339	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	1.1	2.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.1	0.23	0.0009	<0.002	<0.001	0.008	0.08	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0006	0.0076	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00028	<0.01
28341	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.84	<0.10	0.11	0.11	8.4	0.22	0.0006	<0.002	<0.001	0.007	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0005	0.0096	<0.00002	0.054	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.0005	<0.01
28343	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	5.9	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.19	0.001	<0.002	<0.001	0.011	<0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0005	0.0082	<0.0001	0.053	<0.002	<0.0002	<0.001	22	0.00053	<0.01
28345	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	0.49	<0.10	<0.10	<0.10	7.7	0.1	0.0003	<0.002	<0.001	0.035	<0.05	<0.0002	<0.0005	0.005	0.0022	0.16	<0.00002	0.31	0.003	<0.0002	<0.001	40	0.0047	<0.01
28347	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	3	<0.10	0.31	0.31	7.9	0.14	0.0007	<0.002	<0.001	0.035	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.021	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	0.001	41	0.00032	<0.01
28348	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	3.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.19	0.0011	<0.002	<0.001	0.016	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.0097	<0.0001	0.07	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.0014	<0.01
28349	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.9	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.18	0.0013	<0.002	<0.001	0.012	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0009	0.012	<0.0001	0.034	<0.002	<0.0002	<0.001	13	0.0012	<0.01
28350	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.12	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.1	0.0007	<0.002	<0.001	0.014	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0019	0.028	<0.00002	0.12	<0.002	<0.0002	<0.001	23	0.00047	<0.01
28393	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	3.21	<0.10	0.11	0.11	8.2	0.14	0.0007	<0.002	<0.001	0.008	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.001	0.01	<0.00002	0.024	0.002	0.0002	<0.001	29	0.00079	<0.01
28394	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	*4.78*	<0.10	0.18	0.18	8.1	0.19	0.0014	<0.002	<0.001	0.007	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0018	0.0077	<0.00002	0.026	<0.002	0.0002	<0.001	9.9	0.0014	<0.01
28395	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.42	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.29	0.0033	<0.002	<0.001	0.003	<0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0012	0.013	<0.00002	0.0094	<0.002	<0.0002	<0.001	11	0.00074	<0.01
28396	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	3.7	<0.10	0.2	0.2	8.1	0.21	0.001	<0.002	<0.001	0.005	0.09	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0006	0.0093	<0.0001	0.04	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.0004	<0.01
28399	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	3.8	<0.10	0.2	0.2	7.4	0.07	0.0008	<0.002	<0.001	0.039	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.055	<0.0001	0.24	<0.002	<0.0002	0.001	35	0.00041	<0.01
28403	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.15	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.08	0.0005	<0.002	<0.001	0.018	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0017	0.034	<0.00002	0.15	<0.002	<0.0002	<0.001	14	0.00042	<0.01

[A] Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[B] Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[C] Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Sample	Year	Type	Zone	InitialpH	Final pH	CN (total)	CN (Free)	F	Hg	Al	As	Ag	Ba	Be	B	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Sr	Sn	Si	Te	Ti	Tl	U	V	Zn
				units	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	-	-	0.2	1.5	0.001	0.1	0.0003	0.1	1	-	5	-	0.005	-	0.05 (Total)	1	-	-	-	-	0.05	0.07	-	0.07	-	0.01	0.006	0.01	-	-	-	-	-	-	0.02	-	5
Seepage Criteria[B]				-	-	0.022	0.022	*4*	*0.00013*	-	*0.34*	*0.00062*	*0.6*	-	*28*	-	*0.0011*	*0.37*	*1 [III], 0.016 [VI]*	*0.0073*	-	-	-	-	*2.3*	*29*	-	*0.26*	-	*0.034*	*1.1*	*0.062*	-	-	-	-	-	-	*0.32*	-	*0.067*
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	-	**150**	**0.1**	-	**5**	-	**100**	-	**500**	-	**0.5**	-	**5**	-	-	-	-	-	-	**1**	-	-	-	**5**	-	**1**	-	-	-	-	-	-	**2**	-	-
Sample #2	2009	Ore	A	9.28	9.62	-	-	-	<0.0001	0.926	0.0003	0.00002	0.594	0.00016	0.293	7.19	0.000028	0.000307	0.0006	0.0010	0.32	0.42	0.001	0.314	0.0117	0.00015	6.29	0.0003	<0.01	0.00048	<0.0002	<0.001	–	0.00009	4.44	–	0.0183	–	0.000044	0.00046	*0.113*
Sample #7	2009	Ore	A	9.55	9.56	-	-	-	<0.0001	0.166	0.0004	<0.00001	0.431	<0.00002	0.247	9.09	<0.000003	0.000023	<0.0005	<0.0005	<0.01	2.13	0.012	1.95	0.00093	0.00016	6.40	0.0002	<0.01	0.00015	<0.0002	<0.001	–	0.00004	2.43	–	0.0005	–	0.000037	0.00182	*0.070*
Sample #1	2009	Ore	B	9.42	9.58	-	-	-	<0.0001	0.331	0.0003	<0.00001	0.591	<0.00002	0.286	7.74	<0.000003	0.000058	<0.0005	0.0005	0.05	0.32	<0.001	0.306	0.00235	0.00046	5.87	0.0002	<0.01	0.00012	<0.0002	<0.001	–	0.00004	2.95	–	0.0049	–	0.000014	0.00132	*0.119*
Sample #3	2009	Ore	B	9.32	9.55	-	-	-	<0.0001	0.0379	0.0113	0.00003	0.0392	0.00007	0.0178	7.35	0.000072	0.000175	0.0016	<0.0005	0.04	0.60	<0.001	0.303	0.00119	0.00005	5.48	0.0001	<0.01	0.00011	0.0002	<0.001	–	<0.00001	2.75	–	0.0011	–	0.000082	0.00054	0.008
13001	2010	Ore	B	9.44	9.31	-	-	-	<0.0001	0.340	<0.0002	0.00005	0.262	<0.00002	0.0571	10.4	<0.000003	0.000052	<0.0005	0.0059	<0.01	0.19	0.002	0.548	0.00191	0.00064	2.86	0.0002	<0.01	0.00033	0.0004	<0.001	–	0.00003	1.09	–	0.0002	–	0.000101	0.00028	0.008
13005	2010	Ore	B	9.30	9.34	-	-	-	<0.0001	0.288	<0.0002	<0.00001	0.134	<0.00002	0.0411	18.4	<0.000003	0.000034	<0.0005	0.0008	<0.01	0.86	0.002	0.358	0.00369	0.00238	2.83	0.0001	<0.01	0.00052	0.0003	<0.001	–	0.00139	1.54	–	0.0003	–	0.000109	0.00084	0.005
13008	2010	Ore	B	9.36	9.46	-	-	-	<0.0001	0.327	<0.0002	<0.00001	0.195	<0.00002	0.0336	11.0	<0.000003	0.000021	<0.0005	0.0006	0.01	0.55	0.001	0.256	0.00156	0.00032	2.32	<0.0001	<0.01	0.00032	0.0003	<0.001	–	0.00154	1.61	–	0.0011	–	0.000056	0.00113	0.004
13010	2010	Ore	B	9.22	9.06	-	-	-	<0.0001	0.207	0.0002	0.00001	0.0859	<0.00002	0.0332	38.4	<0.000003	0.000142	<0.0005	0.0010	<0.01	0.87	0.001	0.259	0.0137	0.00030	2.44	0.0002	<0.01	0.00040	0.0003	<0.001	–	0.00193	1.30	–	0.0002	–	0.000075	0.00025	0.004
13011	2010	Ore	B	9.26	9.59	-	-	-	<0.0001	0.471	0.0002	<0.00001	0.307	<0.00002	0.0348	8.37	0.000004	0.000056	<0.0005	0.0006	0.08	0.58	0.001	0.452	0.00286	0.00010	2.36	<0.0001	<0.01	0.00056	0.0003	<0.001	–	0.00007	2.06	–	0.0025	–	0.000043	0.00079	0.006
13012	2010	Ore	B	9.18	9.52	-	-	-	<0.0001	0.480	<0.0002	<0.00001	0.281	<0.00002	0.0398	8.88	<0.000003	0.000056	<0.0005	0.0006	0.09	0.42	0.001	0.340	0.00509	0.00023	2.77	<0.0001	<0.01	0.00097	0.0003	<0.001	–	0.00699	2.24	–	0.0042	–	0.000163	0.00095	0.006
13014	2010	Ore	B	9.44	9.60	-	-	-	<0.0001	0.337	0.0003	<0.00001	0.245	<0.00002	0.0343	8.74	<0.000003	0.000023	<0.0005	0.0007	0.02	0.68	0.002	0.550	0.00241	0.00050	2.41	<0.0001	<0.01	0.00041	0.0003	<0.001	–	0.00019	1.77	–	0.0010	–	0.000099	0.00114	0.007
13015	2010	Ore	B	9.00	9.12	-	-	-	<0.0001	0.264	<0.0002	<0.00001	0.0952	<0.00002	0.0323	32.1	<0.000003	0.000086	<0.0005	<0.0005	<0.01	0.72	<0.001	0.221	0.00912	0.00016	2.44	<0.0001	<0.01	0.00049	0.0002	<0.001	–	0.00094	1.30	–	0.0002	–	0.000045	0.00021	0.004
13018	2010	Ore	B	9.50	9.48	-	-	-	<0.0001	0.532	<0.0002	<0.00001	0.185	<0.00002	0.0337	10.3	<0.000003	0.000020	<0.0005	<0.0005	<0.01	1.15	<0.001	0.526	0.00065	0.00040	2.37	<0.0001	<0.01	0.00028	0.0003	<0.001	–	0.00012	1.36	–	0.0007	–	0.000003	0.00218	0.005
18467	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0002	0.331	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	8.47	<0.001	<0.020	*<0.020*	<0.003	<0.100	0.355	-	1.73	<0.002	-	9.67	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18471	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0002	0.406	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	9.03	<0.001	<0.020	*<0.020*	<0.003	<0.100	0.397	-	0.413	<0.002	-	3.13	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
28973	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0001	0.4	0.002	<0.0002	0.2	<0.0004	-	11	0.0003	<0.001	0.003	0.001	0.28	-	-	1.93	0.217	-	0.602	0.002	-	0.001	0.001	0.001	0.834	<0.001	-	<0.001	0.044	-	<0.001	0.002	0.035
28974	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0001	0.64	0.002	<0.0002	0.25	<0.0004	-	9.51	<0.0002	<0.001	0.004	<0.001	0.38	-	-	1.37	0.261	-	0.787	<0.001	-	0.002	<0.001	<0.001	0.826	<0.001	-	<0.001	0.013	-	0.001	0.004	0.025
28975	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0001	0.27	0.003	<0.0002	0.13	<0.0004	-	8.88	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	-	-	1.2	0.066	-	0.784	<0.001	-	<0.001	<0.001	<0.001	0.513	<0.001	-	<0.001	0.002	-	<0.001	0.001	0.018
13007	2010	Ore	C	9.00	9.41	-	-	-	<0.0001	0.275	<0.0002	<0.00001	0.142	<0.00002	0.0254	16.2	<0.000003	0.000078	<0.0005	0.0009	<0.01	0.83	<0.001	0.269	0.00247	0.00066	2.29	0.0001	<0.01	0.00036	0.0002	<0.001	–	0.00206	1.58	–	0.0009	–	0.000052	0.00049	0.003
13017	2010	Ore	C	9.11	9.21	-	-	-	<0.0001	0.255	<0.0002	<0.00001	0.108	<0.00002	0.0307	21.5	<0.000003	0.000045	<0.0005	<0.0005	<0.01	1.15	0.001	0.305	0.00443	0.00015	1.90	<0.0001	<0.01	0.00049	0.0002	<0.001	–	0.00010	1.36	–	0.0001	–	0.000023	0.00024	0.003
18469	2016	Ore	E	-	-	-	-	-	<0.0002	0.208	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	12.6	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	1.39	0.003	-	10.5	<0.010	-	<0.001	<0.020	0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
28972	2016	Ore	E	-	-	-	-	0.0003	0.31	<0.001	*0.0007*	0.29	<0.0004	-	15.3	0.0007	<0.001	0.001	*0.009*	<0.05	-	-	-	1.85	0.116	-	1.31	0.007	-	<0.001	<0.001	0.001	1.47	<0.001	-	<0.001	0.004	-	<0.001	0.001	0.054
18463	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.067	<0.003	<0.0003	0.035	<0.005	-	46.5	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	1.02	-	0.974	0.026	-	2.45	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18464	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.3	<0.003	<0.0003	0.023	<0.005	-	7.62	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	<0.250	<0.002	-	4.13	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18465	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.278	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	8.68	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	2.93	<0.002	-	3.94	<0.010	-	0.002	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18466	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.224	<0.003	<0.0003	0.175	<0.005	-	9.24	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	2.49	<0.002	-	4.15	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18468	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.336	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	9.4	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	0.446	<0.002	-	3.95	<0.010	-	<0.001	<0.020	0.005	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18470	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.289	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	10.4	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	2.12	0.003	-	3.97	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18472	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.293	<0.003	<0.0003	0.262	<0.005	-	9.32	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	2.66	0.002	-	3.32	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18475	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.323	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	9.34	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	1.87	<0.002	-	3.82	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
28988	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.4	0.002	<0.0002	0.15	<0.0004	-	8.96	0.0005	<0.001	<0.001	*0.011*	<0.05	-	-	3.31	0.045	-	1.77	0.023	-	0.01	<0.001	0.003	0.71	<0.001	-	<0.001	0.002	-	<0.001	0.002	0.051
28989	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.31	0.002	<0.0002	*2.03*	<0.0004	-	10.1	<0.0002	<0.001	0.003	0.003	<0.05	-	-	2.40	0.031	-	1.55	0.006	-	<0.001	<0.001	0.002	1.02	<0.001	-	<0.001	0.002	-	<0.001	<0.001	*0.095*
28990	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.42	0.004	0.0003	0.05	<0.0004	-	10.9	0.0023	<0.001	0.002	*0.023*	0.07	-	-	2.23	0.071	-	2.15	0.048	-	0.004	0.001	<0.001	0.592	<0.001	-	<0.001	0.004	-	<0.001	0.001	*0.195*
28991	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.38	0.002	<0.0002	0.03	<0.0004	-	10.9	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	0.06	-	-	2.54	0.073	-	1.7	0.005	-	<0.001	0.002	<0.001	0.813	<0.001	-	<0.001	0.005	-	<0.001	0.002	0.024
28992	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.31	<0.001	<0.0002	0.31	<0.0004	-	9.92	0.0004	<0.001	<0.001	0.004	<0.05	-	-	1.7	0.038	-	2.23	0.01	-	<0.001	<0.001	0.013	1.28	<0.001	-	<0.001	0.002	-	0.004	0.004	*1.3*
28993	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.7	0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	-	10.4	<0.0002	0.001	0.003	0.001	0.57	-	-	3.39	0.216	-	2.06	0.007	-	0.001	<0.001	0.004	0.396	<0.001	-	0.002	0.022	-	<0.001	0.002	0.038
Sample #5	2009	Ore	Main	9.06	9.41	-	-	-	<0.0001	0.170	0.0005	<0.00001	0.406	<0.00002	0.274	13.0	<0.000003	0.000040	<0.0005	<0.0005	0.01	0.67	0.002	0.894	0.00253	0.00022	6.51	0.0002	<0.01	0.00039	<0.0002	<0.001	–	2.50	0.00011	–	0.0007	–	0.000021	0.00080	*0.074*
Sample #8	2009	Ore	Main	9.38	9.49	-	-	-	<0.0001	0.277	0.0005	<0.00001	0.474	<0.00002	0.261	9.29	<0.000003	0.000039	<0.0005	<0.0005	<0.01	0.46	0.002	0.502	0.00103	0.00018	5.76	0.0001	<0.01	0.00010	<0.0002	<0.001	–	0.00043	2.54	–	0.0006	–	0.000045	0.00088	*0.094*
13002	2010	Ore	Main	9.50	9.54	-	-	-	<0.0001	0.442	<0.0002	<0.00001	0.200	<0.00002	0.0433	8.45	0.000004	0.000071	<0.0005	0.0015	<0.01	0.76	<0.001	0.544	0.00057	0.00103	2.64	0.0002	<0.01	0.00037	0.0003	<0.001	–	0.00003	1.24	–	0.0002	–	0.000001	0.00135	0.006
13003	2010	Ore	Main	8.35	9.43	-	-	-	<0.0001	0.208	<0.0002	0.00002	0.207	<0.00002	0.0412	10.4	<0.000003	0.000052	0.0007	0.0020	<0.01	0.90	0.003	1.50	0.00359	0.00013	2.42	0.0002	<0.01	0.00038	0.0004	<0.001	–	0.00002	1.26	–	0.0003	–	0.000289	0.00049	0.006
13004	2010	Ore	Main	9.30	9.22	-	-	-	<0.0001	0.218	0.0003	<0.00001	0.104	<0.00002	0.0350	32.0	<0.000003	0.000066	<0.0005	0.0043	<0.01	1.94	0.009	0.990	0.00857	0.00019	2.91	0.0004	<0.01	0.00057	0.0004	<0.001	–	0.00015	1.39	–	0.0002	–	0.000128	0.00115	0.005
18476	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.247	<0.003	<0.0003	0.112	<0.005	-	8.88	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.22	-	1.93	<0.002	-	2.17	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18477	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.12	<0.003	<0.0003	0.069	<0.005	-	89.6	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.07	-	0.34	0.038	-	1.74	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18478	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.192	<0.003	<0.0003	0.084	<0.005	-	18.3	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	0.487	-	<0.25	0.003	-	2.07	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18479	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.118	<0.003	<0.0003	0.057	<0.005	-	11.5	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.14	-	0.297	0.039	-	4.64	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18480	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.098	<0.003	<0.0003	0.058	<0.005	-	127	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.21	-	0.288	0.062	-	1.52	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18481	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.302	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	11	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	0.911	-	1.99	0.005	-	1.89	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18482	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.347	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	10.4	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	0.44	-	0.265	0.003	-	2.07	<0.0100	-	0.002	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18483	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.087	<0.003	<0.0003	0.04	<0.005	-	94.5	<0.0010	<0.02	<0.02	0.007	<0.1	0.649	-	0.264	0.06	-	2.14	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18484	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.083	<0.003	<0.0003	0.062	<0.005	-	126	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	0.861	-	0.32	0.058	-	2	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
28976	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.19	0.002	*0.0014*	0.55	<0.0004	-	17.3	0.0006	<0.001	0.003	0.004	<0.05	-	-	4.17	0.081	-	1.49	0.01	-	0.001	0.001	0.004	4.18	<0.001	-	<0.001	0.004	-	0.004	<0.001	0.056
28977	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.38	<0.001	<0.0002	0.18	<0.0004	-	9.3	0.0003	<0.001	<0.001	*0.011*	<0.05	-	-	3.31	0.058	-	0.959	0.002	-	<0.001	<0.001	<0.001	2.35	<0.001	-	<0.001	0.002	-	0.007	0.003	*0.201*
28978	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.44	0.003	*0.0026*	0.12	<0.0004	-	18.8	0.0002	0.002	0.009	0.004	0.49	-	-	4.37	0.536	-	1.38	0.015	-	0.009	0.002	0.004	2.35	<0.001	-	0.004	0.031	-	0.016	0.002	*0.209*
28979	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.27	<0.001	0.0003	*1.11*	<0.0004	-	10.8	<0.0002	<0.001	0.001	<0.001	<0.05	-	-	1.44	0.034	-	0.992	0.001	-	<0.001	<0.001	0.002	1.56	<0.001	-	<0.001	0.002	-	<0.001	0.002	0.02
28980	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.27	0.003	*0.0007*	0.16	<0.0004	-	14	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	-	-	4.7	0.098	-	1.58	0.007	-	<0.001	0.002	0.001	1.37	<0.001	-	<0.001	0.002	-	0.009	0.001	0.051
28981	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.37	0.002	<0.0002	0.05	<0.0004	-	9.34	0.0006	<0.001	0.001	0.002	<0.05	-	-	0.69	0.054	-	1.06	0.004	-	<0.001	<0.001	0.001	0.468	<0.001	-	<0.001	0.005	-	<0.001	0.004	0.051
28984	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.18	<0.001	0.0006	*1.07*	<0.0004	-	15.2	0.0003	<0.001	0.002	<0.001	<0.05	-	-	2.56	0.095	-	1.09	0.002	-	<0.001	<0.001	0.001	2.25	<0.001	-	<0.001	0.003	-	<0.001	<0.001	0.027
28985	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.9	0.001	0.0002	0.05	<0.0004	-	14.2	0.0006	0.004	0.013	0.005	1.31	-	-	3.83	0.899	-	0.586	0.022	-	0.003	0.004	<0.001	0.84	<0.001	-	0.002	0.039	-	0.004	0.01	*0.082*
28986	2016	Ore	Main	-	-	-	-	0.0002	0.29	0.003	*0.0008*	0.4	<0.0004	-	-	17.5	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	-	-	5.61	0.135	-	1.17	0.007	-	<0.001	0.002	0.002	1.88	<0.001	-	<0.001	0.004	-	0.016	0.002	0.039
28987	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.39	<0.001	<0.0002	0.14	<0.0004	-	10.2	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	-	-	4.02	0.072	-	1.23	0.002	-	<0.001	<0.001	<0.001	2.23	<0.001	-	<0.001	0.002	-	0.012	0.002	*0.217*
13006	2010	Ore	Main	9.43	9.47	-	-	-	<0.0001	0.256	0.0003	<0.00001	0.200	<0.00002	0.0432	11.5	<0.000003	0.000112	<0.0005	0.0008	<0.01	2.41	0.002	0.453	0.00202	0.00244	3.96	0.0002	<0.01	0.00070	0.0003	<0.001	–	0.00180	1.66	–	0.0006	–	0.000036	0.00403	0.006
13009	2010	Ore	Main	9.47	9.54	-	-	-	<0.0001	0.390	<0.0002	0.00001	0.239	<0.00002	0.0408	8.42	<0.000003	0.000049	<0.0005	0.0007	<0.01	1.11	0.003	0.722	0.00201	0.00018	2.35	<0.0001	<0.01	0.00053	0.0004	<0.001	–	0.0120	1.52	–	0.0003	–	0.000028	0.00087	0.006
13013	2010	Ore	Main	8.38	9.22	-	-	-	<0.0001	0.399	0.0002	<0.00001	0.204	<0.00002	0.0371	13.2	<0.000003	0.000066	<0.0005	0.0006	0.05	1.32	0.002	0.195	0.00444	0.00055	2.84	0.0001	<0.01	0.00034	0.0002	<0.001	–	0.00066	1.64	–	0.0020	–	0.000058	0.00048	0.005
13016	2010	Ore	Main	9.44	9.43	-	-	-	<0.0001	0.348	<0.0002	<0.00001	0.136	<0.00002	0.0351	12.5	<0.000003	0.000075	<0.0005	<0.0005	<0.01	0.41	<0.001	0.380	0.00160	0.00032	2.65	<0.0001	<0.01	0.00036	0.0002	<0.001	–	0.00009	1.48	–	0.0003	–	0.000025	0.00058	0.005
13019	2010	Ore	Main	8.08	9.43	-	-	-	<0.0001	0.415	<0.0002	<0.00001	0.181	<0.00002	0.0397	12.0	0.000006	0.000041	<0.0005	0.0005	0.03	1.46	<0.001	0.398	0.00133	0.00053	2.61	<0.0001	<0.01	0.00116	0.0002	<0.001	–	0.00009	1.50	–	0.0013	–	0.000014	0.00045	0.004
903532	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.409	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	10.6	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.22	-	2.9	0.006	<0.02	1.27	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.166	-	-	<0.002	<0.003	<0.002	<0.0005	0.007
903534	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.438	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	9.81	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.6	-	2.9	0.004	<0.02	1.25	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.056	–	-	<0.002	<0.003	<0.002	<0.0005	<0.006
903536	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.887	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	8.39	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	3.46	-	0.988	<0.002	<0.02	1.58	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.054	–	-	<0.002	<0.003	0.004	<0.0005	<0.006
903538	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.706	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	10.5	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.15	-	1.25	0.003	<0.02	0.701	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.076	–	-	<0.002	<0.003	<0.002	<0.0005	<0.006
903540	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.558	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	15.1	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.58	-	1.12	0.005	<0.02	0.807	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.124	–	-	<0.002	<0.003	<0.002	<0.0005	<0.006
28322	2018	Ore	Moroy	-	8.9	<0.02	<0.02	0.18	<0.0001	0.9	<0.002	<0.001	<0.001	-	<0.05	-	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	-	-	-	-	0.001	0.002	1.4	<0.002	-	<0.0002	0.0012	<0.001	-	-	-	-	-	-	<0.00005	-	<0.01
28323	2018

Sample	Year	Type	Zone	InitialpH	Final pH	CN (total)	CN (Free)	F	Hg	Al	As	Ag	Ba	Be	B	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Sr	Sn	Si	Te	Ti	Tl	U	V	Zn
				units	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	-	-	0.2	1.5	0.001	0.1	0.0003	0.1	1	-	5	-	0.005	-	0.05 (Total)	1	-	-	-	-	0.05	0.07	-	0.07	-	0.01	0.006	0.01	-	-	-	-	-	-	0.02	-	5
Seepage Criteria[B]				-	-	0.022	0.022	4	0.00013	-	0.34	0.00062	0.6	-	28	-	0.0011	0.37	1 (III), 0.016 (VI)	0.0073	-	-	-	-	2.3	29	-	0.26	-	0.034	1.1	0.062	-	-	-	-	-	-	0.32	-	0.067
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	-	150	0.1	-	5	-	100	-	500	-	0.5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-
22512	2010	Ore	Barry	9.4	9.47	-	-	-	<0.0001	0.56	<0.0002	0.00001	0.223	<0.00002	–	6.97	0.000005	0.000017	<0.0005	0.0007	<0.002	1.84	–	0.420	0.00099	0.00002	2.84	0.0002	<0.009	0.00015	0.0005	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000009	0.00114	0.008
22530	2010	Ore	Barry	9.5	9.46	-	-	-	<0.0001	0.50	<0.0002	<0.00001	0.486	<0.00002	–	7.20	0.000004	0.000014	<0.0005	<0.0005	<0.002	2.17	–	0.467	0.00109	0.00013	2.55	0.0001	<0.009	0.00016	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000008	0.00129	0.008
22531	2010	Ore	Barry	9.5	9.41	-	-	-	<0.0001	0.44	<0.0002	0.00001	0.231	<0.00002	–	7.40	<0.000003	0.000009	<0.0005	<0.0005	0.011	3.35	–	0.354	0.00138	0.00023	2.66	<0.0001	<0.009	0.00011	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000008	0.00092	0.006
22532	2010	Ore	Barry	8.2	9.39	-	-	-	<0.0001	0.43	<0.0002	<0.00001	0.268	<0.00002	–	7.68	0.000004	0.000025	<0.0005	<0.0005	0.012	0.153	–	0.830	0.00153	0.00008	2.35	0.0002	<0.009	0.00022	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000119	0.00038	0.006
22533	2010	Ore	Barry	9.3	9.52	-	-	-	<0.0001	0.66	<0.0002	<0.00001	0.196	<0.00002	–	6.77	<0.000003	0.000010	<0.0005	<0.0005	0.004	3.22	–	0.485	0.00117	0.00014	2.41	0.0001	<0.009	0.00016	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000005	0.00178	0.006
22534	2010	Ore	Barry	9.4	9.50	-	-	-	<0.0001	0.70	<0.0002	<0.00001	0.196	<0.00002	–	7.06	<0.000003	0.000005	<0.0005	<0.0005	<0.002	2.41	–	0.456	0.00110	0.00029	2.36	<0.0001	<0.009	0.00012	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000003	0.00163	0.006
22535	2010	Ore	Barry	9.4	9.55	-	-	-	<0.0001	0.81	0.0003	0.00002	0.208	0.00002	–	6.39	<0.000003	0.000037	<0.0005	<0.0005	<0.002	3.01	–	0.312	0.00063	0.00028	2.02	0.0001	<0.009	0.00020	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000031	0.00159	0.008
22536	2010	Ore	Barry	9.5	9.49	-	-	-	<0.0001	0.56	<0.0002	<0.00001	0.201	<0.00002	–	6.73	0.000012	0.000025	<0.0005	0.0006	<0.002	3.19	–	0.636	0.00117	0.00006	2.55	0.0001	<0.009	0.00013	0.0002	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000017	0.00193	0.008
22537	2010	Ore	Barry	9.4	9.37	-	-	-	<0.0001	0.61	<0.0002	<0.00001	0.177	<0.00002	–	8.86	0.000009	0.000017	<0.0005	<0.0005	<0.002	1.27	–	0.692	0.00159	0.00009	2.26	<0.0001	<0.009	0.00011	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000012	0.00084	0.006
22538	2010	Ore	Barry	9.6	9.74	-	-	-	<0.0001	0.73	<0.0002	<0.00001	0.210	<0.00002	–	4.45	0.000004	0.000018	<0.0005	<0.0005	<0.002	6.81	–	0.309	0.00021	0.00005	2.95	0.0001	<0.009	0.00013	0.0002	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000007	0.00282	0.008
22539	2010	Ore	Barry	9.4	9.49	-	-	-	<0.0001	0.63	<0.0002	0.00002	0.232	<0.00002	–	7.37	0.000007	0.000012	<0.0005	<0.0005	0.003	0.571	–	0.212	0.00045	0.00014	2.84	<0.0001	<0.009	0.00017	0.0006	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000035	0.00082	0.007
22540	2010	Ore	Barry	9.4	9.34	-	-	-	<0.0001	0.30	<0.0002	<0.00001	0.482	<0.00002	–	8.89	0.000004	0.000017	<0.0005	<0.0005	<0.002	0.173	–	1.30	0.00152	0.00012	1.99	<0.0001	<0.009	0.00013	0.0004	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000017	0.00038	0.005
22541	2010	Ore	Barry	9.5	9.56	-	-	-	<0.0001	0.67	<0.0002	<0.00001	0.200	<0.00002	–	6.44	<0.000003	0.000007	<0.0005	<0.0005	<0.002	2.91	–	0.406	0.00048	0.00010	2.57	<0.0001	<0.009	0.00010	0.0004	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000005	0.00213	0.007
22542	2010	Ore	Barry	9.3	9.62	-	-	-	<0.0001	0.76	<0.0002	<0.00001	0.222	<0.00002	–	6.44	<0.000003	0.000041	<0.0005	<0.0005	0.002	2.57	–	0.352	0.00040	0.00019	2.03	0.0003	<0.009	0.00010	0.0005	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000002	0.00241	0.006
22543	2010	Ore	Barry	9.3	9.48	-	-	-	<0.0001	0.39	<0.0002	<0.00001	0.193	<0.00002	–	7.81	<0.000003	0.000011	<0.0005	<0.0005	<0.002	1.60	–	1.07	0.00160	0.00017	3.19	<0.0001	<0.009	0.00013	0.0005	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000021	0.00078	0.012
22544	2010	Ore	Barry	9.4	9.63	-	-	-	<0.0001	0.79	<0.0002	<0.00001	0.215	<0.00002	–	6.09	<0.000003	0.000015	<0.0005	<0.0005	0.003	3.13	–	0.326	0.00047	0.00006	2.51	0.0001	<0.009	0.00013	0.0004	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000001	0.00229	0.010
22547	2010	Ore	Barry	9.2	9.53	-	-	-	<0.0001	0.52	<0.0002	<0.00001	0.220	<0.00002	–	7.89	<0.000003	0.000012	<0.0005	<0.0005	<0.002	0.360	–	0.941	0.00155	0.00013	2.45	0.0001	<0.009	0.00018	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000083	0.00066	0.004
22548	2010	Ore	Barry	9.4	9.52	-	-	-	<0.0001	0.55	<0.0002	<0.00001	0.220	<0.00002	–	7.88	<0.000003	0.000006	<0.0005	<0.0005	<0.002	0.430	–	0.714	0.00093	0.00005	2.12	0.0001	<0.009	0.00014	0.0002	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000111	0.00101	0.004
22549	2010	Ore	Barry	9.2	9.42	-	-	-	<0.0001	0.78	<0.0002	<0.00001	0.224	<0.00002	–	8.48	<0.000003	0.000021	<0.0005	<0.0005	0.002	0.902	–	0.285	0.00078	0.00044	2.39	0.0001	<0.009	0.00013	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000039	0.00149	0.005
785809 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.58	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.86	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	0.7	–	0.22	<0.001	<0.001	1.86	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.076	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
785811 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.94	0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	7.29	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	1.3	–	0.48	<0.001	0.002	1.12	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.092	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
786431 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.78	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.68	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	3.5	–	0.5	<0.001	<0.001	1.44	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.045	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.003	<0.007
786433 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.83	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.02	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	6.7	–	0.58	<0.001	<0.001	1.35	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.05	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.004	<0.007
786640 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.41	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.86	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	3.6	–	2.07	0.002	<0.001	1.6	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.001	0.119	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
786641 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.42	<0.001	<0.0002	0.24	<0.0004	–	6.5	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	2.6	–	1.42	0.002	<0.001	1.55	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.268	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
786642 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.41	<0.001	<0.0002	0.32	<0.0004	–	7.79	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	2.5	–	1.42	0.002	<0.001	1.32	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.002	0.392	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
786643 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.87	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.2	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	4.1	–	0.43	0.002	<0.001	1.13	<0.001	–	0.004	<0.001	<0.001	0.063	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
788218 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00005	0.33	<0.001	<0.0002	0.25	<0.0004	–	8.13	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	0.5	–	1.82	0.002	<0.001	1.22	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.001	0.157	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
788219 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.54	<0.001	<0.0002	0.05	<0.0004	–	6.96	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	4.5	–	1.53	0.002	<0.001	1.73	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.138	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
788512 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.72	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.61	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	7	–	0.51	<0.001	0.003	0.85	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.038	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.003	<0.007
793761	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.85	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	7.68	<0.0002	<0.001	0.005	<0.001	<0.05	0.7	–	0.46	0.006	0.001	1.72	0.002	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.04	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
793762	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.56	<0.001	<0.0002	0.4	<0.0004	–	9.35	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.6	–	1.87	0.002	<0.001	1.7	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	8.13	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
793763	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.4	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	7.12	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.9	–	2.49	<0.001	<0.001	1.27	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.118	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
793764	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.84	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.17	<0.0002	<0.001	0.014	<0.001	0.14	3.4	–	1.17	0.013	0.001	1.44	0.007	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.057	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
793765	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.99	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.19	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.9	–	0.62	<0.001	<0.001	1.08	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.038	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
793766	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	4.12	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	13	<0.0002	0.002	<0.001	0.004	3.85	2.1	–	1.22	0.142	<0.001	1.46	0.002	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.034	<0.001	–	<0.001	0.164	–	<0.001	0.011	<0.007
774638	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.33	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.84	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.3	–	1	0.002	<0.001	1.22	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.069	<0.001	–	0.002	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774639	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.58	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.39	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.5	–	0.84	0.002	<0.001	1.42	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.071	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774640	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.61	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.59	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.4	–	0.86	0.002	<0.001	1.12	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.066	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774641	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.49	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.63	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.3	–	0.65	0.001	<0.001	1.54	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.062	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774645	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00004	0.69	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	8.68	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.2	–	0.5	0.001	0.021	1.31	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.127	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774980	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.51	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.2	–	0.31	0.002	<0.001	0.98	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.041	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
774981	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.72	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.2	–	0.39	0.001	<0.001	0.734	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.047	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
775168	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.69	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.85	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2	–	1.18	0.002	<0.001	0.984	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.063	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
775169	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.57	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.97	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.6	–	1.69	0.002	<0.001	1.08	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.063	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
775170	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.58	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	9.5	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.4	–	0.65	0.002	<0.001	0.948	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.092	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
778091	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.48	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.59	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.1	–	1.33	0.002	<0.001	1.24	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.084	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
778092	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.46	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.15	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4	–	1.41	0.002	<0.001	1.54	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.092	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
778093	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.49	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.53	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.3	–	1.67	0.002	<0.001	1.27	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.068	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
778860	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	<0.00001	0.56	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	8.83	<0.0002	<0.001	0.002	<0.001	<0.05	0.5	–	0.98	0.002	<0.001	1.15	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.002	0.118	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
778861	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.67	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	7.04	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.3	–	0.54	0.001	<0.001	0.977	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.001	0.106	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.003	<0.007
779523	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00005	0.67	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.64	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	5.3	–	0.63	0.003	0.001	1.17	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.032	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.004	<0.007
779555	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.29	<0.001	<0.0002	0.35	<0.0004	–	7.43	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.2	–	2.02	0.005	0.001	1.55	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.165	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
779558	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.31	<0.001	<0.0002	0.37	<0.0004	–	7.4	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.4	–	2.23	0.005	<0.001	1.36	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.001	0.13	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
780796	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.39	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	5.69	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.8	–	1.3	<0.001	<0.001	1.12	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.051	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
780797	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.38	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.2	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.5	–	0.88	<0.001	0.009	1.38	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.068	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
780976	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.26	<0.001	<0.0002	0.18	<0.0004	–	8.42	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.2	–	1.54	0.002	0.008	1.19	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.002	0.189	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
780977	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.34	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	8.13	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	2.29	0.002	<0.001	1.33	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.103	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
780978	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.53	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.59	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.4	–	0.59	0.002	0.001	1.34	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.083	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
780979	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.69	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.02	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.7	–	0.6	0.001	<0.001	1.3	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.063	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
782082	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.52	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.11	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	0.69	0.002	0.002	1.39	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.07	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
782206	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.43	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	5.97	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.7	–	0.36	<0.001	0.001	0.982	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.059	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
782344	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.57	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	7.09	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4	–	1.23	0.003	<0.001	1.38	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.065	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.01
782346	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.33	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.32	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.1	–	1.64	0.001	<0.001	1.37	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.059	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
782347	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00005	0.37	<0.001	<0.0002	0.03	<0.0004	–	7.6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.7	–	2.21	0.002	<0.001	1.48	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.062	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
782348	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00013	0.24	<0.001	<0.0002	0.04	<0.0004	–	7.08	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.3	–	2.13	0.002	<0.001	1.11	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.066	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
782508	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.25	<0.001	<0.0002	0.35	<0.0004	–	6.36	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.2	–	1.24	0.001	<0.001	0.93	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.181	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
782509	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.7	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	5.6	<0.0002	<0.001	<0.001	0.006	<0.05	4.3	–	0.32	<0.001	<0.001	1.21	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.076	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.003	<0.007
782510	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.59	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	5.14	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	5.9	–	0.42	0.001	<0.001	1.09	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.061	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
790358	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.32	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	7.58	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.9	–	2.37	0

Appendix D
Waste Rock Acid Base Accounting

Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
			units	(t CaCO3/1000t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
PGA-2	1997-1998	Composite		118			84.1	33.9	1.40	2.75						PAG	PAG
PGA-3	1997-1998	Composite		94.3			12.54	81.76	7.52	0.41						NPAG	NPAG
13021	2010	B	9.34	15.8	5.00	3.27	2.37	13.4	6.66	0.121	0.05	0.08	0.060	0.144	0.030	NPAG	NPAG
13022	2010	B	8.76	27.3	20.10	21.13	3.44	23.9	7.94	0.204	0.09	0.11	0.241	0.929	0.190	NPAG	NPAG
13023	2010	B	9.49	13.3	5.50	4.84	2.39	10.9	5.56	0.149	0.07	0.08	0.066	0.213	0.040	NPAG	NPAG
18474	2016	B		8.4			3.44	5	2.44	0.12	0.01	0.11				NPAG	NPAG
18473	2016	H		48.0			7.81	40.2	6.14	0.26	0.01	0.25				NPAG	NPAG
18487	2016	H		78.8			4.06	74.7	19.4	0.14	0.01	0.13				NPAG	NPAG
28994	2016	H	9.54	90.0	109.25		43.75	46.3	2.06	1.4	<0.003	1.4	1.31			PAG	NPAG
28995	2016	H	9.59	73.7	89.24		25.75	48	2.86	0.824	<0.003	0.824	1.07			PAG	NPAG
28996	2016	H	9.36	87.2	109.25		67.19	20	1.3	2.15	<0.003	2.15	1.31			PAG	PAG
Sample #4	2009	Main	8.85	86.6	79.23		2.5	84.1	34.6	0.143	0.07	0.08	0.95			NPAG	NPAG
Sample #6	2009	Main	9.57	33.2	29.69		6.2	27	5.35	0.312	0.11	0.2	0.356			NPAG	NPAG
13020	2010	Main	8.76	17.4	10.01		0.65	16.8	26.9	0.060	0.04	0.02	0.120			NPAG	NPAG
13024	2010	Main	9.04	42.9	36.03		4.18	38.7	10.3	0.187	0.05	0.13	0.432			NPAG	NPAG
13025	2010	Main	8.58	16.8	10.17		1.12	15.7	15.0	0.108	0.07	0.04	0.122			NPAG	NPAG
18485	2016	Main		12.6			2.81	9.8	4.48	0.11	0.02	0.09				NPAG	NPAG
18486	2016	Main		10.1			4.38	5.7	2.31	0.15	0.01	0.14				NPAG	NPAG
28982	2016	Main	9.06	163.0	178.5	11.74	132.56	30.4	1.23	4.27	0.028	4.24	2.14	0.516	0.100	PAG	PAG
28983	2016	Main	9.3	122.0	135.1	41.16	113.53	8.5	1.07	3.66	0.027	3.63	1.62	1.81	0.360	PAG	PAG
218451	2017	Main	8.87	28.3	23.35	10.98	3.5	24.8	8.08	0.171	0.058	0.113	0.28	0.483	0.100	NPAG	NPAG
218452	2017	Main	-	21.0	12.51		4.3	16.7	4.9	0.16	0.023	0.137	0.15			NPAG	NPAG
218453	2017	Main	8.62	13.2	11.68		3.9	9.3	3.4	0.171	0.046	0.125	0.14			NPAG	NPAG
218454	2017	Main	8.96	15.9	12.51		3.2	12.7	4.96	0.108	0.006	0.102	0.15			NPAG	NPAG
218455	2017	Main	8.97	16.3	9.17		10.3	6	1.58	0.361	0.031	0.33	0.11			PAG	PAG
903533	2016	Moroy	9.7	44.2			8.8	35.5	5.1	0.28	<0.010	0.28				NPAG	NPAG
903535	2016	Moroy	9.2	114.8			36.3	78.6	3.2	1.17	0.01	1.16				NPAG	NPAG
903537	2016	Moroy	9.3	111.9			10.6	101	10.5	0.35	0.01	0.34				NPAG	NPAG
903539	2016	Moroy	9.2	29			14.4	14.6	2.0	0.48	0.02	0.46				PAG	NPAG
903541	2016	Moroy	9.2	55.9			48.4	7.5	1.2	1.57	0.02	1.55				PAG	PAG
28397	2018	Moroy		16.4	7.8		8.5	12.7	0.9	0.3	0.15	0.12	0.09		0.1	NPAG	PAG
28398	2018	Moroy		14.9	4.6		5.5	12.4	0.8	0.2	0.09	0.08	0.06		0.1	NPAG	PAG
28400	2018	Moroy		79.4	61.8		32.7	48.8	1.9	1.0	0.07	0.98	0.74		0.7	PAG	PAG
28321	2018	Moroy		51.0	41.1		4.6	46.8	8.9	0.1	0.01	0.13	0.49		0.5	NPAG	NPAG
28324	2018	Moroy		58.3	46.8		33.8	25.2	1.4	1.1	0.02	1.06	0.56		0.6	PAG	PAG
28326	2018	Moroy		28.5	20.4		8.4	22.9	2.4	0.3	0.09	0.18	0.24		0.2	NPAG	NPAG
28328	2018	Moroy		80.1	63.3		6.4	74.1	9.9	0.2	0.01	0.19	0.76		0.8	NPAG	NPAG
28330	2018	Moroy		66.4	52.4		10.7	56.6	4.9	0.3	0.03	0.31	0.63		0.6	NPAG	NPAG
28331	2018	Moroy		57.3	44.8		9.9	51.0	4.5	0.3	0.12	0.20	0.54		0.5	NPAG	NPAG
28333	2018	Moroy		46.9	38.0		5.0	42.7	7.6	0.2	0.03	0.13	0.46		0.5	NPAG	NPAG
28336	2018	Moroy		43.6	38.9		5.3	40.2	7.4	0.2	0.06	0.11	0.47		0.5	NPAG	NPAG
28338	2018	Moroy		46.6	36.3		8.1	40.2	4.5	0.3	0.05	0.20	0.44		0.4	NPAG	NPAG
28340	2018	Moroy		79.6	65.8		11.0	69.4	6.0	0.4	0.03	0.33	0.79		0.8	NPAG	NPAG
28342	2018	Moroy		102.0	84.4		7.9	94.8	10.7	0.3	0.02	0.23	1.01		1.0	NPAG	NPAG
28344	2018	Moroy		37.4	30.2		5.4	32.5	5.6	0.2	0.02	0.16	0.36		0.4	NPAG	NPAG
28346	2018	Moroy		25.7	20.3		5.5	21.3	3.7	0.2	0.04	0.14	0.24		0.2	NPAG	NPAG
28401	2018	Moroy		93.1	70.0		17.1	81.5	4.1	0.5	0.18	0.37	0.84		0.8	NPAG	NPAG
28402	2018	Moroy		69.4	51.1		22.2	63.1	2.3	0.7	0.51	0.20	0.61		0.6	NPAG	NPAG
28404	2018	Moroy		15.1	4.2		7.6	12.0	0.6	0.2	0.14	0.10	0.05		0.1	NPAG	PAG
28405	2018	Moroy		12.4	4.2		3.0	10.8	1.4	0.1	0.05	0.05	0.05		0.1	NPAG	PAG
53608	2008	Barry		43.6			2.75	40.9	15.85	0.09						NPAG	NPAG
53609	2008	Barry		94.1			12.6	81.5	7.47	0.41						NPAG	NPAG
53610	2008	Barry		149.9			9.18	140.7	16.33	0.3						NPAG	NPAG
117776	2008	Barry		27.1	11.26		3.1	24	8.7	0.184	<0.4	0.1	0.135			NPAG	NPAG
117786	2008	Barry		92.0	74.39		6.6	85.4	13.9	0.359	<0.4	0.21	0.892			NPAG	NPAG
117918	2008	Barry		47.6	34.03		0.31	47.3	153	0.086	<0.4	0.01	0.408			NPAG	NPAG
117963	2008	Barry		79.5	66.30		15.3	64.2	5.2	0.785	<0.4	0.49	0.795			NPAG	NPAG
186308	2008	Barry		39.2	24.69		4.4	34.8	8.9	0.159	<0.4	0.14	0.296			NPAG	NPAG
187563	2008	Barry		135.0	123.43		14.4	121	9.3	0.596	<0.4	0.46	1.48			NPAG	NPAG
187869	2008	Barry		68.0	63.13		1.2	66.8	56.7	0.09	<0.4	0.04	0.757			NPAG	NPAG

Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
			units	(t CaCO3/1000t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
187894	2008	Barry		117.0	103.42		2.5	115	47	0.198	<0.4	0.08	1.24			NPAG	NPAG
187983	2008	Barry		124.0	120.93		2.8	121	44.2	0.162	<0.4	0.09	1.45			NPAG	NPAG
250415	2008	Barry		116.0	107.59		0.62	115	187	0.086	<0.4	0.02	1.29			NPAG	NPAG
250427	2008	Barry		22.9	15.01		0.62	22.2	36.9	0.082	<0.4	0.02	0.18			NPAG	NPAG
250452	2008	Barry		32.4	19.60		0.31	32	104	0.072	<0.4	<0.01	0.235			NPAG	NPAG
16822	2010	Barry		76.0	59.71		4.45	71.6	17.1	0.263	0.12	0.014	0.716			NPAG	NPAG
16820	2010	Barry		166.0	163.46	4.98	25	141	6.66	0.849	0.05	0.8	1.96	0.22	0.76	NPAG	NPAG
18820	2010	Barry		61.8	50.71	24.27	2.55	59.2	24.2	0.173	0.09	0.08	0.608	1.07	1.20	NPAG	NPAG
22114	2010	Barry		158.0	149.29	3.09	18.7	139	8.44	0.78	0.18	0.6	1.79	0.14	1.88	NPAG	NPAG
22117	2010	Barry		87.7	77.40		22.8	64.9	3.85	0.838	0.11	0.73	0.928			NPAG	NPAG
22119	2010	Barry		145.0	135.11		38.1	107	3.8	1.27	0.05	1.22	1.62			NPAG	NPAG
22121	2010	Barry		50.1	26.27		1.49	48.6	33.6	0.14	0.1	0.05	0.315			NPAG	NPAG
22123	2010	Barry		64.1	68.97		7.68	56.4	8.34	0.344	0.1	0.25	0.827			NPAG	NPAG
22124	2010	Barry		63.8	69.14		9.03	54.8	7.06	0.403	0.11	0.29	0.829			NPAG	NPAG
22126	2010	Barry		51.0	41.62		32.6	18.4	1.56	1.07	0.02	1.04	0.499			PAG	PAG
22128	2010	Barry		106.0	120.93		16.4	89.7	6.48	0.562	0.04	0.52	1.45			NPAG	NPAG
22130	2010	Barry		51.8	44.12		3.82	48	13.6	0.231	0.11	0.12	0.529			NPAG	NPAG
22132	2010	Barry		123.0	107.59		5.29	118	23.2	0.238	0.07	0.17	1.29			NPAG	NPAG
22134	2010	Barry		118.0	123.43		14.6	1.03	8.04	0.605	0.14	0.47	1.48			PAG	NPAG
22136	2010	Barry		154.0	150.95		14.7	140	10.5	0.547	0.08	0.47	1.81			NPAG	NPAG
22501	2010	Barry		60.3	46.20		8.67	51.6	6.96	0.351	0.07	0.28	0.554			NPAG	NPAG
22502	2010	Barry		173.0	157.63		7.02	166	24.6	0.333	0.11	0.22	1.89			NPAG	NPAG
22505	2010	Barry		75.5	83.40		3.37	72.1	22.4	0.17	0.06	0.11	1			NPAG	NPAG
22506	2010	Barry		52.5	34.86		2.86	49.3	18.3	0.151	0.06	0.09	0.418			NPAG	NPAG
22507	2010	Barry		51.7	42.20		3.38	48.3	15.3	0.228	0.12	0.11	0.506			NPAG	NPAG
22511	2010	Barry		67.1	67.05		2.82	64.3	23.8	0.142	0.05	0.09	0.804			NPAG	NPAG
22513	2010	Barry		80.5	92.57		3.18	77.3	25.4	0.215	0.11	0.1	1.11			NPAG	NPAG
22514	2010	Barry		44.6	33.61		7.26	37.3	6.14	0.276	0.04	0.23	0.403			NPAG	NPAG
22515	2010	Barry		87.0	80.90		6.25	80.8	13.9	0.286	0.09	0.2	0.97			NPAG	NPAG
22516	2010	Barry		34.1	17.51		3.54	30.6	9.62	0.159	0.05	0.11	0.21			NPAG	NPAG
22517	2010	Barry		44.0	34.86		0.93	43.1	47.1	0.095	0.06	0.03	0.418			NPAG	NPAG
22518	2010	Barry		26.9	12.68		7.16	19.7	3.76	0.275	0.05	0.23	0.152			NPAG	NPAG
22519	2010	Barry		77.7	59.38		2.78	74.9	27.9	0.172	0.08	0.09	0.712			NPAG	NPAG
22520	2010	Barry		114.0	103.42		32.9	80.7	3.45	1.09	0.03	1.05	1.24			NPAG	NPAG
22521	2010	Barry		140.0	126.77		8.76	131	16	0.375	0.09	0.28	1.52			NPAG	NPAG
22522	2010	Barry		43.8	28.61		3.59	40.2	12.2	0.204	0.09	0.11	0.343			NPAG	NPAG
22523	2010	Barry		32.7	20.43		8.22	24.5	3.98	0.478	0.21	0.26	0.245			NPAG	NPAG
22524	2010	Barry		57.6	49.71		21.1	36.5	2.73	0.742	0.07	0.67	0.596			PAG	NPAG
22525	2010	Barry		133.0	124.27		9.47	124	14.1	0.398	0.1	0.3	1.49			NPAG	NPAG
22526	2010	Barry		60.0	66.55		1.47	58.5	40.8	0.1	0.05	0.05	0.798			NPAG	NPAG
22527	2010	Barry		33.1	18.93		1.04	32.1	31.7	0.076	0.04	0.03	0.227			NPAG	NPAG
22528	2010	Barry		34.3	21.93		10.7	23.6	3.19	0.377	0.03	0.34	0.263			NPAG	NPAG
22529	2010	Barry		54.5	42.45		18.5	36	2.95	0.657	0.07	0.59	0.509			PAG	NPAG
22545	2010	Barry		117.0	102.58		13.2	103	8.81	0.598	0.17	0.52	1.23			NPAG	NPAG
22546	2010	Barry		49.1	45.87		4.03	45.1	12.2	0.238	0.11	0.13	0.55			NPAG	NPAG
774634	2017	Barry	9.34	98.2	67.55		9.8	88.4	10.04	0.320	0.007	0.31	0.81			NPAG	NPAG
774636	2017	Barry	9.44	75.9	63.38		6.8	69.1	11.09	0.230	0.011	0.22	0.76			NPAG	NPAG
774647	2017	Barry	9.06	130	100.08		33.3	96.7	3.90	1.08	0.013	1.07	1.20			NPAG	NPAG
774649	2017	Barry	9.24	158	156.79	7.12	4.3	153.8	37.18	0.144	0.008	0.14	1.88	0.31	0.81	NPAG	NPAG
774960	2017	Barry	9.59	67.0	49.21	2.96	4.1	62.9	16.49	0.141	0.011	0.13	0.59	0.13	0.59	NPAG	NPAG
774967	2017	Barry	9.39	160	131.77	6.98	9.6	150.4	16.68	0.315	0.008	0.31	1.58	0.31	1.58	NPAG	NPAG
775165	2017	Barry	9.76	49.6	43.37	4.21	5.8	43.8	8.58	0.199	0.014	0.19	0.52	0.19	0.52	NPAG	NPAG
778085	2017	Barry	8.91	157	139.28	1.78	2.4	154.6	64.25	0.078	<0.003	0.08	1.67	0.08	1.67	NPAG	NPAG
778098	2017	Barry	9.04	139	115.09	2.68	3.7	135.3	37.69	0.121	0.003	0.118	1.38	0.118	1.38	NPAG	NPAG
778857	2017	Barry	9.65	45.3	39.20	2.43	3.3	42.0	13.55	0.117	0.010	0.107	0.47	0.107	0.47	NPAG	NPAG
778863	2017	Barry	9.60	47.2	50.04	19.63	27.0	20.2	1.75	0.884	0.021	0.863	0.60	0.863	0.60	PAG	PAG
779520	2017	Barry	9.02	161	135.11	3.57	4.9	156.1	32.82	0.166	0.009	0.157	1.62	0.157	1.62	NPAG	NPAG
779526	2017	Barry	9.14	152	105.92	14.08	19.3	132.7	7.86	0.636	0.017	0.619	1.27	0.619	1.27	NPAG	NPAG
779549	2017	Barry	9.75	70.1	68.39	5.21	7.2	62.9	9.80	0.237	0.008	0.229	0.82	0.229	0.82	NPAG	NPAG
779565	2017	Barry	8.70	102	87.57	21.51	29.6	72.4	3.45	0.968	0.022	0.946	1.05	0.946	1.05	NPAG	NPAG

Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
			units	(t CaCO3/1000t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
780793	2017	Barry	9.12	148	115.93	1.18	1.6	146.4	90.90	0.052	<0.003	0.0521	1.39	0.0521	1.39	NPAG	NPAG
780794	2017	Barry	8.92	169	145.12	5.57	7.7	161.3	22.07	0.245	<0.003	0.245	1.74	0.245	1.74	NPAG	NPAG
780799	2017	Barry	8.87	186	162.63	3.14	4.3	181.7	43.13	0.147	0.009	0.138	1.95	0.138	1.95	NPAG	NPAG
780970	2017	Barry	9.43	48.8	42.53	5.39	7.4	41.4	6.59	0.253	0.016	0.237	0.51	0.237	0.51	NPAG	NPAG
780971	2017	Barry	9.52	47.7	38.36	3.12	4.3	43.4	11.14	0.148	0.011	0.137	0.46	0.137	0.46	NPAG	NPAG
780981	2017	Barry	9.37	103	76.73	5.82	8.0	95.0	12.88	0.266	0.010	0.256	0.92	0.256	0.92	NPAG	NPAG
780982	2017	Barry	9.12	132	105.08	10.51	14.4	117.6	9.14	0.482	0.020	0.462	1.26	0.462	1.26	NPAG	NPAG
782079	2017	Barry	9.37	75.3	77.56	7.30	10.0	65.3	7.51	0.330	0.009	0.321	0.93	0.321	0.93	NPAG	NPAG
782087	2017	Barry	9.22	58.0	43.37	7.51	10.3	47.7	5.62	0.330	<0.003	0.33	0.52	0.33	0.52	NPAG	NPAG
782201	2017	Barry	9.04	97.7	73.39	5.03	6.9	90.8	14.15	0.239	0.018	0.221	0.88	0.221	0.88	NPAG	NPAG
782210	2017	Barry	8.81	106	84.23	6.19	8.5	97.5	12.47	0.283	0.011	0.272	1.01	0.272	1.01	NPAG	NPAG
782218	2017	Barry	9.40	106	80.06	4.12	5.7	100.3	18.74	0.181	<0.003	0.181	0.96	0.181	0.96	NPAG	NPAG
782357	2017	Barry	8.87	149	129.27	22.13	30.4	118.6	4.90	0.973	<0.003	0.973	1.55	0.973	1.55	NPAG	NPAG
782358	2017	Barry	8.92	111	94.24	24.36	33.5	77.5	3.32	1.08	0.009	1.071	1.13	1.071	1.13	NPAG	NPAG
782359	2017	Barry	9.44	98.6	79.23	22.42	30.8	67.8	3.20	0.986	<0.003	0.986	0.95	0.986	0.95	NPAG	NPAG
782506	2017	Barry	9.66	72.7	60.88	7.44	10.2	62.5	7.11	0.332	0.005	0.327	0.73	0.327	0.73	NPAG	NPAG
782512	2017	Barry	8.97	42.3	14.18	5.14	7.1	35.2	5.99	0.229	0.003	0.226	0.17	0.226	0.17	NPAG	NPAG
785803	2017	Barry	9.86	49.0	45.04	9.62	13.2	35.8	3.71	0.437	0.014	0.423	0.54	0.423	0.54	NPAG	NPAG
785804	2017	Barry	9.88	50.1	45.04	12.03	16.5	33.6	3.03	0.537	0.008	0.529	0.54	0.529	0.54	NPAG	NPAG
786428	2017	Barry	9.88	35.5	27.52	13.42	18.4	17.1	1.93	0.590	<0.003	0.590	0.33	0.590	0.33	PAG	PAG
786634	2017	Barry	10.03	62.3	49.21	5.89	8.1	54.2	7.70	0.259	<0.003	0.259	0.59	0.259	0.59	NPAG	NPAG
788214	2017	Barry	9.86	54.0	52.54	5.53	7.6	46.4	7.11	0.246	0.003	0.243	0.63	0.243	0.63	NPAG	NPAG
788509	2017	Barry	9.52	121	110.09	8.07	11.1	109.9	10.91	0.360	0.005	0.355	1.32	0.355	1.32	NPAG	NPAG
790071	2017	Barry	8.99	139	122.60	10.37	14.3	124.8	9.75	0.456	<0.003	0.456	1.47	0.456	1.47	NPAG	NPAG
790350	2017	Barry	9.73	277	258.54	10.10	13.9	263.1	19.96	0.447	0.003	0.444	3.10	0.444	3.10	NPAG	NPAG

NP = Neutralization potential
AP = Acid potential based on sulphide sulphur
NNP = Net NP = NP - AP
SO4-S = HCl-leachable sulphate
Carbonate = Carbonate carbon as CO_2
TIC - Total Inorganic Carbon (as C)
Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs
MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009. For screening purposes, samples with NPR between 1 and 2 are identified as PAG.

Appendix E
Waste Rock Elemental Analyses

Sample ID	Sample Year	Material Type	Zone	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn	Sr	Te	Tl	Ti	U	V	Zn
				µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	ug/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	ug/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior province[A]				*0.3*	*0.5*		*5*		*200*				*0.9*	*20*	*85*	*50*				*1000*	*6*		*50*		*40*		*3*		*5*							*120*
Residential, commercial, institutional[B]				2	20		30		500				5	50	250	100				1000	10		100		500		3									500
Commercial and industrial[C]				10	40		50		2000				20	300	800	500				2200	40		500		1000		10									1500
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)				0.085	0.075	82300	1.8	10	425	3		41500	0.15	25	102	60	56300	20850	23300	950	1.2	23550	84	1050	14	0.2	0.05		2.3	370	–	0.85	5650	2.7	120	70
10x Average Continental Crust				**0.85**	**0.75**	**823000**	**18**	**100**	**4250**	**30**		**415000**	**1.5**	**250**	**1020**	**600**	**563000**	**208500**	**233000**	**9500**	**12**	**235500**	**840**	**10500**	**140**	**2**	**0.5**		**23**	**3700**	**-**	**8.5**	**56500**	**27**	**1200**	**700**
13021	2010	Waste Rock	B	<0.1	*0.57*	71000	<0.5	-	*230*	0.97	-	27000	0.40	17	79	37	66000	9000	15000	*1200*	4.3	30000	8.3	920	6.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.19	5900	0.69	71	110
13022	2010	Waste Rock	B	<0.1	***0.88***	68000	<0.5	-	*290*	1.3	-	21000	0.59	3.9	*100*	27	60000	10000	5400	730	***17***	32000	8.8	490	4.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.19	2900	1.4	23	95
13023	2010	Waste Rock	B	<0.1	***1.1***	67000	2.6	-	*310*	1.2	-	12000	0.78	4.4	*160*	32	39000	14000	6800	660	*6.1*	27000	2.2	190	4.6	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.19	1900	1.4	8	99
18474	2016	Waste Rock	B	<0.2	<1	2730	<5	<20	<20	<1	<15	2130	<0.9	<15	46	<40	12200	514	2730	77	<2	107	<30	-	<30	<7	<1	387	<5	3	-	<15	287	<20	19	<100
18473	2016	Waste Rock	H	<0.2	<1	1870	<5	<20	<20	<1	<15	16400	<0.9	<15	<45	<40	14300	355	777	185	<2	141	<30	-	<30	<7	<1	623	<5	14	-	<15	47	<20	<15	<100
18487	2016	Waste Rock	H	<0.2	<0.5	1470	<5	-	<20	<1	-	31300	<0.9	<15	47	<40	16600	863	502	208	<2	294	<30	-	<30	-	<1	-	<5	25	<10	-	-	-	-	-
28994	2016	Waste Rock	H	0.04	<0.5	416	<0.5	-	26	<0.1	-	22900	<0.1	*22*	49	3	31700	-	7260	688	1.2	148	41	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	113	3	-	7	<1	4	44
28995	2016	Waste Rock	H	0.02	*0.6*	773	<0.5	-	19	<0.1	-	17900	<0.1	10	23	*27*	18100	-	5800	456	2.3	136	12	-	1	<0.1	<0.5	-	<1	107	<1	-	9	<1	4	35
28996	2016	Waste Rock	H	0.03	*0.6*	470	0.6	-	52	<0.1	-	21900	<0.1	5	*22*	*58*	29900	-	6480	686	0.6	145	4	-	3	<0.1	<0.5	-	<1	125	<1	-	8	<1	4	49
18485	2016	Waste Rock	Main	<0.2	<0.5	17700	<5	-	36	<1	-	8520	<0.9	*25*	62	<40	28900	4340	16200	508	*10*	453	*51*	-	<30	-	<1	-	<5	19	<10	-	-	-	-	-
18486	2016	Waste Rock	Main	<0.2	<0.5	35600	<5	-	170	<10	-	5190	*1.2*	*43*	52	40	65800	17200	26100	510	<2	581	*81*	-	<30	-	<1	-	<5	11	<10	-	-	-	-	-
28982	2016	Waste Rock	Main	<0.01	***1.5***	121	1	-	9	<0.1	-	36700	<0.1	10	9	10	35700	-	11200	1000	5.7	87	30	-	6	<0.1	<0.5	-	2	226	3	-	4	<1	1	38
28983	2016	Waste Rock	Main	<0.01	***1.5***	242	0.8	-	15	<0.1	-	32800	<0.1	10	*22*	*75*	40400	-	9350	918	3.4	120	22	-	7	<0.1	<0.5	-	1	169	3	-	5	<1	2	42
218451	2017	Waste Rock	Main	0.04	<0.5	6020	<0.5	-	39	<0.1	-	12100	<0.1	6	*138*	*74*	19200	1500	4380	375	***12.1***	536	12	-	1	0.7	<0.5	-	3	25	<1	-	695	<1	22	51
218452	2017	Waste Rock	Main	0.02	<0.5	12500	0.6	-	41	0.4	-	11300	<0.1	15	55	40	34400	1930	9870	678	***13.4***	538	1	-	3	0.6	<0.5	-	3	33	<1	-	1570	<1	45	73
218453	2017	Waste Rock	Main	0.01	<0.5	7740	0.6	-	70	0.4	-	5980	0.1	*2*	74	29	15900	3410	4530	*282*	***27.9***	459	1	-	2	0.4	<0.5	-	3	17	<1	-	539	<1	5	46
218454	2017	Waste Rock	Main	0.01	<0.5	5250	0.5	-	60	0.2	-	5140	<0.1	1	*106*	18	19200	2410	2010	396	*11.6*	477	1	-	1	0.3	<0.5	-	3	<10	<1	-	497	<1	3	66
218455	2017	Waste Rock	Main	0.01	<0.5	10300	0.6	-	102	0.1	-	5460	<0.1	14	*116*	23	28600	4500	6460	443	*11.4*	753	14	-	3	0.2	<0.5	-	4	11	<1	-	1030	<1	37	68
Sample #4	2009	Waste Rock	Main	<0.1	0.27	74000	0.9	-	170	1.1	-	28000	0.32	*27*	70	*70*	65000	15000	26000	940	4.0	29000	50	670	3.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.37	-	0.34	110	100
Sample #6	2009	Waste Rock	Main	<0.1	0.27	55000	0.8	-	*330*	1.1	-	12000	0.52	2.3	*120*	*56*	33000	18000	4100	460	5.5	20000	3.8	170	2.6	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.07	-	0.87	11	45
13020	2010	Waste Rock	Main	<0.1	***1.1***	63000	<0.5	-	*440*	1.6	-	11000	0.75	3.5	84	5.4	42000	20000	10000	820	*7.2*	15000	2.8	160	5.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.23	1800	1.4	25	*150*
13024	2010	Waste Rock	Main	<0.1	*0.68*	70000	<0.5	-	*220*	1.2	-	21000	0.44	10	69	46	43000	12000	9100	440	1.9	33000	3.9	820	3.7	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.22	4100	1.9	35	72
13025	2010	Waste Rock	Main	<0.1	***0.97***	62000	<0.5	-	*290*	1.3	-	13000	0.63	1.2	*130*	11	31000	13000	3800	420	5.9	26000	4.3	75	4.2	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.13	1200	1.5	2	52
903533	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	15800	<5	-	138	<1	-	15000	<0.9	<15	55	<40	26900	6520	14500	540	*11*	217	39	-	<30	<7	<1	-	<5	18	-	<10	767	<20	64	<100
903535	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	23100	<5	-	30	<1	-	46400	*1.1*	16	*116*	*136*	43900	3090	21900	877	*12*	254	*78*	-	<30	<7	<1	-	<5	124	-	<10	873	<20	68	<100
903537	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	8470	<5	-	<20	<1	-	40500	<0.9	<15	<45	<40	18700	1150	7540	608	7	<100	36	-	<30	<7	<1	-	<5	43	-	<10	93	<20	17	<100
903539	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	34100	<5	-	25	<1	-	38300	***1.6***	*29*	78	<40	42900	5200	20700	*1170*	*12*	174	*112*	-	<30	<7	<1	-	<5	46	-	<10	630	<20	103	103
903541	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	15800	<5	-	35	<1	-	21200	*1.1*	*21*	*92*	*431*	45100	2300	15900	691	***90***	349	*67*	-	<30	<7	<1	-	<5	99	-	<10	800	<20	52	<100
28321	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	23	-	-	-	<1.0	<10	19	44	-	-	-	635	2.6	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	77
28324	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	2.9	-	<10	-	-	-	<1.0	*22*	37	48	-	-	-	814	*7.6*	-	-	-	<10	-	0.7	-	<5	-	-	-	-	-	-	117
28326	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	22	-	-	-	<1.0	15	35	46	-	-	-	630	*11.3*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	106
28328	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	20	<10	*98*	-	-	-	748	5.9	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	90
28330	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	136	-	-	-	<1.0	*21*	58	*98*	-	-	-	821	4.1	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	90
28331	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	104	-	-	-	<1.0	*22*	72	15	-	-	-	*1060*	5	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	*125*
28333	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	58	-	-	-	<1.0	<10	53	18	-	-	-	413	*9.3*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	48
28336	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	*27*	-	-	-	<1.0	<10	<10	18	-	-	-	348	*8.7*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	32
28338	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	13	-	-	-	<1.0	<10	14	*64*	-	-	-	807	***14.8***	-	-	-	<10	-	0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	99
28340	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	2.4	-	<10	-	-	-	<1.0	*28*	*130*	*67*	-	-	-	*1290*	***15.8***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	*153*
28342	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	68	-	-	-	<1.0	*26*	80	25	-	-	-	*1190*	***43.1***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	*129*
28344	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	29	-	-	-	<1.0	14	27	*63*	-	-	-	636	4.4	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	90
28346	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	47	-	-	-	<1.0	<10	31	31	-	-	-	389	***13.9***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	46
53608	2008	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	-	0.6	-	36	-	-	-	<0.4	9	6	12	-	-	-	170	<2	-	5	-	<5	-	<0.1	-	<5	-	-	-	-	-	-	25
53609	2008	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	-	2.5	-	82	-	-	-	<0.4	*2*	18	46	-	-	-	*1300*	*12*	-	26.2	-	<5	-	0.2	-	<5	-	-	-	-	-	-	52
53610	2008	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	-	<0.5	-	180	-	-	-	<0.4	20	5	*64*	-	-	-	*1100*	<2	-	20	-	<5	-	0.1	-	<5	-	-	-	-	-	-	71
117776	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	*0.53*	-	<2	<3	*210*	-	-	34000	0.18	*26*	35	*69*	57000	-	14000	960	5.7	-	5.5	-	3.2	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	120
117786	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.21	-	3	<3	200	-	-	79000	0.09	*28*	60	*51*	54000	-	28000	*1400*	***16***	-	*63*	-	2.1	-	<1	-	0.7	-	-	-	-	-	-	87
117918	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.18	-	<2	<3	95	-	-	70000	0.14	*46*	44	44	76000	-	14000	*1400*	4.3	-	45	-	3	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	110
117963	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.23	-	<2	<3	*260*	-	-	41000	0.17	*33*	34	*79*	67000	-	15000	1000	2.1	-	33	-	5.6	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	100
186308	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.12	-	*8*	4	*430*	-	-	42000	0.17	*27*	84	40	47000	-	11000	830	2.3	-	31	-	6.4	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	93
187563	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.43	-	5	<3	190	-	-	47000	0.2	*31*	*23*	*64*	64000	-	11000	*1100*	2.7	-	34	-	4.9	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	93
187869	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.1	-	3	7	*240*	-	-	44000	0.12	*25*	38	21	53000	-	11000	1000	0.89	-	15	-	3.9	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	77
187894	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.1	-	2	<3	150	-	-	65000	0.09	*41*	31	38	89000	-	17000	*2600*	1.8	-	*42*	-	2.3	-	<1	-	0.6	-	-	-	-	-	-	90
187983	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.5	-	<2	<3	*350*	-	-	40000	0.19	*250*	*99*	39	55000	-	13000	980	***54***	-	***870***	-	3.9	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	88
250415	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.4	-	5	<3	130	-	-	67000	0.1	*35*	59	18	70000	-	13000	*1700*	2.9	-	32	-	1.5	-	<1	-	0.7	-	-	-	-	-	-	79
250427	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.14	-	<2	<3	*380*	-	-	19000	0.13	16	*100*	40	26000	-	14000	570	1.6	-	*55*	-	*69*	-	<1	-	0.7	-	-	-	-	-	-	61
250452	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.15	-	<2	<3	*470*	-	-	26000	0.23	*22*	71	20	29000	-	18000	470	1.6	-	42	-	4.1	-	<1	-	0.6	-	-	-	-	-	-	48
16822	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.05	88000	<0.5	-	190	0.22	-	76000	0.08	*40*	*150*	*59*	71000	7800	36000	1000	3.0	13000	*150*	-	1.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.10	-	0.082	160	83
18820	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.07	90000	1.0	-	64	0.33	-	85000	0.08	*41*	*190*	*66*	75000	3300	33000	*1100*	2.1	15000	*130*	-	2.7	<0.8	<0.7	-	-	-	-	<0.02	-	0.12	160	100
22114	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.40	88000	0.7	-	*290*	0.53	-	73000	0.06	*37*	40	57	75000	7800	14000	*1300*	***29***	34000	44	-	3.4	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.09	-	0.17	190	120
22117	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.31	86000	2.2	-	*270*	0.56	-	88000	0.09	*32*	73	*100*	79000	7000	15000	*1200*	***19***	15000	44	-	7.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.09	-	0.29	180	120
22119	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	*0.68*	82000	0.8	-	190	0.55	-	66000	0.18	*38*	45	*130*	76000	8100	18000	*1100*	***19***	31000	50	-	8.1	<0.8	**0.7**	-	-	-	-	0.14	-	0.26	180	*150*
22121	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.15	87000	0.6	-	*520*	0.40	-	30000	0.13	*31*	71	*100*	83000	18000	39000	650	2.0	20000	43	-	2.3	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.13	-	0.21	210	110
22123	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	***1.5***	91000	<0.5	-	*650*	0.93	-	23000	0.06	7.3	*96*	19	18000	12000	5000	250	3.0	41000	10	-	32	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.11	-	0.86	36	47
22124	2010	Waste Rock	Barry	0.2	0.43	82000	<0.5	-	*480*	0.72	-	21000	<0.02	5.4	*120*	40	15000	8200	4100	220	***44***	41000	9.3	-	6.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.05	-	0.48	30	23
22126	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	***1.0***	92000	2.3	-	180	0.44	-	78000	0.07	*34*	73	*79*	84000	7300	13000	*1500*	***14***	17000	43	-	5.6	<0.8	**0.7**	-	-	-	-	0.06	-	0.32	200	120
22128	2010	Waste Rock	Barry	0.2	***1.4***	76000	0.6	-	*620*	0.76	-	27000	0.03	13	*110*	32	31000	7100	11000	450	2.9	31000	19	-	9.7	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.07	-	0.46	64	56
22130	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.30	94000	<0.5	-	*710*	0.93	-	31000	0.10	10	*110*	20	27000	13000	8200	460	4.8	41000	17	-	9.4	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	1.0	59	80
22132	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.18	79000	1.0	-	170	0.41	-	48000	0.08	*31*	59	*56*	68000	5700	25000	800	1.6	24000	*56*	-	4.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.22	160	87
22134	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.34	80000	<0.5	-	*480*	0.71	-	41000	0.09	17	78	46	42000	8300	9000	800	2.8	38000	22	-	14	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.09	-	0.57	100	88
22136	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.21	79000	0.8	-	*530*	0.31	-	54000	0.05	*37*	*90*	*75*	70000	13000	34000	*1300*	*11*	21000	*71*	-	3.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.18	-	0.13	160	110
22501	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.18	87000	3.1	-	120	0.36	-	97000	0.14	*37*	*140*	*100*	79000	6200	13000	*1100*	4.1	4300	*61*	-	3.2	<0.8	**1.0**	-	-	-	-	0.06	-	0.21	200	110
22502	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.14	79000	<0.5	-	*320*	0.45	-	87000	0.13	*30*	50	*74*	74000	11000	12000	1000	2.5	21000	38	-	2.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.27	170	120
22505	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.15	92000	<0.5	-	*690*	0.87	-	23000	0.06	5.4	*120*	27	17000	16000	5600	260	2.3	39000	9.5	-	6.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.61	33	36
22506	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.05	94000	0.8	-	*260*	0.27	-	57000	0.06	*46*	*210*	*61*	69000	10000	27000	950	2.5	18000	*150*	-	2.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.13	-	0.073	170	100
22507	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.10	97000	0.6	-	140	0.34	-	85000	0.14	*40*	*110*	*71*	77000	5300	14000	*1300*	5.8	13000	*52*	-	1.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.03	-	0.18	220	*130*
22511	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.26	88000	<0.5	-	*720*	0.91	-	26000	0.06	4.7	*94*	15	15000	13000	3700	240	1.8	37000	7.9	-	7.4	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.53	31	33
22513	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.38	85000	<0.5	-	*700*	0.88	-	21000	0.09	5.2	*130*	18	16000	8000	6000	260	4.7	44000	14	-	13	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.04	-	0.83	39	48
22514	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.10	85000	1.0	-	120	0.37	-	58000	0.13	*41*	58	44	84000	7100	30000	*1100*	2.2	13000	*58*	-	2.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.17	180	120
22515	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.08	88000	0.6	-	150	0.33	-	100000	0.11	*34*	40	43	68000	6000	14000	*1200*	***40***	15000	43	-	1.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.03	-	0.14	180	110
22516	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.10	83000	0.6	-	*230*	0.47	-	43000	0.13	*32*	82	*80*	74000	13000	32000	970	2.0	21000	*66*	-	3.6	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.14	-	0.29	140	100

Sample ID	Sample Year	Material Type	Zone	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn	Sr	Te	Tl	Ti	U	V	Zn
				µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	ug/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	ug/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior province[A]				*0.3*	*0.5*		*5*		*200*				*0.9*	*20*	*85*	*50*				*1000*	*6*		*50*		*40*		*3*		*5*								*120*
Residential, commercial, institutional[B]				*2*	*20*		*30*		500				*5*	*50*	*250*	*100*				1000	*10*		*100*		*500*		*3*									500
Commercial and industrial[C]				10	40		50		2000				20	300	800	500				2200	40		500		1000		10									1500
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)				0.085	0.075	82300	1.8	10	425	3		41500	0.15	25	102	60	56300	20850	23300	950	1.2	23550	84	1050	14	0.2	0.05		2.3	370	–	0.85	5650	2.7	120	70
10x Average Continental Crust				**0.85**	**0.75**	**823000**	**18**	**100**	**4250**	**30**		**415000**	**1.5**	**250**	**1020**	**600**	**563000**	**208500**	**233000**	**9500**	**12**	**235500**	**840**	**10500**	**140**	**2**	**0.5**		**23**	**3700**	**-**	**8.5**	**56500**	**27**	**1200**	**700**
22517	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.05	92000	1.2	-	61	0.32	-	80000	0.14	*46*	43	34	84000	3900	22000	*1300*	2.1	20000	*67*	-	2.0	<0.8	**0.7**	-	-	-	-	<0.02	-	0.14	180	120
22518	2010	Waste Rock	Barry	*0.4*	0.08	80000	1.7	-	95	0.37	-	55000	0.11	*44*	37	*77*	88000	6300	31000	*1200*	5.0	18000	*60*	-	1.9	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.05	-	0.16	200	110
22519	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.04	85000	<0.5	-	110	0.41	-	62000	0.10	*38*	*96*	48	77000	5700	35000	1000	1.7	15000	*110*	-	2.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.05	-	0.12	170	100
22520	2010	Waste Rock	Barry	0.2	0.21	88000	1.8	-	*290*	0.40	-	52000	0.09	*39*	24	*140*	83000	11000	26000	*1100*	5.6	32000	48	-	2.2	<0.8	**0.8**	-	-	-	-	0.16	-	0.22	180	*150*
22521	2010	Waste Rock	Barry	0.3	0.15	81000	<0.5	-	*300*	0.52	-	85000	0.13	*22*	66	*89*	62000	10000	10000	1000	3.0	19000	31	-	4.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.35	140	92
22522	2010	Waste Rock	Barry	*0.4*	0.04	100000	<0.5	-	130	0.31	-	79000	0.08	*47*	*200*	*69*	68000	6200	24000	990	***20***	18000	*150*	-	2.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.06	-	0.072	180	99
22523	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.09	95000	0.8	-	140	0.35	-	77000	0.10	*40*	*110*	*82*	74000	6300	14000	*1400*	*7.8*	19000	50	-	2.2	<0.8	**0.7**	-	-	-	-	0.05	-	0.17	190	110
22524	2010	Waste Rock	Barry	0.2	0.28	92000	1.1	-	*260*	0.55	-	65000	0.14	*34*	56	*110*	81000	10000	14000	*1200*	*12*	22000	37	-	6.7	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.39	160	110
22525	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.03	94000	<0.5	-	130	0.47	-	81000	0.09	*48*	*170*	*73*	64000	6100	23000	1000	*6.8*	22000	*160*	-	3.8	<0.8	**1.4**	-	-	-	-	0.05	-	0.11	170	90
22526	2010	Waste Rock	Barry	*0.4*	0.13	91000	<0.5	-	*650*	0.88	-	20000	<0.02	3.9	*110*	7.2	14000	15000	4300	200	1.6	38000	6.9	-	5.4	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.72	25	37
22527	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.11	87000	0.8	-	130	0.33	-	60000	0.09	*36*	*150*	*52*	69000	5800	34000	1000	5.6	17000	*93*	-	1.9	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.07	-	0.14	150	94
22528	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.22	90000	0.7	-	*210*	0.47	-	52000	0.08	*33*	71	*64*	77000	8100	15000	970	2.7	21000	46	-	8.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.31	180	99
22529	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.16	95000	0.7	-	180	0.30	-	83000	0.06	*44*	83	*110*	98000	6700	19000	*1840*	*6.7*	16000	*55*	-	1.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.18	200	120
22545	2010	Waste Rock	Barry	0.1	0.17	86000	<0.5	-	*270*	0.49	-	85000	0.11	*28*	71	*76*	79000	9400	14000	*1100*	***17***	20000	36	-	6.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.13	-	0.36	210	100
22546	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.13	91000	<0.5	-	*740*	0.91	-	21000	0.02	4.7	*140*	13	16000	11000	4800	240	4.1	43000	8.5	-	5.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.07	-	0.72	32	58
774634	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	2580	0.5	-	73	<0.1	-	27400	<0.1	6	13	6	8020	1050	3500	261	0.9	*229*	9	-	2	<0.1	<0.5	-	1	77	-	-	86	<1	6	26
774636	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	2490	<0.5	-	61	<0.1	-	26300	<0.1	9	16	10	8970	1170	5040	331	1.2	208	10	-	1	<0.1	<0.5	-	2	104	-	-	97	<1	7	32
774647	2017	Waste Rock	Barry	0.04	<0.5	12300	0.9	-	*256*	0.2	-	71100	<0.1	*26*	8	*70*	37400	5930	7580	879	6	179	24	-	3	<0.1	**0.7**	-	1	76	-	-	884	<1	79	62
774649	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	5820	0.7	-	111	<0.1	-	120000	<0.1	16	9	*63*	14900	2610	3580	754	1.2	151	12	-	1	<0.1	<0.5	-	1	234	-	-	407	<1	27	34
774960	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	7450	0.6	-	168	<0.1	-	38100	<0.1	16	12	*109*	17900	3780	3860	630	2.4	219	15	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	28	-	-	600	<1	35	48
774967	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	12800	0.6	-	129	<0.1	-	65200	<0.1	20	18	*70*	26300	6970	9560	*1140*	***22.9***	151	27	-	<1	<0.1	<0.5	-	<1	45	-	-	1100	<1	50	56
775165	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	2090	<0.5	-	26	<0.1	-	17900	<0.1	3	8	13	7530	357	1590	202	0.5	193	3	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	42	-	-	50	<1	7	14
778085	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	17700	1.4	-	8	<0.1	-	53700	<0.1	*33*	30	*102*	31200	260	15500	941	<0.5	121	*60*	-	<1	<0.1	<0.5	-	2	57	-	-	94	<1	74	38
778098	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	15000	<0.5	-	170	0.2	-	44600	0.1	18	21	48	33100	4410	9880	940	0.6	181	15	-	2	<0.1	<0.5	-	2	101	-	-	597	<1	95	62
778857	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	2410	<0.5	-	29	<0.1	-	17300	<0.1	4	10	10	5500	449	2030	209	<0.5	157	3	-	2	<0.1	<0.5	-	1	65	-	-	55	<1	7	21
778863	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	12000	1.3	-	160	0.1	-	24500	<0.1	*30*	5	*144*	30800	7090	10200	773	0.7	162	19	-	1	<0.1	<0.5	-	2	54	-	-	1260	<1	73	63
779520	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	16300	0.6	-	46	<0.1	-	57600	0.2	*21*	44	*55*	26600	1680	13000	1000	<0.5	124	*52*	-	2	<0.1	<0.5	-	1	85	-	-	399	<1	51	49
779526	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	9730	<0.5	-	28	0.1	-	53400	<0.1	*38*	6	*75*	26800	1980	5390	*1670*	1.3	181	44	-	2	<0.1	<0.5	-	1	51	-	-	274	<1	86	52
779549	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	3530	<0.5	-	113	<0.1	-	24600	<0.1	9	20	4	12200	2170	5530	314	2.7	*212*	11	-	2	<0.1	<0.5	-	1	159	-	-	259	<1	15	36
779565	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	18400	<0.5	-	<5	<0.1	-	38900	0.1	*38*	5	*97*	50500	157	7790	*1580*	<0.5	132	30	-	1	<0.1	<0.5	-	<1	22	-	-	73	<1	107	118
782793	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	19000	0.6	-	*242*	0.2	-	59900	<0.1	20	74	16	31100	6810	15400	*1310*	3.9	110	47	-	<1	<0.1	<0.5	-	2	55	-	-	1240	<1	80	48
780794	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	12400	0.7	-	82	<0.1	-	72000	<0.1	20	67	49	23300	2430	9720	*1210*	0.6	149	43	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	60	-	-	581	<1	55	38
780799	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	10200	<0.5	-	<5	<0.1	-	67000	<0.1	18	35	*69*	17100	125	8070	688	0.8	145	50	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	34	-	-	107	<1	30	28
780970	2017	Waste Rock	Barry	0.03	<0.5	4580	<0.5	-	*224*	0.1	-	21300	<0.1	6	9	6	10400	884	3940	*223*	<0.5	228	5	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	60	-	-	251	<1	12	30
780971	2017	Waste Rock	Barry	0.01	***1.2***	2740	<0.5	-	50	<0.1	-	19100	<0.1	3	8	7	6390	358	2000	184	<0.5	228	3	-	*98*	<0.1	**0.6**	-	1	45	-	-	36	<1	6	21
780981	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	18900	0.7	-	*308*	0.1	-	43800	<0.1	18	6	*75*	39000	8830	11200	775	1.9	*223*	4	-	1	<0.1	<0.5	-	2	26	-	-	1370	<1	72	85
780982	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	22600	0.6	-	*296*	<0.1	-	52300	0.1	*28*	36	45	44100	8160	15500	*1120*	***33.4***	83	23	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	27	-	-	1550	<1	110	65
782079	2017	Waste Rock	Barry	0.09	<0.5	2430	0.6	-	18	<0.1	-	27100	<0.1	9	6	46	16200	300	4890	274	0.5	213	7	-	4	<0.1	**0.6**	-	1	140	-	-	33	<1	5	35
782087	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	13200	<0.5	-	145	0.1	-	19800	<0.1	*23*	5	*76*	30600	4560	7190	380	1.2	148	22	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	17	-	-	797	<1	68	74
782201	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	18700	0.7	-	107	0.1	-	38200	<0.1	*27*	33	*58*	32400	3430	14700	*1010*	0.7	111	*74*	-	<1	<0.1	<0.5	-	<1	25	-	-	993	<1	40	52
782210	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	17600	0.6	-	163	<0.1	-	51500	<0.1	*38*	15	*113*	36100	2280	11300	903	1.3	93	*55*	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	46	-	-	466	<1	59	63
782218	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	12900	<0.5	-	130	0.1	-	43900	<0.1	*27*	9	48	32000	5630	8700	695	5.2	149	26	-	<1	<0.1	<0.5	-	<1	40	-	-	845	<1	70	69
782357	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	15600	<0.5	-	24	<0.1	-	63200	0.4	*28*	22	*62*	41700	2320	7830	844	0.9	154	44	-	1	<0.1	<0.5	-	<1	27	-	-	499	<1	55	*215*
782358	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	9970	0.8	-	10	<0.1	-	48800	<0.1	*37*	4	*107*	38300	1040	4790	557	1.7	140	25	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	23	-	-	258	<1	39	39
782359	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	10100	<0.5	-	41	<0.1	-	41500	<0.1	*27*	6	*123*	30100	4390	5720	611	1.6	151	19	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	20	-	-	647	<1	51	54
782506	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	1860	<0.5	-	20	<0.1	-	23100	<0.1	5	7	5	7980	304	2180	236	0.5	198	3	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	80	-	-	7	<1	3	17
782512	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	22200	0.7	-	196	<0.1	-	7100	<0.1	*26*	31	*53*	41200	3360	16900	563	0.7	81	29	-	<1	<0.1	<0.5	-	<1	14	-	-	1290	<1	84	60
785803	2017	Waste Rock	Barry	<0.5	***1980***	0.7	***88***	-	<0.1	17800	-	<0.1	***6***	13	10	***7440***	<0.01	167	1490	160	4.6	252	4	-	2	<0.1	0.5	-	2	48	-	-	30	<1	6	16
785804	2017	Waste Rock	Barry	<0.5	***3100***	<0.5	***25***	-	<0.1	19100	-	<0.1	***9***	16	12	***11700***	<0.01	178	2620	212	***15.6***	253	7	-	<1	<0.1	<0.5	-	2	58	-	-	43	<1	12	22
786428	2017	Waste Rock	Barry	<0.5	***12600***	1.3	***311***	-	<0.1	10300	-	<0.1	***11***	*27*	24	***24100***	<0.01	8230	9340	367	1.2	261	21	-	<1	<0.1	<0.5	-	2	20	-	-	1160	<1	56	44
786634	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	8760	0.6	-	120	<0.1	-	23300	0.2	*25*	75	*88*	17300	5280	6860	534	2.1	158	*58*	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	14	-	-	933	<1	37	66
790071	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	11300	0.5	-	92	<0.1	-	56100	0.1	*34*	5	*86*	33200	2850	6910	*1860*	***16.9***	91	32	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	28	-	-	445	<1	56	55
788214	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	2460	<0.5	-	31	<0.1	-	18800	<0.1	4	10	17	6810	540	2020	209	<0.5	179	4	-	2	<0.1	<0.5	-	1	81	-	-	73	<1	10	25
788509	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	5680	0.7	-	*29*	<0.1	-	62600	0.1	*41*	57	*89*	12600	1430	3940	824	*9.7*	135	*95*	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	31	-	-	415	<1	48	46
790350	2017	Waste Rock	Barry	0.04	<0.5	8900	2.2	-	163	<0.1	-	113000	0.1	*31*	82	40	19500	6000	8040	*1270*	4.5	128	50	-	4	<0.1	<0.5	-	1	149	-	-	826	<1	90	43

A: Baseline for inorganic parameters in the Superior Province. Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy

B: Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares.
Recreational use brings together a large number of possible cases with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.
For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.

C: Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.

Average continental crust abundance as presented in Price 1997.

Appendix F
Waste Rock Leachability

Sample	Year	Type	Zone	CN (Total)	CN (Free)	Turbidity	F	Nitrite	Nitrate	rite & Nitr	pH	Al	Sb	As	Ag	Ba	B	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Na	U	Zn
				mg/L	mg/L	UTN	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	0.2	-	1.5	1	-	10	-	0.1	0.006	0.0003	0.1	1	5	0.005	0.05 (Total)	-	1	0.05	0.001	0.07	0.07	0.01	0.01	-	0.02	5
Seepage Criteria[B]				*0.022*	*0.022*	-	*4*	-	*290*	-	-	-	*1.1*	*0.34*	*0.00062*	*0.6*	*28*	*0.0011*	*1 (III), 0.016 (VI)*	*0.37*	*0.0073*	*2.3*	*0.00013*	*29*	*0.26*	*0.034*	*0.062*	-	*0.32*	*0.067*
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	**150**	**100**	-	**1000**	-	-	-	**5**	-	**100**	**500**	**0.5**	**5**	-	-	-	**0.1**	-	-	**5**	**1**	-	**2**	-
28321	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.9	<0.10	<0.10	<0.10	8.6	0.29	0.001	<0.001	<0.002	0.009	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0025	0.003	<0.00002	0.02	<0.002	<0.0002	<0.001	28	0.00014	<0.01
28324	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.92	<0.10	0.28	0.28	8.2	0.16	0.0008	<0.001	<0.002	0.004	0.1	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0021	0.014	<0.00002	0.037	<0.002	<0.0002	<0.001	33	0.0002	<0.01
28326	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.62	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.12	0.0004	<0.001	<0.002	0.033	0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.02	<0.00002	0.072	<0.002	<0.0002	<0.001	33	0.00009	<0.01
28328	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.75	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.21	0.0006	<0.001	<0.002	0.002	0.07	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.0025	<0.00002	0.022	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.0001	<0.01
28330	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	*4.24*	<0.10	<0.10	<0.10	8.6	0.15	0.0007	<0.001	<0.002	0.028	0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0018	0.0071	<0.00002	0.086	<0.002	<0.0002	<0.001	45	0.00006	<0.01
28331	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	*5.58*	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.07	0.0008	<0.001	<0.002	0.052	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0018	0.044	<0.00002	0.041	<0.002	<0.0002	<0.001	47	<0.00005	<0.01
28333	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	*4.38*	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.18	0.0009	<0.001	<0.002	0.02	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0014	0.0075	<0.00002	0.1	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.0006	<0.01
28336	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.73	<0.10	0.15	0.15	8.1	0.14	0.0009	<0.001	<0.002	0.038	0.07	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0014	0.022	<0.00002	0.12	<0.002	<0.0002	<0.001	38	0.0011	<0.01
28338	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.9	<0.10	<0.10	<0.10	7.9	0.16	0.0007	<0.001	<0.002	0.012	0.08	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.014	<0.0001	0.15	<0.002	<0.0002	0.002	37	0.00014	<0.01
28340	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.3	<0.10	<0.10	<0.10	7.7	0.22	0.0005	<0.001	<0.002	0.008	0.09	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.0078	<0.0001	0.041	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00005	<0.01
28342	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	*9*	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.26	0.0012	<0.001	<0.002	0.042	0.07	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.0046	<0.0001	0.065	<0.002	<0.0002	<0.001	36	0.00034	<0.01
28344	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.5	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.55	0.0013	<0.001	<0.002	0.002	0.07	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.0019	<0.0001	0.013	<0.002	<0.0002	0.002	31	0.00032	<0.01
28346	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.5	2.5	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.27	0.0009	<0.001	<0.002	0.015	0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.0061	<0.0001	0.14	<0.002	<0.0002	0.001	27	0.00024	<0.01
28397	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	2.2	0.1	0.57	0.67	7.7	0.1	0.0004	<0.001	<0.002	0.087	0.06	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.025	<0.0001	0.34	<0.002	<0.0002	0.001	39	0.00006	<0.01
28398	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	3.46	<0.10	<0.10	<0.10	9.4	0.22	0.0039	<0.001	<0.002	0.03	0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	*0.0081*	0.005	<0.00002	0.018	0.002	<0.0002	<0.001	18	0.00009	<0.01
28400	2018	Waste Rock	Moroy	*0.04*	<0.02	0.1	1.69	<0.10	0.31	0.31	8.7	0.26	0.0048	<0.001	<0.002	0.008	0.1	<0.0002	<0.005	<0.0005	*0.0077*	0.015	<0.00002	0.026	<0.002	<0.0002	<0.001	13	0.00016	<0.01
28401	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	3.5	<0.10	0.14	0.14	6.8	0.1	0.0009	<0.001	<0.002	0.051	0.06	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.067	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	0.001	40	0.00043	<0.01
28402	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	*4.7*	<0.10	<0.10	<0.10	6.9	0.09	0.0006	<0.001	<0.002	0.055	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.045	<0.0001	0.072	<0.002	<0.0002	<0.001	38	0.0002	<0.01
28404	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	3.16	<0.10	3.07	3.07	8.1	0.09	0.0004	<0.001	<0.002	0.043	0.08	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0017	0.011	<0.00002	0.036	<0.002	<0.0002	<0.001	47	0.00011	<0.01
28405	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	10.3	1.11	<0.10	1.07	1.07	9.2	1.1	0.005	<0.001	<0.002	0.006	0.065	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0007	0.016	<0.00002	0.035	<0.002	<0.0002	<0.001	19	<0.00005	<0.01

[A] Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[B] Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[C] Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Sample	Year	Type	Zone	InitialpH	Final pH	Hg	Al	As	Ag	Ba	Be	B	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Sr	Sn	Si	Ti	Tl	U	V	Zn
				units	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]						0.001	0.1	0.0003	0.1	1		5		0.005		0.05 (Total)	1					0.05	0.07		0.07		0.01	0.006	0.01						0.02		5
Seepage Criteria[B]						*0.00013*		*0.34*	*0.00062*	*0.6*		*28*		*0.0011*	*0.37*	*1 [III], 0.016 [VI]*	*0.0073*										*0.034*	*1.1*	*0.062*						*0.32*		*0.067*
Dir 019 Table 1[C]						**0.1**		**5**		**100**		**500**		**0.5**		**5**													**1**							**2**		
13021	2010	Waste Rock	B	7.16	9.55	<0.0001	0.696	<0.0002	<0.00001	0.264	<0.00002	0.0387	7.46	<0.000003	0.000174	<0.0005	0.0007	0.22	0.37	<0.001	0.522	0.00610	0.00015	2.74	0.0002	0.01	0.00117	0.0003	<0.001	–	0.00010	2.53	0.0161	–	0.000006	0.00197	0.006
13022	2010	Waste Rock	B	8.94	9.33	<0.0001	0.331	<0.0002	<0.00001	0.134	<0.00002	0.0299	18.2	<0.000003	0.000046	<0.0005	<0.0005	<0.010	0.73	<0.001	0.289	0.00454	0.00033	2.46	<0.0001	<0.010	0.00037	0.0002	<0.001	–	0.00009	1.59	0.0005	–	0.000027	0.00039	0.004
13023	2010	Waste Rock	B	6.24	9.48	<0.0001	0.808	0.0003	0.00002	0.304	<0.00002	0.0391	6.18	0.000012	0.000043	<0.0005	<0.0005	0.27	0.83	<0.001	0.286	0.00633	0.00024	2.68	<0.0001	<0.010	0.00041	0.0003	<0.001	–	0.00004	2.37	0.0109	–	0.000026	0.00021	0.008
18474	2016	Waste Rock	B	–	–	<0.0002	0.627	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	–	4.95	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	0.274	–	0.459	0.002	–	4.17	<0.010	–	<0.001	<0.020	<0.003	–	–	–	0.006	–	–	–	–
18473	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0002	0.606	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	–	6.88	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	0.781	–	<0.25	<0.002	–	5.17	<0.010	–	<0.001	<0.020	<0.003	–	–	–	<0.002	–	–	–	–
18487	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0002	0.637	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	7.29	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.100	1.36	–	<0.25	0.004	–	2.19	<0.010	–	<0.001	<0.02	<0.003	–	–	–	<0.002	–	–	–	–
28994	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0001	0.32	0.001	<0.0002	*0.68*	<0.0004	–	9.67	0.0002	<0.001	0.004	0.007	<0.05	–	–	2.48	0.026	–	1.55	0.021	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.642	<0.001	–	0.002	–	0.004	0.003	0.051
28995	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0001	0.39	0.001	<0.0002	*1.17*	<0.0004	–	8.63	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	–	–	1.99	0.02	–	1.71	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.619	0.002	–	0.002	–	<0.001	0.003	0.019
28996	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0001	0.39	0.002	<0.0002	*2.61*	<0.0004	–	10.9	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	–	–	2.47	0.034	–	1.87	0.002	–	<0.001	<0.001	<0.001	1.16	<0.001	–	0.003	–	<0.001	0.002	0.019
18485	2016	Waste Rock	Main	–	–	<0.0002	0.639	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	6.26	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.37	–	0.451	0.002	–	4.64	<0.010	–	<0.001	<0.02	<0.003	–	–	–	<0.002	–	–	–	–
18486	2016	Waste Rock	Main	–	–	<0.0002	0.711	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	3.69	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	0.189	4.33	–	0.406	0.003	–	3.52	<0.010	–	<0.001	<0.02	0.003	–	–	–	0.007	–	–	–	–
28982	2016	Waste Rock	Main	–	–	<0.0001	0.31	0.003	0.0006	*0.66*	<0.0004	–	13.1	<0.0002	<0.001	0.003	<0.001	0.07	–	–	3.02	0.13	–	1.4	0.006	–	0.001	0.001	0.003	2.33	<0.001	–	0.008	–	<0.001	0.001	*0.154*
28983	2016	Waste Rock	Main	–	–	<0.0001	0.26	0.001	*0.0007*	0.55	<0.0004	–	13.3	0.0003	<0.001	0.002	0.001	<0.05	–	–	2.96	0.054	–	1.42	0.014	–	<0.001	0.001	0.002	2.02	<0.001	–	0.003	–	<0.001	0.002	*0.073*
Sample #4	2009	Waste Rock	Main	9.55	9.50	<0.0001	0.235	0.0005	<0.00001	0.427	<0.00002	0.244	10.5	0.000005	0.000044	<0.0005	<0.0005	<0.010	0.77	<0.001	0.805	0.00095	0.00019	6.52	0.0002	<0.010	0.00013	<0.0002	<0.001	–	0.00002	2.23	0.0009	–	0.000011	0.00146	*0.085*
Sample #6	2009	Waste Rock	Main	7.45	9.58	<0.0001	1.10	0.0003	0.00001	*0.727*	0.00004	0.305	6.72	0.000004	0.000199	0.0005	0.0013	0.43	0.59	<0.001	0.230	0.0128	0.00017	6.62	0.0002	<0.010	0.00042	<0.0002	<0.001	–	0.00010	4.53	0.0089	–	0.000025	0.00032	*0.120*
13024	2010	Waste Rock	Main	9.24	9.51	<0.0001	0.427	<0.0002	<0.00001	0.182	<0.00002	0.0296	9.49	<0.000003	0.000017	<0.0005	<0.0005	<0.010	0.72	<0.001	0.377	0.00058	0.00036	2.20	<0.0001	<0.010	0.00041	0.0002	<0.001	–	0.00007	1.52	0.0008	–	0.000006	0.00064	0.006
13025	2010	Waste Rock	Main	7.58	9.17	<0.0001	0.231	0.0002	<0.00001	0.113	<0.00002	0.0349	28.0	<0.000003	0.000026	<0.0005	<0.0005	<0.010	0.74	<0.001	0.233	0.00250	0.00020	2.35	<0.0001	<0.010	0.00039	0.0002	<0.001	–	0.00006	1.51	0.0003	–	0.000028	0.00009	0.003
903533	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.759	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	6.77	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	5.55	–	1.05	<0.002	<0.02	1.58	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.032	–	–	<0.002	<0.003	0.004	<0.0005	0.009
903535	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.76	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	8.34	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.9	–	1.01	<0.002	<0.02	0.912	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.103	–	–	<0.002	<0.003	0.002	<0.0005	<0.006
903537	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.981	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	7.65	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	5.36	–	0.617	<0.002	<0.02	0.582	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.052	–	–	<0.002	<0.003	0.005	<0.0005	<0.006
903539	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.887	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	7.82	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	5.21	–	0.971	0.002	<0.02	1.39	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.055	–	–	<0.002	<0.003	0.004	<0.0005	0.034
903541	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.658	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	9.13	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	3.41	–	1.17	<0.002	<0.02	1.48	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.123	–	–	<0.002	<0.003	0.003	<0.0005	0.007
28321	2018	Waste Rock	Morov	–	8.8	<0.0001	1.2	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0011	0.0014	1.5	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28324	2018	Waste Rock	Morov	–	8.3	<0.0001	0.97	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0014	0.0009	1.8	<0.002	–	0.0003	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28326	2018	Waste Rock	Morov	–	8.2	<0.0001	0.73	<0.002	<0.001	0.008	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0029	0.0011	2.4	<0.002	–	0.0005	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28328	2018	Waste Rock	Morov	–	8.7	<0.0001	0.73	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0006	0.0004	3	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28330	2018	Waste Rock	Morov	–	8.7	<0.0001	0.67	<0.002	<0.001	0.008	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0013	0.0002	0.92	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28331	2018	Waste Rock	Morov	–	8	<0.0001	0.46	<0.002	<0.001	0.011	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.006	<0.0002	1.1	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28333	2018	Waste Rock	Morov	–	8.7	<0.0001	0.71	<0.002	<0.001	0.003	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0014	0.0005	0.75	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28336	2018	Waste Rock	Morov	–	8.6	<0.00002	0.55	<0.002	<0.001	0.005	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0007	–	–	–	–	0.0033	0.0032	0.86	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	0.00044	–	<0.01
28338	2018	Waste Rock	Morov	–	7.3	<0.0001	0.58	<0.002	<0.001	0.003	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0039	0.0033	2.3	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28340	2018	Waste Rock	Morov	–	8.1	<0.0001	0.86	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.001	0.0008	2	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28342	2018	Waste Rock	Morov	–	8.5	<0.0001	0.83	<0.002	<0.001	0.003	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0013	0.0023	1.6	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28344	2018	Waste Rock	Morov	–	9	<0.0001	1	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0006	0.0003	1	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28346	2018	Waste Rock	Morov	–	8	<0.0001	0.94	<0.002	<0.001	0.003	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0011	0.0007	0.82	<0.002	–	0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
774634	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.56	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.32	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.3	–	0.56	0.001	<0.001	1.46	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774636	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.61	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.22	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.1	–	0.64	0.001	<0.001	1.1	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774647	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00003	0.56	<0.001	<0.0002	0.22	<0.0004	–	5.98	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.7	–	0.32	<0.001	<0.001	1.07	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774649	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.55	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	5.6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.6	–	0.23	<0.001	<0.001	0.256	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774960	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.62	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	5.26	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4	–	0.26	<0.001	<0.001	0.654	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774967	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.61	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.96	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	5.3	–	0.35	<0.001	0.001	0.361	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
775165	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.39	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	5.9	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.6	–	0.2	<0.001	<0.001	1.64	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
778085	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.61	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.79	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	0.53	<0.001	<0.001	0.659	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
778098	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.62	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.64	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.9	–	0.45	<0.001	<0.001	1.12	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
778857	2017	Waste Rock	Barry	–	–	<0.00001	0.62	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.08	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	0.31	<0.001	<0.001	0.734	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
778863	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.52	<0.001	<0.0002	0.03	<0.0004	–	6.05	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	5.1	–	0.57	<0.001	<0.001	1.76	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
779520	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00003	0.76	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	5.53	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.6	–	0.55	<0.001	<0.001	0.683	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
779526	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.75	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.84	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.8	–	0.3	0.002	<0.001	1.17	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
779549	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.49	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.69	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.9	–	0.7	0.002	<0.001	1.56	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
779565	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.86	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.8	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.9	–	0.31	0.001	<0.001	0.706	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782793	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.7	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.87	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	0.07	4.8	–	0.46	0.002	<0.001	0.365	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	0.003	–	–	–	–
780794	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.63	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	7.11	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.4	–	0.5	0.001	<0.001	0.744	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780799	2017	Waste Rock	Barry	–	–	<0.00001	0.69	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.92	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.6	–	0.48	<0.001	<0.001	0.522	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780970	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.49	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.15	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.3	–	0.23	<0.001	<0.001	1.35	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780971	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.5	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.13	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.1	–	0.22	<0.001	<0.001	1.41	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780981	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.83	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	4.7	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	5.7	–	0.33	<0.001	<0.001	1.16	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780982	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.66	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.91	<0.0002	<0.001	0.002	<0.001	<0.05	4.9	–	0.35	0.002	0.001	0.408	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782079	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00003	0.58	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.25	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1	–	0.87	<0.001	<0.001	1.21	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782087	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.69	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.06	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.9	–	0.27	<0.001	<0.001	0.864	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782201	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.71	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.14	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.8	–	0.48	<0.001	<0.001	0.456	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782210	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.67	<0.001	<0.0002	0.4	<0.0004	–	6.04	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.1	–	0.39	<0.001	<0.001	0.357	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782218	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.67	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.81	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.7	–	0.31	<0.001	<0.001	0.867	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782357	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.7	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.19	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.3	–	0.29	<0.001	<0.001	0.942	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782358	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.74	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.34	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.1	–	0.23	<0.001	<0.001	0.792	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782359	2017	Waste Rock	Barry	–	–	<0.00001	0.69	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.4	–	0.27	<0.001	<0.001	0.763	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782506	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.5	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.75	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.9	–	0.48	0.001	<0.001	1.2	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782512	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.67	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	4.87	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.2	–	0.46	<0.001	<0.001	0.24	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
785803 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.57	<0.001	<0.0002	0.16	<0.0004	–	6.86	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.6	–	0.25	<0.001	<0.001	1.83	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
785804 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.59	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	6.81	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.5	–	0.28	<0.001	<0.001	1.62	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
786428 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.78	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.31	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.3	–	0.41	0.001	<0.001	1.72	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
786634 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00003	0.74	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.83	<0.0002	<0.001	0.001	<0.001	<0.05	5.7	–	0.43	0.002	<0.001	1.32	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
790071 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.89	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.97	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.2	–	0.47	0.002	<0.001	0.44	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
788214 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.65	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.52	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	0.3	<0.001	<0.001	1.65	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
788509 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.94	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.19	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.4	–	0.36	0.001	<0.001	1	0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
790350 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.75	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.51	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.6	–	0.57	0.001	<0.001	1.21	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–

[A] Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[B] Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[C] Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Sample	Year	Type	Zone	CN (Total)	CN (Free)	Turbidity	F	Nitrite	Nitrate	trite & Nitra	Sulfate	pH	Al	Sb	As	Ag	Ba	B	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	U	Zn
				mg/L	mg/L	UTN	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg/L	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	0.2	-	1.5	1	-	10	-	-	0.1	0.006	0.0003	0.1	1	5	0.005	0.05 (Total)	-	1	0.05	0.001	0.07	0.07	0.01	0.01	0.02	5
Seepage Criteria[B]				*0.022*	*0.022*	-	*4*	-	*290*	-	-	-	-	*1.1*	*0.34*	*0.00062*	*0.6*	*28*	*0.0011*	*(III), 0.016 (IV)*	*0.37*	*0.0073*	*2.3*	*0.00013*	*29*	*0.26*	*0.034*	*0.062*	*0.32*	*0.067*
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	**150**	**100**	-	**1000**	-	-	-	-	**5**	-	**100**	**500**	**0.5**	**5**	-	-	-	**0.1**	-	-	**5**	**1**	**2**	-
28321	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.1	<1.0	<1.0	<1.0	<10	5.9	0.88	<0.005	<0.005	<0.005	0.14	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*6.5*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28324	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	19	5.8	0.76	<0.005	<0.005	<0.01	0.023	<0.05	<0.005	<0.01	0.0025	<0.01	*4.9*	<0.0005	<0.01	0.015	<0.01	<0.01	<0.005	*0.07*
28326	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.7	<1.0	<1.0	<1.0	150	5.3	2.6	<0.005	<0.005	<0.01	0.079	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*2.1*	<0.0005	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28328	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	18	6.4	0.11	<0.005	<0.005	<0.01	0.024	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*3.4*	<0.0005	<0.01	0.012	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28330	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	34	6.1	0.28	<0.005	<0.005	<0.01	0.25	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*7.7*	<0.0005	<0.01	0.017	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28331	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.8	<1.0	<1.0	<1.0	190	5.9	1	<0.005	<0.005	<0.01	0.12	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*9.4*	<0.0005	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28333	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.2	<1.0	<1.0	<1.0	31	5.8	1.1	<0.005	<0.005	<0.01	0.17	<0.05	<0.005	0.01	<0.005	<0.01	*5.3*	<0.0005	<0.01	0.014	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28336	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	78	6	0.28	<0.005	<0.005	<0.01	0.14	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*5.6*	<0.0005	<0.01	0.013	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28338	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.5	1.5	<1.0	<1.0	<1.0	79	6.1	1	<0.005	<0.005	<0.005	0.063	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*4.7*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28340	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	2.5	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	34	6.3	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	0.051	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*5.5*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28342	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	1.2	1.3	<1.0	<1.0	<1.0	10	6.2	0.65	<0.005	<0.005	<0.005	0.33	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*7.9*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28344	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<10	5.8	0.85	<0.005	<0.005	<0.005	0.11	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*5.6*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28346	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	24	5.3	1.4	<0.005	<0.005	<0.005	0.18	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*3.9*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05

[A] Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[B] Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[C] Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Appendix G
Tailings Acid Base Accounting

Appendix G: Tailings Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Location	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	AP	Calculated AP**	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	TIC	Classification	
			units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
ENV-F1 A	2016	Tailings Facility	8.1	74.8	86.7	25.3	26.8	49.5	2.95	0.856	0.045	0.811	1.04		PAG	NPAG
ENV-F1 B	2016	Tailings Facility	8.28	52.2	52.5	26.5	26.7	25.7	2.03	0.853	0.005	0.848	0.63		PAG	NPAG
ENV-F2 A	2016	Tailings Facility	8.36	135	128.4	22.9	22.9	112	5.9	0.734	<0.003	0.734	1.54		NPAG	NPAG
ENV-F2 B	2016	Tailings Facility	8.57	62.2	60.9	21.7	21.7	40.5	2.87	0.695	<0.003	0.695	0.73		PAG	NPAG
ENV-F4 A	2016	Tailings Facility	8.87	115	111.8	40.7	40.9	74	2.82	1.31	0.009	1.3	1.34		PAG	NPAG
ENV-F4 B	2016	Tailings Facility	7.24	6.6	19.2	0.60	0.69	6	11	0.022	0.003	0.019	0.23		NPAG	NPAG
ENV-F5 A	2016	Tailings Facility	8.92	93.9	90.9	24.3	24.1	69.6	3.8	0.77	<0.003	0.777	1.09		NPAG	NPAG
ENV-F6 A	2016	Tailings Facility	8.57	68.8	90.9	23.0	23.8	45.8	2.99	0.76	0.025	0.735	1.09		PAG	NPAG
ENV-F6 B	2016	Tailings Facility	8.38	84.3	83.4	19.3	19.8	65	4.36	0.634	0.015	0.619	1		NPAG	NPAG
ENV-F7 A	2016	Tailings Facility	8.66	91.7	88.4	27.2	30.8	64.5	3.37	0.987	0.026	0.871	1.06		NPAG	NPAG
ENV-F7 B	2016	Tailings Facility	8.19	117	112.6	21.3	22.0	96	5.49	0.704	0.024	0.68	1.35		NPAG	NPAG
ENV-F8 A	2016	Tailings Facility	8.84	110	106.8	24.2	24.5	86	4.55	0.785	0.011	0.774	1.28		NPAG	NPAG
ENV-F8 B	2016	Tailings Facility	7.41	90.3	128.4	4.5	4.9	85.3	20.07	0.156	0.013	0.143	1.54		NPAG	NPAG
ENV-F9 A	2016	Tailings Facility	9.09	78.6	78.4	31.7	32.5	47.2	2.48	1.04	0.27	1.01	0.94		PAG	NPAG
ENV-F9 B	2016	Tailings Facility	8.81	73.3	80.1	23.2	24.3	50.1	3.14	0.778	0.035	0.743	0.96		NPAG	NPAG
101070	2017	Mill		113.0	113.4	42.1	43.4	70.0	2.6	1.39			1.36		PAG	NPAG
102273	2018	Mill			100.1		34.7	65.4	2.9	1.11			1.20		PAG	NPAG
102408	2018	Mill	10.32	120	123.4	39.8	44.1	79.4	2.8	1.41	0.14	1.27	1.48	1.44	PAG	NPAG
102432	2018	Mill			95.9		26.2	69.7	3.7	0.84			1.15		NPAG	NPAG
102478	2018	Mill			110.1		33.1	77.0	3.3	1.06			1.32		NPAG	NPAG
102490	2018	Mill			99.2		25.8	73.5	3.8	0.83			1.19		NPAG	NPAG
102551	2018	Mill	11.06	122	114.3	28.0	30.2	84.0	3.8	0.97	0.072	0.90	1.37	1.37	NPAG	NPAG
102654	2018	Mill			116.8		27.3	89.4	4.3	0.88			1.40		NPAG	NPAG
102655	2018	Mill			115.9		29.5	86.5	3.9	0.94			1.39		NPAG	NPAG
102715	2018	Mill			116.8		25.4	91.3	4.6	0.81			1.40		NPAG	NPAG
102813	2018	Mill		128.0	117.6	27.0	30.0	87.6	3.9	0.96	0.096	0.86	1.41	1.41	NPAG	NPAG
102908	2018	Mill			119.3		23.5	95.7	5.1	0.75			1.43		NPAG	NPAG
103005	2018	Mill			130.9		23.5	107.4	5.6	0.75			1.57		NPAG	NPAG
103006	2018	Mill	11.20	111	111.8	23.1	25.6	86.2	4.4	0.82	0.079	0.74	1.34	1.33	NPAG	NPAG
103007	2018	Mill			100.1		21.3	78.8	4.7	0.68			1.20		NPAG	NPAG
103067	2018	Mill			96.7		25.6	71.1	3.8	0.82			1.16		NPAG	NPAG
103098	2018	Mill			88.4		39.7	48.7	2.2	1.27			1.06		PAG	NPAG
103099	2018	Mill	9.33	100	95.9	22.8	24.5	71.4	3.9	0.78	0.054	0.73	1.15	1.15	NPAG	NPAG
03-août-18	2018	Mill	8.57	124	129.3	34.9	36.3	93.0	3.6	1.16	0.043	1.12	1.55	1.49	NPAG	NPAG
25-juil-18	2018	Mill			97.6		35.0	62.6	2.8	1.12			1.17		PAG	NPAG
30-juil-18	2018	Mill	9.74	120	105.9	31.2	31.2	74.7	3.4	1.00	0.041	1.04	1.27	1.27	NPAG	NPAG
07-août-18	2018	Mill	8.70	105	90.9	21.4	23.1	67.8	3.9	0.74	0.055	0.68	1.09	1.09	NPAG	NPAG
20-août-18	2018	Mill			97.6		29.3	68.3	3.3	0.94			1.17		NPAG	NPAG
28-août-18	2018	Mill			104.3		34.7	69.6	3.0	1.11			1.25		NPAG	NPAG
05-sept-18	2018	Mill	9.85	105	90.9	35.1	36.3	54.7	2.5	1.16	0.036	1.12	1.09	1.09	PAG	NPAG
15-oct-18	2018	Mill	9.87	115	112.6	30.3	31.2	81.4	3.6	1.00	0.030	0.97	1.35	1.35	NPAG	NPAG
Résidus Octobre 1	2018	Tailings Facility		95.2	85.9	19.7	22.3	63.7	3.9	0.71	0.082	0.63	1.03		NPAG	NPAG
Résidus Octobre 2	2018	Tailings Facility		93.3	88.4	21.0	22.5	65.9	3.9	0.72	0.049	0.67	1.06		NPAG	NPAG
Résidus Octobre 3	2018	Tailings Facility		108	107.6	26.6	29.2	78.4	3.7	0.94	0.083	0.85	1.29		NPAG	NPAG
Résidus Juin-Sept 1	2018	Tailings Facility		92.1	85.9	22.4	23.8	62.1	3.6	0.76	0.047	0.72	1.03		NPAG	NPAG
Résidus Juin-Sept 2	2018	Tailings Facility		91.2	85.1	28.1	28.7	56.4	3.0	0.92	0.019	0.90	1.02		NPAG	NPAG
Résidus Juin-Sept 3	2018	Tailings Facility		99.7	96.7	29.9	31.1	65.6	3.1	1.00	0.038	0.96	1.16		NPAG	NPAG
Résidus Juin-Sept 4	2018	Tailings Facility		96.3	93.4	43.6	44.7	48.7	2.1	1.43	0.036	1.39	1.12		PAG	NPAG

Appendix H
Tailings Elemental Analyses

Sample	Year	Location	Al	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Ca	Cr	Co	Cu	Sn	Fe	Mg	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	K	Se	Na	Sr	Te	Ti	U	V	Zn
			µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior province[A]					*0.5*	*5*	*200*		*0.9*		*85*	*20*	*50*	*5*			*1000*	*0.3*	*6*	*50*	*40*		*3*							*120*
Residential, commercial, institutional[B]					20	30	500		5		250	50	100				1000	2	10	100	500		3							500
Commercial and industrial[C]					40	50	2000		20		800	300	500				2200	10	40	500	1000		10							1500
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)			82300	0.2	0.075	1.8	425	3	0.15	41500	102	25	60	2.3	56300	23300	950	0.085	1.2	84	14	20850	0.05	23550	370		5650	2.7	120	70
10x Average Continental Crust			**N/A**	**2**	**0.75**	**18**	**4250**	**30**	**1.5**	**N/A**	**1020**	**250**	**600**	**23**	**N/A**	**N/A**	**9500**	**0.85**	**12**	**840**	**140**	**N/A**	**0.5**	**N/A**	**3700**		**56500**	**27**	**1200**	**700**
ENV-F1 A	2016	Tailings Area	7010	<0.1	<0.5	0.8	90	0.2	<0.1	25500	30	11	46	<1	31400	7610	692	0.02	*7.1*	22	*45*	3180	<0.5	406	65	<1	478	<1	31	59
ENV-F1 B	2016	Tailings Area	6480	<0.1	<0.5	0.9	112	0.3	0.1	18400	39	11	50	2	30100	6760	589	*0.45*	*7.2*	34	14	3010	<0.5	392	49	<1	581	1	31	69
ENV-F2 A	2016	Tailings Area	12400	<0.1	<0.5	1.2	87	0.2	<0.1	47100	16	*22*	39	2	42900	10700	*1090*	0.03	5.3	27	31	3050	<0.5	361	99	<1	486	<1	74	82
ENV-F2 B	2016	Tailings Area	7450	<0.1	<0.5	0.9	151	0.3	0.1	21600	36	11	45	2	30600	7660	642	0.03	*7.2*	35	12	3670	<0.5	526	74	<1	680	1	35	71
ENV-F4 A	2016	Tailings Area	7900	<0.1	<0.5	0.8	103	0.3	0.1	36100	22	14	41	2	39100	9910	945	0.02	*8.7*	20	28	3000	<0.5	632	120	<1	312	<1	29	58
ENV-F4 B	2016	Tailings Area	13700	<0.1	<0.5	1.8	151	0.4	<0.1	4600	85	9	22	2	19000	5740	391	0.03	3.7	24	7	1810	<0.5	629	35	<1	1350	<1	43	44
ENV-F5 A	2016	Tailings Area	6530	<0.1	<0.5	0.7	73	0.2	<0.1	30300	21	11	32	1	31200	8330	810	0.02	*7.8*	17	7	2170	<0.5	459	80	<1	304	<1	26	51
ENV-F6 A	2016	Tailings Area	6140	<0.1	<0.5	0.8	57	0.3	0.1	24100	34	10	41	3	29700	7160	713	0.05	*9.5*	17	6	2080	<0.5	351	57	<1	425	<1	27	48
ENV-F6 B	2016	Tailings Area	7770	<0.1	<0.5	0.9	73	0.3	0.1	28700	27	12	42	2	34200	8360	803	0.04	*8.8*	36	8	2680	<0.5	343	74	<1	510	<1	38	83
ENV-F7 A	2016	Tailings Area	6350	<0.1	<0.5	0.7	66	0.2	<0.1	29600	20	11	34	1	32200	8410	808	0.03	*7.6*	16	27	2220	<0.5	460	80	<1	282	<1	25	53
ENV-F7 B	2016	Tailings Area	11400	<0.1	<0.5	1.3	88	0.2	0.1	42100	22	*23*	49	2	41400	9480	*1050*	0.03	*6.6*	36	9	2700	<0.5	315	92	<1	524	<1	79	90
ENV-F8 A	2016	Tailings Area	9810	<0.1	<0.5	1.1	83	0.2	<0.1	38300	25	19	*52*	2	37800	9800	998	0.03	*7*	25	7	2470	<0.5	466	94	<1	475	<1	56	70
ENV-F8 B	2016	Tailings Area	20200	<0.1	<0.5	1.9	130	0.4	<0.1	25300	71	19	30	2	35900	11000	837	0.03	4.4	34	11	3150	<0.5	610	63	<1	1240	<1	74	97
ENV-F9 A	2016	Tailings Area	4970	<0.1	<0.5	0.8	89	0.2	<0.1	25400	22	10	38	1	28200	6330	677	0.03	5.3	15	10	1640	<0.5	439	69	<1	240	<1	20	46
ENV-F9 B	2016	Tailings Area	5660	<0.1	<0.5	0.7	109	0.2	<0.1	22700	38	9	39	1	27900	7030	639	0.03	5.7	23	9	2580	<0.5	516	73	<1	334	<1	24	48

A: Baseline for inorganic parameters in the Superior Province. Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy

B: Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares.
Recreational use brings together a large number of possible cases with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.
For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.

C: Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.

Average continental crust abundance as presented in Price 1997.

N/A = 10x screening criteria not applicable to major elements

Limitations

Limitations

1. The work performed in the preparation of this report and the conclusions presented are subject to the following:
    a. The Standard Terms and Conditions which form a part of our Professional Services Contract;
    b. The Scope of Services;
    c. Time and Budgetary limitations as described in our Contract; and
    d. The Limitations stated herein.
2. No other warranties or representations, either expressed or implied, are made as to the professional services provided under the terms of our Contract, or the conclusions presented.
3. The conclusions presented in this report were based, in part, on visual observations of the Site and attendant structures. Our conclusions cannot and are not extended to include those portions of the Site or structures, which are not reasonably available, in Wood's opinion, for direct observation.
4. The environmental conditions at the Site were assessed, within the limitations set out above, having due regard for applicable environmental regulations as of the date of the inspection. A review of compliance by past owners or occupants of the Site with any applicable local, provincial or federal bylaws, orders-in-council, legislative enactments and regulations was not performed.
5. The Site history research included obtaining information from third parties and employees or agents of the owner. No attempt has been made to verify the accuracy of any information provided, unless specifically noted in our report.
6. Where testing was performed, it was carried out in accordance with the terms of our contract providing for testing. Other substances, or different quantities of substances testing for, may be present on-site and may be revealed by different or other testing not provided for in our contract.
7. Because of the limitations referred to above, different environmental conditions from those stated in our report may exist. Should such different conditions be encountered, Wood must be notified in order that it may determine if modifications to the conclusions in the report are necessary.
8. The utilization of Wood's services during the implementation of any remedial measures will allow Wood to observe compliance with the conclusions and recommendations contained in the report. Wood's involvement will also allow for changes to be made as necessary to suit field conditions as they are encountered.
9. This report is for the sole use of the party to whom it is addressed unless expressly stated otherwise in the report or contract. Any use which any third party makes of the report, in whole or the part, or any reliance thereon or decisions made based on any information or conclusions in the report is the sole responsibility of such third party. Wood accepts no responsibility whatsoever for damages or loss of any nature or kind suffered by any such third party as a result of actions taken or not taken or decisions made in reliance on the report or anything set out therein.
10. This report is not to be given over to any third party for any purpose whatsoever without the written permission of Wood.
11. Provided that the report is still reliable, and less than 12 months old, Wood will issue a third-party reliance letter to parties that the client identifies in writing, upon payment of the then current fee

for such letters. All third parties relying on Wood's report, by such reliance agree to be bound by our proposal and Wood's standard reliance letter. Wood's standard reliance letter indicates that in no event shall Wood be liable for any damages, howsoever arising, relating to third-party reliance on Wood's report. No reliance by any party is permitted without such agreement.

Desmaraisville (Québec)

VALORISATION DES STÉRILES MINIERS DU SITE BARRY

RAPPORT DE CARACTÉRISATION

RTE0006-151-00

No de référence GCM : 18-0696-0006

Préparé par: Réal Baribeau, ing., no OIQ : 103588
GCM Consultants

Vérifié par : Valérie Fortin, ing. no OIQ : 5016764
GCM Consultants

Révision	Émission	Date
PA	**POUR COMMENTAIRES**	**2018.11.21**

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision					Commentaires (raison de la révision)
Rév.	**Préparé par**	**Vérifié par**	**Date**	**Pages révisées**	
PA	RB	VF	2018.11.21	-	Pour Commentaires

TABLE DES MATIÈRES

1.0 INTRODUCTION 2
2.0 MÉTHODOLOGIE 3
3.0 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE CARACTÉRISATION 5
4.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 10
5.0 RÉFÉRENCES 11

ANNEXES

1. Plans localisant les échantillons
2. Utilisation en fonction des catégories de matériaux (Tableau 1 du guide de valorisation)
3. Schéma de cheminement décisionnel pour le classement des matériaux
4. Tableaux des résultats analytiques
5. Certificats des analyses de laboratoires

1.0 INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

Suite à une inspection réalisée au site minier Barry en juin 2018 par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) [1], une non-conformité a été rapportée concernant la présence de stériles miniers à l'aval de l'effluent final ainsi qu'au nouveau campement situé à l'extérieur du site minier. Le MELCC demande à Ressources Métanor inc. (Métanor) de démontrer que les stériles revalorisés respectent le Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction (ci- après nommé le Guide de valorisation) pour l'usage prévalu ou de ramener le matériel sur la halde à stériles. Métanor a mandaté GCM Consultants inc. (GCM) afin de les assister à la réalisation de la caractérisation des stériles miniers en provenance de la propriété minière Barry selon le Guide de valorisation.

1.2 Objectifs

La caractérisation géochimique des stériles miniers du site Barry comprend les objectifs suivants :

1. Démontrer que les stériles revalorisés en tant que remblais pour la construction de chemins et d'un « pad » pour le nouveau campement à l'extérieur du site minier sont conformes au Guide de valorisation
2. Démontrer que les stériles entreposés au site minier Barry respectent les critères du Guide de valorisation afin d'être utilisés comme matériaux de construction notamment pour le projet Gladiator.

Le présent rapport présente le schéma décisionnel proposé par le Guide de valorisation sur la base des résultats de caractérisation des stériles miniers en provenance du site Barry. Le schéma décisionnel permet de classifier les stériles miniers selon trois catégories de matériaux de construction, selon l'usage permis: catégorie I, II et III. La catégorie I regroupe les matériaux d'usage général, alors que les deux autres catégories présentent des restrictions d'usage.

[1] Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a connu diverses dénominations par le passé, telles que MENV, MDDEP, MDDEFP et MDDELCC. De façon générale, dans le présent rapport, l'acronyme MELCC a aussi été utilisé pour nommer ses désignations antérieures.

2.0 MÉTHODOLOGIE

2.1 Collecte et sélection des échantillons

Deux campagnes d'échantillonnage ont été réalisées par Métanor, soit le 12 juin 2018 et le 1 septembre 2018. Métanor a prélevé un total de 10 échantillons de matériaux granulaires à différents endroits sur le site minier Barry, dont 7 échantillons de stériles miniers et 3 échantillons de sol naturel. Les échantillons ont tous été prélevés à des endroits différents afin d'obtenir un spectre de la distribution de stériles miniers et de matériaux du terrain naturel. Plusieurs des échantillons stériles miniers ont été prélevés à des endroits déjà utilisés comme remblais dans la sous-fondation des chemins et des « pads ». Il est à noter qu'une couche de roulement composée de matériaux granulaires fins en provenance d'un banc d'emprunt recouvre la sous-fondation des chemins et « pads ». Le tableau 1 liste les échantillons prélevés, tandis que l'emplacement de ceux-ci est montré aux plans de l'annexe 1.

Tableau 1. Liste des endroits d'échantillonnage de stériles miniers et de terrain naturel

NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON	NOM DE L'ÉCHANTILLON	ENDROIT D'ÉCHANTILLONNAGE	TYPE D'ÉCHANTILLON
1	« PAD » HELICO 029	« pad » d'hélicoptère	Stérile minier
2	CH. ACCES CAMP 033	Chemin d'accès au campement	Stérile minier
3	CAMP 034	Campement	Stérile minier
4	CH. CAMP NAT. 039	Bordure du chemin d'accès au campement	Sol naturel
5	« PAD MUCK » 2" 032	Halde à stériles 2"	Stérile minier
6	« PAD MUCK » 0-3/4 030	Halde à stériles 0-3/4	Stérile minier
7	« PAD MUCK » 0-3/4 031	Halde à stériles 0-3/4	Stérile minier
8	CAMP 2^{E} ÉTAGE 035	Campement	Stérile minier
9	CH. CAMP NAT.	Bordure du chemin d'accès au campement	Sol naturel
10	CAMP 2^{E} ÉTAGE NAT.036	Bordure du campement	Sol naturel

2.2 Programme analytique

Le programme comprenait la réalisation d'essais statiques sur différents échantillons de stériles miniers. Les échantillons ont été analysés de façon à évaluer leur potentiel de génération d'acide, (PGA) selon la méthode *Modified Acid Base Accounting* (MABA), leur composition géochimique solide extractible et leur potentiel de lixiviabilité des métaux conformément au protocole TCLP (EPA 1311) (simulation de conditions acides). De plus, le guide de valorisation requiert l'évaluation du potentiel de lixiviablité des métaux conformément au protocole SPLP (lixiviat simulant les pluies acides) et au protocole CTEU-9 (lixiviat à l'eau). Des analyses granulométriques et des évaluations de la capacité de neutralisation ont été réalisées sur tous les échantillons de stériles miniers et de terrains naturels prélevés lors des travaux de caractérisation. Le tableau 2 résume le programme analytique pour la caractérisation des stériles miniers.

Tableau 2. Programme analytique

MÉDIUM ET MATRICE	PARAMÈTRE	NOMBRE D'ANALYSES
Stériles miniers et terrains naturels	Analyse granulométrique avec altération	10
	Potentiel de génération d'acide (MABA), incl. S_{total}, Sulfures, sulfates, pH, Carbone total.	10
	Lixiviation TCLP (milieu acide acétique)	10
	Lixiviation SPLP (milieu pluies acides)	10
	Lixiviation CTEU-9 (milieu eau)	10
	Métaux lixiviés TCLP, SPLP et CTEU 9 (Al, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn, fluorure electrode)	10
	Métaux extractibles totaux (Al, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn)	10
	Fluorure disp., C org. Total, humidité, Bromure	10
	Capacité de neutralisation	10

Les échantillons soumis à l'analyse de détermination du potentiel de génération d'acide ont été transmis au laboratoire Techni-Lab S.G.B., à Sainte-Germaine-Boulé. Les échantillons soumis aux analyses de composition chimique des solides et de l'eau, aux essais de lixiviation (TCLP, SPLP et CTEU-9) et à l'analyse des métaux lixiviés ont été confiés au Laboratoire EUROFINS, accrédité par le MELCC. Les échantillons pour l'analyse granulométrique avec altération ont été soumis au laboratoire d'Englobe. Finalement, l'évaluation du potentiel de neutralisation des échantillons a été confiée au laboratoire d'Environex.

2.3 Assurance et contrôle de la qualité

Les laboratoires ont effectué des contrôles de la qualité tout au long du mandat, et ce de façon périodique. Aucun duplicata des échantillons n'a été soumis à l'analyse.

3.0 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE CARACTÉRISATION

3.1 Classification des stériles miniers

Le guide de valorisation présente un schéma décisionnel classifiant les matières résiduelles inorganiques en trois catégories. Le tableau 1 du Guide de valorisation (joint à l'annexe 2 du présent document) présente les utilisations possibles, selon la catégorie.

De préférence, la catégorie I est souhaitable si on prévoit une utilisation plus large comme matériau de construction dans les domaines, entre autres, de la construction de route ainsi que sur des terrains commerciaux et industriels. Il est a noter que même si l'échantillon passe tous les tests, la présence d'une quantité trop importante de particules fines peut classer les résidus dans la catégorie II où l'usage est limité à certaines applications comme matériau de construction.

D'entrée de jeu, les matières résiduelles inorganiques pouvant être reconnues comme dangereuses au sens du règlement sur les matières dangereuses et les matières ayant un contenu en carbone organique de plus de 1 % sont automatiquement rejetées du schéma décisionnel. Autrement dit, ces matières sont non valorisables ou nécessitent des études spécifiques.

Les échantillons de matières inorganiques sont ensuite classés en fonction du risque qu'ils représentent pour l'environnement, notamment pour le potentiel de génération d'acide en se basant sur le contenu total en soufre, suivi d'un classement selon le contenu en métaux. À cette étape, deux grands axes de cheminement se présentent; un axe élaboré menant à la catégorie II et III comportant des restrictions à l'usage comme matériau de construction et un autre axe menant directement à la catégorie I sans restriction d'usage. Même si les conditions de base dictent un cheminement vers les catégories II et III, la condition de granulométrie grossière peut ramener le résidu dans la catégorie I.

Un schéma de cheminement décisionnel pour classement des matériaux selon les résultats de laboratoire est joint à l'annexe 3. Les tableaux des résultats analytiques sont regroupés à l'annexe 4, tandis que les certificats de laboratoires sont joints à l'annexe 5.

3.2 Matières résiduelles non valorisables ou nécessitant des études spécifiques

Aucun des échantillons prélevés dans le cadre de la présente caractérisation ne présente les caractéristiques d'une matière dangereuse au sens du règlement sur les matières dangereuses. De plus, tous les échantillons prélevés possèdent un contenu inférieur à 1 % en carbone total.

3.3 Contenu en soufre total

Sept (7) des 10 échantillons prélevés possèdent un contenu en soufre total supérieur à 0,2 %. Ce sont les sept (7) échantillons représentatifs du stérile minier tandis que les trois (3) autres échantillons sont représentatifs du terrain naturel. Pour les sept (7) échantillons ayant un contenu en soufre total supérieur à 0,2 %, le schéma décisionnel les amène vers des séries d'analyses afin de déterminer le potentiel de génération d'acide et de mobilité des contaminants contenus dans la matrice solide.

3.4 Potentiel de génération d'acide (PGA)

L'essai statique de détermination du PGA a été réalisé sur les dix (10) échantillons prélevés, soit sept (7) échantillons de stériles miniers et sur trois (3) échantillons de terrain naturel.

Cet essai fait état du potentiel de génération d'acidité (PA) d'un matériau, qui est relié aux minéraux sulfureux, et son potentiel de neutralisation de l'acidité (PN), qui est relié aux minéraux carbonatés et à certains silicates. Les potentiels de neutralisation et d'acidité sont exprimés en kg CaCO3/t. L'interprétation des résultats obtenus en laboratoire a été effectuée à partir de trois critères.

Le premier est la concentration en soufre total (exprimée en %), tel qu'indiqué dans la Directive 019. Ce critère ne doit pas être utilisé comme un critère générique, puisque le potentiel de génération acide dépend de l'importance du PN (MEND, 2009). Dans certains cas, de faibles pourcentages de sulfure (< 0,3 %) pourraient causer du drainage minier acide (DMA), si le PN est insuffisant. Une attention particulière doit être portée aux matériaux ayant de faibles PA et PN puisqu'une faible variation de ces deux variables pourrait affecter significativement les conclusions concernant le PGA.

Le second critère est le bilan acide des matériaux, soit le potentiel de neutralisation de l'acidité duquel est soustrait le potentiel de génération d'acidité (PN-PA). La différence PN-PA est classifiée de la façon suivante :

PN-PA > 20	Non générateur
-20 < PN-PA < 20	Zone d'incertitude
PN-PA < -20	Potentiel générateur d'acide

Le dernier critère est le ratio PN/PA. Les ratios PN/PA ont été classifiés de la façon suivante :

PN/PA ≥ 3	Non générateur acide
3 > PN/PA ≥ 1	Zone d'incertitude
PN/PA < 1	Potentiel générateur d'acide

Les limites de la zone d'incertitude sont celles recommandées par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) (Bussières et Benzaazoua, 1997).

3.4.1 Échantillons de stériles miniers

Les résultats des analyses du PGA sont présentés au tableau 3 de l'annexe 4. Ces derniers montrent que la teneur en soufre total de tous les sept (7) échantillons de stériles miniers analysés est supérieure à 0,3 % (entre 0,371 et 0,568 %), les classifiant ainsi potentiellement générateur d'acide. La différence entre le potentiel de neutralisation et le potentiel de génération d'acidité (PN-PA) pour tous les échantillons analysés se situe entre 60,80 et 83,53 (voir la ligne « critère 2 » du tableau 3 en annexe), ce qui les classe dans la zone non PGA. Ces faibles valeurs de bilan sont attribuables à des valeurs de PN élevé. Le ratio entre le PN et le PA est supérieur à 3 (entre 5,38 et 7,49, voir la ligne « critère 3 » du tableau 3 en annexe) pour tous les échantillons de stériles miniers analysés, ce qui les classe comme étant non PGA.

Malgré que les résultats montrent que la concentration en soufre total supérieure à 0,3 % et le ratio entre le PN et le PA excède la valeur de 3 et la différence PN-PA est supérieure à 20 indiquant tous deux que les stériles ne sont pas potentiellement générateurs acides.

3.4.2 Échantillons de terrain naturel :

Les résultats des analyses du PGA sont présentés au tableau 3 de l'annexe 4. Ces derniers montrent que la teneur en soufre total de tous les trois (3) échantillons de terrain naturel analysés est inférieure à 0,3 % (entre 0,045 et 0,049 %, voir la ligne « critère 2 » du tableau 3 en annexe), les classifiant ainsi non potentiellement générateur d'acide. La différence entre le potentiel de neutralisation et le potentiel de génération d'acidité (PN-PA) pour tous les échantillons analysés se situe entre 3,25 et 3,61, ce qui les classe dans la zone potentiel générateur d'acide. Ces faibles valeurs de bilan sont attribuables à des valeurs de PN faibles. Le ratio entre le PN et le PA est supérieur à 3 (entre 3,33 et 4,30, voir la ligne « critère 3 » du tableau 3 en annexe) pour tous les échantillons de résidus miniers analysés, ce qui les classe comme étant non générateur d'acide.

Les résultats montrent que la concentration en soufre total est inférieure à 0,3 % et que le ratio entre le PN et le PA excède la valeur de 3. Ces conclusions indiquent que les résidus sont non PGA.

3.5 Contenu en métaux extractibles totaux

Les sept (7) échantillons de stériles miniers prélevés possèdent un contenu en métaux supérieur au critère A du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Guide d'intervention) du MELCC pour au moins un des métaux extractibles analysés. Les métaux extractibles supérieurs au critère A du Guide d'intervention pour les sept (7) échantillons de stériles miniers sont par ordre d'importance d'occurrence : le cuivre, le molybdène et le cobalt.

Pour ces sept (7) échantillons ayant un contenu en métaux extractibles dépassant le critère A du Guide d'intervention, le schéma décisionnel les amène vers la vérification de la distribution granulométrique ayant un contenu en particules inférieur à 2,5 mm pour plus de 10 % de la masse de l'échantillon combiné à un contenu en métaux extractibles supérieur au critère C du Guide d'intervention. La présence de particules fines et le contenu élevé de métaux extractibles jouent un rôle important dans le risque de mobilité des contaminants. Ainsi, les échantillons rencontrant ces deux conditions sont classifiés dans la catégorie III.

Bien que six (6) des sept (7) échantillons de stériles miniers aient une granulométrie fine, aucun d'eux ne présente un contenu en métaux extractibles supérieur au critère C du Guide d'intervention, ce qui permet le cheminement vers une série d'analyses afin de déterminer le risque environnemental de mobilité des contaminants contenus dans la matrice solide avec des essais de lixiviation.

Les résultats de laboratoire des trois (3) échantillons de terrain naturel respectent le critère A du Guide d'intervention pour tous les paramètres analysés.

L'ensemble des résultats analytiques peuvent être consultés au tableau 4 de l'annexe 4.

3.6 Analyses granulométriques

Une analyse granulométrique ainsi qu'un test d'altération ont été réalisés sur les dix (10) échantillons prélevés.

Les résultats sont présentés au tableau 5 de l'annexe 4. Ceux-ci indiquent que les trois (3) échantillons de sols naturels ainsi que six (6) des sept (7) échantillons de stériles présentent une distribution granulométrique en particules inférieure à 2,5 mm pour plus de 10 % sur une base massique. Un seul échantillon, soit l'échantillon provenant de la halde à stériles (identifié comme « pad muck » 2") possède moins de 10 % de la masse de l'échantillon inférieur à 2,5 mm.

Il est à noter que quatre (4) des échantillons de stériles possédant une granulométrie fine proviennent de la sous-fondation du chemin d'accès et du « pad » en place. La sous-fondation étant recouverte d'une couche de roulement composée de matériaux granulaires de plus faible calibre, il est possible que les échantillons de roches stériles analysés aient été mélangés aux matériaux granulaires fins formant la fondation.

3.7 Tests de mobilité

La mobilité est évaluée à l'aide de la capacité de neutralisation et de trois tests de lixiviation (TCLP, SPLP et CTEU-9) simulant différentes conditions qui ne seront pas nécessairement celles auxquelles seront soumis les matériaux dans les différents usages.

Selon le Guide de valorisation, l'analyse du contenu en métaux extractibles totaux (en mg/kg) sert à établir la liste des paramètres à suivre lors des essais de lixiviation. Ainsi, seuls les paramètres présentant un contenu supérieur au critère A du Guide d'intervention doivent être analysés lors des essais de lixiviation. Bien que Métanor ait analysé les lixiviats résultant des trois tests de lixiviation pour l'ensemble des métaux afin de tracer un portrait géochimique global, les métaux à suivre pour le test de mobilité sont : le cobalt, le cuivre et le molybdène.

3.7.1 Capacité de neutralisation

Les analyses de capacité de neutralisation ont démontré que sept (7) échantillons de stériles miniers possèdent un résultat de 0,0 éq/kg (tableau 6 de l'annexe 4). Avec un résultat d'une valeur inférieure au critère de 3 éq/kg, les sept (7) échantillons cheminent vers le test de lixiviation en milieu acétique basé sur le protocole TCLP.

3.7.2 Essai de lixiviation en milieu acide acétique (lixiviat TCLP)

Afin, de réussir l'essais de lixiviation TCLP, la concentration en métaux présente dans le lixiviat doit être inférieure à la norme de potabilité. Les résultats montrent que l'ensemble des concentrations en métaux dans le lixiviat, à l'exception du baryum, sont inférieures à la norme de potabilité. Puisque le cobalt, le cuivre et le molybdène (métaux à suivre) sont inférieurs à la norme de potabilité, les sept (7) échantillons de stériles cheminent vers le test de lixiviation à l'eau basé sur le protocole CTEU-9.

Il est à noter que la présence de concentration en baryum supérieure à la norme de potabilité de 1 mg/L Ba a été observée dans le lixiviat de trois (3) des sept (7) échantillons de stériles miniers soumis à l'essai TCLP. Les dépassements en baryum observés sont légèrement supérieurs à la norme de potabilité avec des concentrations entre 1,36 et 1,85 mg/L. Les résultats sont montrés au tableau 7 de l'annexe 4.

3.7.3 Essai de lixiviation à l'eau (lixiviat CTEU 9)

Afin, de réussir l'essai de lixiviation à l'eau (CTEU-9), la concentration en métaux présente dans le lixiviat doit être inférieure à la norme de potabilité. Les résultats montrent que l'ensemble des concentrations en métaux dans le lixiviat des sept (7) échantillons de stériles sont inférieures à la norme de potabilité. Ainsi, les échantillions peuvent passer à l'essai de lixiviation simulant les pluies acides dans le cheminement vers la catégorie II. Les résultats sont montrés au tableau 8 de l'annexe 4.

3.7.4 Essai de lixiviation en simulant les pluies acides (lixiviat SPLP)

Afin de réussir l'essai de lixiviation simulant les pluies acides (SPLP), la concentration en métaux présente dans le lixiviat doit être inférieure à 10 fois la norme de potabilité. Les résultats montrent que l'ensemble des concentrations en métaux dans le lixiviat des sept (7) échantillons de stériles sont inférieures à 10 fois la norme de potabilité. Les résultats sont montrés au tableau 9 de l'annexe 4.

Étant donné que les sept (7) échantillons de stériles ont réussi les tests de mobilisation, le cheminement se poursuit vers l'étape finale de classement qui ne requiert pas de nouvelles analyses.

3.8 Étape finale de classement

La distribution granulométrique des échantillons est très importante à cette étape-ci. Une granulométrie supérieure à 2,5 mm pour plus de 10 % de la masse de l'échantillon classifie le matériel dans la catégorie I, tandis qu'une granulométrie inférieure à 2,5 mm classifie potentiellement le matériel dans la catégorie II.

Un seul des sept (7) échantillons de stériles possède une granulométrie supérieure à 2,5 mm pour plus de 10 % de la masse de l'échantillon, soit l'échantillon no 5 prélevé directement dans la halde à stériles (échantillon identifié comme « pad muck ») où on retrouve de la roche de calibre 2 po (50 mm). Quatre (4) des échantillons de stériles ont été prélevés dans l'empreinte du chemin d'accès ou sur des « pads » en remblais. Les sous-fondations étant recouvertes d'une couche de roulement composée de matériaux granulaires de plus faible calibre, il est possible que les échantillons de roches stériles analysés aient été mélangés aux matériaux granulaires fins formant la fondation.

Ainsi, l'échantillon no 5 ayant une distribution granulométrique grossière peut être classé directement dans la catégorie I, tandis que les six (6) autres échantillons doivent faire l'objet d'une dernière vérification pour leurs classements finaux, soit : la vérification selon laquelle le contenu en métaux extractibles totaux est plus petit que le critère C du Guide d'intervention.

Pour cette dernière étape, la présence d'au moins une concentration en métaux supérieure au critère C du Guide d'intervention indique qu'il faut procéder au classement de l'échantillon dans la catégorie III qui est la plus restrictive des trois (3) catégories d'usage comme matériau de construction. Comme indiqué à la section 3.4, tous les échantillons de stériles respectent ce critère qui permet de classer les 6 (six) derniers échantillons dans la catégorie II.

4.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les deux objectifs principaux de cette caractérisation étaient de :

1. Démontrer que les stériles revalorisés en tant que remblais pour la construction de chemins et d'un « pad » pour le nouveau campement à l'extérieur du site minier sont conformes au Guide de valorisation
2. Démontrer que les stériles entreposés au site minier Barry respectent les critères du Guide de valorisation afin d'être utilisés comme matériaux de construction, notamment pour le projet Gladiator.

L'ensemble des résultats d'analyse chimique et d'essai en laboratoire ont été comparés aux critères prescrits par le guide de valorisation afin de classifier et de déterminer les usages possibles des stériles miniers du site Barry. En appliquant le schéma décisionnel du guide de valorisation, tous les échantillons prélevés de stériles miniers et de terrain naturel sont considérés comme des matériaux de construction qu'on peut classer dans la catégorie I ou II selon la granulométrie des échantillons.

Six (6) des sept (7) échantillons de stériles miniers présentent une distribution granulométrique inférieure à 2,5 mm pour plus de 10 % de la masse de l'échantillon. Cela a pour conséquence de classer ces six (6) échantillons dans la catégorie d'usage restreint de type II. Un seul échantillon prélevé directement dans l'aire d'entreposage de la halde à stériles, soit l'échantillon no 5 (identifié « pad muck » 2") peut être classé dans la catégorie I de matériaux de construction élargie en raison de sa granulométrie grossière.

Ainsi, les stériles revalorisés en tant que remblais pour la construction du chemin d'accès et d'un « pad » pour le nouveau campement à l'extérieur du site minier (échantillons nos 1, 2, 3 et 8) sont de catégorie II permettant leur usage actuel comme matériaux de remblai et coussin ainsi que de sous-fondation de route non asphaltée.

Afin que les stériles entreposés au site minier Barry respectent les critères du Guide de valorisation et puissent être utilisés comme matériaux de construction (notamment pour le projet Gladiator), GCM recommande le tamisage des stériles miniers entreposés à la halde à stériles, zone d'entreposage de calibre 2" et 0-3/4, pour qu'ils puissent être classés dans la catégorie I d'usage élargi comme matériau de construction. Le tamisage a pour but de réduire à moins de 10 % de la masse de particules de 2,5 mm et moins dans les stériles miniers. Ainsi tamisés, les résidus miniers peuvent être utilisés pour la construction de routes et sur des terrains commerciaux et industriels en prévision d'une utilisation à l'extérieur du site minier Barry par de tierces parties.

5.0 RÉFÉRENCES

BUSSIÈRES, B ET BENZAAZOUA, M. 1997. Drainage minier acide : Formation prédiction et contrôle. Cours de formation continue pour ingénieurs. 51 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2002. Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction. 37 pages et annexes.

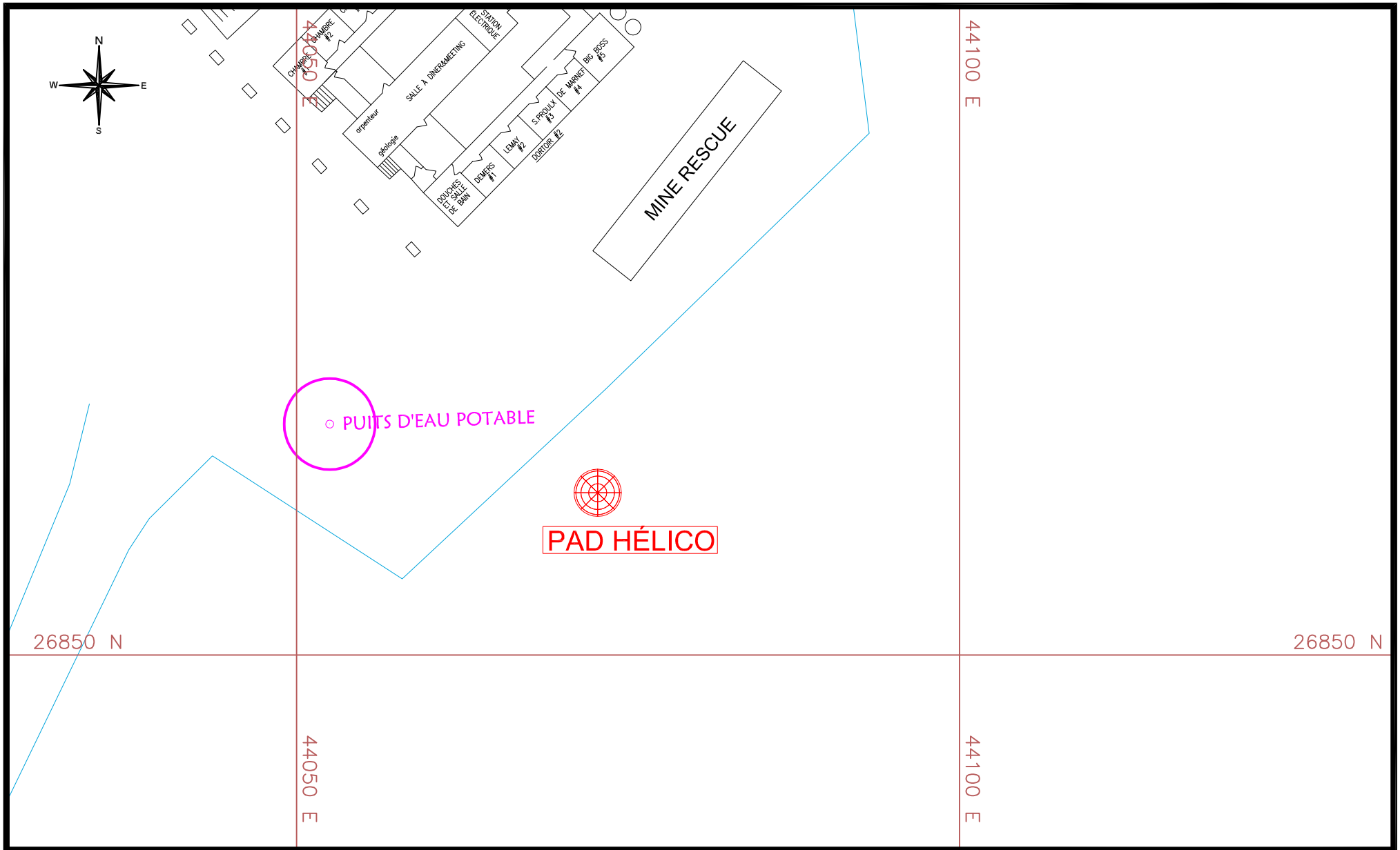
MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2012. Directive 019 sur l'industrie minière – version mars 2012.

PROGRAMME DE NEUTRALISATION DES EAUX DE DRAINAGE DANS L'ENVIRONNEMENT MINIER (NEDEM). 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials - December 01, 2009

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). 2016. Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.

ANNEXE 1

PLANS LOCALISANT LES ÉCHANTILLONS



METANOR

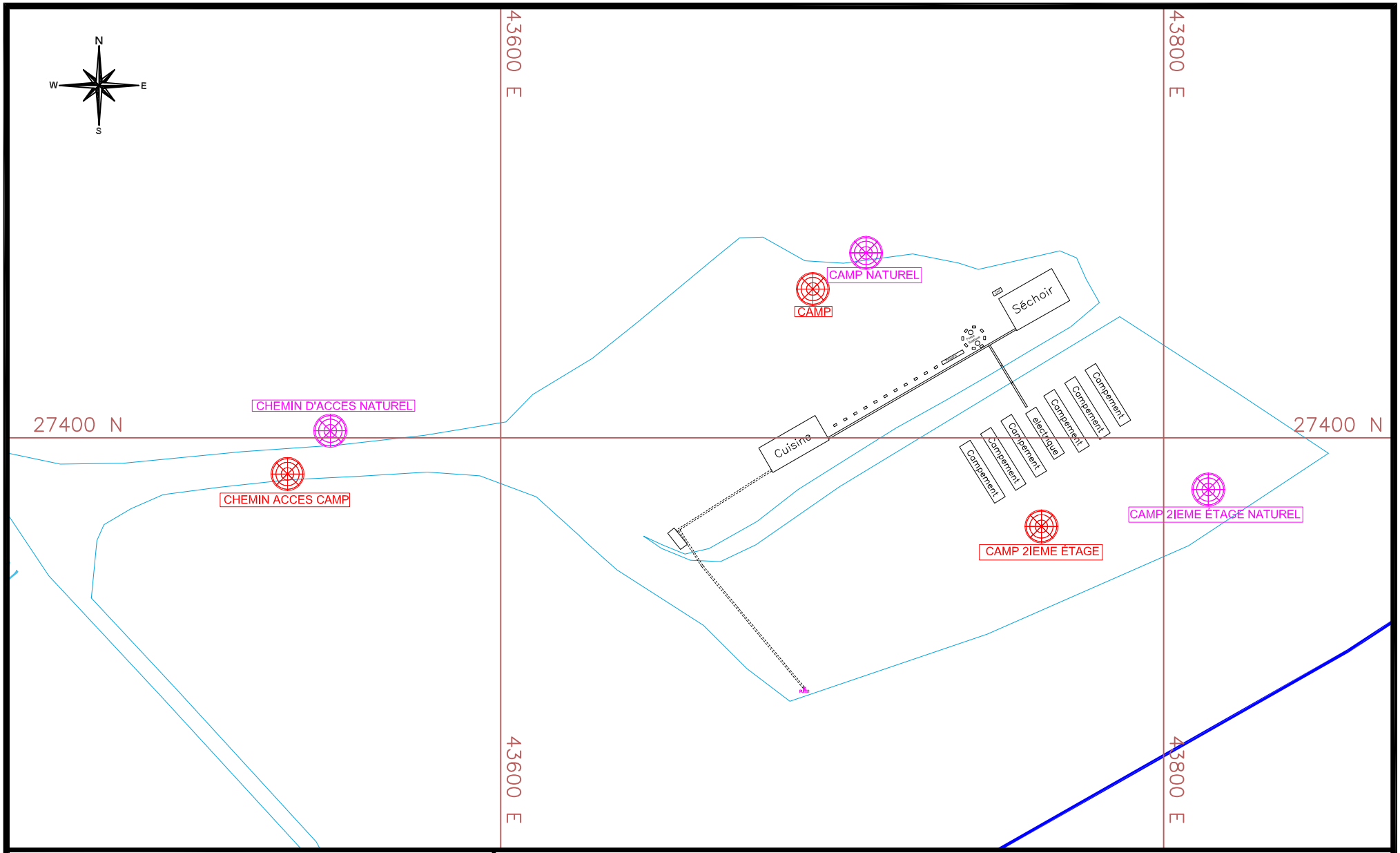
FICHIER: C:\Users\cboulanger\Desktop\PGA CRUSH MUCK.dxf

MINE BACHELOR

DESSINÉ PAR :	DATE: 19/11/18
DESSINÉ PAR :	DATE:
VÉRIFIÉ PAR:	DATE:
APPROUVÉ PAR :	DATE:
ÉCHELLE:	1" = 10'

TITRE :

PGA CRUSH MUCK-1



METANOR

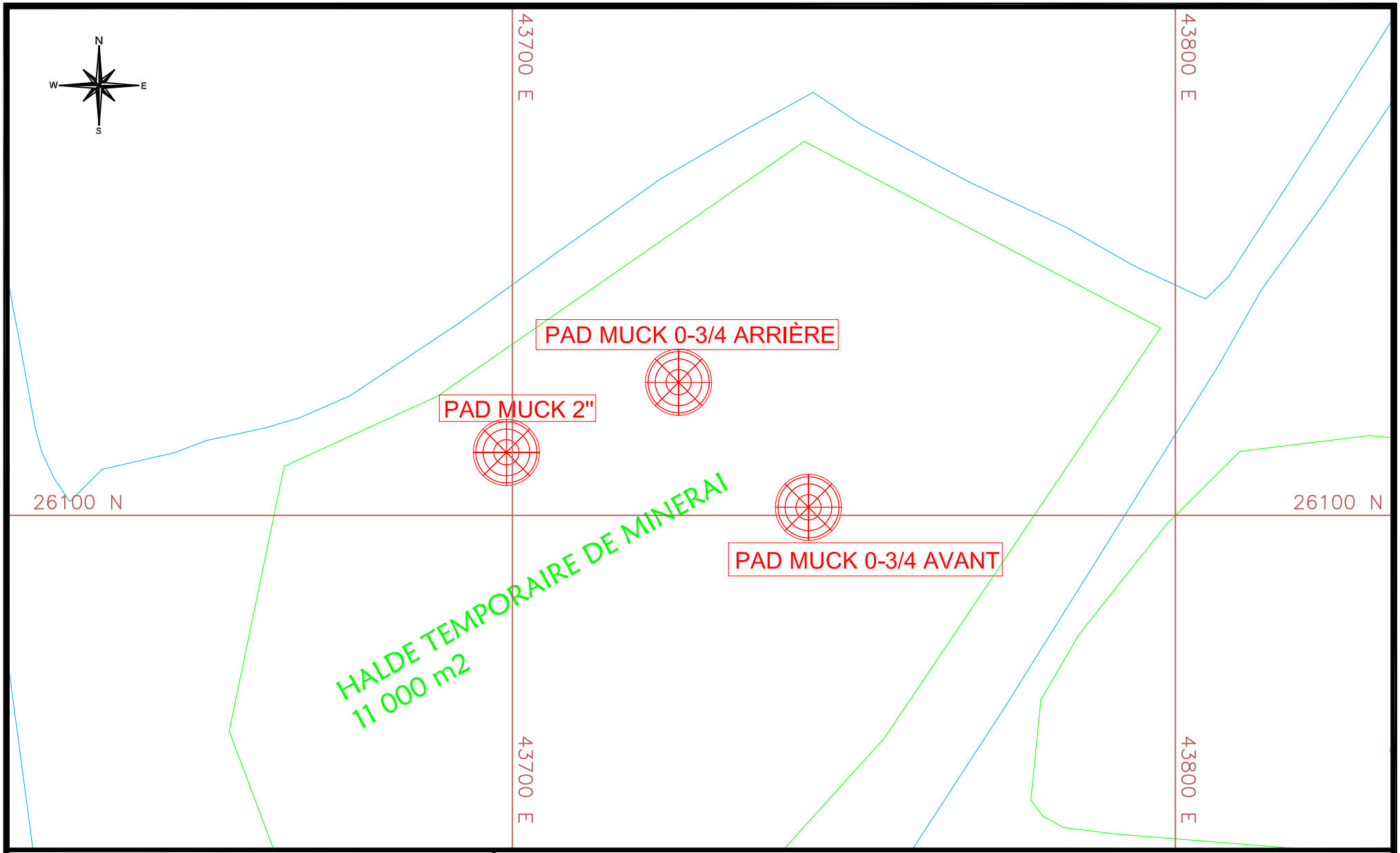
FICHIER: C:\Users\cboulanger\Documents\Drawing1.dwg

MINE BACHELOR

DESSINÉ PAR :	DATE: 19/11/18
DESSINÉ PAR :	DATE:
VÉRIFIÉ PAR:	DATE:
APPROUVÉ PAR :	DATE:
ÉCHELLE:	1" = 40'

TITRE :

PGA CRUSH MUCK



METANOR

FICHIER: C:\Users\cboulanger\Desktop\PGA CRUSH MUCK-1.dxf

MINE BACHELOR

DESSINÉ PAR :	DATE: 19/11/18
DESSINÉ PAR :	DATE:
VÉRIFIÉ PAR:	DATE:
APPROUVÉ PAR :	DATE:
ÉCHELLE:	1" = 20'

TITRE :

PGA CRUSH MUCK-2

ANNEXE 2

UTILISATION EN FONCTION DES CATÉGORIES DE MATÉRIAUX
(TABLEAU 1 DU GUIDE DE VALORISATION)

Tableau 1 - Utilisation en fonction des catégories de matériaux

UTILISATION	CATÉGORIES DE MATÉRIAUX		
	I	II	III
1. Construction ou réparation de routes et de rues (y compris celles des secteurs résidentiels)			
Sous-fondation	oui	oui	
Fondation – routes asphaltées	oui	oui	
Fondation – routes non asphaltées	oui		
Accotement asphalté	oui	oui	
Accotement non asphalté	oui		
Emprunt pour remblai et coussin	oui	oui	
Couche filtrante	oui	oui	
Couche anticontaminante	oui	oui	
Criblure	oui	oui	
Filler minéral	oui	oui	oui
Traitement de surface	oui	oui	oui
Enrobés à chaud	oui	oui	oui
Enrobés à froid	oui	oui	oui
Granulats pour coulis de scellement	oui	oui	oui
Béton maigre	oui	oui	oui
2. Granulats pour abrasifs d'hiver	oui		
3. Construction sur des terrains résidentiels			
Allée pour automobile (restriction supplémentaire : granulométrie > 5 mm)	oui		
4. Construction sur des terrains commerciaux et industriels	oui		
5. Construction d'un dépôt à neige*	oui	oui	
6. Fabrication de béton	oui	oui	oui
7. Matière première dans la fabrication du clinker	oui	oui	oui
8. Matériel de recouvrement journalier de LES ou mensuel de DMS**	oui	oui	oui
9. Matériel d'infrastructure (routes) pour les LES	oui	oui	
10. Matériel de nettoyage (sablage) du béton et de l'acier	oui	oui	oui
11. Ballast de chemin de fer	oui		

* Le terrain ne pourra être réutilisé à des fins autres que commerciales ou industrielles. (voir le *Guide d'aménagement des lieux d'élimination de neige* disponible à l'adresse Internet : http://www.menv.gouv.qc.ca/matieres/neiges_usees/index.htm)

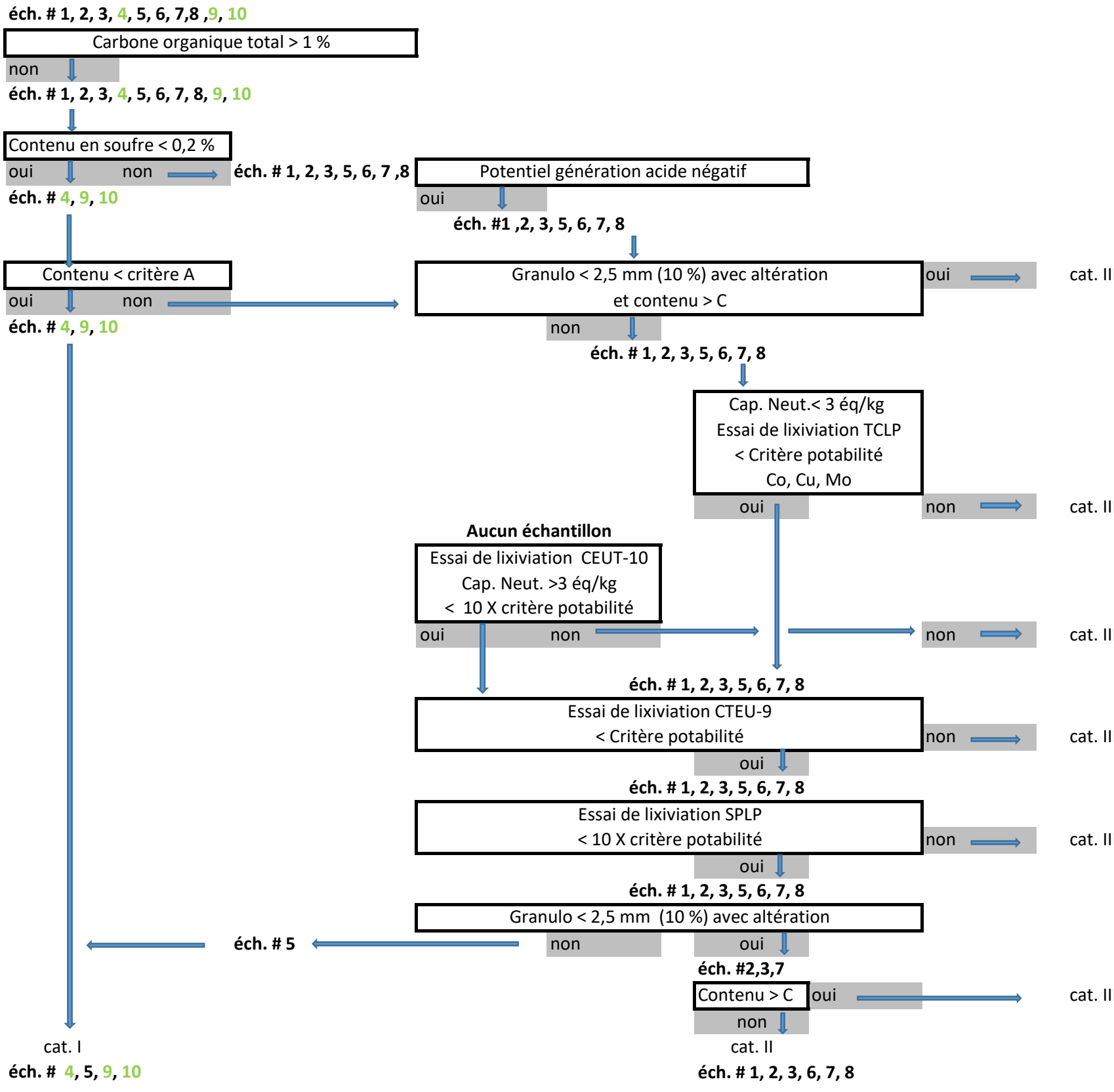
** Le matériel devra aussi respecter les prescriptions du Règlement sur les déchets solides, versions actuelle et futures.

ANNEXE 3

SCHÉMA DE CHEMINEMENT DÉCISIONNEL POUR LE CLASSEMENT DES MATÉRIAUX

Schéma de cheminement décisionnel pour le classement des matériaux

Echantillon de terrain naturel : éch. # 4, 9, 10
Échantillon de roches stériles : éch. # 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8



ANNEXE 4

TABLEAUX DES RÉSULTATS ANALYTIQUES

Tableau 3 : Résultats des analyses de potentiel de génération d'acide

Échantillon de terrain naturel : éch. # 4, 9, 10

	No éch.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Techni-Lab 103307	Réf. Client:	Pad Hélico 029	Ch. Accès camp 033	Camp 034	**Ch. Camp nat. 039**	Pad muck 2'' 032	Pad muck 0,3/4 030	Pad muck 0,3/4 031	Camp 2e étage 035	**Ch. Camp nat.**	**Camp 2e étage nat. 036**
Paramètres	Unité										
Potentiel Neutralisation Brut	kg CaCO3/T	92,8	90,0	92,3	4,7	96,4	95,0	84,0	72,3	4,5	5,1
Pouvoir neutralisant net	kg CaCO3/T	75,9	77,1	75,1	3,6	83,5	80,5	72,4	60,8	3,3	3,6
Potentiel d'Acidité maximum	kg CaCO3/T	16,9	12,8	17,2	1,1	12,9	14,5	11,6	11,5	1,3	1,5
Soufre Total	%S	0,568	0,416	0,549	0,048	0,422	0,463	0,379	0,371	0,045	0,049
Sulfates	%S	0,028	0,006	<0,003	0,013	0,010	<0,003	0,007	0,003	0,005	<0,003
Sulfures	%S	0,540	0,410	0,549	0,035	0,412	0,463	0,372	0,368	0,040	0,049
Génération d'acide (Oui/Non)		non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
pH en pâte		9,34	9,33	9,03	8,16	9,06	8,79	8,85	9,14	8,19	7,86
Fizz rating*		M	M	M	L	M	M	LM	LM	L	L
Carbone total	%C	0,80	0,77	0,77	0,13	0,91	0,85	0,79	0,66	0,11	0,20
Critère 1		0,57	0,42	0,55	0,05	0,42	0,46	0,38	0,37	0,05	0,05
Critère 2		75,93	77,14	75,14	3,61	83,53	80,53	72,38	60,80	3,25	3,57
Critère 3		5,50	7,02	5,38	4,30	7,49	6,57	7,23	6,29	3,60	3,33
Carbone inorganique	%C	0,80	0,77	0,77	0,06	0,91	0,85	0,79	0,66	0,05	0,06

*Fizz: N = aucune réaction L = réaction légère M = réaction modérée F = réaction forte

Tableau 4: Résultats des analyses de métaux

Échantillon de terrain naturel : éch. # 4, 9, 10

Eurofins	No éch.:	3689302	3689303	3689305	3689306	3689307	3689308	3689309	3689310	3689311	3689312	MELCC	
	Réf. Client:	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10	Protection des sols	
	Date prélèv.	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	Critere < A	Critère > C
	Unités												
Soufre total													
Voir tableau PGA	%											400	2000
Carbone organique total par ELTRA													
Carbone organique total	%	< 0.01	0.02	0.03	0.06	0.03	0.05	0.04	< 0.01	0.24	0.31		
Fluorures disponibles													
Fluorures	mg/kg	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	200	2000
Humidité (pour calcul)													
Humidité	%	< 0.1	0.1	0.2	0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	< 0.1	0.7	0.2		
Bromures (C.I.)													
Bromures	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	6	300
Aluminium (Al) extractible total													
Aluminium	mg/kg	9530	8670	10800	4230	8400	10900	7840	8710	5270	5720		
Argent (Ag) extractible total													
Argent	mg/kg	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	2	40
Arsenic (As) extractible total													
Arsenic	mg/kg	1.1	1.6	1.5	< 0.5	1.0	1.3	1.4	1.0	0.8	0.7	6	50
Baryum (Ba) extractible total													
Baryum	mg/kg	120	95	105	9	66	141	69	93	13	13	340	2000
Bore (B) extractible total													
Bore	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2		
Cadmium (Cd) extractible total													
Cadmium	mg/kg	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1,5	20
Chrome (Cr) extractible total													
Chrome	mg/kg	14	13	19	11	22	19	9	14	16	15	100	800
Cobalt (Co) extractible total													
Cobalt	mg/kg	19	25	27	4	23	22	21	17	5	6	25	300
Cuivre (Cu) extractible total													
Cuivre	mg/kg	54	53	69	7	78	50	58	52	11	8	50	500
Étain (Sn) extractible total													
Étain	mg/kg	1	< 1	< 1	3	1	1	1	1	< 1	1	5	300
Fer (Fe) extractible total													
Fer	mg/kg	23700	23800	30700	6710	22600	25400	19500	18800	9640	10100		
Manganèse (Mn) extractible total													
Manganèse	mg/kg	466	436	560	105	436	556	396	420	163	164	1000	2200
Mercure (Hg) extractible total													
Mercure	mg/kg	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	< 0.01	0.02	0.01	0,2	10
Molybdène (Mo) extractible total													
Molybdène	mg/kg	2.7	6.1	5.1	< 0.5	6.1	3.3	3.7	1.3	< 0.5	< 0.5	2	40
Nickel (Ni) extractible total													
Nickel	mg/kg	28	30	38	9	38	32	27	30	11	13	50	500
Plomb (Pb) extractible total													
Plomb	mg/kg	4	1	8	2	5	3	2	1	1	2	50	1000
Sélénium (Se) extractible total													
Sélénium	mg/kg	< 0.5	< 0.5	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1	10
Uranium (U) extractible total													
Uranium	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1		
Zinc (Zn) extractible total													
Zinc	mg/kg	42	33	42	13	68	42	31	32	20	18	140	1500

LÉGENDE:

100 : Concentration ≤ A

100 : Concentration ≤ C

Tableau 5 : Résultats des analyses granulométrique

Englobe	No éch.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distribution <2,5mm	%	21	73	17	11	1	14	21	16	54	64
Altération désagrégatior	%	0,9	3,58	1,19	0,36	0,1	1,23	1,75	1,19	3,01	2,11
Altération gel/dége	%	2,4	ND	0,4	0,7	0,12	2,3	0,6	2	2,7	2
Total	%	24,3	76,58	18,59	12,6	1,22	17,53	23,35	19,19	59,71	68,11

Tableau 6 : Résultats des analyses de capacité de neutralisant

Environex	No éch.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacité de neutralisan	éq/kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 7: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Echantillon de terrain naturel : éch. # 4, 9, 10

Eurofins	No éch.:	3689380	3689381	3689382	3689383	3689386	3689387	3689388	3689389	3689391	3689392	MELCC
	Réf. Client:	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix TCLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix TCLP)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix TCLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix TCLP)	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix TCLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix TCLP)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix TCLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix TCLP)	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix TCLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix TCLP)	Critère potabilité
	Date prélèv.	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	
	Unités											
Lixiviation TCLP (1 litre)												
pH initial du solide (1/20)		9.4	9.5	9.5	7.8	9.6	9.5	9.5	9.7	8.1	7.2	
pH après ajout d`acide		2.2	2.1	2.1	1.7	2.1	2.8	1.9	2.7	1.7	1.7	
pH après culbutage		6.2	6.1	6.1	5.0	6.0	5.8	6.1	6.1	5.0	5.0	
Solution utilisée		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Fluorures (électrode)												
Fluorures	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.5
Aluminium (Al) lixivié												
Aluminium	mg/L	0.52	0.14	0.04	2.37	0.05	0.32	0.03	0.68	4.73	1.99	
Argent (Ag) lixivié												
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0003	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0005	< 0.0002	
Arsenic (As) lixivié												
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
Baryum (Ba) lixivié												
Baryum	mg/L	1.35	0.97	0.86	0.11	0.65	1.85	0.94	1.58	0.15	0.18	1
Bore (B) lixivié												
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	5
Cadmium (Cd) lixivié												
Cadmium	mg/L	0.0004	0.0003	0.0003	< 0.0002	0.0008	0.0003	0.0003	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.005
Chrome (Cr) lixivié												
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004	0.002	0.05
Cobalt (Co) lixivié												
Cobalt	mg/L	0.006	0.004	0.007	0.004	0.004	0.007	0.007	0.005	0.006	0.005	
Cuivre (Cu) lixivié												
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005	< 0.001	1
Étain (Sn) lixivié												
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
Fer (Fe) lixivié												
Fer	mg/L	6.89	7.60	6.15	0.29	8.37	8.19	5.44	6.51	1.16	0.31	
Manganèse (Mn) lixivié												
Manganèse	mg/L	8.93	7.60	6.94	0.247	7.25	6.35	6.90	7.17	0.417	0.462	
Mercure (Hg) lixivié												
Mercure	mg/L	0.00001	< 0.00001	0.00001	0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	
Molybdène (Mo) lixivié												
Molybdène	mg/L	0.002	0.001	0.001	< 0.001	< 0.001	0.001	0.002	0.002	< 0.001	< 0.001	
Nickel (Ni) lixivié												
Nickel	mg/L	0.025	0.020	0.021	0.015	0.018	0.021	0.021	0.023	0.017	0.012	
Plomb (Pb) lixivié												
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
Sélénium (Se) lixivié												
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
Uranium (U) lixivié												
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.02
Zinc (Zn) lixivié												
Zinc	mg/L	0.075	0.669	0.021	0.018	0.021	0.259	0.019	0.031	0.061	0.023	

LÉGENDE:
100 : Concentration > Critère de potabilité (MELCC)

Tableau 8: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9

Échantillon de terrain naturel : éch. # 4, 9, 10

Eurofins	No éch.:	3689328	3689329	3689330	3689331	3689332	3689333	3689334	3689335	3689337	3689338	MELCC
	Réf. Client:	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix CTEU-9)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix CTEU-9)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix CTEU-9)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix CTEU-9)	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix CTEU-9)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix CTEU-9)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix CTEU-9)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix CTEU-9)	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix CTEU-9)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (CTEU-9)	Critère eau potabilité
	Date prélèv.	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	
	Unités											
Lixiviation à l'eau (CTEU-9) (1 litre)												
Date de début		2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	
Date de fin		2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	
Fluorures (électrode)												
Fluorures	mg/L	0.8	0.8	0.7	0.7	0.9	0.7	0.8	0.9	0.8	0.6	1.5
Aluminium (Al) lixivié												
Aluminium	mg/L	0.53	0.67	0.39	1.36	0.61	0.41	0.47	0.59	1.66	1.66	
Argent (Ag) lixivié												
Argent	mg/L	0.0009	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	
Arsenic (As) lixivié												
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
Baryum (Ba) lixivié												
Baryum	mg/L	0.01	< 0.01	0.02	0.02	< 0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	1
Bore (B) lixivié												
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	< 0.02	5
Cadmium (Cd) lixivié												
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.005
Chrome (Cr) lixivié												
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.003	0.003	0.05
Cobalt (Co) lixivié												
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001	0.001	
Cuivre (Cu) lixivié												
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.007	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.010	0.010	1
Étain (Sn) lixivié												
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
Fer (Fe) lixivié												
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.08	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.85	1.61	
Manganèse (Mn) lixivié												
Manganèse	mg/L	0.003	0.002	0.003	0.047	0.003	0.003	0.002	0.002	0.091	0.099	
Mercure (Hg) lixivié												
Mercure	mg/L	0.00018	0.00011	0.00008	0.00003	0.00025	0.00012	0.00014	0.00015	0.00003	0.00002	
Molybdène (Mo) lixivié												
Molybdène	mg/L	0.016	0.015	0.023	0.009	0.025	0.027	0.027	0.016	0.011	0.009	
Nickel (Ni) lixivié												
Nickel	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.002	0.003	
Plomb (Pb) lixivié												
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
Sélénium (Se) lixivié												
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.01
Uranium (U) lixivié												
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.02
Zinc (Zn) lixivié												
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	< 0.007	0.009	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	0.009	

LÉGENDE:
100 : Concentration > Critère de potabilité (MELCC)

Tableau 9: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Échantillon de terrain naturel : éch. # 4, 9, 10

Eurofins	No éch.:	3689365	3689366	3689367	3689368	3689369	3689370	3689371	3689372	3689373	3689374	MELCC
	Réf. Client:	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix SPLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix SPLP)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix SPLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix SPLP)	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix SPLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix SPLP)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix SPLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix SPLP)	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix SPLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix SPLP)	Critère potabilité X 10
	Date prélèv.	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	
	Unités											
Lixiviat pluies acides (1312) (1 litre)												
Date de début		2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	
Date de fin		2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	
Fluorures (électrode)												
Fluorures	mg/L	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	15
Aluminium (Al) lixivié												
Aluminium	mg/L	0.83	0.86	0.79	0.02	0.93	0.76	0.88	0.84	0.02	0.18	
Argent (Ag) lixivié												
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	
Arsenic (As) lixivié												
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1
Baryum (Ba) lixivié												
Baryum	mg/L	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.09	< 0.01	0.03	< 0.01	< 0.01	10
Bore (B) lixivié												
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	50
Cadmium (Cd) lixivié												
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.05
Chrome (Cr) lixivié												
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.5
Cobalt (Co) lixivié												
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
Cuivre (Cu) lixivié												
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	10
Étain (Sn) lixivié												
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
Fer (Fe) lixivié												
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.12	0.13	
Manganèse (Mn) lixivié												
Manganèse	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.060	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.050	0.034	
Mercure (Hg) lixivié												
Mercure	mg/L	0.00004	0.00001	0.00001	< 0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	< 0.00001	< 0.00001	
Molybdène (Mo) lixivié												
Molybdène	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.002	< 0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	< 0.001	< 0.001	
Nickel (Ni) lixivié												
Nickel	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.001	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	
Plomb (Pb) lixivié												
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1
Sélénium (Se) lixivié												
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.1
Uranium (U) lixivié												
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.2
Zinc (Zn) lixivié												
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	0.012	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	

LÉGENDE:
100 : Concentration > 10 X Critère de potabilité (MELCC)

ANNEXE 5

CERTIFICATS DES ANALYSES DE LABORATOIRES

TECHNI-LAB S.G.B. ABITIBI INC.
245, chemin J.-Alfred-Roy
Ste-Germaine-Boulé (Québec)
J0Z 1M0

infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Client : RAICHE Julie
Resssources Métanor
200, chemin de la mine
Desmaraisville, Qc, J0Y 1H0
(819) 753-2043 #2016
(819) 753-2110
jraiche@metanor.ca

Date de prélèvement :	2018-06-12
Date de réception :	2018-07-11
Projet :	103307
Prélevé par :	Charles Lalancette
Matrice :	Sol
Échantillon (id client) :	Multiples Mine Barry
Contenants reçus :	10
Bon de commande :	RM-352

Commentaires : Valeur autorisé pour le soufre du Oreas 24b même si dépassement du critère (résultat entre +2 et +3σ)

Date d'émission du certificat : 2018-09-06

Ce certificat remplace et annule tous certificats antérieurs, le cas échéant.

AVIS DE CONFIDENTIALITÉ
Ce document est pour l'usage exclusif du client et ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Techni-Lab S.G.B. Abitibi inc.
Si vous avez reçu ce certificat par erreur, soyez avisé que tout usage, reproduction ou distribution de celui-ci est strictement interdit.
Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de facturation à moins d'avis écrit du client.
Note : Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

Les résultats des échantillons sont vérifiés et approuvés

par : _____
Mathieu RANCOURT, chimiste, 2007-109

CHIMISTE
Mathieu Rancourt
2007-109
QUÉBEC

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Pad Hélico 029
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes Accréditées	Méthodes Non accréditées	Sous-traitance
Pouvoir neutralisant brut	92,8	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	75,9	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	16,9	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,568	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	0,028	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,540	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	9,34			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	M			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,80	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,57	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	75,93	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	5,50	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,80	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins EnvironeX
Capacité de neutralisation							

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Ch. Accès camp 033
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes		Sous-traitance
					Accréditées	Non accréditées	
Pouvoir neutralisant brut	90,0	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	77,1	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	12,8	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,416	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	0,006	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,410	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	9,33			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	M			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,77	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,42	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	77,14	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	7,02	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,77	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins
Capacité de neutralisation							EnvironeX

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Camp 034
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes Accréditées	Méthodes Non accréditées	Sous-traitance
Pouvoir neutralisant brut	92,3	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	75,1	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	17,2	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,549	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	<0,003	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,549	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	9,03			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	M			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,77	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,55	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	75,14	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	5,38	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,77	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins
Capacité de neutralisation							EnvironeX

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3% > = oui ≤ = non	P.N.B - PA max < > 20 ≥ 20 = non < 20 = oui	P.N.B. / PA max < > 3 ≥ 3 = non < 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Ch. Camp nat. 039
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes		Sous-traitance
					Accréditées	Non accréditées	
Pouvoir neutralisant brut	4,7	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	3,6	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	1,1	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,048	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	0,013	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,035	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	8,16			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	L			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,13	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,05	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	3,61	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	4,30	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,06	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins
Capacité de neutralisation							EnvironeX

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Pad muck 2" 032
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes Accréditées	Méthodes Non accréditées	Sous-traitance
Pouvoir neutralisant brut	96,4	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	83,5	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	12,9	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,422	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	0,010	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,412	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	9,06			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	M			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,91	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,42	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	83,53	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	7,49	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,91	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins
Capacité de neutralisation							EnvironeX

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Pad muck 0,3/4 030
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes Accréditées	Méthodes Non accréditées	Sous-traitance
Pouvoir neutralisant brut	95,0	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	80,5	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	14,5	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,463	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	<0,003	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,463	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	8,79			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	M			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,85	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,46	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	80,53	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	6,57	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,85	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins
Capacité de neutralisation							EnvironeX

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Pad muck 0,3/4 031
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes Accréditées	Méthodes Non accréditées	Sous-traitance
Pouvoir neutralisant brut	84,0	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	72,4	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	11,6	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,379	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	0,007	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,372	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	8,85			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	LM			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,79	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,38	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	72,38	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	7,23	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,79	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins
Capacité de neutralisation							EnvironeX

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Camp 2e étage 035
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes		Sous-traitance
					Accréditées	Non accréditées	
Pouvoir neutralisant brut	72,3	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	60,8	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	11,5	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,371	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	0,003	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,368	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	9,14			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	LM			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,66	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,37	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	60,80	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	6,29	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,66	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins
Capacité de neutralisation							EnvironeX

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Ch. Camp nat.
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes Accréditées	Méthodes Non accréditées	Sous-traitance
Pouvoir neutralisant brut	4,5	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	3,3	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	1,3	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,045	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	0,005	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,040	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	8,19			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	L			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,11	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,05	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	3,25	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	3,60	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,05	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins EnvironeX
Capacité de neutralisation							

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Camp 2e étage nat. 036
Contenants reçus : 1

Paramètres	Concentrations	Unités	Normes	Date d'analyse	Méthodes Accréditées	Méthodes Non accréditées	Sous-traitance
Pouvoir neutralisant brut	5,1	kg $CaCO_3$/T		2018-08-23		TMT-E19C	
Pouvoir neutralisant net (PNN)	3,6	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Potentiel d'Acidité maximum	1,5	kg $CaCO_3$/T		2018-09-06		TMT-E19C	
Soufre Total	0,049	% S		2018-08-27	TMT-E19E		
Sulfate	<0,003	% S		2018-08-23		TMT-E19B	
Sulfures	0,049	% S		2018-09-06		TMT-E19B	
Générateur acide	non			2018-09-06		TMT-E19C	
pH en pâte	7,86			2018-08-22		S-2,20	
Fizz rating	L			2018-08-23		TMT-E19C	
Carbone total	0,20	% C		2018-08-27		TMT-E19E	
Critère 1	0,05	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 2	3,57	oui		2018-09-06		TMT-E19C	
Critère 3	3,33	non		2018-09-06		TMT-E19C	
Carbone inorganique	0,06	% C		2018-08-23		TMT-E19F	
CTEU + SPLP + TCLP + Physico-Chimie							Eurofins EnvironeX
Capacité de neutralisation							

M.A.B.A. (modified acid / base accounting)

Critère 1	Critère 2	Critère 3
S < > 0.3%	P.N.B - PA max < > 20	P.N.B. / PA max < > 3
> = oui	≥ 20 = non	≥ 3 = non
≤ = non	< 20 = oui	< 3 = oui

Un "oui" pour les critères 2 ou 3, associé à un "oui" pour le critère 1 est le signe d'un échantillon potentiellement générateur acide.

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

TECHNI-LAB
S.G.B. Abitibi inc.
Pyroanalyse, Géochimie, Environnement

Date de prélèvement : 2018-06-12
Date de réception : 2018-07-11
Projet : 103307
Prélevé par : Charles Lalancette
Matrice : Sol
Échantillon (id client) : Multiples Mine Barry

MRC / MR	Paramètres	Concentrations obtenues	Unités	LDR	Blanc	Valeur minimale acceptable	Valeur maximale acceptable	Méthodes	
								Accréditées	Non accréditées
KZK-1	PNB	59,5	kg $CaCO_3$/T	<1,9		56,9	60,9		TMT-E19C
UTS-1	SO_4	0,874	% S	<0,003	<0,003	0,830	0,930		TMT-E19B
RTS-1	SO_4	1,31	% S	<0,003		1,16	1,36		TMT-E19B
Oreas 24b	Carbone	0,17	% C	<0,05	<0,05	0,167	0,211		TMT-E19E
Oreas 24b	Soufre	0,227	% S	<0,003	<0,003	0,164	0,216	TMT-E19E	
Li_2CO_3	Carbone	15,5	% C	<0,05		14,7	17,9		TMT-E19E
SU-1b	Soufre	14,0	% S	<0,003		13,72	14,56	TMT-E19E	
Oreas 24b	$pH_{1:1}$	8,56			5,94	8,12	8,78		S-2,20
Duplicata									
Pad Hélico 029	Carbone	0,80	% C						
Pad Hélico 029	Soufre	0,573	% S						
Camp 2e étage nat. 036	Carbone	0,20	% C						
Camp 2e étage nat. 036	Soufre	0,049	% S						
Camp 034	SO_4	0,003	% S						
Camp 034	PNB	96,2	kg $CaCO_3$/T						

LDR: Limite de détection rapportée

184, Principale, Ste-Germaine-Boulé (Québec) J0Z 1M0 **Téléphone : 819 787-6116 • Télécopieur : 819 787-6527** Courriel : infoquebec@actlabs.com

Numéro de demande d'analyse: **18-903240**

Demande d'analyse reçue le: 2018-08-22

Date d'émission du certificat: 2018-09-06

Numéro de version du certificat: 1

☑ Certificat d'analyse officiel

☐ Certificat d'analyse préliminaire

Requérant

ACTLABS

245, du Roy C.P. 208
Ste-Germaine-Boulé, Québec, Canada
J0Z 1M0
Téléphone : (819) 787-6116
Télécopieur : (819) 787-6527

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Commentaires

Ce certificat remplace et invalide la version préliminaire du certificat (COA 868234).

Cette version remplace et annule toute version antérieure, le cas échéant.

<ND> : Non-détecté NA : Information non-fournie et/ou non-applicable

AVIS DE CONFIDENTIALITÉ : Ce document est à l'usage exclusif du requérant ci-dessus et est confidentiel. Si vous n'êtes pas le destinataire, soyez avisé que tout usage, reproduction, ou distribution de ce document est strictement interdit. Si vous avez reçu ce document par erreur, veuillez nous en informer immédiatement. / CONFIDENTIALITY NOTICE : This document is intended for the addressee only and is considered confidential. If you are not the addressee, you are hereby notified that any use, reproduction or distribution of this document is strictly prohibited. If you have received this document by error, please notify us immediately.

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689328**	**3689329**	**3689330**	**3689331**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix CTEU-9)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix CTEU-9)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix CTEU-9)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix CTEU-9)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Fluorures (électrode)	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	630149	630149	630149	630149
Fluorures	mg/L	0.8	0.8	0.7	0.7
Lixiviation à l'eau (CTEU-9) (1 litre)	Préparation	-	-	-	-
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	629128	629128	629128	629128
Date de début		2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Date de fin		2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689332**	**3689333**	**3689334**	**3689335**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix CTEU-9)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix CTEU-9)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix CTEU-9)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix CTEU-9)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Fluorures (électrode)	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	630149	630149	630149	630149
Fluorures	mg/L	0.9	0.7	0.8	0.9
Lixiviation à l'eau (CTEU-9) (1 litre)	Préparation	-	-	-	-
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	629128	629128	629128	629128
Date de début		2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Date de fin		2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03	2018-09-03

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689337**	**3689338**	**3689365**	**3689366**
Votre Référence		9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix CTEU-9)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (CTEU-9)	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix SPLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix SPLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Fluorures (électrode)	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	630149	630149	629448	629448
Fluorures	mg/L	0.8	0.6	0.2	0.3
Lixiviat pluies acides (1312) (1 litre)	Préparation	-	-	-	-
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	-	-	629126	629126
Date de début		-	-	2018-08-27	2018-08-27
Date de fin		-	-	2018-08-28	2018-08-28
Lixiviation à l'eau (CTEU-9) (1 litre)	Préparation	-	-	-	-
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	629128	629128	-	-
Date de début		2018-08-27	2018-08-27	-	-
Date de fin		2018-09-03	2018-09-03	-	-

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689367**	**3689368**	**3689369**	**3689370**
	Votre Référence	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix SPLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix SPLP)	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix SPLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix SPLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Fluorures (électrode)	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	629448	629448	629448	629448
Fluorures	mg/L	0.3	0.3	0.3	0.3
Lixiviat pluies acides (1312) (1 litre)	Préparation	-	-	-	-
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	629126	629126	629126	629126
Date de début		2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Date de fin		2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689371**	**3689372**	**3689373**	**3689374**
	Votre Référence	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix SPLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix SPLP)	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix SPLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix SPLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Fluorures (électrode)	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	629448	629448	629448	629448
Fluorures	mg/L	0.2	0.2	0.3	0.2
Lixiviat pluies acides (1312) (1 litre)	Préparation	-	-	-	-
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	629126	629126	629126	629126
Date de début		2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Date de fin		2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689380**	**3689381**	**3689382**	**3689383**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix TCLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix TCLP)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix TCLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix TCLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Fluorures (électrode)	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	629448	629448	629448	629448
Fluorures	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2
Lixiviation TCLP (1 litre)	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	629124	629124	629124	629124
pH initial du solide (1/20)		9.4	9.5	9.5	7.8
pH après ajout d`acide		2.2	2.1	2.1	1.7
pH après culbutage		6.2	6.1	6.1	5.0
Solution utilisée		1	1	1	1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689386**	**3689387**	**3689388**	**3689389**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix TCLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix TCLP)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix TCLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix TCLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Fluorures (électrode)	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	629448	629448	629448	629448
Fluorures	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2
Lixiviation TCLP (1 litre)	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	629124	629124	629124	629124
pH initial du solide (1/20)		9.6	9.5	9.5	9.7
pH après ajout d`acide		2.1	2.8	1.9	2.7
pH après culbutage		6.0	5.8	6.1	6.1
Solution utilisée		1	1	1	1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689391**	**3689392**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix TCLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix TCLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Fluorures (électrode)	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	629448	629448
Fluorures	mg/L	0.2	0.2
Lixiviation TCLP (1 litre)	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Lixiviation (Accrédité)	Analyse	-	-
PC-EN-CHI-PON026 (MA.100-Lix.com)	No. séquence	629124	629124
pH initial du solide (1/20)		8.1	7.2
pH après ajout d`acide		1.7	1.7
pH après culbutage		5.0	5.0
Solution utilisée		1	1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689302**	**3689303**	**3689305**	**3689306**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Carbone organique total par ELTRA	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Soufre et carbone par infrarouge. Résultats sur poids sec. (Non-Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON039 (MA. 310-CS)	No. séquence	629460	629460	629460	629460
Carbone organique total	%	< 0.01	0.02	0.03	0.06
Fluorures disponibles	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	629449	629449	629449	629449
Fluorures	mg/kg	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689307**	**3689308**	**3689309**	**3689310**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Carbone organique total par ELTRA	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Soufre et carbone par infrarouge. Résultats sur poids sec. (Non-Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON039 (MA. 310-CS)	No. séquence	629460	629460	629460	629460
Carbone organique total	%	0.03	0.05	0.04	< 0.01
Fluorures disponibles	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	629449	629449	629449	629449
Fluorures	mg/kg	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689311**	**3689312**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10
	Matrice	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Carbone organique total par ELTRA	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Soufre et carbone par infrarouge. Résultats sur poids sec. (Non-Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON039 (MA. 310-CS)	No. séquence	629460	629460
Carbone organique total	%	0.24	0.31
Fluorures disponibles	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Fluorures disponibles par électrode sélective (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON012 (SM. 4500-F B,C,D)	No. séquence	629449	629449
Fluorures	mg/kg	< 2.00	< 2.00

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689302**	**3689303**	**3689305**	**3689306**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Bromures (C.I.)	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Anions par chromatographie ionique (Non-Accrédité)	Analyse	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
PC-EN-CHI-PON028 (MA. 300-Ions)	No. séquence	629305	629305	629305	629305
Bromures	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689307**	**3689308**	**3689309**	**3689310**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Bromures (C.I.)	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Anions par chromatographie ionique (Non-Accrédité)	Analyse	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
PC-EN-CHI-PON028 (MA. 300-Ions)	No. séquence	629305	629305	629305	629305
Bromures	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
No Labo.		**3689311**	**3689312**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10
	Matrice	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Bromures (C.I.)	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Anions par chromatographie ionique (Non-Accrédité)	Analyse	2018-08-27	2018-08-27
PC-EN-CHI-PON028 (MA. 300-Ions)	No. séquence	629305	629305
Bromures	mg/kg	< 1	< 1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689328**	**3689329**	**3689330**	**3689331**
Votre Référence		1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix CTEU-9)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix CTEU-9)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix CTEU-9)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix CTEU-9)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Aluminium (Al) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Aluminium	mg/L	0.53	0.67	0.39	1.36
Argent (Ag) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Argent	mg/L	0.0009	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Arsenic (As) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Baryum (Ba) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Baryum	mg/L	0.01	< 0.01	0.02	0.02
Bore (B) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.02
Cadmium (Cd) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Chrome (Cr) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.003

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689328**	**3689329**	**3689330**	**3689331**
Votre Référence		1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix CTEU-9)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix CTEU-9)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix CTEU-9)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix CTEU-9)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Cobalt (Co) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cuivre (Cu) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.007
Étain (Sn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer (Fe) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.08
Manganèse (Mn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Manganèse	mg/L	0.003	0.002	0.003	0.047
Mercure (Hg) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Mercure	mg/L	0.00018	0.00011	0.00008	0.00003
Molybdène (Mo) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Molybdène	mg/L	0.016	0.015	0.023	0.009

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689328**	**3689329**	**3689330**	**3689331**
Votre Référence		1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix CTEU-9)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix CTEU-9)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix CTEU-9)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix CTEU-9)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Nickel (Ni) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Nickel	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004
Plomb (Pb) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Sélénium (Se) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Uranium (U) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Zinc (Zn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	< 0.007	0.009

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689332**	**3689333**	**3689334**	**3689335**
Votre Référence		5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix CTEU-9)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix CTEU-9)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix CTEU-9)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix CTEU-9)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Aluminium (Al) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Aluminium	mg/L	0.61	0.41	0.47	0.59
Argent (Ag) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Arsenic (As) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Baryum (Ba) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Baryum	mg/L	< 0.01	0.02	0.01	0.01
Bore (B) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Bore	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.02
Cadmium (Cd) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Chrome (Cr) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689332**	**3689333**	**3689334**	**3689335**
Votre Référence		5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix CTEU-9)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix CTEU-9)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix CTEU-9)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix CTEU-9)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Cobalt (Co) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cuivre (Cu) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Étain (Sn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer (Fe) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Manganèse (Mn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Manganèse	mg/L	0.003	0.003	0.002	0.002
Mercure (Hg) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Mercure	mg/L	0.00025	0.00012	0.00014	0.00015
Molybdène (Mo) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Molybdène	mg/L	0.025	0.027	0.027	0.016

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689332**	**3689333**	**3689334**	**3689335**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix CTEU-9)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix CTEU-9)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix CTEU-9)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix CTEU-9)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Nickel (Ni) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Nickel	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Plomb (Pb) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Sélénium (Se) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Uranium (U) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Zinc (Zn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04	2018-09-04
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05	2018-09-05
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	630217	630217
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689337**	**3689338**	**3689365**	**3689366**
Votre Référence		9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix CTEU-9)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (CTEU-9)	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix SPLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix SPLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Aluminium (Al) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Aluminium	mg/L	1.66	1.66	0.83	0.86
Argent (Ag) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Arsenic (As) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Baryum (Ba) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Baryum	mg/L	0.02	0.02	0.02	< 0.01
Bore (B) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Bore	mg/L	0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cadmium (Cd) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Chrome (Cr) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Chrome	mg/L	0.003	0.003	< 0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689337**	**3689338**	**3689365**	**3689366**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix CTEU-9)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (CTEU-9)	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix SPLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix SPLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Cobalt (Co) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Cobalt	mg/L	0.001	0.001	< 0.001	< 0.001
Cuivre (Cu) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Cuivre	mg/L	0.010	0.010	< 0.001	< 0.001
Étain (Sn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer (Fe) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Fer	mg/L	1.85	1.61	< 0.05	< 0.05
Manganèse (Mn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Manganèse	mg/L	0.091	0.099	< 0.001	< 0.001
Mercure (Hg) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Mercure	mg/L	0.00003	0.00002	0.00004	0.00001
Molybdène (Mo) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Molybdène	mg/L	0.011	0.009	< 0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689337**	**3689338**	**3689365**	**3689366**
Votre Référence		9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix CTEU-9)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (CTEU-9)	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix SPLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix SPLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Nickel (Ni) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Nickel	mg/L	0.002	0.003	< 0.001	< 0.001
Plomb (Pb) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Sélénium (Se) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Uranium (U) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Zinc (Zn) lixivié	Préparation	2018-09-04	2018-09-04	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-09-05	2018-09-05	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	630217	630217	629498	629498
Zinc	mg/L	< 0.007	0.009	< 0.007	< 0.007

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689367**	**3689368**	**3689369**	**3689370**
	Votre Référence	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix SPLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix SPLP)	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix SPLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix SPLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Aluminium (Al) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Aluminium	mg/L	0.79	0.02	0.93	0.76
Argent (Ag) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Arsenic (As) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Baryum (Ba) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Baryum	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.09
Bore (B) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cadmium (Cd) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Chrome (Cr) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689367**	**3689368**	**3689369**	**3689370**
	Votre Référence	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix SPLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix SPLP)	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix SPLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix SPLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Cobalt (Co) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cuivre (Cu) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Étain (Sn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer (Fe) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Manganèse (Mn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Manganèse	mg/L	< 0.001	0.060	< 0.001	< 0.001
Mercure (Hg) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Mercure	mg/L	0.00001	< 0.00001	0.00001	0.00001
Molybdène (Mo) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Molybdène	mg/L	0.002	< 0.001	0.001	0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689367**	**3689368**	**3689369**	**3689370**
	Votre Référence	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix SPLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix SPLP)	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix SPLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix SPLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Nickel (Ni) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Nickel	mg/L	0.001	0.001	< 0.001	< 0.001
Plomb (Pb) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Sélénium (Se) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Uranium (U) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Zinc (Zn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	< 0.007	0.012

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689371**	**3689372**	**3689373**	**3689374**
Votre Référence		7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix SPLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix SPLP)	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix SPLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix SPLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Aluminium (Al) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Aluminium	mg/L	0.88	0.84	0.02	0.18
Argent (Ag) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Arsenic (As) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Baryum (Ba) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Baryum	mg/L	< 0.01	0.03	< 0.01	< 0.01
Bore (B) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cadmium (Cd) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Chrome (Cr) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689371**	**3689372**	**3689373**	**3689374**
	Votre Référence	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix SPLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix SPLP)	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix SPLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix SPLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Cobalt (Co) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Cuivre (Cu) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Étain (Sn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer (Fe) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	0.12	0.13
Manganèse (Mn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Manganèse	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.050	0.034
Mercure (Hg) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Mercure	mg/L	0.00001	0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Molybdène (Mo) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Molybdène	mg/L	0.001	0.001	< 0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689371**	**3689372**	**3689373**	**3689374**
	Votre Référence	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix SPLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix SPLP)	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix SPLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix SPLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Nickel (Ni) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Nickel	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Plomb (Pb) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Sélénium (Se) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Uranium (U) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Zinc (Zn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629498	629498	629498	629498
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689380**	**3689381**	**3689382**	**3689383**
Votre Référence		1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix TCLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix TCLP)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix TCLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix TCLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Aluminium (Al) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Aluminium	mg/L	0.52	0.14	0.04	2.37
Argent (Ag) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0003
Arsenic (As) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Baryum (Ba) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Baryum	mg/L	1.35	0.97	0.86	0.11
Bore (B) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cadmium (Cd) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Cadmium	mg/L	0.0004	0.0003	0.0003	< 0.0002
Chrome (Cr) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.003

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689380**	**3689381**	**3689382**	**3689383**
Votre Référence		1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix TCLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix TCLP)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix TCLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix TCLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Cobalt (Co) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Cobalt	mg/L	0.006	0.004	0.007	0.004
Cuivre (Cu) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001
Étain (Sn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer (Fe) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Fer	mg/L	6.89	7.60	6.15	0.29
Manganèse (Mn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Manganèse	mg/L	8.93	7.60	6.94	0.247
Mercure (Hg) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Mercure	mg/L	0.00001	< 0.00001	0.00001	0.00001
Molybdène (Mo) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Molybdène	mg/L	0.002	0.001	0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689380**	**3689381**	**3689382**	**3689383**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1 (lix TCLP)	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2 (lix TCLP)	3 Camp 034 SG18-1061-3 (lix TCLP)	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4 (lix TCLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Nickel (Ni) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Nickel	mg/L	0.025	0.020	0.021	0.015
Plomb (Pb) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Sélénium (Se) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Uranium (U) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Zinc (Zn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Zinc	mg/L	0.075	0.669	0.021	0.018

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689386**	**3689387**	**3689388**	**3689389**
Votre Référence		5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix TCLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix TCLP)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix TCLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix TCLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Aluminium (Al) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Aluminium	mg/L	0.05	0.32	0.03	0.68
Argent (Ag) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Arsenic (As) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Baryum (Ba) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Baryum	mg/L	0.65	1.85	0.94	1.58
Bore (B) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cadmium (Cd) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Cadmium	mg/L	0.0008	0.0003	0.0003	0.0002
Chrome (Cr) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689386**	**3689387**	**3689388**	**3689389**
Votre Référence		5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix TCLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix TCLP)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix TCLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix TCLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s)					
Méthode					
Référence					
Cobalt (Co) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Cobalt	mg/L	0.004	0.007	0.007	0.005
Cuivre (Cu) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Étain (Sn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer (Fe) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Fer	mg/L	8.37	8.19	5.44	6.51
Manganèse (Mn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Manganèse	mg/L	7.25	6.35	6.90	7.17
Mercure (Hg) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Mercure	mg/L	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001
Molybdène (Mo) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Molybdène	mg/L	< 0.001	0.001	0.002	0.002

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689386**	**3689387**	**3689388**	**3689389**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5 (lix TCLP)	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6 (lix TCLP)	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7 (lix TCLP)	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8 (lix TCLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Nickel (Ni) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Nickel	mg/L	0.018	0.021	0.021	0.023
Plomb (Pb) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Sélénium (Se) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Uranium (U) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Zinc (Zn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476	629476	629476
Zinc	mg/L	0.021	0.259	0.019	0.031

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
No Labo.		**3689391**	**3689392**
Votre Référence		9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix TCLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix TCLP)
Matrice		Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Aluminium (Al) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Aluminium	mg/L	4.73	1.99
Argent (Ag) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Argent	mg/L	0.0005	< 0.0002
Arsenic (As) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001
Baryum (Ba) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Baryum	mg/L	0.15	0.18
Bore (B) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02
Cadmium (Cd) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002
Chrome (Cr) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Chrome	mg/L	0.004	0.002

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689391**	**3689392**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix TCLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix TCLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Cobalt (Co) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Cobalt	mg/L	0.006	0.005
Cuivre (Cu) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Cuivre	mg/L	0.005	< 0.001
Étain (Sn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001
Fer (Fe) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-29	2018-08-29
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Fer	mg/L	1.16	0.31
Manganèse (Mn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Manganèse	mg/L	0.417	0.462
Mercure (Hg) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Mercure	mg/L	< 0.00001	< 0.00001
Molybdène (Mo) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Molybdène	mg/L	< 0.001	< 0.001

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689391**	**3689392**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9 (lix TCLP)	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10 (lix TCLP)
	Matrice	Lixiviat	Lixiviat
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Nickel (Ni) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Nickel	mg/L	0.017	0.012
Plomb (Pb) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001
Sélénium (Se) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001
Uranium (U) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001
Zinc (Zn) lixivié	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Analyses des métaux (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629476	629476
Zinc	mg/L	0.061	0.023

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689302**	**3689303**	**3689305**	**3689306**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Aluminium (Al) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Aluminium	mg/kg	9530	8670	10800	4230
Argent (Ag) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Argent	mg/kg	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Arsenic (As) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Arsenic	mg/kg	1.1	1.6	1.5	< 0.5
Baryum (Ba) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Baryum	mg/kg	120	95	105	9
Bore (B) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Bore	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2
Cadmium (Cd) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Cadmium	mg/kg	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Chrome (Cr) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Chrome	mg/kg	14	13	19	11

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689302**	**3689303**	**3689305**	**3689306**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Cobalt (Co) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Cobalt	mg/kg	19	25	27	4
Cuivre (Cu) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Cuivre	mg/kg	54	53	69	7
Étain (Sn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Étain	mg/kg	1	< 1	< 1	3
Fer (Fe) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. (non accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (REF: MA. 200 - Mét 1.2)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Fer	mg/kg	23700	23800	30700	6710
Manganèse (Mn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Manganèse	mg/kg	466	436	560	105
Mercure (Hg) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Mercure	mg/kg	0.02	0.02	0.01	0.01
Molybdène (Mo) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Molybdène	mg/kg	2.7	6.1	5.1	< 0.5

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689302**	**3689303**	**3689305**	**3689306**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Nickel (Ni) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Nickel	mg/kg	28	30	38	9
Plomb (Pb) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Plomb	mg/kg	4	1	8	2
Sélénium (Se) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Sélénium	mg/kg	< 0.5	< 0.5	0.6	< 0.5
Uranium (U) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. (non accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (REF: MA. 200 - Mét 1.2)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Uranium	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1
Zinc (Zn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Zinc	mg/kg	42	33	42	13

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689307**	**3689308**	**3689309**	**3689310**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Aluminium (Al) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Aluminium	mg/kg	8400	10900	7840	8710
Argent (Ag) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Argent	mg/kg	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Arsenic (As) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Arsenic	mg/kg	1.0	1.3	1.4	1.0
Baryum (Ba) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Baryum	mg/kg	66	141	69	93
Bore (B) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Bore	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2
Cadmium (Cd) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Cadmium	mg/kg	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Chrome (Cr) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Chrome	mg/kg	22	19	9	14

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689307**	**3689308**	**3689309**	**3689310**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Cobalt (Co) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Cobalt	mg/kg	23	22	21	17
Cuivre (Cu) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Cuivre	mg/kg	78	50	58	52
Étain (Sn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Étain	mg/kg	1	1	1	1
Fer (Fe) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. (non accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (REF: MA. 200 - Mét 1.2)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Fer	mg/kg	22600	25400	19500	18800
Manganèse (Mn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Manganèse	mg/kg	436	556	396	420
Mercure (Hg) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Mercure	mg/kg	0.01	0.01	0.01	< 0.01
Molybdène (Mo) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Molybdène	mg/kg	6.1	3.3	3.7	1.3

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689307**	**3689308**	**3689309**	**3689310**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Nickel (Ni) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Nickel	mg/kg	38	32	27	30
Plomb (Pb) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Plomb	mg/kg	5	3	2	1
Sélénium (Se) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Sélénium	mg/kg	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Uranium (U) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. (non accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (REF: MA. 200 - Mét 1.2)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Uranium	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1
Zinc (Zn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361	629361	629361
Zinc	mg/kg	68	42	31	32

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689311**	**3689312**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10
	Matrice	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Aluminium (Al) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Aluminium	mg/kg	5270	5720
Argent (Ag) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Argent	mg/kg	< 0.5	< 0.5
Arsenic (As) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Arsenic	mg/kg	0.8	0.7
Baryum (Ba) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Baryum	mg/kg	13	13
Bore (B) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Bore	mg/kg	< 2	< 2
Cadmium (Cd) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Cadmium	mg/kg	< 0.1	< 0.1
Chrome (Cr) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Chrome	mg/kg	16	15

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689311**	**3689312**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10
	Matrice	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Cobalt (Co) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Cobalt	mg/kg	5	6
Cuivre (Cu) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Cuivre	mg/kg	11	8
Étain (Sn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Étain	mg/kg	< 1	1
Fer (Fe) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. (non accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (REF: MA. 200 - Mét 1.2)	No. séquence	629361	629361
Fer	mg/kg	9640	10100
Manganèse (Mn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Manganèse	mg/kg	163	164
Mercure (Hg) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Mercure	mg/kg	0.02	0.01
Molybdène (Mo) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Molybdène	mg/kg	< 0.5	< 0.5

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689311**	**3689312**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10
	Matrice	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Nickel (Ni) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Nickel	mg/kg	11	13
Plomb (Pb) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Plomb	mg/kg	1	2
Sélénium (Se) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Sélénium	mg/kg	< 0.5	< 0.5
Uranium (U) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. (non accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (REF: MA. 200 - Mét 1.2)	No. séquence	629361	629361
Uranium	mg/kg	< 1	< 1
Zinc (Zn) extractible total	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Analyses des métaux. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHI-PON037 (MA. 200-Mét)	No. séquence	629361	629361
Zinc	mg/kg	20	18

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689302**	**3689303**	**3689305**	**3689306**
Votre Référence		1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4
Matrice		Solide	Solide	Solide	Solide
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Hydrocarbures aromatiques monocycliques	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Composés organiques volatils (GC-MS). Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHO-PON006 (MA 400-COV)	No. séquence	629479	629479	629479	629479
HS = Espace de tête / PT = Purge et piégeage		HS	HS	HS	HS
Benzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Éthylbenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Chlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Toluène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
o-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
m+p-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Styrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,3-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,4-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sommation des xylènes	mg/kg	<ND>	<ND>	<ND>	<ND>
Pourcentage de récupération					
Dibromofluorométhane	%	104%	105%	106%	105%
D8-Toluène	%	102%	102%	102%	102%
1-Bromo-4-fluorobenzène	%	106%	106%	106%	106%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
HAP & phénols par GC-MS. Résultats sur base sèche. (Accrédité)					
PC-EN-CHO-PON005 (MA400 HAP)	No. séquence	629483	629483	629483	629483
Naphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-Chloronaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Acénaphthylène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Acénaphtène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

	Échantillon(s)			
No Labo.	**3689302**	**3689303**	**3689305**	**3689306**
Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4
Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22

Paramètre(s) Méthode Référence					
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fluorène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Chrysène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sommation benzo (b, j et k) fluoranthène	mg/kg	<ND>	<ND>	<ND>	<ND>
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (e) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (a) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sommation des HAP	mg/kg	<ND>	<ND>	<ND>	<ND>
Pourcentage de récupération					
D10-Fluorène	%	97%	90%	97%	99%
D10-Pyrène	%	92%	85%	95%	93%
D12-Benzo(a)pyrène	%	86%	79%	83%	87%

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689302**	**3689303**	**3689305**	**3689306**
	Votre Référence	1 Pad Hélico 029 SG18-1061-1	2 Ch. Accès camp 033 SG18-1061-2	3 Camp 034 SG18-1061-3	4 Ch. camp nat 039 SG18-1061-4
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Hydrocarbures pétroliers C10-C50. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
PC-EN-CHO-PON002 (MA. 400 - HYD)	No. séquence	629365	629365	629365	629365
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	mg/kg	<100	<100	<100	<100

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
No Labo.		**3689307**	**3689308**	**3689309**	**3689310**
Votre Référence		5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8
Matrice		Solide	Solide	Solide	Solide
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Hydrocarbures aromatiques monocycliques	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
Composés organiques volatils (GC-MS). Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHO-PON006 (MA 400-COV)	No. séquence	629479	629479	629479	629479
HS = Espace de tête / PT = Purge et piégeage		HS	HS	HS	HS
Benzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Éthylbenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Chlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Toluène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
o-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
m+p-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Styrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,3-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,4-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sommation des xylènes	mg/kg	<ND>	<ND>	<ND>	<ND>
Pourcentage de récupération					
Dibromofluorométhane	%	105%	106%	106%	106%
D8-Toluène	%	103%	102%	104%	103%
1-Bromo-4-fluorobenzène	%	108%	106%	112%	109%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Préparation	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
	Analyse	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28	2018-08-28
HAP & phénols par GC-MS. Résultats sur base sèche. (Accrédité)					
PC-EN-CHO-PON005 (MA400 HAP)	No. séquence	629483	629483	629483	629483
Naphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
2-Chloronaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Acénaphthylène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Acénaphtène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

	Échantillon(s)			
No Labo.	**3689307**	**3689308**	**3689309**	**3689310**
Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8
Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22

Paramètre(s) Méthode Référence					
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fluorène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Chrysène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sommation benzo (b, j et k) fluoranthène	mg/kg	<ND>	<ND>	<ND>	<ND>
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (e) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (a) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sommation des HAP	mg/kg	<ND>	<ND>	<ND>	<ND>
Pourcentage de récupération					
D10-Fluorène	%	90%	93%	92%	94%
D10-Pyrène	%	87%	87%	86%	92%
D12-Benzo(a)pyrène	%	79%	83%	79%	81%

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)			
	No Labo.	**3689307**	**3689308**	**3689309**	**3689310**
	Votre Référence	5 Pad muck 2`` 032 SG18-1061-5	6 Pad muck 0,3/4 030 SG18-1061-6	7 Pad muck 0,3/4 031 SG18-1061-7	8 Camp 2è étage 035 SG18-1061-8
	Matrice	Solide	Solide	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence					
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	Préparation	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
Hydrocarbures pétroliers C10-C50. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27	2018-08-27
PC-EN-CHO-PON002 (MA. 400 - HYD)	No. séquence	629365	629365	629365	629365
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	mg/kg	<100	<100	<100	<100

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
No Labo.		**3689311**	**3689312**
Votre Référence		9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10
Matrice		Solide	Solide
Prélevé par		M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
Lieu de prélèvement		Mine Barry	Mine Barry
Prélevé le		2018-06-12	2018-06-12
Reçu Labo		2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Hydrocarbures aromatiques monocycliques	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
Composés organiques volatils (GC-MS). Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
PC-EN-CHO-PON006 (MA 400-COV)	No. séquence	629531	629531
HS = Espace de tête / PT = Purge et piégeage		HS	HS
Benzène	mg/kg	<0.1	<0.1
Éthylbenzène	mg/kg	<0.1	<0.1
Chlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1
Toluène	mg/kg	<0.1	<0.1
o-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1
m+p-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1
Styrène	mg/kg	<0.1	<0.1
1,2-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1
1,3-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1
1,4-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1
Sommation des xylènes	mg/kg	<ND>	<ND>
Pourcentage de récupération			
Dibromofluorométhane	%	103%	103%
D8-Toluène	%	101%	101%
1-Bromo-4-fluorobenzène	%	105%	104%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Préparation	2018-08-28	2018-08-28
	Analyse	2018-08-28	2018-08-28
HAP & phénols par GC-MS. Résultats sur base sèche. (Accrédité)			
PC-EN-CHO-PON005 (MA400 HAP)	No. séquence	629483	629483
Naphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1
2-Chloronaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1
Acénaphthylène	mg/kg	<0.1	<0.1
Acénaphtène	mg/kg	<0.1	<0.1

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689311**	**3689312**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10
	Matrice	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1
Fluorène	mg/kg	<0.1	<0.1
Phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1
Fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1
Pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Benzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1
Chrysène	mg/kg	<0.1	<0.1
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1
Sommation benzo (b, j et k) fluoranthène	mg/kg	<ND>	<ND>
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1
Benzo (e) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Benzo (a) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1
Sommation des HAP	mg/kg	<ND>	<ND>
Pourcentage de récupération			
D10-Fluorène	%	90%	94%
D10-Pyrène	%	87%	89%
D12-Benzo(a)pyrène	%	82%	82%

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

		Échantillon(s)	
	No Labo.	**3689311**	**3689312**
	Votre Référence	9 Ch. camp nat. SG18-1061-9	10 Camp 2è étage nat. 036 SG18-1061-10
	Matrice	Solide	Solide
	Prélevé par	M. Charles Lalancette	M. Charles Lalancette
	Lieu de prélèvement	Mine Barry	Mine Barry
	Prélevé le	2018-06-12	2018-06-12
	Reçu Labo	2018-08-22	2018-08-22
Paramètre(s) Méthode Référence			
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	Préparation	2018-08-27	2018-08-27
Hydrocarbures pétroliers C10-C50. Résultats sur base sèche. (Accrédité)	Analyse	2018-08-27	2018-08-27
PC-EN-CHO-PON002 (MA. 400 - HYD)	No. séquence	629340	629365
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	mg/kg	<100	<100

Note 1 : Ces résultats et commentaires, le cas échéant, ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour les analyses réalisées au site de Pointe-Claire (#307).



Dédé Aneyanga, chimiste

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date de réception au laboratoire, à l'exception des paramètres microbiologiques et toxicologiques, ou selon les instructions écrites du client. Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Carbone organique total par ELTRA					
No Séquence: 629460					
Carbone organique total	%	< 0.01	< 0.01	4.04	3.52 - 5.28
Hydrocarbures aromatiques monocycliques					
No Séquence: 629479					
HS = Espace de tête / PT = Purge et piégeage		<	HS	NA	NA
Benzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.8	1.4 - 2.6
Éthylbenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.7	1.4 - 2.6
Chlorobenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.8	1.4 - 2.6
Toluène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.8	1.4 - 2.6
o-Xylène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.7	1.4 - 2.6
m+p-Xylène	mg/kg	< 0.1	<0.1	3.7	2.8 - 5.2
Styrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.8	1.4 - 2.6
1,2-Dichlorobenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.8	1.4 - 2.6
1,3-Dichlorobenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.8	1.4 - 2.6
1,4-Dichlorobenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	1.9	1.4 - 2.6
Sommation des xylènes	mg/kg	< 0.1	<ND>	5.4	4.2 - 7.8
Hydrocarbures aromatiques monocycliques					
No Séquence: 629531					
HS = Espace de tête / PT = Purge et piégeage		<	HS	NA	NA
Benzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.0	1.4 - 2.6
Éthylbenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.0	1.4 - 2.6
Chlorobenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.1	1.4 - 2.6
Toluène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.0	1.4 - 2.6
o-Xylène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.1	1.4 - 2.6
m+p-Xylène	mg/kg	< 0.1	<0.1	4.4	2.8 - 5.2
Styrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.0	1.4 - 2.6
1,2-Dichlorobenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.2	1.4 - 2.6
1,3-Dichlorobenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.3	1.4 - 2.6
1,4-Dichlorobenzène	mg/kg	< 0.1	<0.1	2.3	1.4 - 2.6
Sommation des xylènes	mg/kg	< 0.1	<ND>	6.4	4.2 - 7.8
Fluorures (électrode)					
No Séquence: 629448					
Fluorures	mg/L	< 0.1	< 0.1	6.0	5.4 - 6.6
	mg/L	< 0.1	< 0.1	6.0	5.4 - 6.6
Fluorures (électrode)					
No Séquence: 630149					
Fluorures	mg/L	< 0.1	< 0.1	6.1	5.4 - 6.6
Fluorures disponibles					
No Séquence: 629449					

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Fluorures	mg/kg	< 2	< 2.00	40.5	31.7 - 47.5
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)					
No Séquence: 629483					
Naphtalène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.5 - 1
2-Chloronaphtalène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.5 - 1
Acénaphthylène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.5 - 1
Acénaphtène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.5 - 1
Fluorène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.5 - 1
Phénanthrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
Anthracène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
Fluoranthène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
Pyrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.5 - 1
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
Benzo (a) anthracène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
Chrysène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
Sommation benzo (b, j et k) fluoranthène	mg/kg	< 0.1	<ND>	2.3	1.7 - 3.1
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.4	0.5 - 0.9
Benzo (e) pyrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
Benzo (a) pyrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.6 - 1
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.7	0.5 - 1
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.8	0.6 - 1
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.9	0.6 - 1
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	< 0.1	<0.1	0.9	0.6 - 1
Sommation des HAP	mg/kg	< 0.1	<ND>	NA	NA
Hydrocarbures pétroliers C10-C50					
No Séquence: 629340					
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	mg/kg	< 100	<100	466	350 - 650
Hydrocarbures pétroliers C10-C50					
No Séquence: 629365					
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	mg/kg	< 100	<100	510	350 - 650

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Bromures (C.I.)					
No Séquence: 629305					
Bromures	mg/kg	< 1	< 1	42	38 - 58
Argent (Ag) lixivié					
No Séquence: 629476					
Argent	mg/L	< 0.0002	0.0004	1.13	0.8 - 1.2
Argent (Ag) lixivié					
No Séquence: 629498					
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	1.12	0.8 - 1.2
Argent (Ag) lixivié					
No Séquence: 630217					
Argent	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	1.02	0.8 - 1.2
Argent (Ag) extractible total					
No Séquence: 629361					
Argent	mg/kg	< 0.5	1.0	156	123 - 185
				106	82 - 122
				152	123 - 185
Aluminium (Al) lixivié					
No Séquence: 629476					
Aluminium	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.96	0.8 - 1.2
Aluminium (Al) lixivié					
No Séquence: 629498					
Aluminium	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.92	0.8 - 1.2
Aluminium (Al) lixivié					
No Séquence: 630217					
Aluminium	mg/L	< 0.01	< 0.01	0.94	0.8 - 1.2
Aluminium (Al) extractible total					
No Séquence: 629361					
Aluminium	mg/kg	< 10	< 10	6480	6150 - 9224
Arsenic (As) lixivié					
No Séquence: 629476					
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.05	0.8 - 1.2
Arsenic (As) lixivié					
No Séquence: 629498					
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.02	0.8 - 1.2
Arsenic (As) lixivié					
No Séquence: 630217					
Arsenic	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.983	0.8 - 1.2

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Arsenic (As) extractible total					
No Séquence: 629361					
Arsenic	mg/kg	< 0.5	< 0.5	113	87 - 131
Baryum (Ba) lixivié					
No Séquence: 629476					
Baryum	mg/L	< 0.01	< 0.01	1.03	0.8 - 1.2
Baryum (Ba) lixivié					
No Séquence: 629498					
Baryum	mg/L	< 0.01	< 0.01	1.02	0.8 - 1.2
Baryum (Ba) lixivié					
No Séquence: 630217					
Baryum	mg/L	< 0.01	< 0.01	1.07	0.8 - 1.2
Baryum (Ba) extractible total					
No Séquence: 629361					
Baryum	mg/kg	< 5	< 5	117	90 - 136
Bore (B) lixivié					
No Séquence: 629476					
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	0.95	0.8 - 1.2
Bore (B) lixivié					
No Séquence: 629498					
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	0.93	0.8 - 1.2
Bore (B) lixivié					
No Séquence: 630217					
Bore	mg/L	< 0.02	< 0.02	0.91	0.8 - 1.2
Bore (B) extractible total					
No Séquence: 629361					
Bore	mg/kg	< 2	< 2	95	90 - 168
Cadmium (Cd) lixivié					
No Séquence: 629476					
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	1.04	0.8 - 1.2
Cadmium (Cd) lixivié					
No Séquence: 629498					
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	1.03	0.8 - 1.2
Cadmium (Cd) lixivié					
No Séquence: 630217					
Cadmium	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	0.956	0.8 - 1.2
Cadmium (Cd) extractible total					
No Séquence: 629361					

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Cadmium	mg/kg	< 0.1	< 0.1	113	89 - 133
Cobalt (Co) lixivié					
No Séquence: 629476					
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.976	0.8 - 1.2
Cobalt (Co) lixivié					
No Séquence: 629498					
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.936	0.8 - 1.2
Cobalt (Co) lixivié					
No Séquence: 630217					
Cobalt	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.04	0.8 - 1.2
Cobalt (Co) extractible total					
No Séquence: 629361					
Cobalt	mg/kg	< 1	< 1	111	84 - 126
Chrome (Cr) lixivié					
No Séquence: 629476					
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.971	0.8 - 1.2
Chrome (Cr) lixivié					
No Séquence: 629498					
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.936	0.8 - 1.2
Chrome (Cr) lixivié					
No Séquence: 630217					
Chrome	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.04	0.8 - 1.2
Chrome (Cr) extractible total					
No Séquence: 629361					
Chrome	mg/kg	< 1	< 1	131	102 - 152
Cuivre (Cu) lixivié					
No Séquence: 629476					
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.964	0.8 - 1.2
Cuivre (Cu) lixivié					
No Séquence: 629498					
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.939	0.8 - 1.2
Cuivre (Cu) lixivié					
No Séquence: 630217					
Cuivre	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.05	0.8 - 1.2
Cuivre (Cu) extractible total					
No Séquence: 629361					
Cuivre	mg/kg	< 1	< 1	107	90 - 136

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Fer (Fe) lixivié					
No Séquence: 629476					
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	1.00	0.8 - 1.2
Fer (Fe) lixivié					
No Séquence: 629498					
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	0.91	0.8 - 1.2
Fer (Fe) lixivié					
No Séquence: 630217					
Fer	mg/L	< 0.05	< 0.05	1.06	0.8 - 1.2
Fer (Fe) extractible total					
No Séquence: 629361					
Fer	mg/kg	< 10	< 10	8490	5619 - 10435
Mercure (Hg) lixivié					
No Séquence: 629476					
Mercure	mg/L	< 0.00001	< 0.00001	0.0529	0.04 - 0.06
Mercure (Hg) lixivié					
No Séquence: 629498					
Mercure	mg/L	< 0.00001	< 0.00001	0.0513	0.04 - 0.06
Mercure (Hg) lixivié					
No Séquence: 630217					
Mercure	mg/L	< 0.00001	0.00001	0.00266	0.04 - 0.06
Mercure (Hg) extractible total					
No Séquence: 629361					
Mercure	mg/kg	< 0.01	0.02	14.2	12 - 17
Manganèse (Mn) lixivié					
No Séquence: 629476					
Manganèse	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.967	0.8 - 1.2
Manganèse (Mn) lixivié					
No Séquence: 629498					
Manganèse	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.947	0.8 - 1.2
Manganèse (Mn) lixivié					
No Séquence: 630217					
Manganèse	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.04	0.8 - 1.2
Manganèse (Mn) extractible total					
No Séquence: 629361					
Manganèse	mg/kg	< 1	< 1	197	154 - 232
Molybdène (Mo) lixivié					
No Séquence: 629476					

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Molybdène	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.07	0.8 - 1.2
Molybdène (Mo) lixivié					
No Séquence: 629498					
Molybdène	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.03	0.8 - 1.2
Molybdène (Mo) lixivié					
No Séquence: 630217					
Molybdène	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.947	0.8 - 1.2
Molybdène (Mo) extractible total					
No Séquence: 629361					
Molybdène	mg/kg	< 0.5	< 0.5	107	88 - 132
Nickel (Ni) lixivié					
No Séquence: 629476					
Nickel	mg/L	< 0.001	0.001	1.04	0.8 - 1.2
Nickel (Ni) lixivié					
No Séquence: 629498					
Nickel	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.995	0.8 - 1.2
Nickel (Ni) lixivié					
No Séquence: 630217					
Nickel	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.02	0.8 - 1.2
Nickel (Ni) extractible total					
No Séquence: 629361					
Nickel	mg/kg	< 1	< 1	126	98 - 148
Plomb (Pb) lixivié					
No Séquence: 629476					
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.15	0.8 - 1.2
				301	226 - 340
Plomb (Pb) lixivié					
No Séquence: 629498					
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.11	0.8 - 1.2
Plomb (Pb) lixivié					
No Séquence: 630217					
Plomb	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.06	0.8 - 1.2
Plomb (Pb) extractible total					
No Séquence: 629361					
Plomb	mg/kg	< 1	< 1	156	121 - 181
Sélénium (Se) lixivié					
No Séquence: 629476					
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.01	0.8 - 1.2

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Sélénium (Se) lixivié					
No Séquence: 629498					
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.953	0.8 - 1.2
Sélénium (Se) lixivié					
No Séquence: 630217					
Sélénium	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.946	0.8 - 1.2
Sélénium (Se) extractible total					
No Séquence: 629361					
Sélénium	mg/kg	< 0.5	< 0.5	98.9	83 - 125
Étain (Sn) lixivié					
No Séquence: 629476					
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.05	0.8 - 1.2
Étain (Sn) lixivié					
No Séquence: 629498					
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.00	0.8 - 1.2
Étain (Sn) lixivié					
No Séquence: 630217					
Étain	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.07	0.8 - 1.2
Étain (Sn) extractible total					
No Séquence: 629361					
Étain	mg/kg	< 1	1	116	88 - 132
Uranium (U) lixivié					
No Séquence: 629476					
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.08	0.8 - 1.2
Uranium (U) lixivié					
No Séquence: 629498					
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	1.14	0.8 - 1.2
Uranium (U) lixivié					
No Séquence: 630217					
Uranium	mg/L	< 0.001	< 0.001	0.997	0.8 - 1.2
Uranium (U) extractible total					
No Séquence: 629361					
Uranium	mg/kg	< 1	< 1	105	86 - 130
Zinc (Zn) lixivié					
No Séquence: 629476					
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	0.976	0.8 - 1.2
Zinc (Zn) lixivié					
No Séquence: 629498					

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Obtenu	Attendu (Intervalle)
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	0.967	0.8 - 1.2
Zinc (Zn) lixivié					
No Séquence: 630217					
Zinc	mg/L	< 0.007	< 0.007	1.03	0.8 - 1.2
Zinc (Zn) extractible total					
No Séquence: 629361					
Zinc	mg/kg	< 5	< 5	601	462 - 692

Commentaires CQ

Séquence no. 629361 : Argent/Étain/Mercure/Lithium/Silicium:
Blanc positif non soustrait des échantillons. / Positive blank not subtracted from the samples.

Séquence no. 629476 : Métaux: Nickel:Blanc positif non soustrait des échantillons. / Positive blank not subtracted from the samples.

Séquence no. 629531 : Composés organiques volatils(Dichlorométhane): Blanc positif soustrait des échantillons. / Positive blank subtracted from the samples.

LDR : Limite de détection rapportée

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ) - 2e partie

Paramètres (No.Séquence)	Unité	Duplicata Valeur 1	Duplicata Valeur 2	Duplicata Écart (%)
Fluorures (électrode)				
No Séquence: 629448	(No éch)		(3689365)	
Fluorures	mg/L	0.2	0.2	0.0
No Séquence: 629448	(No éch)		(3689380)	
Fluorures	mg/L	0.2	0.2	0.0
Fluorures (électrode)				
No Séquence: 630149	(No éch)		(3689328)	
Fluorures	mg/L	0.8	0.8	0.0
Fluorures disponibles				
No Séquence: 629449	(No éch)		(3689302)	
Fluorures	mg/kg	< 2.00	< 2.00	-
Hydrocarbures aromatiques monocycliques				
No Séquence: 629479	(No éch)		(3689302)	
HS = Espace de tête / PT = Purge et piégeage		HS	HS	-
Benzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Éthylbenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Chlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Toluène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
o-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
m+p-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Styrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1,2-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1,3-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1,4-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Sommation des xylènes	mg/kg	<ND>	<ND>	-
No Séquence: 629479	(No éch)		(3689303)	
HS = Espace de tête / PT = Purge et piégeage		HS	HS	-
Benzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Éthylbenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Chlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Toluène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
o-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
m+p-Xylène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Styrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1,2-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1,3-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1,4-Dichlorobenzène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Sommation des xylènes	mg/kg	<ND>	<ND>	-

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ) - 2e partie

Paramètres (No.Séquence)	Unité	Duplicata Valeur 1	Duplicata Valeur 2	Duplicata Écart (%)
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)				
No Séquence: 629483	(No éch)		(3689306)	
Naphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Naphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
2-Chloronaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
2-Chloronaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Acénaphthylène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Acénaphthylène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Acénaphtène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Acénaphtène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Fluorène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Fluorène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Chrysène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Chrysène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Sommation benzo (b, j et k) fluoranthène	mg/kg	<ND>	<ND>	-

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Client: **ACTLABS**

Numéro de demande: 18-903240

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
12837	103307	M. André Caouette

Résultats du Contrôle de Qualité (CQ) - 2e partie

Paramètres (No.Séquence)	Unité	Duplicata		
		Valeur 1	Valeur 2	Écart (%)
Sommation benzo (b, j et k) fluoranthène	mg/kg	<ND>	<ND>	-
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (e) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (e) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (a) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (a) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	<0.1	<0.1	-
Sommation des HAP	mg/kg	<ND>	<ND>	-
Sommation des HAP	mg/kg	<ND>	<ND>	-

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. La version officielle de ce certificat est protégée contre toutes modifications. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'émission du Certificat, à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.

237 rue de Liverpool
Saint-Augustin-de-Desmaures
Québec, Canada
G3A 2C8

Sans Frais | 866-365-2310
T | 418-878-4927
F | 418-878-7185
www.Eurofins.ca/Env

121 Boulevard Hymus
Pointe-Claire
Québec, Canada
H9R 1E6

T | 514-697-3273
F | 514-697-2090
www.Eurofins.ca/Env

Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle

Projet de la mine de Bachelor
Desmaraisville, Québec
Project # TX17021601.12000.5

Préparé pour :

Ressources Métanor Inc.
2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or, Québec Canada J0Y 2N0

7/15/2019

Wood – Solutions en environnement et infrastructure, une division de Wood Canada limitée.
1425, route Transcanadienne
Bureau 400
Dorval (Québec) H9P 2W9
Tél. . 514 684-5555
1 866 943-2632
www.woodplc.com

7/15/2019

M. Pascal Hamelin
Vice-président, Opérations
Ressources Métanor Inc.
2872, chemin Sullivan, bureau 2
Val-d'Or, Québec
J0Y 2N0

Madame, Monsieur,

Wood – Solutions en environnement et infrastructure, une division de Wood Canada limitée (Wood), est heureuse de fournir le rapport de caractérisation géochimique pour le projet de la mine de Bachelor en pièce jointe. La présente étude résume les données géochimiques historiques qui ont été recueillies, y compris les données récentes de 2018 et 2019.

Nous apprécions grandement l'occasion de fournir notre appui au projet de la mine de Bachelor. Si vous avez des questions concernant l'évaluation, n'hésitez pas à communiquer avec Brigitte Masella au 514 261-2435.

Sincèrement,

Wood – Solutions en environnement et infrastructure, une division de Wood Canada limitée.

Gestionnaire de projet

Brigitte Masella, M.E.S.
Coordonnatrice principale
Évaluation des impacts et autorisations

Préparé by :

Jennifer Boak, M.Sc., P.Geo.
Géochimiste principale

Révisé par :

Steve Walker, Ph.D., P.Geo.
Géochimiste associé

« Wood » est un nom commercial représentant John Wood Group PLC et ses filiales

Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle

Projet de la mine de Bachelor
Project # TX17021601.12000.5

Préparé pour :

Ressources Métanor Inc.
2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or, Québec Canada J0Y 2N0

Préparé par :

Wood – Solutions en environnement et infrastructure, une division de Wood Canada limitée.
1425, route Transcanadienne
Bureau 400
Dorval (Québec) H9P 2W9
Tél. . 514 684-5555
1 866 943-2632

7/15/2019

Droits d'auteur et avis de non-divulgation

Le contenu et la disposition du présent rapport sont assujettis aux droits d'auteur détenus par Wood (© Wood – Solutions en environnement et infrastructure, une division de Wood Canada limitée.), sauf dans la mesure où ces droits d'auteur nous ont été accordés par une autre partie ou sont utilisés par Wood sous licence. Dans la mesure où nous possédons les droits d'auteur du présent rapport, il ne peut être copié ou utilisé sans notre autorisation préalable écrite pour une fin quelconque que la fin indiquée dans le présent rapport. La méthodologie (le cas échéant) décrite dans le présent rapport vous est offerte de manière confidentielle et ne doit pas être divulguée ou copiée pour des tierces parties sans l'autorisation préalable écrite de Wood. La divulgation de ces renseignements peut représenter un abus de confiance donnant ouverture à des poursuites ou porter préjudice à nos intérêts commerciaux. Toute tierce partie qui obtient accès au présent rapport d'une quelconque façon pourra, en tout cas, être assujettie à l'avis de non-responsabilité de tierce partie plus bas.

Avis de non-responsabilité de tierce partie

Toute divulgation du présent rapport à une tierce partie est assujettie au présent avis de non-responsabilité. Le présent rapport a été préparé par Wood à la demande, ainsi que pour l'utilisation, de votre client indiqué à la première page. Il ne constitue en aucun cas des conseils destinés à une tierce partie qui peut y accéder d'une façon quelconque. Dans la pleine mesure permise par la loi, Wood renonce à toute responsabilité en cas de pertes ou de dommages quelconques découlant du recours au contenu du présent rapport. Cependant, nous n'excluons pas notre responsabilité (le cas échéant) en cas de blessures ou de mort découlant de notre négligence, en cas de fraude ou de toute autre situation pour laquelle nous ne pouvons renoncer à la responsabilité légalement.

Sommaire exécutif

La mine de Bachelor est une mine souterraine située dans le nord du Québec. Une demande récente d'augmenter la capacité de traitement des minerais à l'usine Bachelor en ajoutant les minerais des gîtes de Barry et de Moroy fait l'objet d'une évaluation environnementale. Le gîte de Barry est situé à environ 60 km au sud-est (en ligne droite) de la mine de Bachelor et il est entièrement détenu par Métanor. Le gîte de Moroy, également détenu à 100 % par Métanor, se situe à environ 1 km au sud de la mine de Bachelor; il est directement accessible par le réseau souterrain de la mine de Bachelor.

Afin d'appuyer l'évaluation environnementale, les données géochimiques disponibles ont été examinées et interprétées afin de fournir des recommandations pour la gestion des résidus et des stériles.

Minerais et stériles du gîte de Barry

De manière générale, les minerais et les stériles de Barry présentaient un faible potentiel de lixiviation des métaux et de drainage minier acide (LM/DMA). La majorité des échantillons de minerais et de stériles présentaient un rapport de potentiel de neutralisation (RPN) de plus de 2 et seul l'aluminium présentait une lixiviation lors des essais de procédure de lixiviation par précipitations synthétiques (SPLP) à des concentrations dépassant les critères pour l'eau potable. Selon les activités minières et les activités d'usinage prévues pour les minerais de Barry, aucune considération spécifique pour la gestion n'est requise. Les stériles de Barry seront gérés en grande partie au site de Barry et seront uniquement inclus dans l'énoncé d'impact environnemental pour ce projet à titre de matériau proposé pour la construction routière et la construction de barrages. Les stériles de Barry pour ces applications ont été évalués par d'autres parties.

Minerais de Bachelor et Moroy

Un faible potentiel de drainage acide futur pour une portion des échantillons de minerais de Bachelor et de Moroy et un potentiel de génération d'acide incertain pour les échantillons restants (43 % des échantillons de Bachelor et 79 % des échantillons de Moroy présentaient un RPN de plus de 2 et les échantillons restants présentaient un RPN entre 1 et 2) ont été trouvés.

Selon les essais réalisés, on ne prévoit pas de risque élevé de lixiviation des métaux pour les minerais de Bachelor ou de Moroy, cependant, plusieurs éléments présentaient une lixiviation lors de tests des minerais de Bachelor et de Moroy à des concentrations dépassant les critères pour l'eau potable et l'écoulement des eaux souterraines dans quelques échantillons. Selon les activités d'exploitation et d'usinage prévues pour les minerais de Bachelor et de Moroy, aucune considération de gestion spécifique n'est requise pour la manipulation des minerais, compte tenu du PN élevé des minerais et de la période d'entreposage prévue relativement courte pour ces minerais.

Stériles de Bachelor et de Moroy

De manière générale, les stériles de Bachelor et de Moroy présentaient un faible potentiel de LM/DMA. La majorité des échantillons des deux sites présentait un RPN de plus de 2 et ne présentaient pas de potentiel de génération d'acide (non-PAG). Selon les essais disponibles, le risque de lixiviation des métaux est considéré comme faible, même si le processus de classification en tant que matériau de construction selon les critères MENV de 2002 n'a pas été réalisé.

Résidus de Bachelor et de Barry

Tous les échantillons de résidus de Bachelor présentaient un RPN de plus de 2 et un faible potentiel de drainage acide futur. Toutes les données disponibles pour les minerais de Bachelor indiquent que des

zones spécifiques du gisement de Bachelor présentent un potentiel de production de résidus avec un RPN de moins de 2, même si ces résidus n'ont pas été détectés lors de l'échantillonnage normal réalisé à Bachelor en 2018. L'écart apparent entre les données des minerais et les analyses des résidus a été expliqué par la dilution des échantillons de minerais avec les stériles adjacents non indiquée dans l'échantillonnage des minerais réalisé par Métanor. Les essais de lixiviation des métaux indiquent un potentiel de lixiviation des résidus de Bachelor à la suite d'un essai en colonne unique réalisé par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) et des essais CTEU-9, de SPLP et de TCLP réalisés sur deux échantillons de résidus de Bachelor.

Les résidus de Barry n'étaient pas disponibles pour les essais, cependant, un faible risque de DMA des résidus de Barry est présent en raison de la faible proportion des échantillons de minerais avec un RPN de moins de 3 et un contenu de PN relativement élevé. Un risque élevé de lixiviation des métaux des résidus de Barry n'est pas prévu selon les essais de SPLP réalisés sur les échantillons de minerais.

Une surveillance régulière des résidus de Bachelor et une analyse périodique des résidus de Barry sont recommandées pour vérifier les résultats des essais limités qui ont été réalisés jusqu'à présent et pour confirmer que les résidus déposés sont non-PAG. Des mesures de gestion supplémentaires sont recommandées si des résidus PAG sont détectés, notamment :

- Caractérisation de LM/DMA du flux de minerai.
- Des essais à cellule d'humidité d'un échantillon de résidus avec un RPN de moins de 2 pour établir si le seuil de RPN propre au site pour les résidus PAG et non-PAG entre 1 et 2 existe pour ces matériaux. La gestion des flux de minerais pour prévenir la production de résidus à RPN de moins de 2 demeurerait en place à moins qu'un seuil de RPN inférieur à 2 pour le site ne soit confirmé à la suite des essais cinétiques. Si les résidus de Bachelor présentent un RPN entre 2 et 3, on recommande qu'un échantillon représentatif de ces résidus fasse l'objet d'essais à cellule d'humidité standard du Programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM) afin de confirmer qu'ils ne génèrent pas d'acide et d'évaluer si un seuil de RPN propre au site serait potentiellement applicable.
- Seuls les résidus sans lixiviation des métaux caractérisés adéquatement comme présentant un RPN de plus de 3 (ou supérieur à un seuil plus bas approprié, comme démontré à l'aide d'essais cinétiques) doivent être utilisés pour la construction des digues du projet.
- Lorsque les résidus sont utilisés pour la construction des digues, on suppose qu'un système de collecte des écoulements et des lixiviats sera en place pour gérer le relâchement à court terme des métaux et du cyanure pouvant provenir de ces matériaux même s'ils ne présentent pas de potentiel de DMA à long terme.

Table des matières

1.0 Introduction 1
1.1 Portée des travaux 1
2.0 Contexte du projet 2
2.1 Emplacement 2
2.2 Géologie 2
Gisement de Bachelor 2
Gîte de Moroy 3
Gîte de Barry 3
Principaux types de roches 3
3.0 Production de la mine et renseignements de planification 4
4.0 Contexte réglementaire 4
4.1 Potentiel acidogène 5
4.2 Contenu élémentaire 5
4.3 Métaux lixiviables 6
4.4 Essais cinétiques 7
5.0 Programmes d'échantillonnage géochimique 7
6.0 Méthodes analytiques 7
6.1 Essais statiques 8
Potentiel acidogène 8
Analyse élémentaire 9
Essais de lixiviabilité 9
6.2 Essais cinétiques 10
7.0 Résultats de caractérisation des minerais 10
7.1 Potentiel acidogène 10
7.2 Analyses élémentaires 17
Minerai de Bachelor 18
Minerai de Moroy 19
Minerai de Barry 19
7.3 Essais de lixiviabilité 20
Résultats des essais CTEU-9 20
Résultats des essais SPLP 20
Résultats des essais TCLP 21
8.0 Résultats de caractérisation des stériles 22
8.1 Potentiel acidogène 22
Résultats d'ABA des stériles de Bachelor 22
Résultats d'ABA des stériles du gîte de Moroy 28
Résultats d'ABA des stériles du gîte de Barry 28
8.2 Analyses élémentaires 28
Résultats d'analyses élémentaires des stériles de Bachelor 28
Résultats d'analyses élémentaires des stériles du gîte de Moroy 29
Résultats d'analyses élémentaires des stériles du gîte de Barry 29
8.3 Essais de lixiviabilité 29
Résultats des essais de lixiviabilité des stériles de Bachelor 29
Résultats des essais de lixiviabilité des stériles du gîte de Moroy 30
Résultats des essais de lixiviabilité des stériles du gîte de Barry 31
9.0 Résultats de caractérisation des résidus 31
9.1 Potentiel acidogène 31

9.2 Analyses élémentaires 37
9.3 Essais de lixiviabilité 37
Résultats des essais de lixiviabilité des résidus de Bachelor 37
Résultats des essais de lixiviabilité des résidus de Barry 38
9.4 Essais cinétiques 38
10.0 Sommaire 38
10.1 Minerai 38
Échantillons de minerai de Bachelor 38
Échantillons de minerai de Moroy 39
Échantillons de minerai de Barry 40
10.2 Stériles 41
Échantillons de stériles de Bachelor 41
Échantillons de stériles de Moroy 42
Échantillons de stériles de Barry 43
10.3 Résidus 44
11.0 Considérations de gestion 46
11.1 Minerais et stériles du gîte de Barry 46
11.2 Minerais de Bachelor et Moroy 47
11.3 Stériles de Bachelor et de Moroy 48
11.4 Résidus de Bachelor et de Barry 48
12.0 Références 51

Liste des figures

Figure 1. pH de pâte vs soufre total (minerai) 13
Figure 2. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (minerai) 14
Figure 3. PN vs PA (minerai) 15
Figure 4. PNCarb vs PN (minerai) 16
Figure 5. pH de pâte vs soufre total (stériles) 24
Figure 6. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (stériles) 25
Figure 7. PN vs PA (stériles) 26
Figure 8. PNCarb vs PN (stériles) 27
Figure 9. pH de pâte vs soufre total (résidus) 33
Figure 10. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (résidus) 34
Figure 11. PN vs PA (résidus) 35
Figure 12. PNCarb vs PN (résidus) 36

Liste des tableaux

Tableau 1. Sommaires des programmes d'échantillonnage 7
Tableau 2. Statistiques des données de potentiel acidogène du minerai 12
Tableau 3. Sommaire des données de RPN par zone d'extraction et gîte 17
Tableau 4. Nombre d'échantillons de minerai de Bachelor dont les concentrations dépassaient les valeurs de sélection 18
Tableau 5. Nombre d'échantillons de minerai dont les concentrations des essais CTEU-9 dépassaient les critères pour l'eau potable 20

Tableau 6. Nombre d'échantillons de minerai dont les concentrations des essais SPLP dépassaient les critères pour l'écoulement 21
Tableau 7. Nombre d'échantillons de minerai de Moroy dont les concentrations de TCLP dépassaient les critères de comparaison 21
Tableau 8. Sommaire des données de potentiel acidogène des stériles 23
Tableau 9. Nombre d'échantillons de stériles du gîte de Moroy dont les concentrations des essais CTEU-9 dépassaient les critères d'écoulement et pour l'eau potable 30
Tableau 10. Sommaire des concentrations élémentaires pour les échantillons de l'installation de résidus 37
Tableau 11. Valeur de RPN ajustée** des minerais de Bachelor et Moroy comparativement aux résidus ... 46

Liste des annexes

Annexe A Potentiel acidogène – Minerai
Annexe B Analyses élémentaires – Minerai
Annexe C Lixiviabilité – Minerai
Annexe D Potentiel acidogène – Stériles
Annexe E Analyses élémentaires – Stériles
Annexe F Lixiviabilité – Stériles
Annexe G Potentiel acidogène – Résidus
Annexe H Analyses élémentaires – Résidus
Limites

1.0 Introduction

La mine Bachelor est une mine souterraine située dans le nord du Québec à environ 3 kilomètres (km) à l'est du hameau de Desmaraisville, 30 km au sud de la communauté crie de Waswanipi et 95 km au nord-est de Lebel-sur-Quévillon. L'exploitation minière remonte à une courte période entre le début des années 1960 et entre 1982 et 1989. La mine Bachelor a ensuite été acquise par Ressources Métanor (Métanor) qui a relancé l'exploitation en 2007. Entre 2008 et 2010, Métanor était autorisée à transformer du minerai de trois petits puits à ciel ouvert du site de Barry à l'aide de l'usine de Bachelor. Le site de Barry est situé à environ 60 km au sud-est (à vol d'oiseau) de la mine Bachelor et il est entièrement détenu par Métanor. Le gîte de Moroy, également détenu à 100 % par Métanor, se situe à environ 1 km au sud de la mine Bachelor et est directement accessible par le réseau souterrain de la mine Bachelor.

À l'heure actuelle, l'usine de Bachelor est autorisée à traiter jusqu'à 800 tonnes de minerais par jour (tpj). Une demande récente d'augmenter le débit de traitement de minerais de l'usine de Bachelor à 2 400 tpj en ajoutant du minerai des sites de Barry et Moroy fait l'objet d'une évaluation environnementale.

1.1 Portée des travaux

Wood – Solutions en environnement & infrastructure, une division de Wood Canada limitée (Wood), a été sélectionnée par Ressources Métanor pour produire le relevé d'impact environnemental requis et fournir du soutien pour l'obtention des permis pour les demandes visant l'accroissement des activités. Dans le cadre de ces travaux, Wood a été sélectionnée pour compiler les données disponibles sur la lixiviation des métaux et le drainage minier acide (LM/DMA) pour les composants clés du projet, y compris les minerais, les résidus et les stériles.

La portée des travaux comprenait les tâches suivantes réalisées par Wood :

- Examiner et interpréter les données géochimiques disponibles en lien avec les activités minières prévues et les renseignements de projet fournis par Métanor.
- Fournir des recommandations pour la gestion des résidus et des stériles à l'appui des activités prévues.

Le présent rapport est basé sur les données géochimiques disponibles qui ont été recueillies lors de l'exploitation par le personnel de Métanor entre la fin des années 1990 et 2019 sous la direction d'autres parties sauf comme il est décrit dans le présent rapport.

En collaboration avec Métanor, plusieurs écarts de données ont été identifiés et des recommandations pour des échantillonnages supplémentaires ont été présentées. Certaines données d'échantillons de résidus sont provisoires, comme décrites dans les sections suivantes.

Les plans de développement et de production pour le projet de Bachelor continuent d'évoluer. Initialement, la portée des travaux pour ce projet excluait l'évaluation des stériles du gîte de Barry, car ils devaient demeurer au site de Barry qui n'est pas assujetti à l'évaluation environnementale actuelle. Cependant, Métanor a récemment élaboré des plans pour importer les stériles de Barry afin d'appuyer le développement du projet de Bachelor. Par conséquent, les données existantes pour les stériles de Barry ont également été examinées aux fins du présent rapport. Une évaluation spécifique des stériles pour la construction au site de Bachelor a fait l'objet d'une étude réalisée par d'autres parties et elle est fournie à titre d'addenda au présent rapport.

2.0 Contexte du projet

2.1 Emplacement

La propriété Bachelor est située dans le nord-ouest du Québec dans le canton de Le Sueur, environ 225 km au nord de Val-d'Or et 3,5 km à l'est de la communauté la plus proche (Desmaraisville). Le gîte de Barry se situe à environ 60 km au sud-est du terrain de Bachelor dans la municipalité de Senneterre, à environ 100 km à l'est de Lebel-sur-Quévillon. On peut accéder à la propriété Bachelor à partir de la route provinciale 113; Barry est accessible par l'entremise d'un chemin de gravier de 100 km relié à la même autoroute.

2.2 Géologie

Gisement de Bachelor

Le site de la mine de Bachelor se situe dans la zone volcanique Nord de la sous-province de l'Abitibi dans la province du lac Supérieur. La zone volcanique Nord est datée entre 2730 Ma et 2720 Ma et comprend d'énormes coulées basaltiques tholéitiques, coussinées et bréchifiées avec des séquences felsiques et sédimentaires locales. La formation Obatogamau se trouve directement sous la propriété et comprend des coulées mafiques, intermédiaires et felsiques, ainsi que des intrusifs synvolcaniques équivalents. Dans la zone entourant la propriété Bachelor, une quantité importante de plutons s'est mise en place le long d'une tendance structurelle majeure orientée au nord-est, la zone Wedding-Lamack, qui diffère de la tendance est-ouest généralement observée dans la sous-province de l'Abitibi (Stantec 2011, Fayol, 2016).

Le gisement aurifère Bachelor se trouve à l'intérieur d'une unité de la formation Obatogamau composée de coulées massives à bréchifiées de lave rhyolitique à rhyodacitique, et il est interprété comme étant relié à l'emplacement du pluton O'Brien à proximité (Stantec 2011). La minéralisation est liée à des éléments de déformation fragiles, des zones de dilatation et des zones de cisaillement ductiles à fragiles qui forment une zone hématisée contenant de la pyrite disséminée (Lamont, 2017). La distribution aurifère dans le gisement est contrôlée par des éléments structurels et lithologiques et est répartie en deux types sur la propriété :

- des veines aurifères associées aux sulfures disséminés dans les épontes (Stantec, 2011); et
- des zones de sulfures aurifères disséminés (Stantec, 2011).

La minéralisation est liée à la pyrite pour les deux types (Stantec, 2011).

L'exploitation aurifère au site du projet de Bachelor a eu lieu dans plusieurs zones minéralisées :

- Zone principale – représente environ 90 % des minerais extraits (Stantec, 2011). Fortement silicifié et hématisé à teneur locale de carbonate pouvant atteindre 30 % dans les zones fortement altérées (Fayol, 2016). La zone principale contient jusqu'à 10 % de pyrite et elle est recoupée par des veinules de quartz-carbonate (Stantec, 2011). Les autres minerais mineurs dans la zone principale incluent : épidote, chlorite, améthyste, micas, magnétite et sulfures de métaux de base (Stantec, 2011), y compris la chalcopyrite et la sphalérite. Fayol (2016) mentionne également une présence mineure de pyrrhotite.
- Zone A – distincte sur le plan visuel de la zone principale. Zone fortement altérée et cisaillée avec les teneurs en or les plus élevées aux endroits où la zone A s'entrecroise avec la zone principale et la zone B.

- Zone B – avant 2011, l'exploitation minière dans la zone B était limitée, mais elle a identifiée en tant que ressource et elle est désormais inclus dans le plan minier actuel. La zone B ressemble à la zone principale (Fayol, 2016). La présence de pyrite se situe entre 2 % et 7 %.
- Zone C – la zone C ressemble à la zone principale et peut être une extension moins continue de celle-ci.
- Zone E – une zone mineure recoupant la zone principale et présentant une composition légèrement plus séricitisée et moins hématisée. D'autres activités d'exploitation de cette zone ne devraient pas figurer dans le plan de mine actuel.
- Zone H – considérée comme une extension à structure décalée à l'ouest de la zone principale. La zone H présente une composition similaire à la zone principale. D'autres activités d'exploitation de cette zone ne devraient pas figurer dans le plan de mine actuel.

Gîte de Moroy

De plus, certaines activités d'exploitation et de traitement de minerais d'un gîte adjacent appelé Moroy ont eu lieu à la mine de Bachelor. Le gîte de Moroy a été découvert en 2015. Il est composé de deux structures au pendage orienté vers le nord, les zones M1 et M2, qui sont subparallèles à la zone principale. L'exploitation et le traitement ont uniquement eu lieu dans la zone M1 qui est très similaire à la zone A, car elle présente une variation modérée à forte d'hématite, de silice, de séricite et de chlorite. Elle est fortement cisaillée et marquée par une altération plus importante de la roche encaissante que celle qui a été constatée dans le gisement de Bachelor. La zone M1 de Moroy contient de petites traces à 7 % de pyrite dont la taille et la forme varient grandement.

Aucune description n'est offerte pour la zone M2. L'exploitation minière de cette zone ne devrait pas figurer au plan d'exploitation actuel.

Gîte de Barry

Le gîte de Barry se trouve à l'intérieur de la ceinture Urban-Barry dans la zone volcanique Nord de la ceinture de roches vertes de l'Abitibi. La ceinture Urban-Barry se compose principalement de roches volcaniques mafiques et de roches felsiques isolées (âgées entre 2791 Ma et 2707 Ma) entrecroisées de roches sédimentaires volcanoclastiques présentant des intrusions de plutons de tonalite à granodiorite, de dykes de diorite et de dykes de feldspath et/ou de porphyre quartzifère (GoldMinds, 2016). À proximité du gisement de Barry, la roche présente la tendance dominante d'est en ouest typique de la sous-province de l'Abitibi.

La répartition aurifère du gîte de Barry est contrôlée sur le plan structurel et sa minéralisation est contenue dans un système de veines composées de quartz-carbonate-albite-pyrite associées aux zones cisaillées. L'or est présent sous la forme d'inclusions dans la pyrite, le long de fractures et microfractures dans la pyrite, en contact étroit avec des cristaux de carbonate dans les veines et localement sous la forme d'or libre dans des veines de tension de quartz (GoldMinds, 2016).

Principaux types de roches

Selon les discussions avec les géologues de Métanor, tous les minerais de type Bachelor sont considérés comme une zone de cisaillement hématisée, silicifiée et parfois séricitisée contenant des traces à 5 % de pyrite et de très rares traces locales de chalcopyrite et de sphalérite. L'or est encaissé dans de la pyrite à l'intérieur de veines de quartz, des veinules et des auréoles d'altération. Des quantités variables de calcite

sont également présentes. On prévoit que le minerai du gîte de Moroy devrait présenter une composition minéralogique similaire au gisement de Bachelor.

Les stériles sont composés largement de tuf, d'andésite et basalte mafique à intermédiaire, mais il est généralement non distingué par la lithologie. Des dykes de syénite mineurs provenant du pluton O'Brien et des quantités mineures de gabbros sont également présents. Selon le rapport, les stériles contiennent de la calcite et des traces de pyrite jusqu'à 1 %; cependant, la teneur en pyrite dans les stériles diminue rapidement lorsqu'on s'éloigne de la zone d'exploitation.

Comme indiqué dans le rapport Lamont (2017), la minéralisation aurifère au gîte de Barry est également reliée à des veines de quartz-carbonate et des zones riches en pyrite. La roche encaissante présente une composition plus mafique à intermédiaire (c.-à-d. basaltes et andésites) et des intrusions de granodiorite sont également présentes sur le site sous la forme de dykes.

3.0 Production de la mine et renseignements de planification

Métanor a rassemblé les renseignements suivants concernant les activités de production et d'exploitation minière au site de Bachelor en ce qui a trait à la gestion des minerais, des résidus et des stériles pour le projet.

L'usinage des minerais de Barry et de Bachelor/Moroy sera effectué en alternance. Le calendrier prévu comprend un débit de 2 400 tonnes/jour de minerais de Bachelor/Moroy pendant 10 jours en alternance avec l'usinage des minerais de Barry à un débit de 2 400 tonnes/jour pendant 30 jours. Un entreposage minime des minerais de Bachelor et de Barry est prévu pour chaque site afin d'assurer un entreposage à court terme et temporaire des minerais avant qu'ils ne soient acheminés à l'usine pour leur traitement.

Les résidus produits par l'usinage des minerais de Bachelor/Moroy et de Barry seront gérés dans le parc à résidus. Une version hybride optimisée des méthodes d'entreposage à sec et conventionnelles des résidus a été proposée pour la gestion des résidus (section 3.8 de l'EIE). On propose également que l'entreposage à sec d'une portion des résidus permettra de récupérer les résidus et de les utiliser comme matériaux de construction des digues.

Les stériles de Bachelor et de Moroy seront principalement utilisés comme matériaux de construction pour les infrastructures des résidus et comme matériau de remblayage pour les chantiers d'exploitation. Selon les directives récentes de Métanor, il a été convenu que des volumes limités de stériles peuvent être importés du site de Barry afin qu'ils soient utilisés pour la construction des routes et des digues au site de Bachelor.

4.0 Contexte réglementaire

Dans la province du Québec, la lixiviation des métaux et le drainage minier acide sont régis par la Directive 019 (mars 2012) qui présente les attentes du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en ce qui a trait aux activités minières clés pour les projets nécessitant un certificat d'autorisation en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. En vertu de la section 2.7 de la Directive 019, *une caractérisation complète des minerais, des concentrés et des résidus doit être réalisée. Le nombre d'échantillons doit être suffisant et représentatif pour chaque unité géologique qui sera exploitée* et, *tout changement de type ou d'origine des minerais ou tout autre changement significatif des réactifs utilisés pour le traitement des minerais ou des concentrés exige de nouvelles études de caractérisation.*

Des directives supplémentaires sont offertes dans le programme NEDEM 2009 qui présente les meilleures pratiques et les approches et les méthodologies standard de l'industrie pour l'échantillonnage et la caractérisation de LM/DMA au Canada.

4.1 Potentiel acidogène

Le potentiel acidogène d'un échantillon est évalué en déterminant la concentration de soufre qui est utilisée comme mesure du potentiel acidogène (PA) d'un échantillon et en réalisant des essais pour déterminer le potentiel de neutralisation (PN) correspondant. Le PA peut être déterminé en analysant le soufre total en supposant que le soufre est présent sous la forme de sulfure, ou à l'aide d'autres méthodes permettant d'estimer la teneur en sulfure à titre de mesure plus directe du PA d'un échantillon. Le PN d'un échantillon peut être déterminé de manière empirique à l'aide de titrage ou en estimant la teneur en carbonate à titre de mesure du PN. La différence entre le PN et le PA d'un échantillon est appelée le potentiel de neutralisation net (PNN). De plus, le rapport entre le PN et le PA d'un échantillon est le rapport de potentiel de neutralisation (RPN).

Selon la Directive 019, un échantillon est considéré comme présentant un potentiel de génération d'acide si le soufre total est supérieur à 0,3 % et une des conditions suivantes est présente :

- Le PNN est inférieur à 20 kg $CaCO_3$/t; ou,
- Le RPN est inférieur à 3.

Selon les directives NEDEM 2009, l'évaluation du potentiel d'un échantillon à générer de l'acidité est définie par le rapport du PN et du PA (ou du RPN). Les échantillons présentant un RPN de plus de 2 sont considérés comme n'ayant pas de potentiel de génération d'acide (non-PAG), les échantillons avec un RPN de moins de 1 sont considérés comme pouvant potentiellement générer de l'acide (PAG) et ceux dont le RPN se situe entre 1 et 2 sont considérés comme présentant un potentiel de génération d'acide incertain. Aux fins du présent rapport et à titre de valeur de sélection initiale pour la planification, un RPN de moins de 2 est considéré comme une indication de roche PAG selon les directives NEDEM 2009. Le programme NEDEM 2009 n'inclut pas de seuil minimum pour la teneur en soufre, car les expériences démontrent que de tels seuils plutôt arbitraires n'offrent pas toujours une protection contre le potentiel de génération d'acide pour certains matériaux à l'avenir.

4.2 Contenu élémentaire

L'extraction et l'analyse chimique sont utilisées pour quantifier la concentration des éléments des échantillons, mais elles n'offrent pas d'évaluation directe du potentiel de lixiviation des métaux. Aucune norme réglementaire ne s'applique directement au contenu élémentaire des roches des mines. Le contenu élémentaire des roches de mine a été évalué comparativement aux compositions élémentaires moyennes de la croûte terrestre (Price 1997). À des fins de sélection, les échantillons dont la teneur est plus de 10 fois l'abondance moyenne de la croûte terrestre pour un élément donné étaient considérés comme enrichis de cet élément.

Conformément à la Directive 019, la catégorisation des risques des résidus miniers (stériles et résidus) est basée sur les concentrations des métaux en phase solide selon les critères présentés aux annexes 1 et 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (Beaulieu 2016), selon laquelle les échantillons présentant des concentrations de métaux supérieures sont considérés comme des échantillons à risque plus élevé. Trois critères sont considérés :

- Niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A);
- Utilisation des terrains résidentiels, commerciaux et institutionnels (critères B); et
- Utilisation des terrains commerciaux et industriels (critères C).

Notez que les critères A, B et C sont basés sur les lignes directrices de décontamination des sols pour un nombre limité d'éléments et il est possible qu'ils ne soient pas directement comparables aux concentrations totales des métaux dans la roche. On doit également noter que les concentrations des éléments décrites dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés et les abondances moyennes de croûte terrestre, les niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A) sont inférieurs à 10 fois les valeurs de sélection moyennes des croûtes pour tous les éléments, à l'exception du sélénium (Se), qui est plus présent dans les niveaux de fond de la province du lac Supérieur (critères A). Les concentrations des critères B et C sont supérieures à 10 fois les valeurs moyennes de sélection des croûtes pour tous les éléments en commun décrits dans les lignes directrices.

4.3 Métaux lixiviables

Les métaux lixiviables peuvent être déterminés à l'aide de plusieurs méthodes, notamment les méthodes suivantes (tirées du Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100-Lix.com.1.1, Rev 1, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2012) :

1. Lixiviation dans l'eau CTEU-9 – cette méthode est utilisée pour déterminer la concentration des espèces inorganiques pouvant se lixivier en cas de contact avec l'eau. Cette méthode est dérivée de la méthode *B9 Equilibrium Extraction* du document *Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program* (Environnement Canada, 1991).
2. *Synthetic Precipitation Leaching Procedure* (SPLP, US EPA 1312) – cette méthode est utilisée pour déterminer la concentration des espèces inorganiques pouvant être lixiviées par les pluies acides hebdomadaires.
3. Essai de lixiviation TCLP (TCLP, US EPA 1311) – cette méthode est utilisée pour déterminer si un résidu industriel est considéré comme lixiviable selon l'article 3 de la réglementation sur les matières dangereuses de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. Le test a été conçu pour simuler la lixiviation des matériaux dans un site d'enfouissement et il est principalement utilisé pour déterminer si un déchet industriel doit être classé en tant que matière dangereuse.

Les résultats des essais de lixiviabilité TCLP sont comparés à trois critères, comme indiqué par la Directive 019 :

- Les critères pour les eaux souterraines destinées à la consommation de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les critères pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les concentrations maximums d'un contaminant dans un matériau liquide ou un lixiviat provenant d'un solide figurant au Tableau 1 de la Directive 019.

Selon la Directive 019, les échantillons présentant des concentrations de lixiviat TCLP dépassant les critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts, mais inférieures aux valeurs du Tableau 1 de la Directive 019 de l'annexe II, sont considérés comme contenant des métaux lixiviables. Les matériaux à concentrations de lixiviat dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019 sont considérés comme présentant un risque élevé.

4.4 Essais cinétiques

Les essais de prédiction cinétique peuvent également être réalisés pour confirmer ou infirmer le potentiel de génération d'acide d'un échantillon déterminé à l'aide des essais de prédiction statique décrits plus haut. Les essais cinétiques diffèrent des essais à cellule d'humidité (NEDEM 2009) standard en raison de plusieurs modifications aux essais en colonne, aux bacs de grand format et aux tampons d'essais sur le terrain. La Directive 019 comprend l'utilisation d'essais cinétiques pour mieux comprendre la LM/DMA des matériaux des stériles, mais n'offre pas de directives spécifiques quant à l'application des essais.

5.0 Programmes d'échantillonnage géochimique

Depuis 2008, plusieurs programmes d'échantillonnage géochimique ont été réalisés pour les stériles, les minerais et les résidus de la mine de Bachelor et des gîtes de Moroy et de Barry. Au cours de ces campagnes, Métanor a recueilli des échantillons des sections qui étaient exploitées à ce moment, ou dans des emplacements d'entreposage en surface, notamment des carottes dans certains cas. Tableau 1 présente un sommaire des programmes d'échantillonnage.

Tableau 1. Sommaires des programmes d'échantillonnage

Année	Site	Matériaux échantillonnés	Nombre d'échantillons			
			Stériles	Minerai	Résidus	Total
1997/1998	Bachelor	Inconnu	2	2	-	4
2008	Barry	Carotte	15	3	-	18
2009	Bachelor	Carotte	2	6	-	8
2010	Bachelor	Carotte	6	19	-	25
2010	Barry	Carotte	40	40	-	80
2016	Bachelor	Roche de mine (surface)	15	45	-	60
2017	Bachelor	Résidus éliminés	-	-	15	15
2017	Bachelor	Roche de mine (surface)	5	-	-	5
2017	Bachelor	Résidus déchargés	-	-	1	1
2017	Barry	Stérile	40	54		94
2018	Bachelor	Matériau de production	-	37	24	61
2018	Moroy	Matériau de production	20	23	7	50
2018	Barry	Inconnu	-	6	-	6

Remarque(s)

Une étude supplémentaire réalisée par d'autres parties sur les stériles de Barry et de Bachelor devant être utilisés comme matériaux de construction est fournie à titre d'addenda au présent rapport.

Le programme d'essais géochimiques est en cours. Les données supplémentaires recueillies incluent les essais de TCLP, SPLP et CTEU-9 réalisés sur les échantillons de résidus supplémentaires. Les résultats devraient être disponibles au cours de la première moitié de 2019. Les résultats de ces essais seront présentés dans un addenda au présent document.

6.0 Méthodes analytiques

Les essais géochimiques comprennent une multitude de procédures analytiques pour déterminer les caractéristiques géochimiques d'un échantillon. Les essais statiques évaluent les caractéristiques des matériaux en ce qui a trait à la LM/DMA et ces essais sont utilisés pour évaluer indirectement les

matériaux selon les directives et les expériences, alors que les essais cinétiques sont utilisés pour évaluer les caractéristiques de lixiviation des matériaux au fil du temps. Les sections suivantes décrivent les méthodes analytiques comme elles sont présentées dans le rapport Lamont (2017) et qui ont été utilisées pour analyser les échantillons du projet de Bachelor.

6.1 Essais statiques

Les essais statiques incluent les analyses techniques qui mesurent la composition ou la quantité de certains paramètres à un moment donné. Les essais statiques de routine incluent le potentiel acidogène, le contenu élémentaire, les essais de lixiviation et les techniques minéralogiques. Les méthodes des essais statiques utilisées pour les échantillons de Métanor sont décrites dans les sections suivantes.

Potentiel acidogène

Le potentiel acidogène (ABA) est une méthode pour estimer le potentiel de génération d'acide (PA) et de potentiel de neutralisation (PN) d'un matériau géologique utilisant une série d'analyses et de calculs en laboratoire. Les méthodes standard pour l'ABA sont décrites dans le programme NEDEM (2009). La méthode Sobek modifiée a été utilisée pour déterminer le potentiel de génération d'acide des échantillons (Lamont, 2017) et comprend les techniques et calculs suivants :

pH de pâte

Le pH de pâte reflète les conditions chimiques actuelles en mesurant les activités des ions d'hydrogène dans un mélange de 1:1 de solides/solution composé de solides broyés/écrasés et d'eau désionisée. Le pH a une incidence importante sur la chimie de drainage, car il s'agit du composant principal de la solubilité minérale de plusieurs éléments traces et métaux dans l'eau.

Formes de soufre et de potentiel acide

Le soufre est présent dans les roches et les résidus sous plusieurs formes, notamment le sulfure, le sulfate lixiviable à l'acide, le sulfate insoluble à l'acide, le soufre organique et le soufre élémentaire. Le soufre total est déterminé par un four Leco, alors que le soufre sous forme de sulfate lixiviable à l'acide est déterminé par la digestion dans l'acide chlorhydrique et la colorimétrie. Le niveau de soufre sous forme de sulfure est généralement déterminé par la différence entre le soufre total et le soufre sous forme de sulfate lixiviable à l'acide.

Le potentiel de drainage minier acide d'un matériau est généralement lié à l'oxydation des minéraux de sulfure et il est désigné par l'acronyme PA. Le calcul du PA est basé sur le contenu en sulfure d'un échantillon et il est exprimé en termes de quantité de carbonate de calcium requis pour neutraliser l'acidité potentielle en unités de kg $CaCO_3$/tonne. Le calcul du PA selon le soufre total peut être effectué en l'absence de données sur le soufre sous forme de sulfure à titre d'estimation plus conservatrice du PA, car il peut inclure le soufre provenant des minéraux de soufre ne produisant pas d'acide.

Formes de potentiel de neutralisation

Le PN est déterminé à l'aide de deux méthodes complémentaires : titrage direct d'un échantillon avec acide et mesure du carbone inorganique. La méthode de titrage Sobek modifiée mesure la quantité nette de PN des minéraux de carbonate et des autres minéraux de l'échantillon qui sont capables de neutraliser l'acide. La mesure du carbone inorganique total (carbone de carbonate) offre une estimation de la quantité de PN attribuable aux minéraux de carbonate (PN de carbonate ou PNCarb). Notamment, les minéraux de carbonate de fer sont inclus dans la mesure du PN du carbonate, mais ces minéraux ne contribuent pas à la neutralisation de l'acide et peuvent entraîner une surestimation de la capacité de

neutralisation réelle d'un échantillon. De plus, les méthodes en laboratoire pour déterminer le PN sont utilisées sur un échantillon pulvérisé et peuvent inclure le PN qui est dissimulé physiquement dans les conditions sur le terrain (appelé le PN non disponible).

Potentiel de neutralisation net

La différence entre le PN et le PA d'un échantillon est appelée le PNN et elle est utilisée pour déterminer si un échantillon présente un plus grand potentiel de génération d'acide ou potentiel de neutralisation. Selon le programme NEDEM 2009, le PNN n'est pas recommandé à titre de mesure autonome pour le potentiel de génération d'acide, mais il s'agit d'un paramètre qui est considéré par la Directive 019 pour déterminer le potentiel de génération d'acide d'un échantillon.

Rapports de potentiel de neutralisation

Le RPN est le rapport de PN/PA et une valeur considérée lors de l'évaluation des matériaux PAG ou non-PAG, comme décrit dans la section 4.0 plus haut.

Analyse élémentaire

L'analyse élémentaire est utilisée pour déterminer le contenu élémentaire total d'un échantillon. On l'effectue généralement en digérant un échantillon solide à l'aide d'une solution d'*eau régale*, puis on procède à un balayage des métaux à l'aide de spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS).

Essais de lixiviabilité

Plusieurs procédures sont offertes pour analyser les métaux qui peuvent être lixiviés d'un échantillon. Les méthodes qui ont été utilisées sur les échantillons de Bachelor sont décrites plus bas. L'application de ces essais permet d'évaluer la lixiviabilité des éléments dans les conditions d'essai. Ils permettent d'évaluer le potentiel de lixiviation des métaux et d'effectuer des comparaisons aux valeurs environnementales de référence, notamment les critères pour l'eau potable et l'écoulement (Beaulieu 2016) afin d'offrir une évaluation des risques de lixiviation des métaux. Cependant, les conditions des essais en laboratoire ne reproduisent pas la lixiviation dans les conditions sur le terrain et la comparaison des résultats à ces valeurs de référence ne permet pas de déterminer la conformité ou la non-conformité à ces critères.

CTEU-9 (Environnement Canada)

Cette méthode est utilisée pour déterminer la concentration des espèces inorganiques pouvant se lixivier en cas de contact avec l'eau dans des conditions de pH neutre. Cette méthode est dérivée de la méthode *B9 (CTEU-9) Equilibrium Extraction* du document *Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program* (Environnement Canada, 1991).

Synthetic Precipitation Leaching Procedure (EPA 1312)

L'essai SPLP a été conçu pour simuler des lixiviats provenant de matériaux entreposés en surface et exposés à la pluie. Dans l'essai SPLP, un échantillon de 100 g de matériau broyé est placé dans un extracteur à bouteille avec l'équivalent de 20 fois le poids de l'échantillon en liquide d'extraction, qui peut être un mélange dilué d'acides sulfuriques et nitriques ou d'eau si l'analyte ciblé est du cyanure ou des volatils.

La majorité des essais de lixiviabilité sur les échantillons du projet de Bachelor ont été réalisés en effectuant les essais SPLP à l'aide de lixiviat de pluie acide simulée.

Toxicity Characteristic Leaching Procedure (EPA 1311)

L'essai TCLP a été conçu pour simuler le lixiviat de matériaux placés dans un site d'enfouissement. La procédure TCLP est décrite dans la Directive 019 comme étant la seule procédure de lixiviat permettant de caractériser les résidus miniers à risque élevé ou dangereux.

Dans l'essai TCLP, 100 g de matériau broyé sont extraits avec une quantité de fluide d'extraction équivalente à 20 fois le poids de l'échantillon. Le fluide d'extraction est le résultat de l'alcalinité de la phase solide des résidus et peut inclure un ou plusieurs des composés suivants : acide acétique, acide chlorhydrique, acide nitrique et hydroxyde de sodium.

6.2 Essais cinétiques

Les procédures d'essais cinétiques sont utilisées pour déterminer la chimie de drainage, l'altération et les taux de lixiviation d'un échantillon. Les essais cinétiques offrent également des renseignements sur les taux relatifs de génération et de neutralisation d'acide qui peuvent être utilisés pour déterminer le délai avant l'apparition des conditions acides nettes. Plusieurs procédures d'essais cinétiques sont possibles, dont les essais à cellule humide, les essais en colonne en laboratoire et les essais sur les sites terrain. Pour le projet de Bachelor, un essai en colonne en laboratoire a été réalisé pour un échantillon de résidus de la mine de Bachelor.

7.0 Résultats de caractérisation des minerais

À la fin des années 1990, deux échantillons de minerais composés ont été recueillis pour les analyses d'ABA. Le type d'échantillon qui a été recueilli (déblai ou carotte) et la zone d'extraction de ces échantillons sont inconnus. Des programmes d'échantillonnage supplémentaires ont été lancés en 2008. À la mine de Bachelor, 97 échantillons de minerai ont été recueillis de plusieurs zones, dont les zones A, B, C, E et H. De plus, 33 échantillons ont été recueillis du gîte de Moroy entre 2016 et 2018 et 103 échantillons ont été recueillis du gîte de Barry depuis 2008.

Les données sur les minerais sont incluses dans les annexes A à C. Les données recueillies des différentes zones d'extraction et gîtes étaient généralement similaires et sont présentées dans les sections suivantes.

7.1 Potentiel acidogène

Les échantillons de minerai présentaient des valeurs de pH de pâte alcaline entre 8 et 10, et des concentrations de soufre total entre 0,05 % et 7,3 % où les concentrations de soufre total les plus faibles présentes dans les échantillons du gîte de Barry se situaient entre 0,07 % et 3,5 % (valeur médiane de 0,98 %) (Tableau 2; Figure 1). Le soufre total du gîte de Moroy se situait entre 0,13 % et 6,7 % (valeur médiane de 1,3 %), ce qui se trouve généralement dans la plage de valeurs de soufre total provenant des échantillons de Bachelor, à l'exception d'un échantillon. En comparaison, le soufre total des échantillons de Bachelor se situait entre 0,05 % et 7,3 % (valeur médiane de 1,9 %).

Le soufre sous forme de sulfure est la forme dominante de soufre dans tous les échantillons et sites (Figure 2) présentant des concentrations de sulfate proportionnellement plus élevées dans les échantillons et généralement moins de 1 % de soufre total. La plupart des échantillons avec des concentrations de sulfate notables proviennent du gîte de Barry. Les valeurs de PA globales (calculées selon la teneur en sulfure) se situaient entre 1,4 kg $CaCO_3$/t et 229 kg $CaCO_3$/t. Les valeurs de PA moyennes pour les minerais de Bachelor, Moroy et Barry étaient de 63 kg $CaCO_3$/t, 47 kg $CaCO_3$/t et 33 kg $CaCO_3$/t, respectivement. Les valeurs de PA médianes étaient similaires, mais légèrement plus faibles : 59 kg $CaCO_3$/t, 41 kg $CaCO_3$/t et 30 kg $CaCO_3$/t, respectivement.

En comparaison, les valeurs de PN étaient plus élevées que les valeurs de PA et se trouvaient entre 18 kg $CaCO_3$/t et 348 kg $CaCO_3$/t aux trois sites. Les moyennes étaient de 96 kg $CaCO_3$/t, 124 kg $CaCO_3$/t et 158 kg $CaCO_3$/t pour les échantillons de minerai de Bachelor, Moroy et Barry, respectivement. Les valeurs de PN médianes étaient de 88 kg $CaCO_3$/t, 122 kg $CaCO_3$/t et 165 kg $CaCO_3$/t, respectivement. Les analyses de carbone total et de carbone de carbonate ont été réalisées sur plusieurs échantillons et ont été utilisées pour calculer le PNCarb (PN attribué aux minéraux de carbonate). Les valeurs de PNCarb calculées à l'aide des analyses de carbone et de carbonate étaient similaires (annexe A) et elles étaient similaires aux valeurs de PN (Figure 4) se situant entre 23 kg $CaCO_3$/t et 360 kg $CaCO_3$/t. Une petite quantité de fer de carbonate peut être détectée dans certains échantillons où les valeurs de PNCarb étaient supérieures aux valeurs de PN. Cette valeur semble plus notable dans les échantillons de la zone H. Aux fins du présent rapport, la détermination du PN a été utilisée pour calculer le RPN et le PNN.

Les échantillons de Barry présentaient les volumes les plus élevés de PN comparativement aux autres types de minerais et se situaient entre 35 kg $CaCO_3$/t et 348 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 165 kg $CaCO_3$/t). Les valeurs de PNCarb calculées selon le carbone total des échantillons de Barry se situaient entre 33 kg $CaCO_3$/t et 360 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 165 kg $CaCO_3$/t).

Soixante-deux pour cent des échantillons de Bachelor, 97 % des échantillons du gîte de Moroy et 99 % des échantillons de Barry (Tableau 2) présentaient des valeurs de PNN qui étaient supérieures à 20 kg $CaCO_3$/t.

Les rapports de PN et PA pour les échantillons de minerai de Bachelor se situaient entre 0,2 et 136 (Tableau 2; Figure 3) et 43 % des échantillons présentaient des valeurs de RPN de plus de 2. En comparaison, la majorité des échantillons de minerai de Moroy et Barry (79 % et 94 %, respectivement) présentaient des valeurs de NPR qui étaient supérieures à 2 (Tableau 2); les valeurs de NPR se situaient entre 0,77 et 28,5 pour les échantillons de Moroy et entre 0,9 et 71,8 pour les échantillons de Barry.

La classification des échantillons basée sur les critères de la Directive 019 (soufre total, PNN et RPN) indique que 34 % des échantillons de Bachelor, 48 % des échantillons de Moroy et 83 % des échantillons de Barry seraient classés en tant que non-PAG (Tableau 2).

Pour les zones d'extraction où plusieurs échantillons ont été recueillis pendant plusieurs années, les zones spécifiques et les dates d'échantillonnage ont été examinées et les valeurs moyennes de RPN ont été calculées pour chaque zone et date. Tableau 3 présente les valeurs de RPN moyennes pour les échantillons recueillis selon la zone et la date.

Tableau 2. Statistiques des données de potentiel acidogène du minerai

Sample	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachabl	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
	units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
Bachelor Ore Sample Statistics															
Count	77	99	77	25	99	99	99	99	97	97	77	25	51		
Minimum	8.0	18.2	23.2	18.7	1.44	-150	0.20	0.05	0.00	0.07	0.28	0.82	0.19		
25th Percentile	8.7	55.6	58.4	45.3	30.0	-4.25	0.93	1.04	0.02	1.02	0.70	1.99	0.59		
Median	9.0	88.1	92.6	66.9	58.5	30.0	1.51	1.93	0.03	1.92	1.11	2.94	0.92		
Average	#REF!	96.3	108	78.3	63.2	33.1	1.52	2.09	0.07	2.06	1.30	3.44	1.02		
75th Percentile	9.2	130	136	94.6	85.6	71.7	3.7	2.91	0.09	2.74	1.63	4.16	1.28		
Maximum	9.7	239	274	255	229	204	136	7.34	0.49	7.33	3.29	11.20	2.62		
% Samples with NNP > 20 kg CaCO3/t						62%									
% Non-PAG Samples (All Bachelor)														*34%*	*43%*
Moroy Deposit Ore Sample Statistics															
Count	10	33	28	-	33	33	33	33	33	33	28		28		
Minimum	8.3	55.6	45.4	-	4.11	-49.2	0.77	0.13	0.01	0.12	0.55	-	0.55		
25th Percentile	8.8	94.2	76.6	-	25.5	51.6	1.93	0.82	0.01	0.80	0.92	-	0.92		
Median	8.9	122	104	-	41.4	69.7	2.95	1.33	0.02	1.16	1.25	-	1.25		
Average	8.9	124	102	-	47.3	78.2	3.7	1.5	0.1	1.5	1.2	-	1.2		
75th Percentile	9.2	147	119	-	63.7	111	3.67	2.04	0.03	2.03	1.43	-	1.43		
Maximum	9.3	211	192	-	210	180	25.1	6.73	0.47	6.72	2.30	-	2.30		
% Samples with NNP > 20 kg CaCO3/t						97%									
% Non-PAG Samples (All Bachelor)														*42%*	*73%*
Barry Ore Sample Statistics															
Count	60	103	100	-	103	103	103	103	100	100	100	-	-		
Minimum	8.4	35.1	32.9	-	2.31	-8.34	0.90	0.07	0.00	0.07	0.40	-	-		
25th Percentile	8.8	109	112	-	14.6	76.0	3.55	0.51	0.01	0.46	1.35	-	-		
Median	9.0	165	155	-	29.5	122	0.31	0.98	0.02	0.94	1.86	-	-		
Average	8.9	158	155	-	33.3	124	4.74	1.12	0.05	1.07	1.85	-	-		
75th Percentile	9.2	197	196	-	49.5	165	8.73	1.60	0.08	1.60	2.35	-	-		
Maximum	9.8	348	359	-	107	298	71.8	3.45	0.33	3.43	4.31	-	-		
% Samples with NNP > 20 kg CaCO3/t						99%									
% Non-PAG Samples (All Barry)														*83%*	*94%*

NP = Neutralization potential
AP = Acid potential based on sulphide sulphur
NNP = Net NP = NP - AP
SO4-S = HCl-leachable sulphate
Carbonate = Carbonate carbon as CO_2
TIC - Total Inorganic Carbon (as C)
Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs
MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009

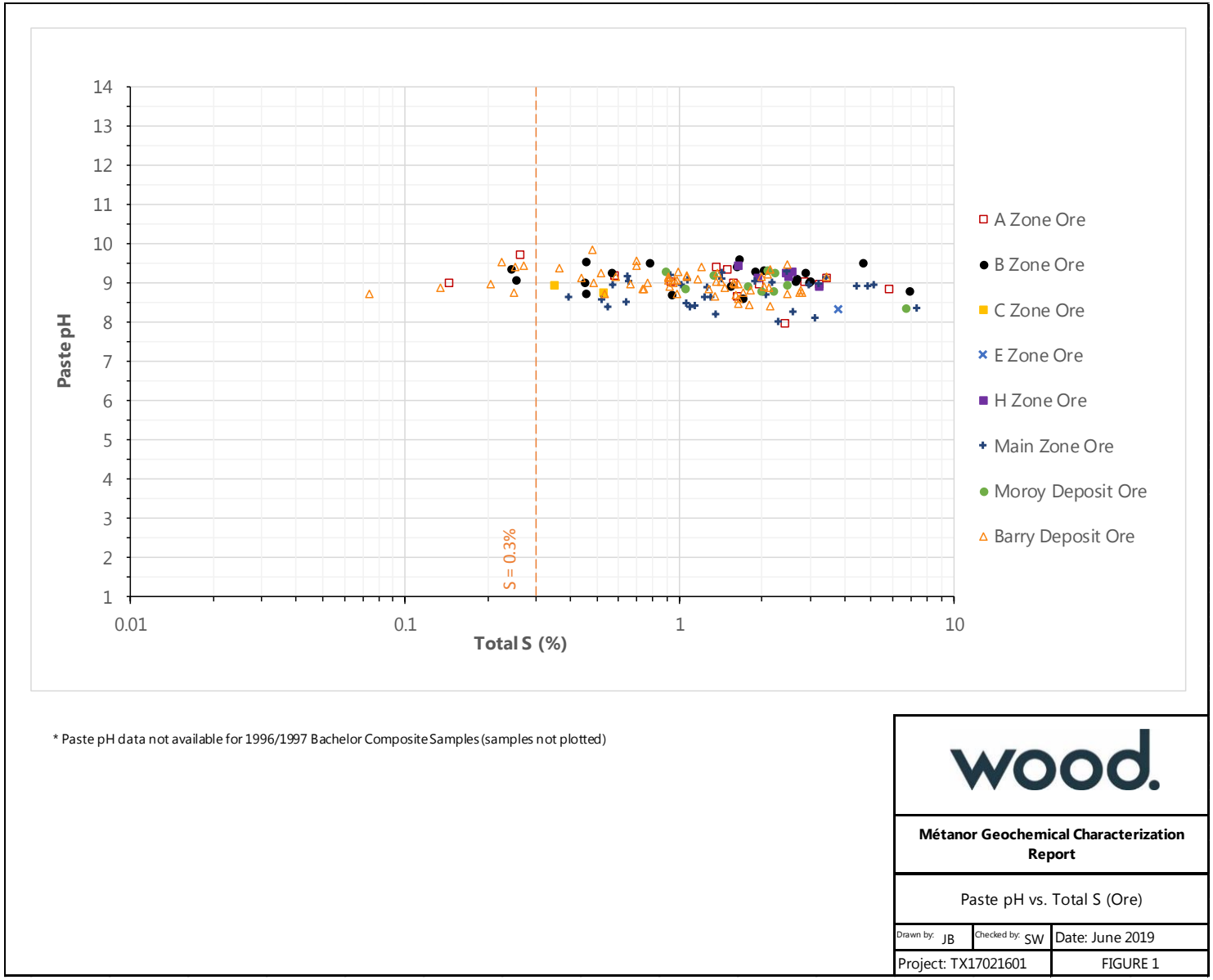
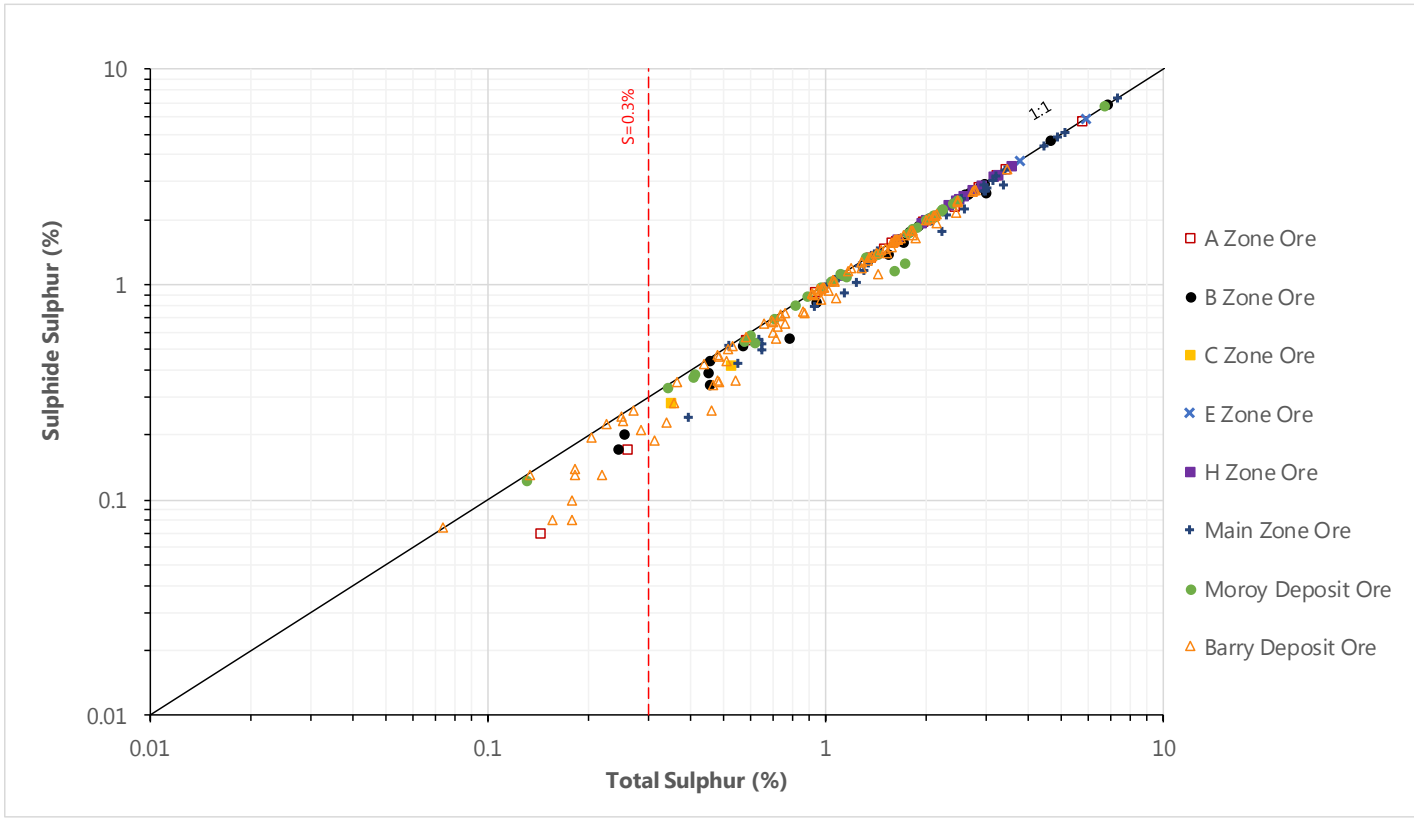


Figure 1. pH de pâte vs soufre total (minerai)

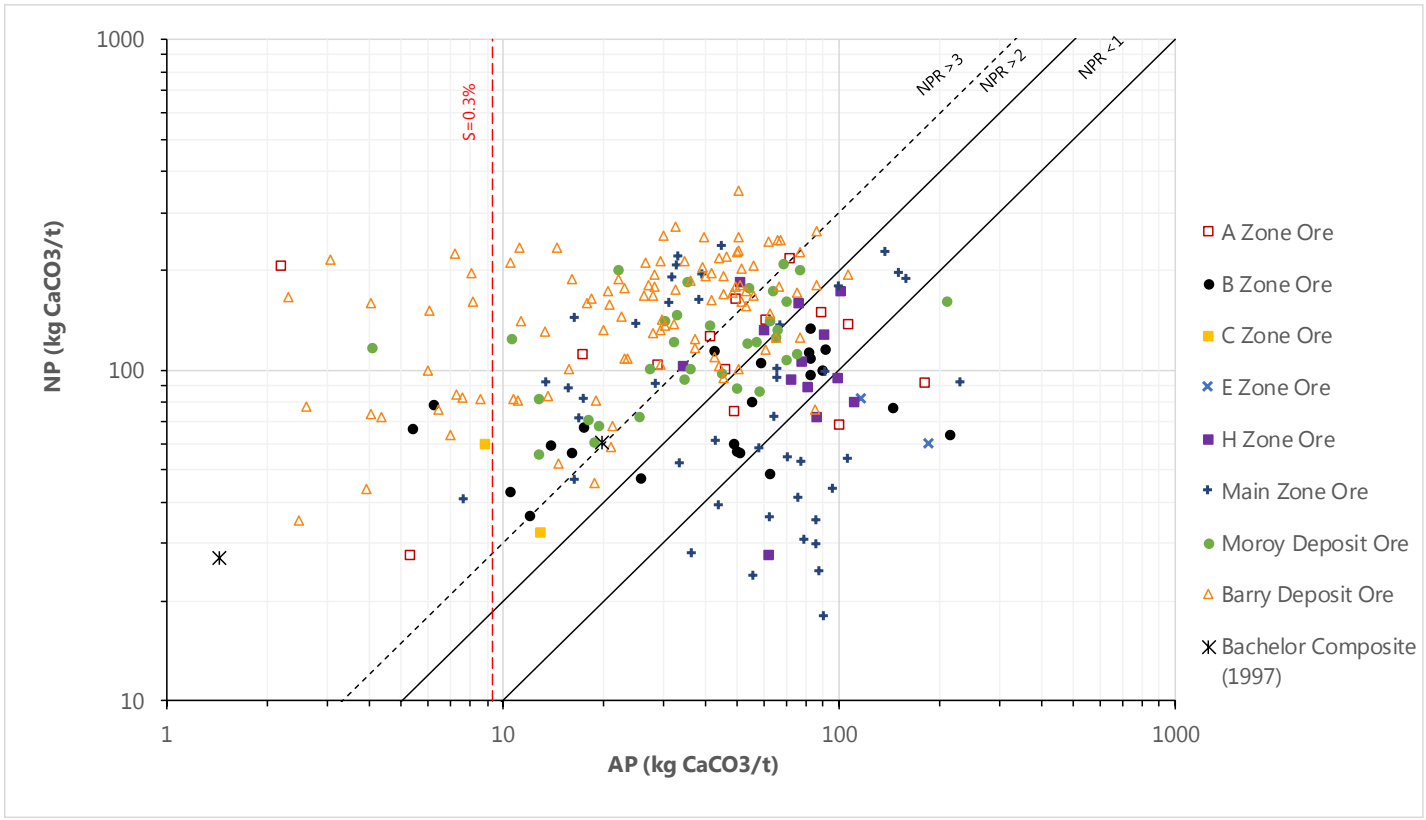


* Sulphur speciation data not available for 1996/1997 Bachelor Composite Samples (samples not plotted)

wood.

Métanor Geochemical Characterization Report		
Sulphide S vs. Total S (Ore)		
Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 2

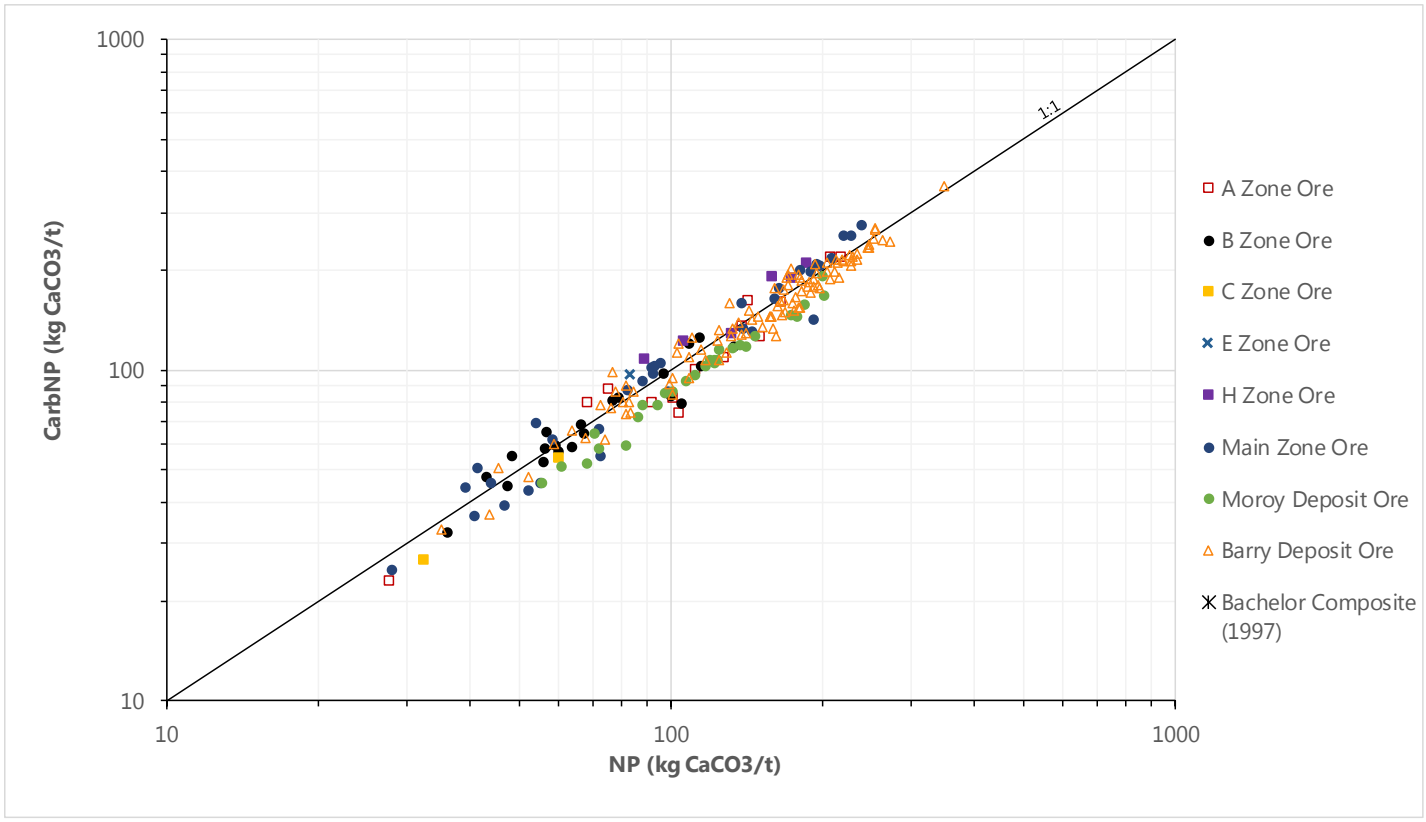
Figure 2. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (minerai)



Note: AP calculated based on sulphide sulphur, except Bachelor Composite based on total sulphur. Directive 019 threshold for sulphur content (0.3%) is based on total sulphur.

wood.		
Métanor Geochemical Characterization Report		
NP vs. AP (Ore)		
Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 3

Figure 3. PN vs PA (minerai)



Note: CarbNP calculated based on total carbon.

wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

CarbNP vs. NP (Ore)

Drawn by: SM	Checked by: JB	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 4

Figure 4. PNCarb vs PN (minerai)

Tableau 3. Sommaire des données de RPN par zone d'extraction et gîte

RPN moyen	Tous les échantillons	Avant 2018	Échantillons 2018
Zone A (n = 14)	2,04	31,3	1,78
Zone B (n = 23)	1,33	1,85	0,89
Zone H (n = 13)	1,44	1,44	s/o
Zone principale (n = 43)	1,56	1,52	1,67
Gîte de Moroy (n = 10)	2,62	1,76	3,02
Gîte de Barry (n = 47)	4,74	4,57	9,76

Ces résultats suggèrent que la moyenne des échantillons de minerai recueillis des zones A, B, H et de la zone principale présente un potentiel de génération d'acide incertain. Les échantillons recueillis en 2018 du gîte de Moroy présentaient des valeurs de RPN supérieures à la moyenne des échantillons recueillis en 2016 et seraient considérés comme non-PAG selon le programme NEDEM 2009, mais seraient considérés comme PAG selon la Directive 019 (concentrations de sulfure supérieures à 0,3 % et une valeur de RPN moyenne inférieure à 3). Les données indiquées plus haut suggèrent une possibilité que certains résidus de l'usinage des minerais de Bachelor et possiblement de Moroy présentent un potentiel de génération d'acide incertain.

Cependant, Métanor a déterminé que l'échantillonnage était représentatif du minerai seulement et que dans le cas du gisement/gîte, étant donné la présence de veines étroites, les minerais acheminés à la broyeuse présentaient une dilution moyenne de 25 % avec les stériles adjacents à niveaux de sulfure plus bas. Par conséquent, il est possible que ces résultats ne représentent pas directement les minerais acheminés à l'usine et les caractéristiques des résidus de l'usine de Bachelor. Cet aspect est abordé plus loin en ce qui a trait aux résidus dans la section **Error! Reference source not found.**.

La valeur moyenne de RPN globale pour les échantillons de minerai de Barry est supérieure à 3 et serait considérée comme non-PAG selon le programme NEDEM 2009 et la Directive 019.

7.2 Analyses élémentaires

Comme décrit dans la section 4.0, les concentrations élémentaires en phase solide n'offrent pas d'évaluation directe du potentiel de lixiviation des métaux. Une évaluation lors de la sélection a été réalisée pour déterminer si les échantillons étaient enrichis selon un nombre de valeurs de référence, comme décrit à la section 4.0. La comparaison comprenait des valeurs de référence provenant des sources suivantes :

- Les abondances moyennes de la croûte continentale basées sur les directives NEDEM 2009 et Price 1997.
  - Une valeur surpassant 10 fois l'abondance de la croûte terrestre est considérée comme enrichie.
- Critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés :
  - Niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A);
  - Utilisation des terrains résidentiels, commerciaux et institutionnels (critères B);
  - Utilisation des terrains commerciaux et industriels (critères C).

Les discussions suivantes présentent d'abord des comparaisons aux critères les plus élevés (critères C), suivis des critères plus faibles.

Les résultats des analyses élémentaires sont présentés dans l'annexe B.

Minerai de Bachelor

Parmi les 66 échantillons de minerai de Bachelor dont le contenu élémentaire a été analysé, seul un échantillon présentait une concentration élémentaire dépassant les critères C (Mo).

Les concentrations des critères B ont été dépassées dans le cas de certains échantillons de Bachelor pour les éléments suivants : Cr, Cu, Mn, Mo et Ni.

La plupart des échantillons présentaient des concentrations supérieures à 10 fois les valeurs d'abondance de la croûte continentale pour l'Ag. Quelques échantillons présentaient également des concentrations de Cd et de Mo supérieures à 10 fois les valeurs d'abondance moyennes de la croûte continentale. Un échantillon présentait également une concentration de Se qui était supérieure à cette valeur de sélection. Noter que la valeur équivalente à 10 fois la valeur d'abondance moyenne de la croûte continentale pour le Se est inférieure au niveau historique de la province du lac Supérieur (critères A).

La majorité des échantillons de minerai de Bachelor présentaient des concentrations d'Ag qui étaient supérieurs aux niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A). Plusieurs autres échantillons présentaient également des concentrations de Ba, Cd, Cr, Cu et Mo qui dépassaient les critères A. Moins de trois échantillons présentaient également des concentrations d'As, Mn, Ni et Zn qui dépassaient les critères A.

Tableau 4 résume le nombre d'échantillons de Bachelor qui présentaient des concentrations élémentaires dépassant les critères de sélection.

Tableau 4. Nombre d'échantillons de minerai de Bachelor dont les concentrations dépassaient les valeurs de sélection

	Critères de comparaison[1]			
	A	B	C	Price 1997
Ag	43	-	-	36
As	1	-	-	-
Ba	14	-	-	-
Cd	8	-	-	3
Co	3	-	-	-
Cr	21	1	-	-
Cu	14	5	-	-
Mn	2	2	-	-
Mo	10	5	1	4
Ni	2	1	-	-
Se	-	-	-	1
Zn	1	-	-	-

Remarque(s)

[1] Consulter le texte pour obtenir les descriptions des critères de sélection

Minerai de Moroy

Le contenu élémentaire de vingt-deux échantillons de minerai de Moroy a été analysé. Un de ces échantillons présentait une concentration de Mo qui dépassait les critères C. Au moins un échantillon présentait également des concentrations de Cu, Mn, Mo et de Ni qui dépassaient les critères B.

Les échantillons de minerai du gîte de Moroy présentaient des concentrations d'Ag et de Mo qui dépassaient 10 fois les abondances moyennes de croûte terrestre dans 13 des 22 échantillons qui ont été analysés. Trois échantillons de minerai de Moroy présentaient des concentrations dépassant 10 fois l'abondance moyenne de la croûte terrestre; un échantillon présentait également une concentration de Cd qui était supérieure à 10 fois l'abondance moyenne de la croûte terrestre. Comme noté plus haut, les concentrations de Se équivalentes à 10 fois l'abondance moyenne de la croûte terrestre sont supérieures au niveau de fond de la province du lac Supérieur.

En comparaison aux critères A, les valeurs des éléments suivants ont été dépassées : Ag, As, Cd, Co, Cu, Mn, Mo et Ni.

De manière générale, les échantillons de minerai de Bachelor et de Moroy présentaient des valeurs excédentaires similaires, à l'exception possible du Mo, qui était enrichi dans la majorité des échantillons de Moroy par rapport aux critères A (81 % des échantillons), aux critères B (68 % des échantillons) et à 10 fois l'abondance de la croûte continentale (59 % des échantillons). En contraste, seulement cinq des 46 échantillons de Bachelor (11 %) présentaient des valeurs excédentaires de Mo comparativement à 10 fois l'abondance de la croûte terrestre.

Minerai de Barry

Les données de contenu élémentaire sont offertes pour les 101 échantillons de minerai de Barry.

Seul un échantillon présentait une concentration élémentaire de Mo qui dépassait les concentrations des critères C. Les éléments suivants dépassaient les concentrations des critères B dans plusieurs échantillons : Ba, Cu, Mn, Mo et Ni. Les concentrations de Pb et Zn dépassaient les critères B dans un échantillon chacun.

Comparativement à 10 fois les abondances moyennes de la croûte continentale, les éléments suivants étaient enrichis dans les échantillons de minerai de Barry : Ag, Mo, Pb (deux échantillons), Se, U et Zn (un échantillon).

En plus des dépassements des valeurs de sélection plus haut, les éléments suivants ont dépassé les valeurs de sélection pour les niveaux de fond de la province du lac Supérieur (critères A) : Ag, As, Co, Cr et Mo.

De manière générale, les échantillons de Barry comprenaient un nombre proportionnellement inférieur d'échantillons à concentrations de Ba, Cr, Hg et Cd qui dépassaient les critères de sélection comparativement aux échantillons de minerai Bachelor et Moroy et un nombre proportionnellement supérieur d'échantillons qui présentaient des concentrations enrichies de Co, Cu, Mn, Se, Pb et Zn comparativement aux critères A.

7.3 Essais de lixiviabilité

Les échantillons de minerai ont été soumis aux essais de lixiviabilité à l'aide des trois essais décrits plus haut : CTEU-9, SPLP et TCLP. Les résultats de lixiviabilité ont été comparés à trois critères :

- Les critères pour les eaux souterraines destinées à la consommation de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les critères pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les concentrations maximums d'un contaminant dans un matériau liquide ou un lixiviat provenant d'un solide figurant au Tableau 1 de la Directive 019.

Les résultats de lixiviabilité des minerais sont présentés à l'annexe C et décrits dans les sections suivantes.

Résultats des essais CTEU-9

Vingt-trois échantillons de minerai de Moroy ont été soumis aux essais CTEU-9. De manière générale, les échantillons de Moroy ont lixivié de faibles concentrations de la majorité des paramètres qui ont été analysés et qui étaient tous inférieurs aux critères du Tableau 1 de la Directive 019. La plupart des paramètres étaient sous la limite de la méthode de détection ou étaient inférieurs aux critères pour l'eau potable et l'écoulement, sauf les exceptions suivantes (Tableau 5) :

- Le fluorure et l'Al dépassaient les critères pour l'eau potable dans 16 des 23 échantillons (70 %). Le fluorure dépassait également les critères d'écoulement dans deux échantillons (9 %).
- Les concentrations de Mo dépassaient les critères pour l'eau potable dans 8 échantillons (35 %).
- Les concentrations de Mn dépassaient les critères pour l'eau potable dans 4 échantillons (17 %).

Tableau 5. Nombre d'échantillons de minerai dont les concentrations des essais CTEU-9 dépassaient les critères pour l'eau potable

	F	Al	Mn	Mo
Minerai de Moroy (n = 23)	16	16	4	8

Résultats des essais SPLP

La lixiviabilité de soixante-cinq échantillons de minerai de Bachelor, 22 échantillons de Moroy et 99 échantillons de Barry a été analysée à l'aide d'essais SPLP.

La majorité des concentrations de métaux dans les échantillons de minerai de Bachelor, de Moroy et de Barry étaient sous la limite de détection en laboratoire pour la plupart des paramètres analysés et aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les concentrations du Tableau 1 de la Directive 019.

En comparaison aux critères pour l'eau potable, la plupart des échantillons des trois sites (183 sur 186) présentaient des concentrations d'Al qui dépassaient les critères pour l'eau potable. De plus, un échantillon de Bachelor présentait une concentration de Se dépassant les critères pour l'eau potable et plusieurs autres échantillons de Bachelor présentaient des concentrations d'As, Ba et Mn qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Quatre échantillons de Barry présentaient également des concentrations

d'As qui dépassaient les critères pour l'eau potable et un échantillon présentait une concentration de Mn qui dépassait les critères pour l'eau potable.

Tableau 6 résume le nombre d'échantillons qui présentaient des concentrations élémentaires dépassant les critères d'écoulement. Seulement cinq ou moins des 65 échantillons de Bachelor présentaient des concentrations d'Ag, Ba ou Cu qui dépassaient les critères d'écoulement et 12 échantillons de minerai de Bachelor présentaient des concentrations de Zn qui dépassaient les critères pour l'écoulement. Aucun échantillon de minerai de Barry ne présentait des concentrations dépassant les critères d'écoulement.

Tableau 6. Nombre d'échantillons de minerai dont les concentrations des essais SPLP dépassaient les critères pour l'écoulement

	Ag	Ba	Cu	Zn
Minerais de Bachelor (n = 65)	5	3	4	12
Minerais de Moroy (n = 22)	0	0	0	0
Minerais de Barry (n = 99)	0	0	0	0

Résultats des essais TCLP

Les essais TCLP ont été réalisés sur 17 échantillons de minerai de Moroy. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019.

La majorité des échantillons présentaient des concentrations dépassant les critères d'écoulement pour le Mn. Les concentrations de fluorure et de Pb dépassaient les critères d'écoulement dans un échantillon chacun.

La majorité des échantillons présentaient des concentrations d'Al et de Mn qui dépassaient les critères pour l'eau potable et quelques échantillons présentaient des concentrations de Cr, F, Pb et de Se qui dépassaient les critères pour l'eau potable.

Les résultats de TCLP sont résumés dans le Tableau 7.

Tableau 7. Nombre d'échantillons de minerai de Moroy dont les concentrations de TCLP dépassaient les critères de comparaison

(n = 17)	F	Al	Cr	Mn	Pb	Se	U
Critères d'écoulement	1	s/o	0	17	1	0	0
Eau potable	4	13	1	17	3	3	1

8.0 Résultats de caractérisation des stériles

Au total, 25 échantillons de stériles ont été recueillis du projet de Bachelor entre 1997 et 2018, et la majorité (23) a été recueillie après 2008. Vingt-cinq échantillons de stériles du gîte de Moroy ont été recueillis entre 2016 et 2018. Entre 2008 et 2017, 95 échantillons de stériles du gîte de Barry ont été recueillis et analysés. Les données des stériles de Barry sont incluses dans le présent rapport, car elles peuvent être utilisées comme matériel à l'appui pour le développement du projet de Bachelor. Cependant, une étude de caractérisation séparée a été réalisée par d'autres parties et elle a été ajoutée au présent rapport.

De manière générale, les échantillons de stériles ont été recueillis lors de l'exploitation et, à l'exception des échantillons recueillis à la fin de 2018 du gîte de Moroy, la plupart des échantillons de stériles n'ont pas été recueillis afin de cibler des emplacements ou des types de stériles spécifiques ou pour représenter les stériles des emplacements futurs du projet. Les lithologies des échantillons de stériles n'ont pas toujours été enregistrées et seuls les échantillons des zones B, H et principale du projet de Bachelor et des gîtes de Barry et de Moroy ont été recueillis.

Les sections suivantes résument les résultats des essais de caractérisation des stériles.

8.1 Potentiel acidogène

Les données d'ABA des stériles sont présentées dans l'annexe D.

Résultats d'ABA des stériles de Bachelor

Les échantillons de stériles de Bachelor présentaient des valeurs de pH de pâte alcaline entre 8,6 et 9,6 et une valeur de soufre total de 0,06 % et 4,3 % (valeur médiane de 0,17 %) (Figure 5). Le sulfure est la forme dominante de soufre des échantillons recueillis de la zone H; les échantillons de la zone principale et de la zone B présentaient des concentrations élevées de sulfate, en particulier les échantillons dont la teneur en soufre total était de moins d'environ 0,3 % (Figure 6). Les échantillons de la zone principale et de la zone B présentaient également les valeurs de PA les plus faibles (calculées selon les concentrations de soufre sous forme de sulfure), soit généralement moins de 10 kg $CaCO_3$/t, mis à part quelques exceptions (Figure 7).

Tous les échantillons de stériles de Bachelor présentaient des valeurs de PN faibles à modérées entre 10 kg $CaCO_3$/t et 100 kg $CaCO_3$/t (Figure 7) et deux échantillons de la zone principale affichaient des valeurs de PN de plus de 100 kg $CaCO_3$/t. La valeur médiane de PN pour les stériles de Bachelor était de 28 kg $CaCO_3$/t. Les valeurs de PNCarb calculées selon le carbone total étaient similaires au PN. Les échantillons de la zone H affichaient des valeurs PNCarb plus élevées que le PN, suggérant la présence d'une petite quantité de carbonates de fer, ce qui correspond aux observations liées aux échantillons de minerai (Figure 8).

Environ la moitié des échantillons de Bachelor (48 %) présentaient des valeurs de PNN qui étaient supérieures à 20 kg $CaCO_3$/t (Tableau 8).

Tableau 8. Sommaire des données de potentiel acidogène des stériles

Sample	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Inorganic Carbon	Classification	
	units	(t CaCO3/1000t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
Bachelor Waste Rock Sample Statistics													
Count	*17*	*25*	*18*	*25*	*25*	*25*	*25*	*23*	*23*	*18*			
Minimum	*8.6*	*8.40*	*5.00*	*0.65*	*5.0*	*1.07*	*0.06*	*0.003*	*0.02*	*0.06*			
25th Percentile	*8.9*	*15.9*	*10.6*	*3.20*	*10.9*	*2.31*	*0.14*	*0.01*	*0.10*	*0.13*			
Median	*9.0*	*28.3*	*21.7*	*4.18*	*20.0*	*6.77*	*0.17*	*0.03*	*0.13*	*0.26*			
Average	*9.0*	*50.2*	*49.2*	*22.0*	*28.2*	*2.28*	*0.74*	*0.04*	*0.63*	*0.59*			
75th Percentile	*9.4*	*86.6*	*86.7*	*12.5*	*38.7*	*7.94*	*0.41*	*0.05*	*0.29*	*1.04*			
Maximum	*9.6*	*163*	*178*	*133*	*84.1*	*34.6*	*4.27*	*0.11*	*4.24*	*2.14*			
% NNP > 20 kg $CaCO_3$/t					*48%*								
% Non-PAG Samples (B, H, Main)												*72%*	*80%*
Moroy Deposit Waste Rock Sample Statistics													
Count	*5*	*25*	*20*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*20*	*20*		
Minimum	*9.2*	*12.4*	*4.2*	*2.99*	*7.46*	*0.55*	*0.10*	*<0.01*	*0.05*	*0.05*	*0.01*		
25th Percentile	*9.2*	*29*	*20*	*5.52*	*21.3*	*1.89*	*0.18*	*0.02*	*0.13*	*0.24*	*0.24*		
Median	*9.2*	*51.0*	*40.0*	*8.53*	*40.2*	*5.98*	*0.27*	*0.03*	*0.20*	*0.48*	*0.48*		
Average	*9.3*	*55.2*	*39.3*	*13.5*	*43.9*	*4.1*	*0.4*	*0.1*	*0.4*	*0.5*	*0.5*		
75th Percentile	*9.3*	*79.4*	*54.7*	*14.4*	*63.1*	*6.0*	*0.48*	*0.09*	*0.34*	*0.66*	*0.66*		
Maximum	*9.7*	*115*	*84*	*48.4*	*101*	*10.7*	*1.57*	*0.51*	*1.55*	*1.01*	*1.01*		
% NNP > 20 kg $CaCO_3$/t					*76%*								
% Non-PAG Samples (Moroy)												*84%*	*76%*
% Non-PAG Samples (all Bachelor including Moroy)												*81%*	*88%*
Barry Deposit Waste Rock Sample Statistics													
Count	*40*	*95*	*92*	*95*	*95*	*95*	*95*	*92*	*92*	*92*			
Minimum	*8.7*	*22.9*	*11.3*	*0.3*	*1.0*	*1.6*	*0.05*	*<0.003*	*0.01*	*0.14*			
25th Percentile	*9.0*	*50.1*	*43.2*	*3.6*	*43.3*	*6.6*	*0.168*	*0.01*	*0.11*	*0.5175*			
Median	*9.4*	*76.0*	*68.7*	*7.4*	*66.8*	*10.3*	*0.28*	*0.05*	*0.23*	*0.82*			
Average	*9.2*	*90.1*	*77.7*	*10.1*	*78.9*	*8.9*	*0.38*	*0.09*	*0.33*	*0.93*			
75th Percentile	*9.6*	*124*	*108*	*14.1*	*115*	*22.2*	*0.48*	*0.11*	*0.46*	*1.30*			
Maximum	*10.0*	*277*	*259*	*38.1*	*263*	*187*	*1.27*	*0.40*	*1.22*	*3.10*			
% NNP > 20 kg $CaCO_3$/t					*96%*								
% Non-PAG Samples (Barry)												*94%*	*97%*

NP = Neutralization potential
AP = Acid potential based on sulphide sulphur
NNP = Net NP = NP - AP
SO4-S = HCl-leachable sulphate
Carbonate = Carbonate carbon as CO_2
TIC - Total Inorganic Carbon (as C)
Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs
MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009

La majorité des échantillons de stériles de Bachelor (80 %) affichaient des valeurs de RPN de plus de 2 et ils étaient considérés comme non-PAG selon le programme NEDEM 2009 (Tableau 8). Un nombre légèrement plus bas d'échantillons (72 %) était considéré comme non-PAG selon les critères plus conservateurs présentés dans la Directive 019 qui est basée sur une combinaison de contenu de soufre sous forme de sulfure, de PNN et de RPN. Les emplacements des gisements (niveau de la mine et zone du minerai) des échantillons PAG qui ont été recueillis en 2018 ont été examinés. La proportion plus faible d'échantillons PAG notés semble également être répartie dans toutes les zones et emplacements et ne présente pas de concentration distincte d'échantillons PAG dans un emplacement spécifique.

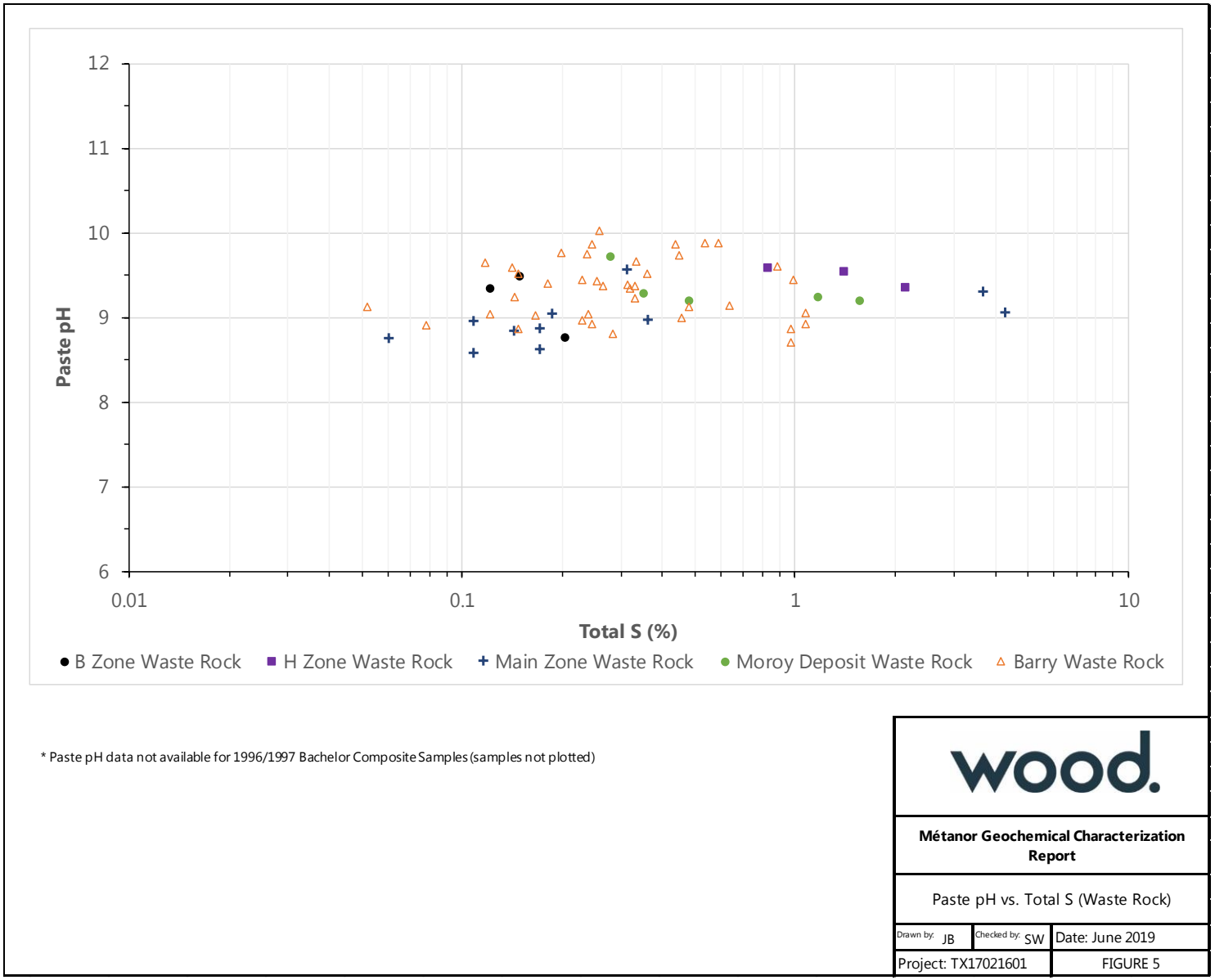


Figure 5. pH de pâte vs soufre total (stériles)

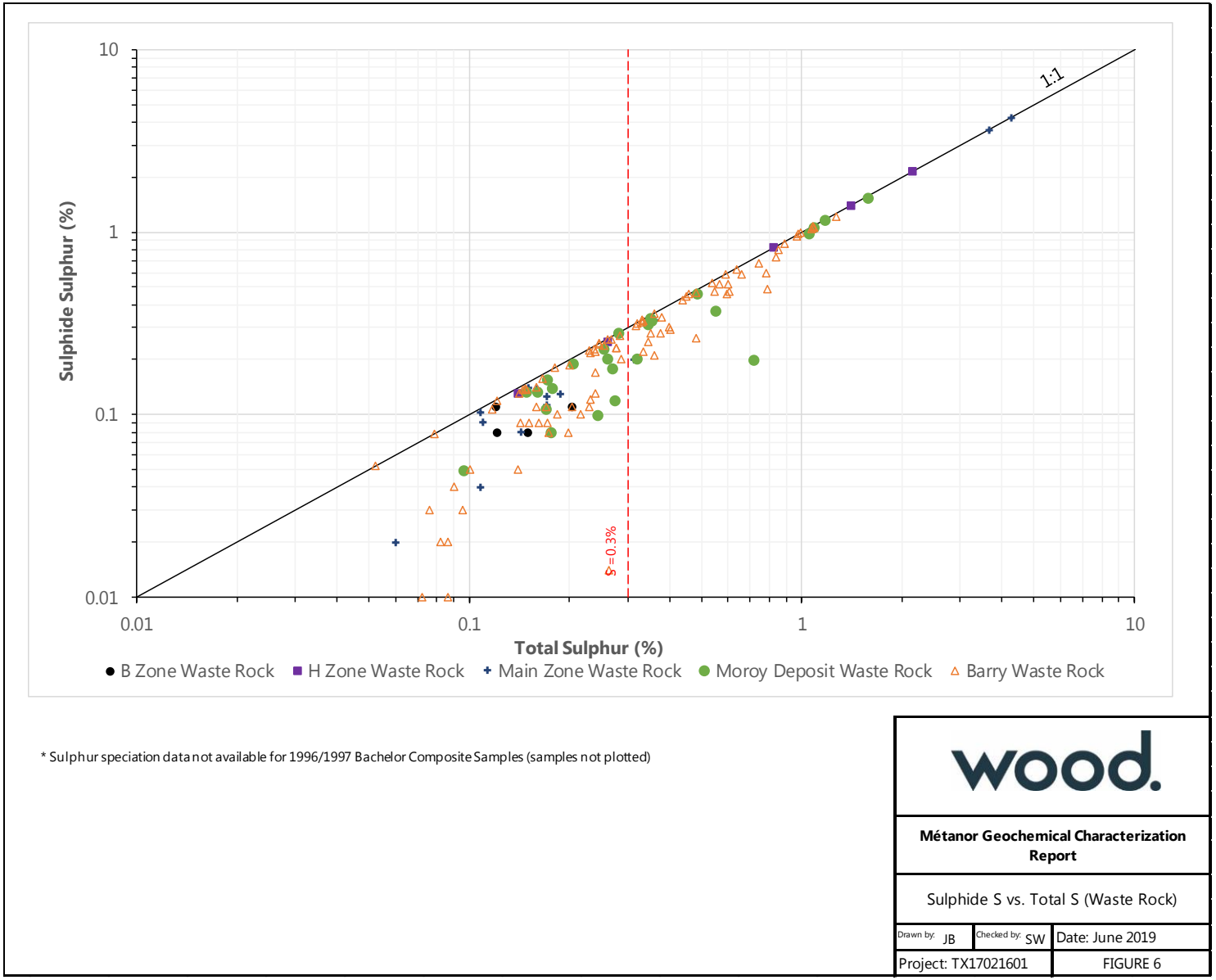
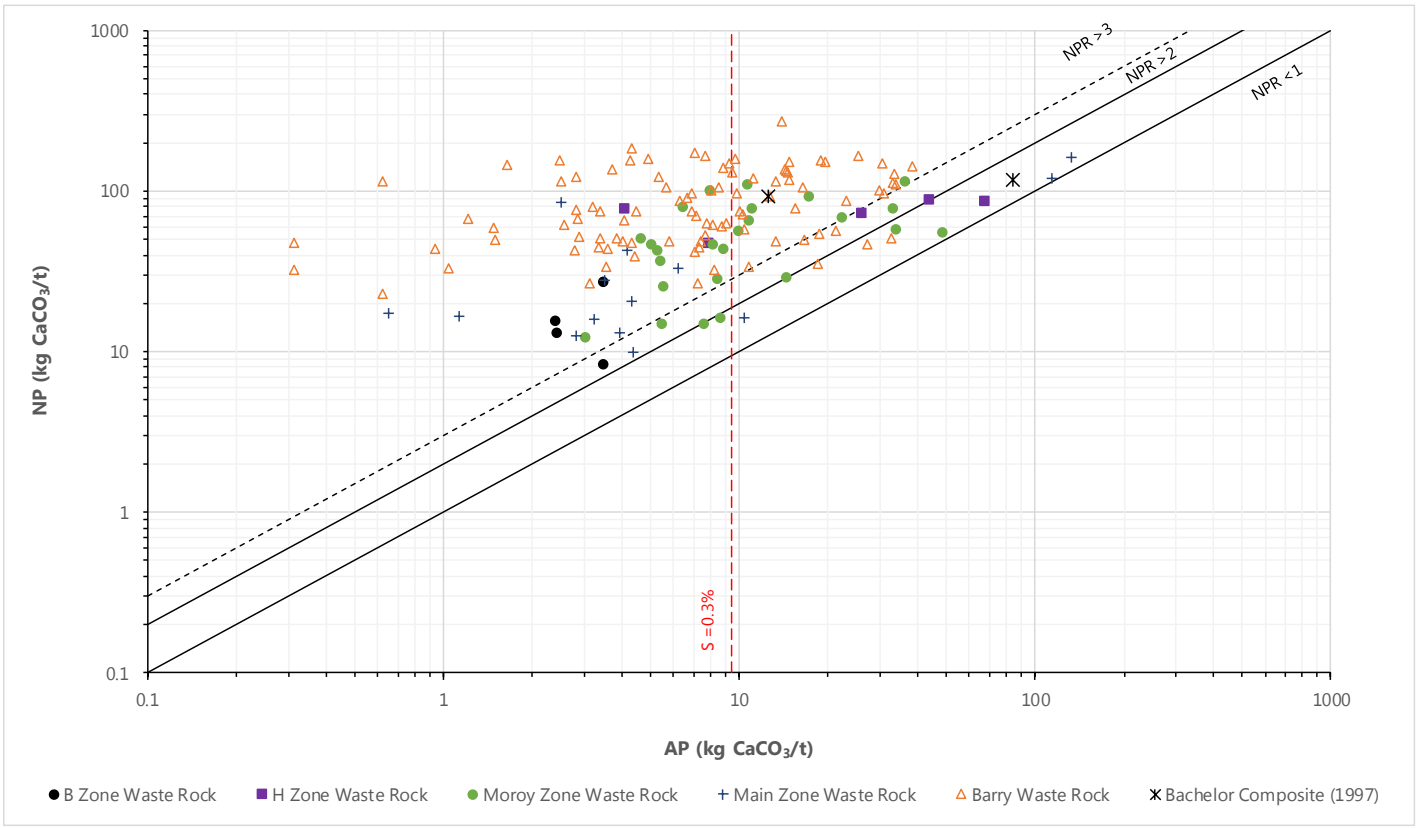


Figure 6. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (stériles)



Note: AP calculated based on sulphide sulphur. Directive 019 threshold for sulphur content (0.3%) is based on total sulphur.

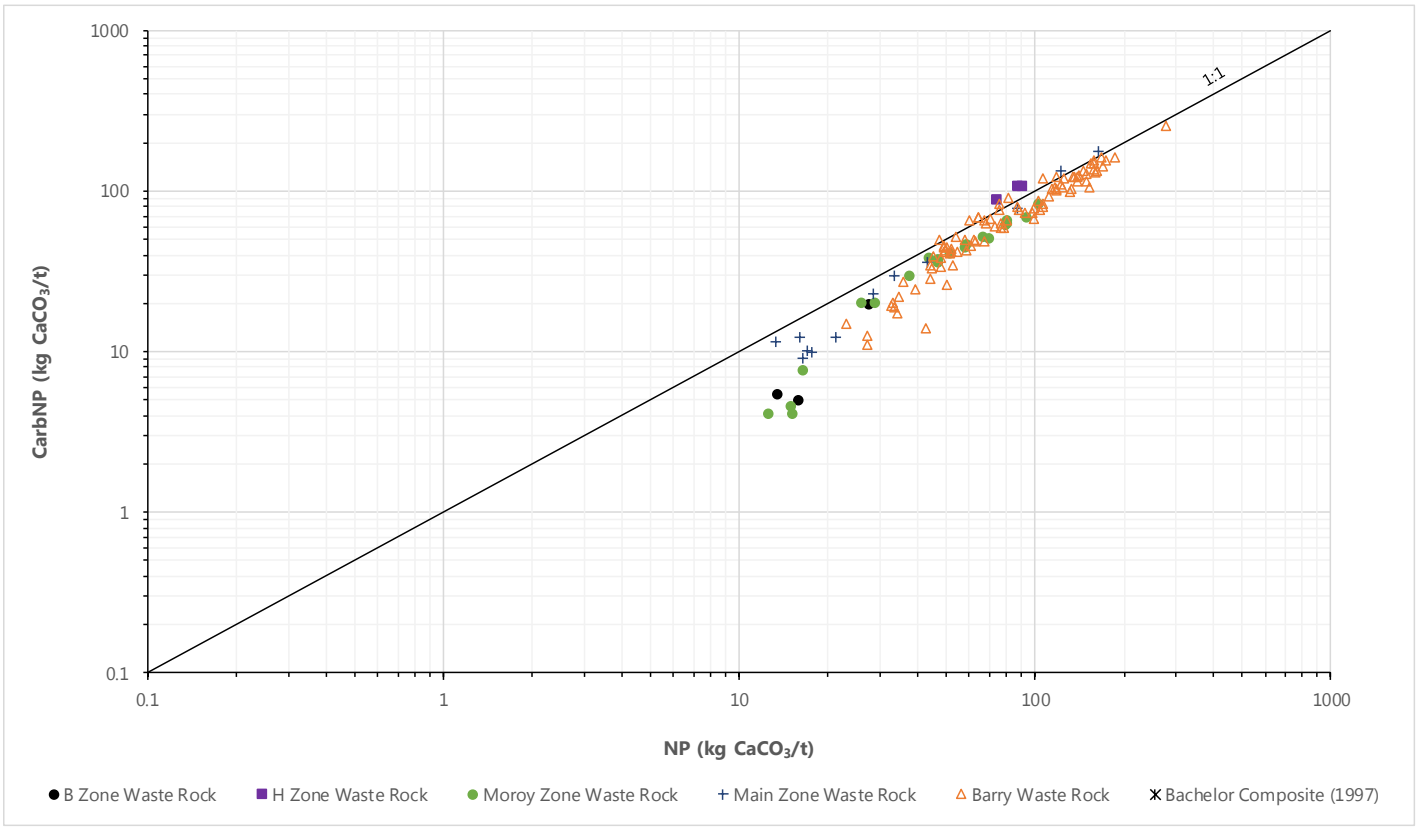
wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

NP vs. AP (Waste Rock)

Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 7

Figure 7. PN vs PA (stériles)



Note: CarbNP calculated based on total carbon.

wood.

Métanor Geochemical Characterization Report		
CarbNP vs. NP (Waste Rock)		
Drawn by: SM	Checked by: JB	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 8

Figure 8. PNCarb vs PN (stériles)

Résultats d'ABA des stériles du gîte de Moroy

Les données sont disponibles pour 25 échantillons de stériles recueillis du gîte de Moroy. Les échantillons de Moroy présentaient des valeurs de pH de pâte alcaline entre 9,2 et 9,7 et des valeurs de soufre total entre 0,10 % et 1,6 % (valeur médiane de 0,27 %). Les concentrations de soufre sous forme de sulfate dans les échantillons de stériles de Moroy se situaient entre 0,01 % et 0,5 %. Les valeurs de PA se situaient entre 1,6 kg $CaCO_3$/t et 48 kg $CaCO_3$/t (Figure 7).

Les valeurs de PN variaient de faibles à modérées et se situaient entre 12 kg $CaCO_3$/t et 115 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 51 kg $CaCO_3$/t). Les valeurs PNCarb calculées selon le soufre total se situaient entre 4,2 kg $CaCO_3$/t et 85 kg $CaCO_3$/t.

Les valeurs de PNN des stériles de Moroy se situaient entre 7,5 kg $CaCO_3$/t et 101 kg $CaCO_3$/t. Dix-neuf des 25 échantillons (76 %) affichaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg $CaCO_3$/t.

Les valeurs de RPN calculées se situaient entre 1,2 et 14, et 92 % des échantillons de stériles du gîte de Moroy présentaient une valeur de RPN de plus de 2 et seraient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009). En comparaison, 84 % des échantillons du gîte de Moroy seraient considérés comme non-PAG selon la Directive 019.

Résultats d'ABA des stériles du gîte de Barry

Les valeurs de pH de pâte ont été déterminées pour 40 des 95 échantillons de stériles de Barry. Ces échantillons présentaient des valeurs de pH de pâte alcaline entre 8,7 et 10,0.

Les valeurs de soufre total dans les 95 échantillons se situaient entre 0,05 % et 1,3 % (valeur médiane de 0,28 %) et les concentrations de soufre sous forme de sulfate se situaient sous la limite de détection de 0,4 %, indiquant que plusieurs des échantillons du gîte de Barry contenaient des concentrations importantes de sulfate. Les valeurs de PA calculées selon la teneur en soufre sous forme de sulfure se situaient entre 0,3 kg $CaCO_3$/t et 38 kg $CaCO_3$/t.

En comparaison, les valeurs de PN se situaient entre 22,9 kg $CaCO_3$/t et 277 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 76 kg $CaCO_3$/t) et les valeurs de PNCarb se situaient entre 11 kg $CaCO_3$/t et 259 kg $CaCO_3$/t.

Les valeurs de PNN se situaient entre 1 kg $CaCO_3$/t et 263 kg $CaCO_3$/t et 96 % des échantillons de stériles de Barry présentaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg $CaCO_3$/t.

Les valeurs de RPN étaient entre 1,6 et 187. Selon les lignes directrices NEDEM, 97 % des stériles du gîte de Barry sont considérés comme non-PAG et 94 % des échantillons étaient non-PAG selon la Directive 019.

8.2 Analyses élémentaires

Les résultats de contenu élémentaire en phase solide pour les échantillons de stériles de Bachelor, Moroy et Barry sont présentés à l'annexe E. Les sections suivantes décrivent les résultats de ces essais pour les stériles de chaque site. Comme noté plus haut, le contenu élémentaire ne permet pas d'évaluer directement le potentiel de lixiviation des métaux. Les concentrations élémentaires en phase solide ont été comparées aux valeurs de triage de référence, comme décrit dans la section 4.0.

Résultats d'analyses élémentaires des stériles de Bachelor

De manière générale, les échantillons de stériles de Bachelor présentaient de faibles concentrations de métaux totaux. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères C pour un

élément et seul un nombre limité d'échantillons affichait des concentrations dépassant les critères B pour les éléments suivants : Mn (un échantillon) et Mo (six échantillons).

En comparaison aux abondances moyennes de la croûte continentale, seuls les éléments Ag et Mo présentaient des valeurs de plus de 10 fois la moyenne dans plusieurs échantillons.

Quelques échantillons présentaient également des concentrations pour certains des éléments suivants qui étaient plus élevées que les niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A) : Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni et Zn (annexe E).

Résultats d'analyses élémentaires des stériles du gîte de Moroy

Les résultats de contenu élémentaire sont disponibles pour 18 échantillons de stériles recueillis du gîte de Moroy. Deux échantillons présentaient des concentrations de Mo qui dépassaient les critères C.

Selon les critères B, les éléments suivants ont dépassé les lignes directrices susmentionnées : Cu, Mn, Mo et Ni dans un échantillon ou plus.

Les concentrations de Cd et de Mo étaient enrichies dans un échantillon et cinq échantillons, respectivement, par rapport aux valeurs de sélection de 10 fois l'abondance de la croûte terrestre. De plus, certains échantillons de Moroy affichaient également des concentrations des éléments suivants qui dépassaient les niveaux de fond des critères C : Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni et Zn.

Résultats d'analyses élémentaires des stériles du gîte de Barry

Les résultats des analyses élémentaires sont disponibles pour la totalité des 95 échantillons de stériles du gîte de Barry. Un nombre limité d'échantillons du gîte de Barry présentait des concentrations dépassant les critères C pour les éléments suivants : Ag, As, Cu, Mn, Mo et Ni. Les éléments supplémentaires suivants étaient également enrichis par rapport aux critères B : Ba, Cd et Co.

Plusieurs échantillons présentaient également des concentrations de Cd et de Mo supérieures à 10 fois les valeurs d'abondance moyennes de la croûte continentale. Ag, As, Cd, Cu, Mo, Ni et Se.

Plusieurs échantillons présentaient des concentrations dépassant les niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A) pour les éléments suivants : Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn.

8.3 Essais de lixiviabilité

Les résultats des essais de lixiviabilité sont présentés à l'annexe F. Les données des essais de lixiviation disponibles sont limitées aux essais de SPLP réalisés sur plusieurs échantillons de stériles de Bachelor, de Moroy et de Barry.

Résultats des essais de lixiviabilité des stériles de Bachelor

Dix-sept échantillons de stériles du site de Bachelor ont été analysés pour vérifier leur lixiviabilité à l'aide d'essais de SPLP. Les concentrations de lixiviat ont été comparées aux critères pour l'eau potable et aux critères d'écoulement/protection des eaux souterraines de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés et les critères du Tableau 1 de la Directive 019, comme décrit dans la section 4.0.

Aucun échantillon ne présentait une concentration d'élément quelconque qui dépassait les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Les concentrations d'Al, As, Ba et Mn dépassaient les critères pour l'eau potable dans au moins deux des 17 échantillons, et trois des 17 échantillons présentaient des concentrations dépassant les critères pour l'écoulement pour le Ba et le Zn (annexe F).

Résultats des essais de lixiviabilité des stériles du gîte de Moroy

Les échantillons de stériles du gîte de Moroy ont été soumis aux essais de lixiviabilité utilisant les processus des essais CTEU-9, SPLP et TCLP. Les résultats de lixiviabilité ont été comparés à trois critères :

- Les critères pour les eaux souterraines destinées à la consommation de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les critères pour l'écoulement dans l'eau de surface ou l'infiltration dans les égouts de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.
- Les concentrations maximums d'un contaminant dans un matériau liquide ou un lixiviat provenant d'un solide figurant au Tableau 1 de la Directive 019.

Les résultats sont présentés à l'annexe F et décrits dans les sections suivantes.

Résultats des essais CTEU-9

Les concentrations de lixiviat de 20 essais de stériles CTEU-9 étaient généralement faibles pour la majorité des paramètres analysés. Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les concentrations du Tableau 1 de la Directive 019.

Quatre échantillons présentaient des concentrations de F dépassant les critères d'écoulement et deux échantillons présentaient des concentrations de Cu dépassant les critères d'écoulement. Un échantillon présentait une concentration de cyanure total dépassant les critères d'écoulement, ce qui est considéré comme le résultat d'une erreur de laboratoire ou d'une contamination étant donné que le cyanure n'est pas une substance prévue dans les échantillons de stériles.

En comparaison aux critères pour l'eau potable, la majorité des échantillons affichaient des concentrations élevées de F et d'Al. Un peu moins que la moitié des échantillons (45 %) présentaient des concentrations de Mo qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Un échantillon comportait une concentration de Mn dépassant les critères pour l'eau potable.

Tableau 9 présente le nombre d'échantillons de stériles dont les concentrations établies à l'aide des essais CTEU-9 dépassaient les critères pour l'écoulement et l'eau potable.

Tableau 9. Nombre d'échantillons de stériles du gîte de Moroy dont les concentrations des essais CTEU-9 dépassaient les critères d'écoulement et pour l'eau potable

(n = 20)	Al	Cu	F	Mn	Mo
Écoulement	s/o	2	4	0	0
Eau potable	15	0	19	1	9

Résultats des essais SPLP

Dix-huit échantillons du gîte de Moroy ont été analysés à l'aide d'essais de SPLP. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Tous les échantillons présentaient des concentrations de lixiviat d'Al qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les autres critères de comparaison.

Résultats des essais TCLP

Treize échantillons de stériles de Moroy ont également été analysés à l'aide d'essais TCLP. Les résultats sont résumés plus bas :

- Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les critères du Tableau 1 de la Directive 019.
- La plupart des échantillons présentaient des concentrations de Mn qui dépassaient les critères pour l'écoulement. Un échantillon présentait également une concentration de Zn qui dépassait les critères pour l'eau potable.
- La totalité ou la plupart des échantillons présentaient des concentrations d'Al et Mn qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Trois échantillons présentaient des concentrations de F qui dépassaient les critères pour l'eau potable.

Résultats des essais de lixiviabilité des stériles du gîte de Barry

Les résultats des essais de lixiviabilité sont offerts pour 40 échantillons du gîte de Barry qui ont été recueillis en 2017. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Tous les échantillons présentaient des concentrations de lixiviat d'Al qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les autres critères de comparaison.

De plus, sept échantillons de stériles de Barry ont été recueillis de divers emplacements du site de Barry et caractérisés en tant que matériaux réutilisés (annexe H). Les conclusions de cette étude réalisée par d'autres parties démontraient que les stériles de Barry pouvaient être réutilisés en tant que matériaux de catégorie II (GCM, 2018).

9.0 Résultats de caractérisation des résidus

En 2007, deux échantillons de résidus composites ont été recueillis de l'installation de traitement des résidus de Bachelor. Ces échantillons ont uniquement été analysés à l'aide d'essais de lixiviabilité. À partir de 2016, 15 échantillons de résidus supplémentaires ont été recueillis des installations de Bachelor et 25 échantillons ont été recueillis de l'usine de Bachelor presque chaque semaine entre janvier 2018 et mai 2018, puis à nouveau entre août 2018 et octobre 2018. Ces échantillons récents ont été analysés pour déterminer leur potentiel acidogène (ABA) et leur contenu élémentaire en phase solide. Sept échantillons supplémentaires ont été recueillis de l'installation de résidus en 2018 et représentent les résidus qui ont été générés entre juin 2018 et octobre 2018.

Des échantillons de résidus provenant du minerai de Barry ou de matériaux de résidus simulés n'étaient pas disponibles pour les essais. Par conséquent, les caractéristiques prévues pour les résidus de Barry ont été déterminées selon les essais de minerai plus haut.

Les données des résidus disponibles sont présentées dans l'annexe G et sont expliquées plus bas.

9.1 Potentiel acidogène

Les valeurs de pH de pâte pour les échantillons de résidus prélevés en 2016 de l'installation de traitement se situaient entre 7,4 et 9,1; les échantillons prélevés de l'usine affichaient des valeurs de pH de pâte entre 8,6 et 11,2.

Les concentrations de soufre total étaient entre 0,6 % et 1,4 % pour la plupart des échantillons de l'usine et de l'installation du parc à résidus, alors que deux échantillons de 2016 provenant de l'installation de

résidus contenaient moins de 0,2 % de soufre total (Figure 9). Les échantillons de résidus présentaient de très faibles concentrations de soufre sous forme de sulfate et la majorité du soufre total dans les deux types de résidus est présente sous la forme de sulfure (Figure 10).

Les valeurs de PA se situaient entre 19 kg $CaCO_3$/t et 42 kg $CaCO_3$/t dans la plupart des échantillons (Figure 11); deux échantillons de 2016 affichaient des valeurs de PA inférieures à 5.

Les valeurs de PN étaient modérées et se situaient entre 52 kg $CaCO_3$/t et 135 kg $CaCO_3$/t après l'exclusion d'un échantillon à valeur de PN anormalement basse (6,6 kg $CaCO_3$/t).

Les valeurs de PNCarb se situaient entre 19 kg $CaCO_3$/t et 128 kg $CaCO_3$/t dans les échantillons de 2016 prélevés de l'installation du parc à résidus et se situaient entre 85 kg $CaCO_3$/t et 131 kg $CaCO_3$/t dans les échantillons prélevés en 2018. Certains échantillons de résidus affichaient des valeurs de PNCarb supérieures aux valeurs de PN, indiquant la présence de minéraux de carbonate de fer (Figure 12).

Les valeurs de PNN calculées (selon le PN) se situaient entre 6 kg $CaCO_3$/t et 112 kg $CaCO_3$/t, et elles étaient supérieures à 20 kg $CaCO_3$/t dans tous les échantillons, à l'exception d'un seul.

Les valeurs de RPN se situaient entre 2 et 20 dans les échantillons de résidus recueillis en 2016 et entre 2,1 et 5,6 dans les échantillons recueillis en 2018; tous les échantillons de résidus étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009) (RPN > 2). En comparaison, six des 15 échantillons (40 %) recueillis en 2016 et sept des 33 échantillons (21 %) prélevés en 2018 seraient considérés comme PAG selon la Directive 019.

Les données du minerai de Barry indiquent qu'il s'agit surtout de matériaux non-PAG. Le mélange inhérent du minerai lors du traitement devrait produire des résidus non-PAG dans le cas du minerai de Barry.

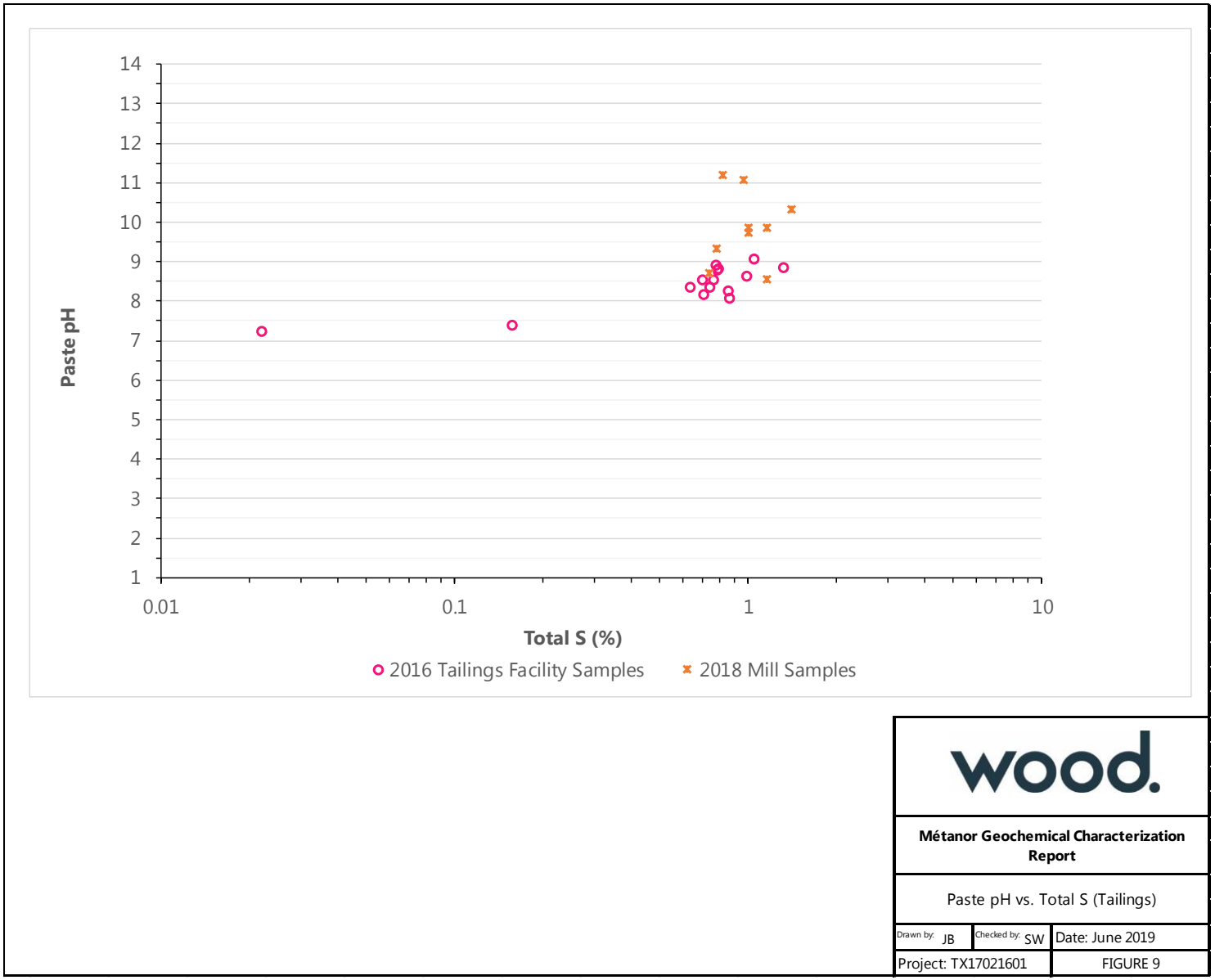


Figure 9. pH de pâte vs soufre total (résidus)

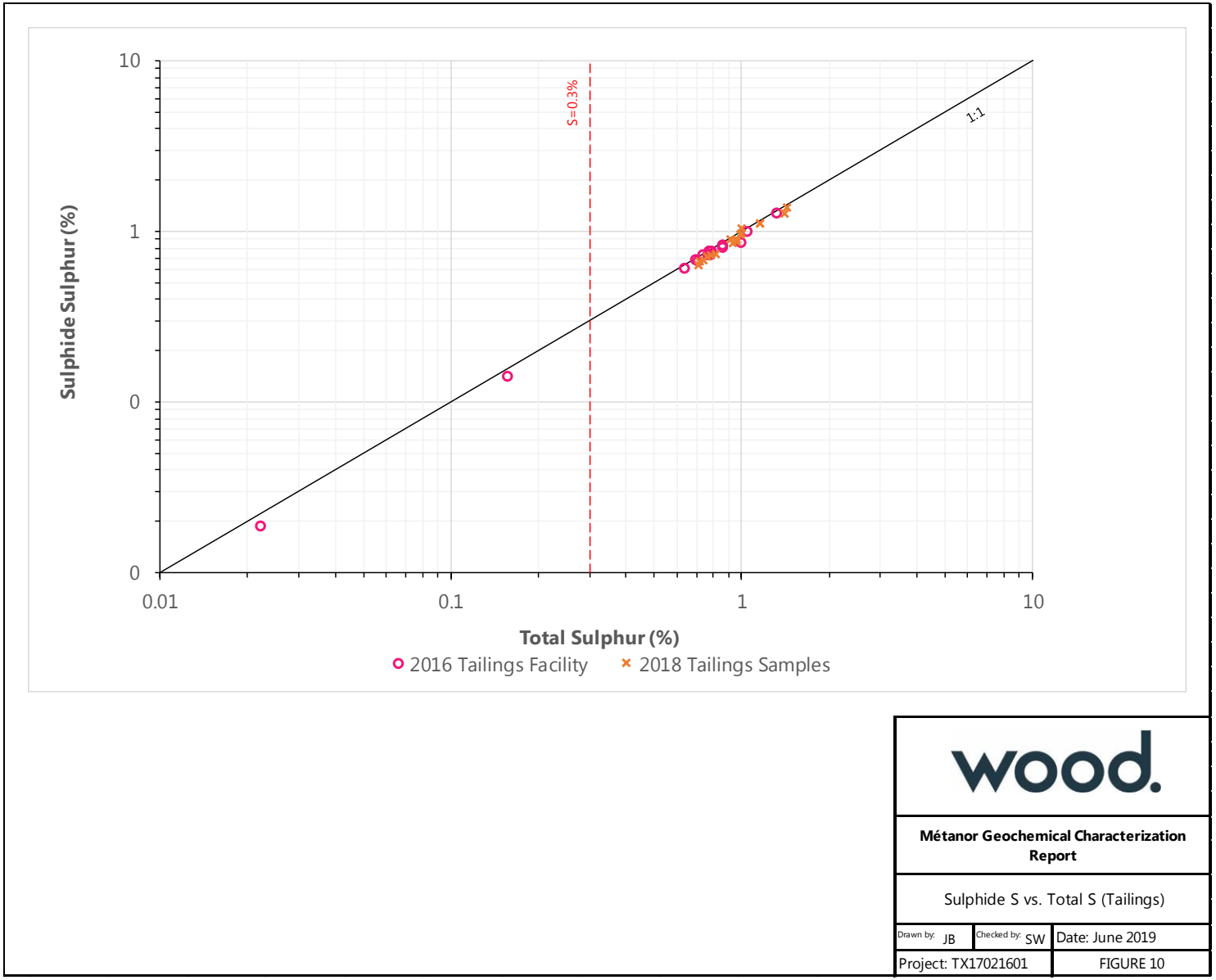
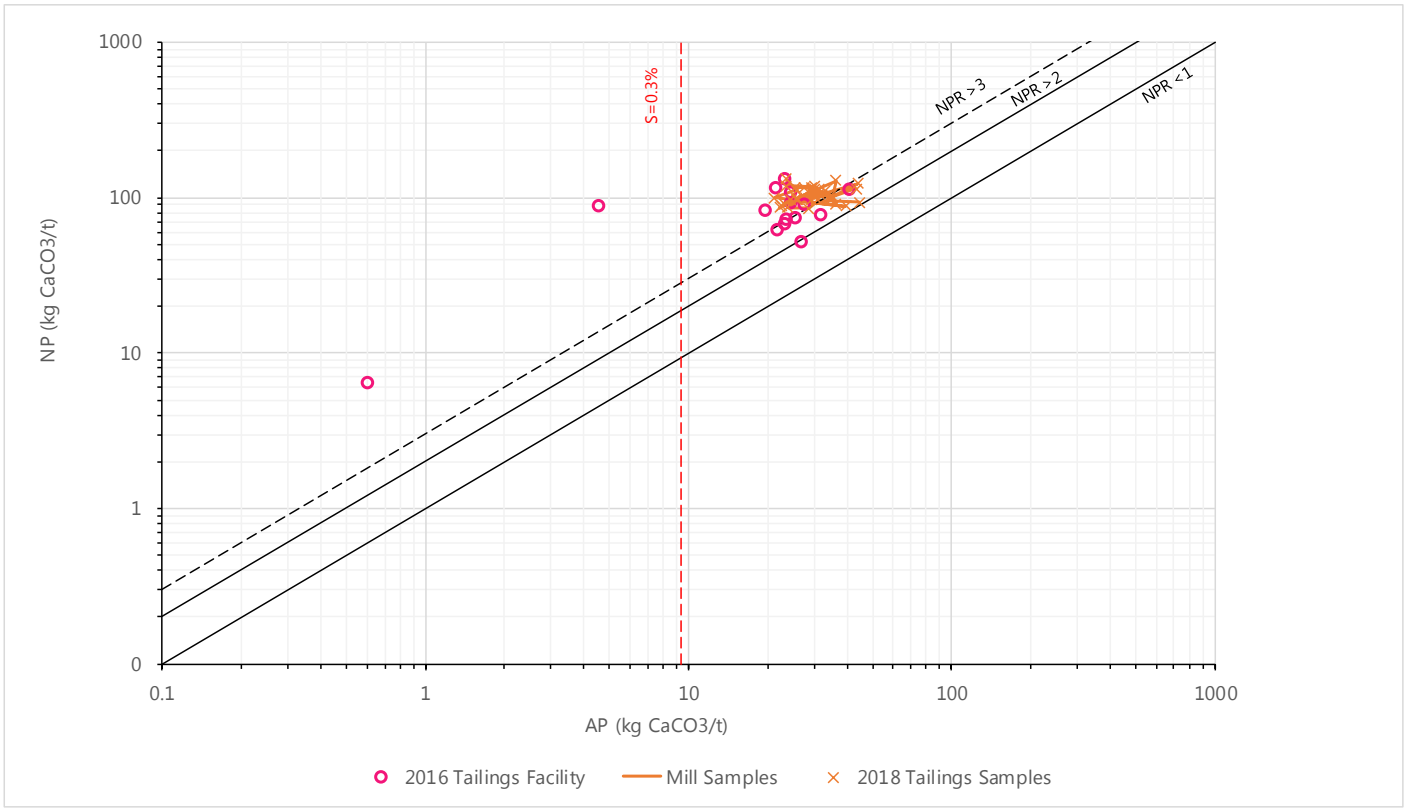


Figure 10. Soufre sous forme de sulfure vs soufre total (résidus)



Note: NP based on total carbon and AP based on total sulphur for 2018 samples.

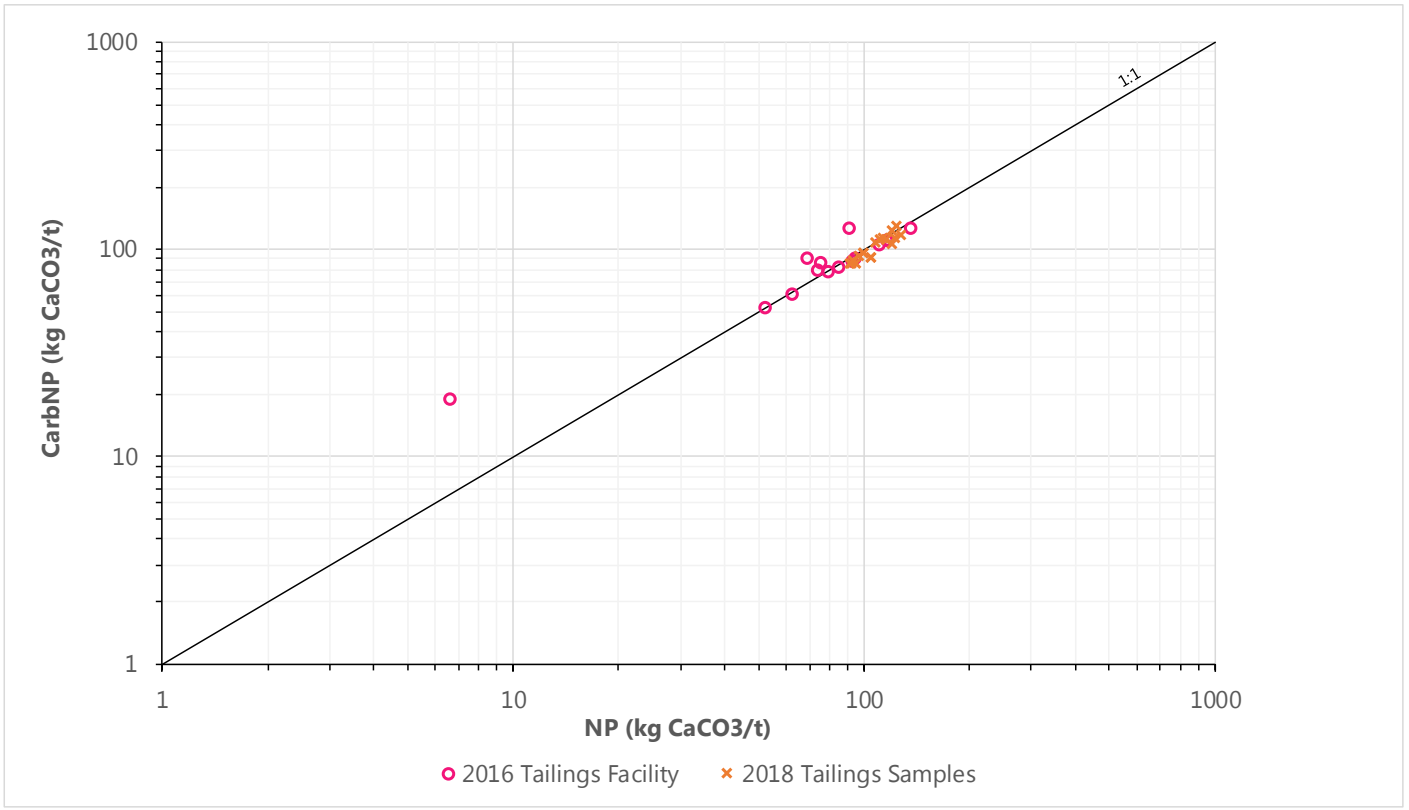
wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

NP vs. AP (Tailings)

Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 11

Figure 11. PN vs PA (résidus)



Note: CarbNP based on total carbon.

wood.

Métanor Geochemical Characterization Report

CarbNP vs. NP (Tailings)

Drawn by: SM	Checked by: JB	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 12

Figure 12. PNCarb vs PN (résidus)

9.2 Analyses élémentaires

Les 15 échantillons de résidus de l'installation ont été analysés pour déterminer leur contenu élémentaire total (annexe H). Généralement, les concentrations de métaux étaient inférieures aux critères de sélection, mis à part quelques exceptions. Aucun échantillon ne présentait des concentrations dépassant les critères C ou 10 fois l'abondance moyenne de la croûte continentale et seulement deux échantillons présentaient des concentrations de Mn dépassant les critères B. Un ou deux échantillons présentaient des concentrations de Co, Cu, Mn, Hg et de Pb (Tableau 10) qui étaient supérieures aux niveaux de fond dans la province du lac Supérieur (critères A). Dix des 15 échantillons présentaient des concentrations de Mo dépassant les critères A.

Tableau 10. Sommaire des concentrations élémentaires pour les échantillons de l'installation de résidus

	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Pb
Nombre d'échantillons de l'installation de résidus à concentrations dépassant les critères A (n = 15)	1	1	2	1	10	1

Les données de contenu élémentaire recueillies du minerai de Barry suggèrent que les résidus de Barry peuvent présenter des concentrations enrichies de métaux pouvant inclure les éléments Ag, Ba, Co, Cu, Cr, Mn, Mo, Ni, Pb, Se et U. Les effets du traitement peuvent produire des résidus dont le contenu élémentaire général est inférieur aux échantillons de minerai discrets.

9.3 Essais de lixiviabilité

Résultats des essais de lixiviabilité des résidus de Bachelor

En 2007, deux échantillons de résidus (TS1 et TS2) ont été prélevés de l'installation de résidus de Bachelor et analysés à l'aide des essais CTEU-9 (à pH neutre), SPLP et TCLP (Genivar, 2011). Les résultats sont présentés dans l'annexe I et ont été comparés aux critères présentés dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés pour la protection des eaux souterraines, ainsi que les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Les résultats des essais de lixiviabilité sont présentés dans l'annexe I.

Résultats d'essais SPLP (EPA 1312)

L'essai SPLP a détecté des concentrations de lixiviat dans les deux échantillons qui étaient sous la limite de détection en laboratoire ou tous les critères de comparaison.

Résultats d'essais CTEU-9 (Environnement Canada)

De manière générale, les résultats de l'essai de lixiviabilité CTEU-9 étaient également sous les limites de détection en laboratoire et les critères du Tableau 1 de la Directive 019. De manière générale, les concentrations étaient inférieures aux autres critères de comparaison, à l'exception du fluorure et du molybdène dans l'échantillon TS1, qui dépassaient les critères pour l'eau potable. Les concentrations de fluorure du lixiviat de l'échantillon TS2 dépassaient également les critères pour l'eau potable.

Résultats d'essais TCLP (EPA 1311)

Les résultats des essais TCLP étaient tous inférieurs aux critères du Tableau 1 de la Directive 019. En comparaison, les résultats des essais TCLP démontraient des concentrations de F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni et Zn qui dépassaient les critères pour l'eau potable et/ou l'écoulement.

Des essais de lixiviabilité supplémentaires pour les échantillons de résidus sont en cours et les résultats devraient être disponibles au cours de la première moitié de 2019. Les essais de lixiviabilité incluent les essais TCLP, SPLP et CTEU-9 réalisés sur trois à cinq échantillons recueillis de l'installation de résidus.

Résultats des essais de lixiviabilité des résidus de Barry

Les essais de lixiviabilité n'ont pas été effectués sur les échantillons de résidus de Barry et cela veut dire que les essais de lixiviabilité SPLP du minerai sont utilisés dans le présent document pour offrir une estimation de la lixiviabilité potentielle des résidus. Noter que la lixiviabilité réelle des résidus devrait différer du minerai en raison du grain plus petit et de la plus grande surface réactive des résidus, comparativement aux échantillons de minerai plus grossiers.

Les essais de lixiviabilité des minerais n'ont pas permis de détecter des concentrations dépassant les critères du Tableau 1 de la Directive 019. Ils ont permis d'identifier la plupart des échantillons dont la concentration en aluminium dépassant les critères pour l'eau potable est appliquée à titre de valeur de sélection. Quelques échantillons présentaient des concentrations d'arsenic dépassant les critères pour l'eau potable. Aucun des échantillons de minerai de Barry testés n'affichait des concentrations dépassant les critères pour l'écoulement.

9.4 Essais cinétiques

Un programme d'essais cinétiques des résidus de Bachelor a été lancé et réalisé par d'autres parties. Le rapport de données finales produit par l'URSTM a été fourni. Ce rapport explique que deux échantillons ont été prélevés (URSTM, 2019) :

- Résidus frais – résidus dérivés du traitement de « nouveau » minerai de Bachelor.
- Cellule 2 de résidus – échantillons recueillis lors du forage de l'épaisseur de la cellule 2 de résidus et représentant les résidus générés entre 1980 et 2018.

Les sous-échantillons de chaque type de résidus ont été recueillis afin qu'ils soient analysés. Les deux échantillons ont été analysés pour déterminer leur ABA et leur contenu métallique en phase solide. L'échantillon frais a également été analysé pour sa minéralogie à l'aide de l'essai Rietveld-XRD et il a été assujetti à un test de colonne en laboratoire. Les analyses d'ABA indiquent que les deux échantillons étaient non-PAG selon les critères NEDEM (2009) et la Directive 019. Les principaux minéraux identifiés dans l'échantillon frais étaient le quartz (25,1 %), l'albite (51,7 %), la calcite (8,7 %) et la dolomie (6,3 %). Des concentrations de moins de 1 % de pyrite (0,8 %) et de sulfate de calcium (anhydrite à 0,4 %) ont également été détectées.

Les résultats de test de colonne ont affiché un pH neutre pendant une période d'essai d'un an. De manière générale, les concentrations de Cu et Zn dépassaient les critères pour l'écoulement. Les concentrations de Mn dépassaient les critères pour l'eau potable de manière constante.

10.0 Sommaire

Le contenu qui suit est un sommaire des conclusions clés du présent rapport.

10.1 Minerai

Échantillons de minerai de Bachelor

- La valeur de soufre total se situait entre 0,05 % et 7,3 % (valeur médiane de 1,9 %); le soufre sous forme de sulfure affichait des valeurs similaires entre 0,07 % et 7,3 % (valeur médiane de 1,9 %)

indiquant que les sulfures sont la forme dominante de soufre dans les échantillons de minerai de Bachelor.

- Les valeurs de PA calculées se situaient entre 1,4 kg $CaCO_3$/t et 229 kg $CaCO_3$/t.
- Les échantillons de minerai de Bachelor contenaient des quantités faibles à modérées de PN entre 18 kg $CaCO_3$/t et 239 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane à 88 kg $CaCO_3$/t), principalement sous la forme de carbonate.
- Les valeurs de PNN calculées selon la valeur de PN se situaient entre -150 kg $CaCO_3$/t et 204 kg $CaCO_3$/t et 62 % des échantillons de stériles de Barry présentaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg $CaCO_3$/t.
- 43 % des échantillons de minerai de Bachelor étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009); 34 % des échantillons étaient considérés comme non-PAG selon la Directive 019.
- Les valeurs moyennes de RPN ont été calculées pour chaque zone de Bachelor et indiquent un potentiel de génération d'acide incertain.
- Comme prévu, les échantillons de minerai de Bachelor présentaient des concentrations élémentaires pour plusieurs paramètres qui étaient plus élevées que les valeurs de sélection pour le sol, dont un échantillon qui affichait une concentration de Mo et qui dépassait les critères C et des concentrations de Cr, Cu, Mn, Mo et Ni qui dépassaient les critères B.
- Comparativement aux concentrations de fond, les concentrations d'Ag, Cd, Mo et Se dépassaient 10 fois l'abondance moyenne de la croûte continentale dans plusieurs échantillons de minerai de Bachelor. Les concentrations d'Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Se et Zn étaient également plus élevées dans les échantillons de minerai comparativement aux critères A pour le sol.
- Les essais de lixiviabilité SPLP (EPA 1312) affichaient des concentrations qui étaient inférieures aux critères du Tableau 1 de la Directive 019.
- En comparaison, plusieurs éléments se lixiviaient des échantillons de minerai de Bachelor au cours de l'essai SPLP et dépassaient les critères pour l'eau potable (Al, Se, As, Ba et Mn) et les critères pour l'écoulement des eaux souterraines (Ag, Ba, Cu et Zn) dans un nombre limité d'échantillons.

Échantillons de minerai de Moroy

- Les échantillons de minerai de Moroy contenaient également des concentrations de soufre relativement élevées entre 0,13 % et 6,7 % (valeur médiane de 1,3 %); des concentrations similaires de soufre sous forme de sulfure ont été détectées entre 0,12 % et 6,7 % (valeur médiane de 1,2 %).
- Les valeurs de PA calculées se situaient entre 4,1 kg $CaCO_3$/t et 210 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 41 kg $CaCO_3$/t; moyenne de 47 kg $CaCO_3$/t).
- Les échantillons de minerai de Moroy affichaient des valeurs de PN entre 56 kg $CaCO_3$/t et 211 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 122 kg $CaCO_3$/t), principalement sous la forme de carbonate.
- Les valeurs de PNN calculées se situaient entre -49 kg $CaCO_3$/t et 180 kg $CaCO_3$/t et 32 des 33 échantillons (97 %) présentaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg $CaCO_3$/t.
- 79 % des échantillons de minerai de Moroy étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009), comparativement à 48 % des échantillons qui étaient considérés comme non-PAG selon la Directive 019.

- Les échantillons de minerai de Moroy présentaient des concentrations élémentaires ressemblant à celles des échantillons de minerai de Bachelor, dont deux échantillons qui comportaient une concentration de Mo dépassant les critères C et des concentrations de Cu, Mn, Mo et Ni qui dépassaient les critères B.
- En comparaison aux valeurs de fond, les concentrations d'Ag, Cd, Mo et Se dépassaient plus de 10 fois les abondances moyennes de la croûte continentale et les concentrations d'Ag, As, Cd, Co, Cu, Mn, Mo et Ni dépassaient les critères A pour le sol.
- Les essais de lixiviabilité des échantillons de Moroy affichaient de faibles concentrations de métaux lixiviables qui étaient généralement sous la limite de détection pour la majorité des paramètres analysés lors des trois essais de lixiviabilité. Aucun échantillon ne présentait une concentration d'élément quelconque qui dépassait les concentrations du Tableau 1 de la Directive 019.
- Les essais de lixiviat CTEU-9 affichaient des concentrations de F, Al, Mn et Mo qui dépassaient les critères pour l'eau potable dans plusieurs échantillons; la concentration en F dépassait également les critères pour l'écoulement dans deux échantillons.
- En comparaison, tous les échantillons de minerai de Moroy ayant fait l'objet d'essais SPLP présentaient des concentrations d'Al dépassant les critères pour l'eau potable.
- Les résultats de TCLP comprenaient des concentrations de F, Al, Cr, Mn, Pb, Se et U qui dépassaient les critères pour l'écoulement et pour l'eau potable dans un ou plusieurs échantillons.

Échantillons de minerai de Barry

- Les concentrations de soufre total et de soufre sous forme de sulfure dans le minerai de Barry étaient plus faibles que les deux autres minerais et se situaient entre 0,07 % et 3,5 % (valeur médiane de soufre total : 0,98 %; valeur médiane de soufre sous forme de sulfure de 0,94 %).
- Les valeurs de PA calculées se situaient entre 2,3 kg $CaCO_3$/t et 107 kg $CaCO_3$/t.
- Les échantillons de minerai de Barry présentaient les quantités les plus élevées de PN qui se situaient entre 35 kg $CaCO_3$/t et 348 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 165 kg $CaCO_3$/t), principalement sous la forme de carbonate.
- Les valeurs de PNN du minerai de Barry étaient légèrement plus élevées que les autres minerais et se situaient entre -8,3 kg $CaCO_3$/t et 298 kg $CaCO_3$/t avec 99 % des échantillons présentant une valeur de PNN de plus de 20 kg $CaCO_3$/t.
- Les valeurs de RPN étaient entre 0,9 et 72. 94 % des échantillons de minerai de Barry étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009) et 83 % des échantillons étaient considérés comme non-PAG selon la Directive 019.
- Les échantillons de minerai de Barry présentaient des concentrations élémentaires enrichies dans plusieurs échantillons, même si elles étaient généralement plus faibles avec des concentrations enrichies moins nombreuses comparativement aux échantillons de minerais de Bachelor et Moroy.
  - Un des 101 échantillons de minerai de Barry présentait une concentration de Mo qui dépassait les critères C.
  - Les concentrations de Ba, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn dépassaient les critères B dans au moins un échantillon.

  - Les concentrations de Hg, Ag, Mo, Pb, Se, U et Zn dépassaient 10 fois les abondances de la croûte continentale dans les échantillons de minerai de Barry et les éléments As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni et Zn étaient enrichis comparativement aux valeurs de fond du sol (critères A).

- Les essais de lixiviabilité (SPLP; EPA 1312) présentaient des concentrations généralement faibles de métaux lixiviables pour le minerai de Barry, dont la majorité des concentrations étaient sous la limite de détection et la totalité des concentrations était inférieure aux critères du Tableau 1 de la Directive 019 et aux critères pour l'écoulement.
  - Dans le cas de l'Al, tous les échantillons de minerai de Barry dépassaient les critères pour l'eau potable. Quatre des 99 échantillons présentaient des concentrations d'As qui dépassaient les critères pour l'eau potable et un échantillon affichait une concentration de Mn dépassant les critères pour l'eau potable.

10.2 Stériles

Les échantillons de stériles affichaient des valeurs de PN et PA légèrement plus faibles comparativement au minerai, ce qui correspond à la description géologique du minerai lié aux sulfures et veines de quartz-carbonate. Les sections suivantes résument les données des stériles pour chaque site.

Échantillons de stériles de Bachelor

- Les échantillons de stériles de Bachelor présentaient une gamme de concentrations de soufre total entre 0,06 % et 4,3 % (valeur médiane de 0,17 %).
- Les échantillons recueillis de la zone principale et de la zone B présentaient des concentrations de soufre total généralement plus faibles comparativement aux échantillons prélevés dans d'autres zones, ainsi que des concentrations importantes de sulfate. Ces échantillons affichaient également les valeurs de PA les plus faibles calculées selon la concentration de soufre sous forme de sulfure qui étaient généralement inférieures à 10 kg $CaCO_3$/t.
- Les valeurs de PN des échantillons de stériles de Bachelor étaient modérées, entre 10 kg $CaCO_3$/t et 100 kg $CaCO_3$/t, principalement sous la forme de carbonate (valeur médiale de 28 kg $CaCO_3$/t).
- 48 % des échantillons de Bachelor présentaient des valeurs de PNN qui étaient supérieures à 20 kg $CaCO_3$/t.
- 80 % des échantillons de stériles de Bachelor présentaient des valeurs de RPN de plus de 2 et ils étaient considérés comme non-PAG. En comparaison, 71 % des échantillons de stériles de Bachelor étaient considérés comme non-PAG selon les lignes directrices de la Directive 019.
- Les échantillons de Bachelor présentaient de faibles concentrations élémentaires en phase solide.
  - Aucun échantillon ne présentait des concentrations qui dépassaient les critères C.
  - Des échantillons limités présentaient des concentrations de Mn (un échantillon) et Mo (six échantillons) qui dépassaient les critères B.
  - L'Ag et le Mo étaient les deux seuls éléments qui étaient supérieurs à 10 fois la valeur de sélection pour l'abondance moyenne de la croûte continentale.
  - Quelques échantillons présentaient des concentrations dépassant les critères de niveaux de fond de sol (critères A) pour les éléments Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni et Zn.

- Malgré certaines concentrations élémentaires enrichies en phase solide, ces paramètres ne présentaient généralement pas de lixiviat lors des essais SPLP (EPA 1312) et aucune concentration ne dépassait les critères du Tableau 1 de la Directive 019.
  - Certains signes limités de lixiviation potentielle des métaux ont été constatés pour certains éléments :
    - Une concentration d'Al dépassant les critères de concentration pour l'eau potable a été détectée dans tous les échantillons.
    - Une concentration d'As dépassant les critères de concentration pour l'eau potable a été détectée dans 6 des 17 échantillons.
    - Des concentrations de Ba et de Mn dépassant les critères pour l'eau potable ont été détectées dans deux échantillons.
    - Des concentrations de Ba et de Zn dépassant les concentrations pour l'écoulement dans quelques échantillons.

Échantillons de stériles de Moroy

- Les concentrations de soufre total dans les échantillons de Moroy présentaient une gamme plus étroite de concentrations (0,10 % à 1,6 %; valeur médiane à 0,27 %) comparativement aux échantillons de Bachelor.
- Les concentrations de sulfate des stériles de Moroy se situaient entre 0,01 % et 0,5 %.
- Les valeurs de PA calculées pour les échantillons de Moroy étaient généralement faibles et également inférieures aux valeurs de PA de Bachelor. Les valeurs de PA de Moroy se situaient entre 1,6 kg $CaCO_3$/t et 48 kg $CaCO_3$/t.
- Les valeurs de PN des stériles de Moroy étaient faibles à modérées et se situaient entre 12 kg $CaCO_3$/t et 115 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 51 kg $CaCO_3$/t), principalement sous la forme de carbonate.
- 76 % des échantillons de stériles de Moroy affichaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg $CaCO_3$/t.
- 92 % des échantillons étaient considérés comme non-PAG selon les critères NEDEM (2009), comparativement à 84 % des échantillons qui étaient considérés comme non-PAG selon les lignes directrices de la Directive 019.
- Les données de contenu élémentaire pour 18 échantillons de stériles de Moroy suggèrent que le gîte de Moroy peut présenter des concentrations élémentaires plus élevées en phase solide pour certains éléments que les échantillons de Bachelor :
  - Deux échantillons de Moroy présentaient une concentration de Mo qui dépassait les critères C.
  - Les concentrations de Cu, Mn, Mo et Ni dépassaient les concentrations des critères B dans un échantillon ou plus.
  - Les concentrations de Cd et Mo dépassaient 10 fois les abondances moyennes de la croûte terrestre et les concentrations de Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni et Zn dépassaient les niveaux de fond des critères A dans la province du lac Supérieur.
- Les échantillons de stériles de Moroy présentaient des concentrations généralement faibles de métaux lixiviables lors des essais CTEU-9, SPLP et TCLP qui étaient généralement sous la limite de détection en laboratoire et inférieures aux critères du Tableau 1 de la Directive 019.

- Les résultats des essais CTEU-9 ont démontré des concentrations de certains métaux (Cu et F) qui dépassaient les critères pour l'écoulement et des concentrations des éléments Al, F, Mn et Mo qui dépassaient les critères pour l'eau potable.
- Les essais SPLP ont démontré que seul l'Al dépassait les critères pour l'eau potable.
- Les résultats des essais TCLP ont détecté des concentrations de Mn, Zn et Al qui dépassaient les critères pour l'écoulement et/ou l'eau potable dans certains échantillons.

Échantillons de stériles de Barry

- Les échantillons de stériles de Barry présentaient également de faibles concentrations de soufre total entre 0,05 % et 1,3 % et légèrement inférieures à la répartition des échantillons de Bachelor et de Moroy (valeur médiane de 0,28 %).
- Les concentrations de soufre sous forme de sulfate dans les échantillons de Barry atteignaient jusqu'à 0,4 % et les valeurs étaient plus élevées que les gammes de sulfate des sites de Bachelor et de Moroy.
- Les valeurs de PA calculées pour les stériles de Barry étaient faibles et se situaient entre 0,3 kg $CaCO_3$/t et 38 kg $CaCO_3$/t.
- Les valeurs de PN comparées étaient modérées à élevées et se situaient entre 23 kg $CaCO_3$/t et 277 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 76 kg $CaCO_3$/t), principalement sous la forme de carbonate.
- Les valeurs de PNN dépassaient 20 kg $CaCO_3$/t dans 96 % des échantillons de Barry.
- 97 % des échantillons de Barry étaient considérés comme non-PAG en raison d'une valeur de RPN de plus de 2 (NEDEM). Une proportion similaire d'échantillons était également considérée comme non-PAG selon les lignes directrices de la Directive 019 (94 %).
- Les résultats des 95 échantillons de stériles de Barry présentaient des concentrations élémentaires plus élevées que les échantillons de Bachelor et de Moroy. Cela peut être lié à la base de données plus large et n'est pas une indication d'enrichissement élémentaire généralisé. Les observations suivantes ont été recueillies :
  - Les éléments Ag, As, Cu, Mn, Mo et Ni ont dépassé les critères C dans un nombre limité d'échantillons.
  - Les concentrations des éléments Ag, As, Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo et Ni dépassaient les critères B dans plusieurs échantillons.
  - Plusieurs échantillons présentaient des concentrations d'Ag, As, Cd, Cu, Mo, Ni et Se qui dépassaient 10 fois les valeurs d'abondance moyennes de la croûte continentale.
  - Les concentrations des critères A ont été dépassées par plusieurs échantillons pour les éléments suivants : Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn.
- Comme les conclusions pour les stériles de Moroy, malgré plusieurs concentrations de métaux enrichies en phase solide dans les stériles de Barry, les résultats des essais de lixiviabilité (SPLP, EPA 1312) indiquent un risque généralement faible de lixiviation des métaux.
  - Aucun échantillon ne présentait des concentrations qui dépassaient les critères du Tableau 1 de la Directive 019.
  - Aucun échantillon ne présentait des concentrations de lixiviat qui dépassaient les critères pour l'écoulement.
  - Dans tous les échantillons, les critères pour l'eau potable ont été dépassés pour l'Al seulement.

- Une étude d'évaluation a été réalisée sur sept échantillons de stériles du site de Barry classés en tant qu'échantillons de catégorie II dans une étude séparée (GCM 2018) et ils sont considérés comme adéquats pour l'utilisation actuelle des échantillons en tant que tampons et sous-fondation pour les routes non pavées (GCM, 2018).

10.3 Résidus

Un sommaire des conclusions de l'analyse des résidus est offert plus bas.

- Les échantillons de résidus présentaient une plage étroite de teneur en soufre total et soufre sous forme de sulfure se situant généralement entre 0,6 % et 1,4 % (valeur médiane à 0,85 %) après l'exclusion de deux échantillons à faible teneur en soufre dont les concentrations étaient inférieures à 0,2 %.
- Les valeurs de PA en laboratoire étaient faibles à modérées et se situaient entre 0,6 kg $CaCO_3$/t et 42 kg $CaCO_3$/t.
- Les valeurs de PN en laboratoire étaient généralement plus élevées que les valeurs de PA et se situaient entre 52 kg $CaCO_3$/t et 135 kg $CaCO_3$/t (valeur médiane de 105 kg $CaCO_3$/t), principalement sous la forme de carbonate, après avoir exclu un échantillon recueilli de l'installation de résidus dont la valeur de PN était de 6,6 kg $CaCO_3$/t.
- Les valeurs de PNN dépassaient 20 kg $CaCO_3$/t dans tous les échantillons, à l'exception d'un échantillon.
- Tous les échantillons de résidus analysés dans le cadre de cette étude affichaient des valeurs de RPN de plus de 2 et n'étaient pas considérés comme PAG selon les critères NEDEM (2009). Treize des 48 échantillons (27 %) seraient considérés comme PAG selon la Directive 019.
- Les échantillons de résidus prélevés de l'installation de résidus présentaient des concentrations de métaux en phase solide qui étaient généralement inférieures aux critères de sélection, mis à part quelques exceptions :
  - Aucun échantillon ne présentait des concentrations qui étaient 10 fois plus élevées que les valeurs d'abondance moyennes de la croûte continentale.
  - Deux échantillons présentaient des concentrations de Mn qui dépassaient les critères B.
  - Un ou deux échantillons présentaient des concentrations de Co, Cu, Mn, Hg et Pb qui dépassaient les critères A et 10 échantillons affichaient des concentrations de Mo qui dépassaient les critères A.
- Les données de lixiviation limitées sont offertes pour les échantillons de résidus :
  - Aucun des deux échantillons testés ne présentait des concentrations de lixiviat lors des essais CTEU-9, SPLP ou TCLP qui étaient supérieures aux concentrations du Tableau 1 de la Directive 019.
  - Toutes les concentrations des essais SPLP étaient inférieures aux critères de comparaison.
  - Les résultats des essais CTEU-9 ont détecté des concentrations de fluorure dans les deux échantillons qui dépassaient les critères pour l'eau potable. La concentration de Mo dépassait également les critères pour l'eau potable dans un échantillon.
  - Les résultats des essais TCLP démontraient des concentrations de F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni et Zn qui dépassaient les critères pour l'eau potable et/ou l'écoulement.

- Un essai de colonne unique réalisé par l'URSTM a détecté des concentrations généralement constantes de Cu et de Zn qui dépassaient les critères pour l'écoulement et des concentrations de Mn qui dépassaient les critères pour l'eau potable.
- Les essais de lixiviabilité sur les échantillons de résidus supplémentaires sont en cours et comprendront les essais TCLP, SPLP et CTEU-9.

Étant donné que certaines données sur les minerais suggéraient un potentiel de résidus PAG (sections 7.1 et 10.1), mais que les échantillons de résidus indiquaient généralement un potentiel plus faible de DMA selon les valeurs de RPN, une évaluation supplémentaire de ces données a été réalisée dans le but d'expliquer l'écart constaté.

Les géologues ont indiqué que le minerai de Moroy est extrait de veines étroites et qu'un taux de dilution avec les stériles d'environ 25 % est détecté lors de l'extraction. Une comparaison aux valeurs de PN et PA pour les minerais et les résidus a démontré que les valeurs de PN étaient généralement similaires pour les minerais et les résidus (valeur de PN moyenne de 100 kg $CaCO_3$/t pour les résidus et valeurs de PN moyennes pour les minerais de Bachelor et de Moroy de 96 kg $CaCO_3$/t et 124 kg $CaCO_3$/t, respectivement).

En comparaison, la valeur de PA moyenne pour les résidus était d'environ 30 kg $CaCO_3$/t comparativement aux valeurs de PA moyennes d'environ 60 kg $CaCO_3$/t dans le minerai de Bachelor et d'environ 50 kg $CaCO_3$/t dans le minerai de Moroy. Cela appuie la reconnaissance de la dilution comme raison expliquant les valeurs de RPN plus élevées qui ont été constatées dans les résidus de Bachelor et de Moroy comparativement à l'échantillonnage de minerais. De manière générale, les valeurs de PA médianes sont généralement plus faibles que les valeurs moyennes dans les minerais de Bachelor et Moroy, ce qui suggère que quelques échantillons relativement enrichis peuvent affecter la moyenne calculée en l'augmentant légèrement.

Pour mieux évaluer l'effet potentiel de la dilution apparente sur les résultats des minerais, les valeurs moyennes et médianes de RPN pour les ensembles d'échantillons de minerais de Bachelor et Moroy ont été recalculées pour tenir compte de la dilution de 25 % avec les stériles lors de l'extraction, comme décrit plus haut. Les valeurs médianes et moyennes de PA des minerais ont été ajustées en appliquant le facteur de dilution de 25 % aux valeurs de PA moyennes et médianes des stériles. Les valeurs de RPN ajustées ont ensuite été calculées selon les valeurs de PA ajustées et les valeurs de PN médianes ou moyennes pour les minerais de Bachelor ou Moroy s'appliquant à chaque zone.

Les valeurs de RPN ajustées pour les échantillons de minerai de la zone A et de Moroy étaient supérieures à 3 et dans la même plage que les valeurs mesurées dans les résidus. Les valeurs de RPN ajustées pour les échantillons de minerai de la zone B, de la zone H et des zones principales étaient inférieures à 2 (Tableau 11). De manière générale, il semble que l'usinage des minerais de Moroy et de certains minerais de Bachelor produit des résidus non-PAG dont la valeur de RPN est supérieure à 3. Cependant, les données disponibles indiquent une possibilité que certains flux de l'usine de Bachelor pourraient entraîner la production périodique de résidus avec des valeurs de RPN de moins de 3 ou dans certains cas, de moins de 2. En raison de la valeur de PN excédentaire mesurée dans les autres minerais et résidus de Bachelor et de Moroy, cela ne risque pas d'avoir d'incidence si la production était de courte durée et que seules des poches isolées de résidus à valeur de PN légèrement plus faible étaient couvertes de résidus non-PAG à valeur de PN excédentaire.

Tableau 11. Valeur de RPN ajustée des minerais de Bachelor et Moroy comparativement aux résidus**

	PA		PN	RPN - médiane
Résidus (n = 48)	26,7		98,4	3,7
Échantillons de la zone A (n = 14)	**PA**	**PA ajusté***	**PN**	**RPN ajusté****
Médiane	49,1	*37,8*	*119,5*	*3,2*
Moyenne	60,5	50,9	123,4	2,4
Échantillons de la zone B (n = 23)				
Médiane	50,8	*39,1*	*67,4*	*1,7*
Moyenne	58,5	49,3	77,5	1,6
Échantillons de la zone H (n = 13)				
Médiane	77,9	*59,5*	*103,0*	*1,7*
Moyenne	77,0	63,3	111,1	1,8
Échantillons de la zone principale (n = 43)				
Médiane	58,0	*44,5*	*82,3*	*1,8*
Moyenne	63,3	53,0	99,0	1,9
Échantillons de la zone de Moroy (n = 33)				
Médiane	36,1	*28,6*	*138,0*	*4,8*
Moyenne	43,1	35,1	137,5	3,9

Remarque(s)

Les valeurs de PA et de PN des résidus sont basées sur la teneur en soufre total et en carbone total, respectivement.

* Valeur de PA ajustée supposant un taux de dilution de 25 % avec les stériles de Bachelor et de Moroy présentant des valeurs de PA *médianes (valeurs en italique)* ou moyennes.

**Valeur de RPN ajustée utilisant les valeurs de PA ajustées et les valeurs de PN *médianes (valeur en italique)* ou moyennes des stériles (Bachelor ou Moroy).

11.0 Considérations de gestion

11.1 Minerais et stériles du gîte de Barry

De manière générale, selon les travaux de caractérisation décrits plus haut, les minerais de Barry ont été évalués pour déterminer qu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre faible à modérée principalement sous la forme de sulfure (valeur médiane de soufre total d'environ 1 %).
- Potentiel de neutralisation modéré à élevé, principalement sous la forme de carbonate (valeur médiane de PN de 165 kg $CaCO_3$/t).
- Potentiel de LM/DMA généralement faible :
  - 94 % des échantillons de minerai présentaient une valeur de RPN > 2 et sont considérés comme non-PAG.
  - Les résultats des essais SPLP pour tous les éléments étaient inférieurs aux critères pour l'écoulement. Seul l'aluminium a dépassé la valeur de sélection des critères pour l'eau potable dans la plupart des échantillons.

Selon les activités minières et d'usinage prévues pour les minerais de Barry, aucune considération spécifique pour la gestion n'est requise. Un faible risque de DMA des minerais est présent en raison de la faible proportion des échantillons de minerais avec un RPN de plus de 2 et un contenu à PN relativement élevé.

Les stériles de Barry ont été évalués afin de confirmer qu'ils présentaient les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre faible à modérée principalement sous la forme de sulfure (valeur médiane de soufre total d'environ 0,3 %).
- Potentiel de neutralisation modéré à élevé, principalement sous la forme de carbonate (valeur médiane de PN de 76 kg $CaCO_3$/t).
- Potentiel de LM/DMA généralement faible :
  - 97 % des échantillons de stériles présentaient une valeur de RPN de plus de 2 et sont considérés comme non-PAG.
  - Les résultats des essais SPLP pour tous les éléments étaient inférieurs aux critères pour l'écoulement. Seul l'aluminium a dépassé la valeur de sélection des critères pour l'eau potable dans la plupart des échantillons.

Les stériles de Barry seront gérés en grande partie au site de Barry et seront uniquement inclus dans l'énoncé d'impact environnemental pour ce projet à titre de matériau proposé pour la construction routière et la construction de digues. Les stériles de Barry pour ces applications ont également été évalués par d'autres parties (Addenda 1). Ces travaux d'évaluation et tous les autres travaux en découlant doivent être utilisés pour orienter l'utilisation des stériles de Barry pour la construction des routes et des barrages au site de Bachelor.

11.2 Minerais de Bachelor et Moroy

De manière générale, selon les travaux de caractérisation décrits plus haut, les minerais des sites de Bachelor et de Moroy ont été évalués pour déterminer qu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre faible à modérée principalement sous la forme de sulfure (valeur médiane de soufre total de 1,9 % pour le minerai de Bachelor et de 1,3 % pour le minerai de Moroy).
- Potentiel de neutralisation modéré à élevé principalement sous la forme de carbonate (valeur médiane de PN du minerai de Bachelor de 88 kg $CaCO_3$/t et valeur médiane de PN du minerai de Moroy de 122 kg $CaCO_3$/t).
- Un faible potentiel de drainage acide futur pour une portion des échantillons de minerais de Bachelor et de Moroy et un potentiel de production d'acide pour les échantillons restants (43 % des échantillons de Bachelor et 79 % des échantillons de Moroy) présentaient un RPN de plus de 2 et les échantillons restants présentaient un RPN entre 1 et 2.
- Selon les essais disponibles, on ne prévoit pas de risque élevé de lixiviation des métaux pour les minerais de Bachelor et de Moroy.
- Les essais de lixiviat SPLP des échantillons de minerai de Bachelor ont détecté des éléments présentant une lixiviation à des concentrations relativement faibles, mais dépassant les critères pour l'eau potable (Al, Se, As, Ba et Mn) et les critères pour l'écoulement des eaux souterraines (Ag, Ba, Cu et Zn) dans un nombre limité d'échantillons.

- Les essais de lixiviat des échantillons de minerai de Moroy ont également détecté des éléments se lixiviant à des concentrations dépassant au moins un critère, notamment : F, Al, Cr, Cu, Mn, Mo, Pb, Se et U.

Selon les activités d'exploitation et d'usinage prévues pour les minerais de Bachelor et de Moroy, aucune considération de gestion spécifique n'est requise pour la manipulation des minerais, compte tenu du PN élevé des minerais et de la période d'entreposage prévue relativement courte pour ces minerais.

11.3 Stériles de Bachelor et de Moroy

De manière générale, selon les travaux de caractérisation décrits plus haut, les stériles de Bachelor/Moroy ont été évalués pour déterminer qu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre généralement faible, principalement sous la forme de sulfure (valeur médiale de soufre total des stériles de Bachelor d'environ 0,2 % et les stériles de Moroy étaient légèrement plus élevés à environ 0,3 %).
- Potentiel de neutralisation faible à modéré principalement sous la forme de carbonate (valeur médiane de PN du minerai de Bachelor de 28 kg $CaCO_3$/t et valeur médiane de PN du minerai de Moroy de 51 kg $CaCO_3$/t).
- Potentiel de LM/DMA généralement faible :
  - 80 % des échantillons de stériles de Bachelor et 92 % des échantillons de stériles de Moroy présentaient une valeur de RPN de plus de 2 et sont considérés comme non-PAG.
  - Selon les essais disponibles, on ne prévoit pas de risque élevé de lixiviation des métaux pour les stériles de Moroy ou de Bachelor.
  - Les résultats des essais SPLP pour les stériles de Bachelor ont démontré que la plupart des éléments présentaient des valeurs sous les critères pour l'écoulement et l'eau potable. Le contenu en aluminium a dépassé la valeur de sélection des critères pour l'eau potable dans la plupart des échantillons de Bachelor et Moroy et le contenu en arsenic a dépassé les critères pour l'eau potable dans six des 17 échantillons.
  - Les essais de lixiviat des stériles de Moroy ont détecté des concentrations de lixiviat pour plusieurs éléments qui dépassaient plusieurs critères dans au moins un échantillon : F, Al, Cu, Mn, Mo et Zn.

Les stériles de Bachelor et de Moroy seront principalement utilisés comme matériau de construction pour les digues et de remblayage pour les mines. Selon les essais disponibles, le risque de lixiviation des métaux est considéré comme faible même si le processus de classification en tant que matériau de construction selon les critères MENV de 2002 n'a pas été réalisé.

11.4 Résidus de Bachelor et de Barry

De manière générale, selon les travaux de caractérisation décrits plus haut, les résidus de Bachelor ont été évalués pour déterminer qu'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Teneur en soufre faible à modérée principalement sous la forme de sulfure (valeur médiane de soufre total d'environ 0,9 % pour les résidus de Bachelor).
- Potentiel de neutralisation modéré à élevé (la valeur médiane de PN des résidus de Bachelor était de 99,7 kg $CaCO_3$/t).

- Un faible potentiel de drainage minier acide futur avec tous les échantillons de résidus dont le RPN > 2. La détection de certains matériaux de minerai à faible RPN pouvant normalement indiquer la présence de résidus à faible RPN s'explique généralement par la nature des minerais de Bachelor/Moroy et les méthodes d'échantillonnage utilisées dans la mine.
- Toutes les données disponibles pour les minerais indiquent que des zones spécifiques du gisement de Bachelor présentent un potentiel de production de résidus avec un RPN de moins de 2, même si ces résidus n'ont pas été détectés lors de l'échantillonnage normal réalisé à Bachelor en 2018.
- On ne prévoit pas de risque élevé de lixiviation des métaux pour les résidus de Bachelor. Les essais de lixiviation des métaux présentent un potentiel de lixiviation (Zn, Cu et Mn) à la suite d'un essai en colonne unique réalisé par l'URSTM. Les essais CTEU-9, SPLP et TCLP sur deux échantillons de résidus de Bachelor indiquent un potentiel de lixiviation des métaux pour les éléments F, Al, Ba, Cu, Mn, Mo, Ni ou Zn selon au moins un critère de comparaison. Des essais de lixiviation des métaux supplémentaires, notamment les résultats de TCLP, pour les échantillons de résidus récents avant l'arrêt de l'usine sont en cours et les résultats seront examinés lorsqu'ils seront disponibles.

Un faible risque de DMA des résidus de Barry est présent en raison de la faible proportion des échantillons de minerai avec un RPN de moins de 3 et un contenu à PN relativement élevé. Par conséquent, le mélange qui se produira lors de l'usinage du minerai de Barry devrait produire des résidus non-PAG avec un potentiel de neutralisation excédentaire. Un risque élevé de lixiviation des métaux des résidus n'est pas prévu selon les essais de SPLP réalisés sur les échantillons de minerais.

Selon le document d'orientation « Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials » (NEDEM 2009), les échantillons avec des rapports de PN et de PA (RPN) entre 1 et 2 peuvent présenter un DMA ou non. Le document « Global Acid Rock Drainage (GARD) Guide » indique que le RPN maximum pouvant générer du DMA se situe entre 1 et 2, mais l'établissement de critères spécifiques pour le site est nécessaire pour les valeurs de RPN de moins de 2 (INAP, 2014).

Le traitement des minerais qui génère les résidus entraîne l'homogénéisation des matériaux et un format de grain plus constant dont la surface est plus grande selon la masse, comparativement aux stériles. Ces changements physiques contribuent à un seuil de RPN pratique qui est inférieur à 2. L'analyse des données des essais cinétiques peut être utilisée pour déterminer les critères du site pour les seuils de matériaux PAG/non-PAG. Cependant, des échantillons de résidus représentatifs et adéquats sont requis pour appuyer ces essais.

Selon les discussions mentionnées plus haut et notre compréhension du projet, ainsi que les travaux d'essais qui ont été réalisés jusqu'à présent, on prévoit que les résidus de Bachelor, Moroy et Barry qui seront générés seront non-PAG (RPN de plus de 2, NEDEM 2009). Selon les données disponibles, des volumes limités de résidus produits lors d'usinage des minerais de Bachelor et Moroy peuvent présenter un RPN entre 1,5 et 3.

Les recommandations suivantes sont fournies pour la gestion des résidus du projet :

- Initialement, deux échantillons de résidus de Bachelor par cycle de production de 10 jours doivent être recueillis et analysés pour déterminer leur potentiel acidogène (ABA) et une analyse élémentaire avec un sous-ensemble d'échantillons doit être réalisée à des fins de vérification pour déterminer la lixiviabilité des métaux à court terme. Sous la direction d'un géochimiste qualifié, on suppose que ce programme évoluera (après plusieurs mois) afin de devenir un programme d'analyse réduit ciblant les paramètres d'ABA (p. ex., Leco C et S) avec 10 % des échantillons afin de déterminer l'ABA et leur contenu élémentaire.

- L'analyse périodique des résidus de Barry pour la caractérisation de LM/DMA (initialement un échantillon par cycle d'usinage) devrait également être incluse pour fournir une référence pour les caractéristiques des résidus générés. On suppose que ce programme d'échantillonnage évoluera sous la direction d'un géochimiste qualifié pour s'appliquer à tous les autres cycles d'usinage et mènerait à des échantillons trimestriels ou moins fréquents offrant suffisamment de données de confirmation pour contribuer à la gestion globale des résidus de Bachelor et de Barry.
- Si les résidus miniers de Bachelor présentent un RPN de moins de 2, les mesures de gestion supplémentaires suivantes sont recommandées :
  - La mise en place de la caractérisation de LM/DMA des flux de minerai, en plus d'analyses périodiques des résidus. L'objectif des essais serait d'équilibrer les flux d'alimentation de minerai et de garantir la production de résidus non-PAG.
  - Des échantillons représentatifs de résidus de Bachelor à RPN de moins de 2 doivent faire l'objet des essais à cellule d'humidité NEDEM standard pour les résidus afin de déterminer si un seuil de RPN propre au site pour les résidus PAG et non-PAG entre 1 et 2 est détecté avec ces matériaux. La gestion des flux de minerais pour prévenir la production de résidus à RPN de moins de 2 demeurerait en place à moins qu'un seuil de RPN inférieur à 2 pour le site ne soit confirmé à la suite des essais cinétiques.
- Si les résidus de Bachelor présentent un RPN entre 2 et 3, on recommande qu'un échantillon représentatif de ces résidus fasse l'objet d'essais à cellule d'humidité standard NEDEM afin de confirmer qu'ils ne génèrent pas d'acide à un seuil de RPN spécifique potentiellement applicable.
- Seulement des résidus non lixiviants ayant un RPN >3 et ayant été adéquatement caractérisés (ou supérieurs à une limite choisie à la suite de tests cinétiques) devraient être utilisés durant la construction de digues pour le projet.
- Lorsque les résidus sont utilisés pour la construction des digues, on suppose qu'un système de collecte des écoulements et des lixiviats sera en place pour gérer le relâchement à court terme des métaux et du cyanure pouvant provenir de ces matériaux même s'ils ne présentent pas de potentiel de DMA à long terme.

12.0 Références

Beaulieu, Michel 2016. Guide d'intervention – Protection des Sols et Réhabilitation des Terrains Contaminés. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100 – Lix.com.1.1, Rév 1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 2012, 17 p.

Environnement Canada 1991. Equilibrium Extraction (CTEU-9) – Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program, Appendix B: Test Methods for Solidified Waste Evaluation, TS-15, 1991. Gouvernement du Canada.

Fayol 2016. Neoarchean alkaline intrusion-related gold deposits of the Abitibi Subprovince, Canada Example of the Lac Bachelor Gold Deposit, Abitibi – Genetic model and exploration targeting. Thèse de doctorat présentée à l'Université du Québec à Montréal.

GoldMinds Geoservices (GMG) 2016. NI 43-101 Technical Report Updated Mineral Resource Estimate Barry Gold Deposit, Quebec, Canada. Soumis à : Métanor Resources Inc. (MTO), 5 août, 2016.

Genivar 2011. Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes de minerai d'or du site minier Bachelor. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport final. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor inc. 290 p. et annexes.

INAP 2014. Global Acid Rock Drainage Guide Prediction – Prevention - Management. The International Network for Acid Prevention. www.gardguide.com

Lamont 2017. Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. Site de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec, Canada. Préparé pour Ressources Métanor. Mars 2017.

MEND 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND Report 1.20.1. Décembre 2009.

Ministère de l'Environnement (MENV) 2002. Guide de Valorisation des Matières Résiduelles Inorganiques Non Dangereuses de Source Industrielle comme Matériau de Construction. Direction des Politiques du Secteur Industriel Service des Matières Résiduelles. http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/inorganique/matiere-residuelle-inorganique.pdf

Price 1997. Draft Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia. Avril 1997.

Stantec 2011. Technical Report on the Bachelor Lake Gold Project Prepared for Métanor Resources. NI 43-101 Technical Report. 26 avril 2011. N° de projet : 169510584.

Annexe A
Potentiel acidogène – Minerai

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
PGA-1	1997-1998	Ore	Composite		27.2			1.44	25.8	18.9	0.047						NPAG	NPAG
PGA-5	1997-1998	Ore	Composite		60.6			19.8	40.8	3.06	0.647						NPAG	NPAG
13007	2010	Ore	C	8.75	32.4	26.7	25.9	13	19.4	2.49	0.528	0.11	0.42	0.32	1.14	0.230	PAG	NPAG
13017	2010	Ore	C	8.93	59.9	54.5	57.5	8.83	51.1	6.78	0.351	0.07	0.28	0.653	2.53	0.510	NPAG	NPAG
18469	2016	Ore	E		60.1			184.69	-124.6	0.33	5.93	0.02	5.91				PAG	PAG
28972	2016	Ore	E	8.34	82.7	97.6		116.91	-34.2	0.71	3.78	0.039	3.741	1.17			PAG	PAG
Sample #2	2009	Ore	A	9.72	27.6	23.2	18.7	5.3	22.3	5.21	0.261	0.09	0.17	0.278	0.821		NPAG	NPAG
Sample #7	2009	Ore	A	9.02	207	221.0	254.7	2.2	204	94.09	0.144	0.08	0.07	2.65	11.2		NPAG	NPAG
28353	2018	Ore	A	9.04	150	126.8		88.4	61.6	1.70	2.86	0.03	2.83	1.52		1.52	PAG	PAG
28354	2018	Ore	A	8.98	142	162.6		60.9	81.1	2.33	1.95	0.041	1.95	1.95		1.70	PAG	NPAG
28355	2018	Ore	A	9.36	101	82.6		45.9	55.1	2.20	1.5	0.032	1.47	0.99		0.99	PAG	NPAG
28362	2018	Ore	A	7.97	218	221.8		71.4	146.6	3.05	2.41	0.124	2.29	2.66		2.62	NPAG	NPAG
28364	2018	Ore	A	8.67	165	161.0		49.5	115.5	3.33	1.62	0.035	1.59	1.93		1.93	NPAG	NPAG
28365	2018	Ore	A	8.85	91.8	80.1		180.1	-88.3	0.51	5.8	0.037	5.76	0.96		0.96	PAG	PAG
28367	2018	Ore	A	9.18	112.0	100.9		17.3	94.7	6.47	0.581	0.026	0.555	1.21		1.21	NPAG	NPAG
28371	2018	Ore	A	9.40	127	110.1		41.6	85.4	3.05	1.36	0.028	1.33	1.32		1.32	NPAG	NPAG
28372	2018	Ore	A	9.13	138	135.9		106.4	31.6	1.30	3.42	0.014	3.41	1.63		1.63	PAG	PAG
28373	2018	Ore	A	8.97	68.4	80.1		100.7	-32.3	0.68	3.23	0.008	3.22	0.96		0.82	PAG	PAG
28382	2018	Ore	A	9.04	104	74.2		28.9	75.1	3.60	0.93	0.004	0.926	0.89		0.89	NPAG	NPAG
28387	2018	Ore	A	9.00	75.2	88.4		48.6	26.6	1.55	1.57	0.015	1.555	1.06		0.90	PAG	PAG
Sample #1	2009	Ore	B	9.52	43	47.5	45.3	10.6	32.4	4.06	0.456	0.11	0.34	0.57	1.99		NPAG	NPAG
Sample #3	2009	Ore	B	9.49	67.4	64.2	66.9	17.5	49.9	3.85	0.783	0.23	0.56	0.77	2.94		NPAG	NPAG
13001	2010	Ore	B	9.03	96.8	97.6	96.2	82.3	14.5	1.18	2.99	0.36	2.64	1.17	4.23	0.850	PAG	PAG
13005	2010	Ore	B	8.72	59	59.2	61.4	13.9	45.1	4.24	0.457	0.01	0.44	0.71	2.70	0.540	NPAG	NPAG
13008	2010	Ore	B	9.02	36.1	32.2	32.7	12.1	24	2.98	0.451	0.06	0.39	0.386	1.44	0.290	PAG	NPAG
13010	2010	Ore	B	8.60	60.1	57.0	56.4	48.6	11.5	1.24	1.71	0.16	1.56	0.683	2.48	0.500	PAG	PAG
13011	2010	Ore	B	9.34	66.4	68.2	71.0	5.41	61	12.27	0.244	0.07	0.17	0.818	3.12	0.630	NPAG	NPAG
13012	2010	Ore	B	9.24	56.2	58.0	58.9	16.1	40.1	3.49	0.57	0.05	0.52	0.695	2.59	0.520	NPAG	NPAG
13014	2010	Ore	B	9.07	78.8	82.6	88.2	6.25	72.5	12.61	0.255	0.05	0.2	0.99	3.88	0.780	NPAG	NPAG
13015	2010	Ore	B	8.90	114	125.9	127.8	42.9	71.5	2.66	1.54	0.17	1.37	1.51	5.62	1.12	PAG	NPAG
13018	2010	Ore	B	8.68	47.3	44.9	51.4	25.7	21.6	1.84	0.943	0.12	0.82	0.538	2.26	0.450	PAG	PAG
18467	2016	Ore	B		113			81.25	31.8	1.39	2.61	0.01	2.6				PAG	PAG
18471	2016	Ore	B		80.4			55	25.4	1.46	1.78	0.02	1.76				PAG	PAG
28973	2016	Ore	B	9.10	109	120.9		82.84	26.2	1.32	2.67	0.019	2.651	1.45			PAG	PAG
28974	2016	Ore	B	9.33	48.6	55.0		62.75	-14.2	0.77	2.03	0.022	2.008	0.66			PAG	PAG
28975	2016	Ore	B	9.40	56.8	65.1		49.75	7.1	1.14	1.62	0.028	1.592	0.78			PAG	PAG
28352	2018	Ore	B	9.61	56.1	52.5		50.8	5.3	1.10	1.65	0.04	1.61	0.63		0.63	PAG	PAG
28356	2018	Ore	B	9.27	99.9	83.4		89.1	10.8	1.12	2.89	0.038	2.85	1.00		1.00	PAG	PAG
28363	2018	Ore	B	8.8	63.7	58.4		214	-150.3	0.30	6.88	0.04	6.84	0.70		0.70	PAG	PAG
28366	2018	Ore	B	9.01	115	102.6		91.2	23.8	1.26	2.96	0.043	2.92	1.23		1.23	PAG	PAG
28368	2018	Ore	B	9.30	105	79.2		58.5	46.5	1.79	1.9	0.027	1.87	0.95		0.95	PAG	PAG
28369	2018	Ore	B	9.50	76.6	80.9		145.8	-69.2	0.53	4.68	0.016	4.66	0.97		0.92	PAG	PAG
28370	2018	Ore	B	9.04	134	117.6		82.2	51.8	1.63	2.65	0.019	2.63	1.41		1.41	PAG	PAG
18464	2016	Ore	H		27.7			61.88	-34.2	0.45	2	0.02	1.98				PAG	PAG
18465	2016	Ore	H		103			34.38	68.6	3.00	1.12	0.02	1.1				PAG	NPAG
18466	2016	Ore	H		80.2			110.94	-30.7	0.72	3.57	0.02	3.55				PAG	PAG
18468	2016	Ore	H		128			90.63	37.4	1.41	2.92	0.02	2.9				PAG	PAG
18470	2016	Ore	H		95.2			98.75	-3.6	0.96	3.16	<0.01	3.16				PAG	PAG
18472	2016	Ore	H		93.9			72.5	21.4	1.30	2.33	0.01	2.32				PAG	PAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
18475	2016	Ore	H		72.5			85.625	-13.1	0.85	2.74	<0.01	2.74				PAG	PAG
28988	2016	Ore	H	9.45	185	211.8		50.84	134.2	3.64	1.64	0.013	1.627	2.54			NPAG	NPAG
28989	2016	Ore	H	9.29	88.6	108.4		80.41	8.2	1.10	2.58	0.007	2.573	1.3			PAG	PAG
28990	2016	Ore	H	9.16	106	122.6		77.91	28.1	1.36	2.5	0.007	2.493	1.47			PAG	PAG
28991	2016	Ore	H	8.91	173	190.2		101.06	71.9	1.71	3.24	0.006	3.234	2.28			PAG	PAG
28992	2016	Ore	H	9.12	132	129.3		60.13	71.9	2.20	1.93	0.006	1.924	1.55			PAG	NPAG
28993	2016	Ore	H	9.27	159	192.7		76.13	82.9	2.09	2.44	0.004	2.436	2.31			PAG	NPAG
903532	2016	Ore	Moroy	8.8	140.7			62.5	78.2	2.25	2	<0.01	2				PAG	NPAG
903534	2016	Ore	Moroy	9.3	160.7			70	90.7	2.30	2.24	<0.01	2.24				PAG	NPAG
903536	2016	Ore	Moroy	9.3	100.9			27.5	73.4	3.67	0.89	0.01	0.88				NPAG	NPAG
903538	2016	Ore	Moroy	8.8	210.6			68.4	142	3.08	2.2	0.01	2.19				NPAG	NPAG
903540	2016	Ore	Moroy	8.3	160.8			210	-49.2	0.77	6.73	0.01	6.72				PAG	PAG
28374	2018	Ore	Moroy	9.33	125	115.1		64.9	60.1	1.93	2.09	0.014	2.08	1.38		1.38	PAG	PAG
28390	2018	Ore	Moroy	8.95	200	191.8		76.8	123.2	2.60	2.47	0.013	2.457	2.30		2.30	PAG	NPAG
28391	2018	Ore	Moroy	8.86	122	107.6		32.4	89.6	3.77	1.05	0.013	1.037	1.29		1.29	NPAG	NPAG
28392	2018	Ore	Moroy	9.19	137	119.3		41.4	95.6	3.31	1.33	0.006	1.324	1.43		1.43	NPAG	NPAG
28389	2018	Ore	Moroy	8.91	178	146.0		54.1	123.9	3.29	1.77	0.04	1.73	1.75		1.75	NPAG	NPAG
28393	2018	Ore	Moroy		122.0	105.5		56.8	65.8	1.9	1.8	0.02	1.8	1.3		1.3	PAG	PAG
28394	2018	Ore	Moroy		202.0	168.6		22.1	180.5	7.6	0.7	0.02	0.7	2.0		2.0	NPAG	NPAG
28395	2018	Ore	Moroy		107.0	92.6		70.0	37.6	1.3	2.2	0.02	2.2	1.1		1.1	PAG	PAG
28396	2018	Ore	Moroy		141.0	118.6		30.5	110.9	3.9	1.0	0.01	1.0	1.4		1.4	NPAG	NPAG
28399	2018	Ore	Moroy		68.2	52.1		19.3	51.6	2.7	0.6	0.09	0.5	0.6		0.6	PAG	NPAG
28322	2018	Ore	Moroy		124.0	106.9		10.7	113.7	10.0	0.3	0.01	0.3	1.3		1.3	NPAG	NPAG
28323	2018	Ore	Moroy		86.3	72.0		58.3	28.8	1.2	1.9	0.02	1.8	0.9		0.9	PAG	PAG
28325	2018	Ore	Moroy		173.0	146.5		63.7	109.6	2.3	2.0	0.01	2.0	1.8		1.8	PAG	NPAG
28327	2018	Ore	Moroy		112.0	97.1		74.8	37.6	1.3	2.4	0.02	2.4	1.2		1.2	PAG	PAG
28329	2018	Ore	Moroy		117.0	103.3		4.1	113.2	25.1	0.1	0.01	0.1	1.2		1.2	NPAG	NPAG
28332	2018	Ore	Moroy		71.9	58.0		25.5	47.0	2.3	0.8	0.02	0.8	0.7		0.7	PAG	NPAG
28334	2018	Ore	Moroy		94.2	78.8		34.9	59.4	2.3	1.1	0.01	1.1	0.9		0.9	PAG	NPAG
28335	2018	Ore	Moroy		133.0	117.1		66.1	68.8	1.8	2.1	0.06	2.1	1.4		1.4	PAG	PAG
28337	2018	Ore	Moroy		87.7	78.2		50.0	51.5	1.6	1.6	0.44	1.2	0.9		0.9	PAG	PAG
28339	2018	Ore	Moroy		55.6	45.4		12.8	44.1	3.6	0.4	0.04	0.4	0.5		0.5	NPAG	NPAG
28341	2018	Ore	Moroy		184.0	158.7		35.4	149.6	4.5	1.1	0.03	1.1	1.9		1.9	NPAG	NPAG
28343	2018	Ore	Moroy		60.7	51.3		18.7	42.7	2.7	0.6	0.02	0.6	0.6		0.6	PAG	NPAG
28345	2018	Ore	Moroy		120.0	108.0		53.7	81.0	2.0	1.7	0.47	1.2	1.3		1.3	PAG	NPAG
28347	2018	Ore	Moroy		81.7	59.5		12.9	69.7	4.6	0.4	0.03	0.4	0.7		0.7	NPAG	NPAG
28348	2018	Ore	Moroy		70.7	64.3		18.0	53.7	3.6	0.6	0.03	0.5	0.8		0.8	NPAG	NPAG
28349	2018	Ore	Moroy		147.0	127.4		33.0	115.0	3.9	1.1	0.03	1.0	1.5		1.5	NPAG	NPAG
28350	2018	Ore	Moroy		101.0	86.4		36.1	67.1	2.4	1.2	0.1	1.1	1.0		1.0	PAG	NPAG
28403	2018	Ore	Moroy		97.5	85.8		44.8	54.3	1.9	1.4	0.0	1.4	1.0		1.0	PAG	PAG
Sample #5	2009	Ore	Main	8.42	91.8	101.7	94.6	28.4	63.4	3.23	1.14	0.23	0.91	1.22	4.16		NPAG	NPAG
Sample #8	2009	Ore	Main	9.18	88.1	92.6	91.2	15.6	72.5	5.65	0.648	0.15	0.5	1.11	4.01		NPAG	NPAG
13002	2010	Ore	Main	9.21	139	133.4	153.7	24.8	114	5.6	0.927	0.13	0.79	1.6	6.76	1.35	NPAG	NPAG
13003	2010	Ore	Main	8.65	192	142.6	133.5	32	160	6	1.24	0.22	1.02	1.71	5.87	1.18	NPAG	NPAG
13004	2010	Ore	Main	8.52	82.3	87.6	91.2	17.4	64.9	4.73	0.636	0.08	0.56	1.05	4.01	0.800	NPAG	NPAG
13006	2010	Ore	Main	8.96	71.9	66.6	74.8	16.9	55	4.26	0.573	0.03	0.54	0.799	3.29	0.660	NPAG	NPAG
13009	2010	Ore	Main	8.40	92.5	97.6	104.2	13.4	79.1	6.88	0.55	0.12	0.43	1.17	4.58	0.920	NPAG	NPAG
13013	2010	Ore	Main	8.66	28	24.9	21.5	36.6	-8.6	0.76	1.3	0.13	1.17	0.298	0.946	0.190	PAG	PAG
13016	2010	Ore	Main	8.64	40.8	36.2	37.5	7.62	33.2	5.36	0.392	0.15	0.24	0.434	1.65	0.330	NPAG	NPAG
13019	2010	Ore	Main	9.04	46.8	39.1	41.4	16.4	30.4	2.85	0.652	0.13	0.53	0.469	1.82	0.360	PAG	NPAG
18463	2016	Ore	Main		35.9			61.88	-26	0.58	2.07	0.09	1.98				PAG	PAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
18476	2016	Ore	Main		61.3			42.81	18.5	1.43	1.37	<0.01	1.37				PAG	PAG
18477	2016	Ore	Main		35.5			85.31	-49.8	0.42	2.98	0.25	2.73				PAG	PAG
18478	2016	Ore	Main		30.8			78.44	-47.6	0.39	2.54	0.03	2.51				PAG	PAG
18479	2016	Ore	Main		23.9			55.31	-31.4	0.43	2.21	0.44	1.77				PAG	PAG
18480	2016	Ore	Main		18.2			90	-71.8	0.2	3.37	0.49	2.88				PAG	PAG
18481	2016	Ore	Main		101			65.63	35.4	1.54	2.12	0.02	2.1				PAG	PAG
18482	2016	Ore	Main		53			77.5	-24.5	0.68	2.5	0.02	2.48				PAG	PAG
18483	2016	Ore	Main		24.9			87.5	-62.6	0.28	3.03	0.23	2.8				PAG	PAG
18484	2016	Ore	Main		30			85.63	-55.6	0.35	2.94	0.2	2.74				PAG	PAG
28976	2016	Ore	Main	8.93	198	207.7		150.97	47	1.31	4.86	0.029	4.831	2.49			PAG	PAG
28977	2016	Ore	Main	9.07	221	256.0		33.09	187.9	6.68	1.07	0.011	1.059	3.07			NPAG	NPAG
28978	2016	Ore	Main	8.95	189	198.5		158.97	30	1.19	5.13	0.043	5.087	2.38			PAG	PAG
28979	2016	Ore	Main	9.29	41.4	50.9		75.66	-34.3	0.55	2.45	0.029	2.421	0.61			PAG	PAG
28980	2016	Ore	Main	9.00	180	201.8		99.69	80.3	1.81	3.22	0.03	3.19	2.42			PAG	PAG
28981	2016	Ore	Main	9.27	39.1	44.2		44.03	-4.9	0.89	1.43	0.021	1.409	0.53			PAG	PAG
28984	2016	Ore	Main	9.15	54.2	69.2		106.13	-51.9	0.51	3.42	0.024	3.396	0.83			PAG	PAG
28985	2016	Ore	Main	9.01	138	160.1		67	71	2.06	2.17	0.026	2.144	1.92			PAG	NPAG
28986	2016	Ore	Main	8.94	228	256.0		137.31	90.7	1.66	4.44	0.046	4.394	3.07			PAG	PAG
28987	2016	Ore	Main	9.10	239	274.4		44.56	194.4	5.36	1.43	0.004	1.426	3.29			NPAG	NPAG
28357	2018	Ore	Main	8.95	99	85.9		91.1	7.9	1.09	2.96	0.044	2.92	1.03		1.03	PAG	PAG
28358	2018	Ore	Main	9.05	58.2	61.7		58	0.2	1.00	1.89	0.033	1.86	0.74		0.70	PAG	PAG
28359	2018	Ore	Main	8.9	164	177.6		38.4	125.6	4.27	1.26	0.03	1.23	2.13		1.97	NPAG	NPAG
28360	2018	Ore	Main	8.97	161	165.1		31.1	129.9	5.18	1.02	0.025	1	1.98		1.93	NPAG	NPAG
28361	2018	Ore	Main	8.26	55	45.9		70.6	-15.6	0.78	2.58	0.32	2.26	0.55		0.55	PAG	PAG
28375	2018	Ore	Main	8.49	209	217.7		32.8	176.2	6.37	1.06	0.012	1.048	2.61		2.51	NPAG	NPAG
28378	2018	Ore	Main	8.70	72.8	55.0		64.3	8.5	1.13	2.06	0.003	2.057	0.66		0.66	PAG	PAG
28381	2018	Ore	Main	8.40	52.3	43.4		33.7	18.6	1.55	1.09	0.011	1.079	0.52		0.52	PAG	PAG
28383	2018	Ore	Main	8.36	92.6	102.6		229.2	-136.6	0.40	7.34	0.006	7.334	1.23		1.11	PAG	PAG
28384	2018	Ore	Main	8.58	145	130.9		16.3	128.7	8.90	0.521	0.003	0.521	1.57		1.57	NPAG	NPAG
28385	2018	Ore	Main	8.21	195	210.2		39.3	155.7	4.96	1.35	0.092	1.258	2.52		2.34	NPAG	NPAG
28386	2018	Ore	Main	8.12	43.9	45.9		95.3	-51.4	0.46	3.13	0.081	3.049	0.55		0.53	PAG	PAG
28388	2018	Ore	Main	8.03	95.5	105.1		65.6	29.9	1.46	2.29	0.191	2.099	1.26		1.15	PAG	PAG
53607	2008	Ore	Barry		94.6			45.6	49	2.07	1.49						NPAG	NPAG
53611	2008	Ore	Barry		212.5			26.6	185.9	7.99	0.87						NPAG	NPAG
53612	2008	Ore	Barry		80.8			19	61.8	4.25	0.62						NPAG	NPAG
13021	2010	Ore	Barry		211	198.5		10.5	200	20.1	0.466	0.13	0.34	2.38			NPAG	NPAG
13023	2010	Ore	Barry		104	120.1		29.5	74.5	3.53	1.02	0.08	0.94	1.44			NPAG	NPAG
22113	2010	Ore	Barry		182	173.5		27.1	155	6.73	1.08	0.22	0.87	2.08			NPAG	NPAG
22115	2010	Ore	Barry		101	95.1		50.3	50.3	2	1.61	<0.01	1.61	1.14			PAG	PAG
22116	2010	Ore	Barry		124	123.4		37.2	86.8	3.33	1.28	0.09	1.19	1.48			NPAG	NPAG
22118	2010	Ore	Barry		83.4	74.4		13.7	69.7	6.09	0.51	0.07	0.44	0.892			NPAG	NPAG
22120	2010	Ore	Barry		158	146.0		20.7	137	7.62	0.762	0.1	0.66	1.75			NPAG	NPAG
22122	2010	Ore	Barry		77.7	85.9		2.62	75.1	29.6	0.156	0.07	0.08	1.03			NPAG	NPAG
22125	2010	Ore	Barry		168	162.6		26.4	141	6.35	0.975	0.13	0.85	1.95			NPAG	NPAG
22127	2010	Ore	Barry		161	176.8		51.4	109	3.13	1.68	0.04	1.65	2.12			NPAG	NPAG
22129	2010	Ore	Barry		43.6	36.6		3.93	39.7	11.1	0.182	0.06	0.13	0.439			NPAG	NPAG
22131	2010	Ore	Barry		74	61.5		4.06	69.9	18.2	0.219	0.09	0.13	0.738			NPAG	NPAG
22133	2010	Ore	Barry		170	190.2		45.5	124	3.73	1.51	0.05	1.46	2.28			NPAG	NPAG
22135	2010	Ore	Barry		138	128.4		32.4	106	4.27	1.07	0.03	1.04	1.54			NPAG	NPAG
22137	2010	Ore	Barry		163	156.8		41.9	121	3.88	1.35	0.01	1.34	1.88			NPAG	NPAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
22138	2010	Ore	Barry		177	166.8		23	154	7.71	0.873	0.14	0.74	2			NPAG	NPAG
22503	2010	Ore	Barry		204	211.8		51.6	152	3.95	1.85	0.2	1.65	2.54			NPAG	NPAG
22504	2010	Ore	Barry		226	223.5		7.19	218	31.4	0.338	0.11	0.23	2.68			NPAG	NPAG
22508	2010	Ore	Barry		35.1	32.9		2.47	32.6	14.2	0.179	0.1	0.08	0.395			NPAG	NPAG
22509	2010	Ore	Barry		197	177.6		8.06	189	24.4	0.459	0.2	0.26	2.13			NPAG	NPAG
22510	2010	Ore	Barry		219	215.2		44.1	175	4.96	1.53	0.12	1.41	2.58			NPAG	NPAG
22512	2010	Ore	Barry		205	198.5		39.5	166	5.19	1.28	0.01	1.27	2.38			NPAG	NPAG
22530	2010	Ore	Barry		220	213.5		46.6	173	4.72	1.57	0.08	1.49	2.56			NPAG	NPAG
22531	2010	Ore	Barry		247	236.0		67.2	180	3.67	2.44	0.29	2.15	2.83			NPAG	NPAG
22532	2010	Ore	Barry		45.6	50.7		18.8	26.8	2.42	0.703	0.1	0.6	0.608			PAG	NPAG
22533	2010	Ore	Barry		165	161.0		18.3	147	9	0.716	0.13	0.56	1.93			NPAG	NPAG
22534	2010	Ore	Barry		132	127.6		20	112	6.57	0.721	0.08	0.64	1.53			NPAG	NPAG
22535	2010	Ore	Barry		141	130.1		11.3	129	12.4	0.544	0.18	0.36	1.56			NPAG	NPAG
22536	2010	Ore	Barry		214	211.0		34.7	179	6.17	1.44	0.33	1.11	2.53			NPAG	NPAG
22537	2010	Ore	Barry		173	203.5		53.1	120	3.26	1.81	0.11	1.7	2.44			NPAG	NPAG
22538	2010	Ore	Barry		216	191.0		3.07	212	70.2	0.178	0.08	0.1	2.29			NPAG	NPAG
22539	2010	Ore	Barry		76.4	77.1		6.42	70	11.9	0.284	0.08	0.21	0.924			NPAG	NPAG
22540	2010	Ore	Barry		348	359.5		50.3	298	6.93	1.64	0.03	1.61	4.31			NPAG	NPAG
22541	2010	Ore	Barry		234	224.3		11.2	222	20.8	0.48	0.12	0.36	2.69			NPAG	NPAG
22542	2010	Ore	Barry		81.6	73.8		10.8	70.8	7.54	0.485	0.14	0.35	0.885			NPAG	NPAG
22543	2010	Ore	Barry		171	180.1		75.4	95.7	2.27	2.46	0.05	2.41	2.16			PAG	NPAG
22544	2010	Ore	Barry		99.5	90.9		5.98	93.5	16.7	0.312	0.12	0.19	1.09			NPAG	NPAG
22547	2010	Ore	Barry		81.7	90.1		8.61	73.1	9.49	0.357	0.08	0.28	1.08			NPAG	NPAG
22548	2010	Ore	Barry		72.5	78.7		4.36	68.1	16.6	0.181	0.04	0.14	0.944			NPAG	NPAG
22549	2010	Ore	Barry		109	109.3		23.5	85.9	4.65	0.862	0.11	0.75	1.31			NPAG	NPAG
774638	2017	Ore	Barry	9.45	58.6	60.0		21.1	37.5	2.78	0.70	0.03	0.67	0.72			PAG	NPAG
774639	2017	Ore	Barry	9.42	84.2	85.9		7.3	76.9	11.51	0.25	0.02	0.23	1.03			NPAG	NPAG
774640	2017	Ore	Barry	9.39	80.7	80.1		11.1	69.6	7.27	0.366	0.011	0.355	0.96			NPAG	NPAG
774641	2017	Ore	Barry	9.58	67.6	62.6		21.3	46.3	3.17	0.698	0.016	0.682	0.75			NPAG	NPAG
774645	2017	Ore	Barry	8.43	207.0	189.3		55.8	151.2	3.71	1.8	0.013	1.787	2.27			NPAG	NPAG
774980	2017	Ore	Barry	9.34	180.0	155.1		66.7	113.3	2.70	2.15	0.017	2.133	1.86			PAG	NPAG
774981	2017	Ore	Barry	9.28	136.0	140.1		30.4	105.6	4.47	0.99	0.017	0.973	1.68			NPAG	NPAG
775168	2017	Ore	Barry	8.84	253.0	251.0		39.8	213.2	6.35	1.28	0.005	1.275	3.01			NPAG	NPAG
775169	2017	Ore	Barry	8.46	230.0	220.2		50.5	179.5	4.56	1.63	0.015	1.615	2.64			NPAG	NPAG
775170	2017	Ore	Barry	9.17	194.0	209.3		107.1	86.9	1.81	3.45	0.024	3.426	2.51			PAG	PAG
778091	2017	Ore	Barry	9.27	110.0	125.1		42.6	67.4	2.58	1.38	0.017	1.363	1.5			PAG	NPAG
778092	2017	Ore	Barry	9.06	179.0	195.2		28.3	150.7	6.32	0.915	0.009	0.906	2.34			NPAG	NPAG
778093	2017	Ore	Barry	9.02	171.0	194.3		48.6	122.4	3.52	1.57	0.016	1.554	2.33			NPAG	NPAG
778860	2017	Ore	Barry	8.75	76.5	98.4		84.8	-8.3	0.90	2.74	0.025	2.715	1.18			PAG	PAG
778861	2017	Ore	Barry	8.96	179.0	154.3		49.1	129.9	3.64	1.59	0.018	1.572	1.85			NPAG	NPAG
779523	2017	Ore	Barry	9.22	125.0	107.6		64.8	60.2	1.93	2.09	0.017	2.073	1.29			PAG	PAG
779555	2017	Ore	Barry	9.06	143.0	151.8		29.7	113.3	4.82	0.978	0.028	0.95	1.82			NPAG	NPAG
779558	2017	Ore	Barry	8.82	168.0	176.0		56.0	112.0	3.00	1.81	0.018	1.792	2.11			NPAG	NPAG
780796	2017	Ore	Barry	9.06	213.0	215.2		29.6	183.4	7.20	0.957	0.01	0.947	2.58			NPAG	NPAG
780797	2017	Ore	Barry	9.40	117.0	107.6		37.3	79.8	3.14	1.2	0.008	1.192	1.29			NPAG	NPAG
780976	2017	Ore	Barry	8.72	125.0	132.6		77.1	47.9	1.62	2.48	0.014	2.466	1.59			PAG	PAG
780977	2017	Ore	Barry	8.82	181.0	190.2		85.6	95.4	2.12	2.76	0.022	2.738	2.28			PAG	NPAG
780978	2017	Ore	Barry	8.87	192.0	179.3		45.4	146.6	4.23	1.46	0.008	1.452	2.15			NPAG	NPAG
780979	2017	Ore	Barry	8.90	169.0	150.1		28.1	140.9	6.01	0.921	0.021	0.9	1.8			NPAG	NPAG
782082	2017	Ore	Barry	9.53	63.8	65.9		7.0	56.8	9.07	0.225	<0.00	0.225	0.79			NPAG	NPAG
782206	2017	Ore	Barry	9.12	129.0	113.4		28.2	100.8	4.58	0.914	0.013	0.901	1.36			NPAG	NPAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
782344	2017	Ore	Barry	8.74	157.0	146.0		53.0	104.0	2.96	1.71	0.014	1.696	1.75			PAG	NPAG
782346	2017	Ore	Barry	9.11	187.0	179.3		36.1	150.9	5.19	1.17	0.016	1.154	2.15			NPAG	NPAG
782347	2017	Ore	Barry	9.15	195.0	196.8		28.2	166.8	6.91	0.914	0.011	0.903	2.36			NPAG	NPAG
782348	2017	Ore	Barry	9.14	131.0	159.3		13.4	117.6	9.75	0.437	0.007	0.43	1.91			NPAG	NPAG
782508	2017	Ore	Barry	8.68	228.0	214.3		49.8	178.2	4.58	1.61	0.017	1.593	2.57			NPAG	NPAG
782509	2017	Ore	Barry	9.15	160.0	133.4		17.8	142.3	9.01	0.584	0.016	0.568	1.6			NPAG	NPAG
782510	2017	Ore	Barry	9.15	176.0	151.8		32.6	143.4	5.40	1.06	0.018	1.042	1.82			NPAG	NPAG
785809	2017	Ore	Barry	9.84	52.3	47.5		14.7	37.6	3.57	0.482	0.013	0.469	0.57			NPAG	NPAG
785811	2017	Ore	Barry	8.73	189.0	171.0		16.1	172.9	11.74	0.534	0.019	0.515	2.05			NPAG	NPAG
786431	2017	Ore	Barry	9.25	101.0	84.2		15.7	85.3	6.44	0.518	0.016	0.502	1.01			NPAG	NPAG
786433	2017	Ore	Barry	9.44	162.0	127.6		8.2	153.8	19.86	0.271	0.010	0.261	1.53			NPAG	NPAG
786640	2017	Ore	Barry	8.87	248.0	239.4		65.7	182.3	3.78	2.12	0.018	2.10	2.87			NPAG	NPAG
786641	2017	Ore	Barry	9.16	246.0	234.4		61.9	184.1	3.98	2	0.020	1.98	2.81			NPAG	NPAG
786642	2017	Ore	Barry	8.75	263.0	246.9		86.2	176.8	3.05	2.8	0.042	2.76	2.96			NPAG	NPAG
786643	2017	Ore	Barry	9	235.0	216.8		14.6	220.4	16.14	0.484	0.018	0.466	2.6			NPAG	NPAG
788218	2017	Ore	Barry	8.92	149.0	145.1		62.8	86.2	2.37	2.04	0.031	2.01	1.74			PAG	NPAG
788219	2017	Ore	Barry	9.05	196.0	180.1		41.7	154.3	4.70	1.36	0.026	1.33	2.16			NPAG	NPAG
788512	2017	Ore	Barry	9.48	228.0	206.8		76.8	151.2	2.97	2.48	0.022	2.46	2.48			PAG	NPAG
789382	2017	Ore	Barry	8.85	188.0	184.3		22.2	165.8	8.46	0.738	0.027	0.711	2.21			NPAG	NPAG
789384	2017	Ore	Barry	9.03	103.0	113.4		44.0	59.0	2.34	1.42	0.012	1.41	1.36			PAG	NPAG
789385	2017	Ore	Barry	8.84	145.0	142.6		22.6	122.4	6.43	0.736	0.014	0.722	1.71			NPAG	NPAG
790076	2017	Ore	Barry	9.2	272.0	246.0		32.6	239.4	8.34	1.06	0.016	1.04	2.95			NPAG	NPAG
790358	2017	Ore	Barry	8.61	254.0	265.2		50.4	203.6	5.04	1.64	0.028	1.61	3.18			NPAG	NPAG
790359	2017	Ore	Barry	8.97	182.0	186.8		50.9	131.1	3.58	1.64	0.012	1.63	2.24			NPAG	NPAG
790360	2017	Ore	Barry	9.01	133.0	134.3		29.4	103.6	4.52	0.953	0.012	0.941	1.61			NPAG	NPAG
790654	2017	Ore	Barry	8.97	174.0	160.1		20.6	153.4	8.46	0.663	0.005	0.658	1.92			NPAG	NPAG
790661	2017	Ore	Barry	8.42	115.0	115.1		60.5	54.5	1.90	2.13	0.195	1.94	1.38			PAG	PAG
791686	2017	Ore	Barry	8.74	82.6	80.1		7.6	75.0	10.88	0.25	0.007	0.243	0.96			NPAG	NPAG
793761	2018	Ore	Barry	9.01	109.0	95.1		23.2	85.8	4.71	0.76	0.02	0.74	1.14			NPAG	NPAG
793762	2018	Ore	Barry	8.66	192.0	188.5		40.2	151.8	4.78	1.34	0.06	1.29	2.26			NPAG	NPAG
793763	2018	Ore	Barry	8.71	255.0	270.2		30.1	224.9	8.46	0.98	0.02	0.96	3.24			NPAG	NPAG
793764	2018	Ore	Barry	8.88	159.0	146.0		4.1	154.9	39.14	0.13	0.00	0.13	1.75			NPAG	NPAG
793765	2018	Ore	Barry	8.97	152.0	135.1		6.1	145.9	25.07	0.20	0.01	0.19	1.62			NPAG	NPAG
793766	2018	Ore	Barry	8.72	166.0	146.8		2.3	163.7	71.78	0.07	<0.003	0.07	1.76			NPAG	NPAG

NP = Neutralization potential
AP = Acid potential based on sulphide sulphur
NNP = Net NP = NP - AP
SO4-S = HCl-leachable sulphate
Carbonate = Carbonate carbon as CO_2
TIC - Total Inorganic Carbon (as C)
Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs
MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009. For screening purposes, samples with NPR between 1 and 2 are identified as PAG.

Annexe B
Analyses élémentaires – Minerai

Sample	Year	Type	Ore Zone	Hg µg/g	Ag µg/g	Al µg/g	As µg/g	B ug/g	Ba µg/g	Be µg/g	Bi ug/g	Ca µg/g	Cd µg/g	Co µg/g	Cr µg/g	Cu µg/g	Fe µg/g	K µg/g	Mg µg/g	Mn µg/g	Mo µg/g	Na µg/g	Ni µg/g	P µg/g	Pb µg/g	Sb µg/g	Se µg/g	Si ug/g	Sn µg/g	Sr µg/g	Te µg/g	Tl µg/g	Ti µg/g	U µg/g	V µg/g	Zn µg/g	S %
Background levels in Superior province[A]				*0.3*	*0.5*		*5*		*200*				*0.9*	*20*	*85*	*50*				*1000*	*6*		*50*		*40*			*3*		*5*						*120*	
Residential, commercial, institutional[B]				2	20		30		500				5	50	250	100				1000	10		100		500			3		50						500	
Commercial and industrial[C]				10	40		50		2000				20	300	800	500				2200	40		500		1000			10		300						1500	
Average Continental Crust Abundance (Price				0.085	0.075	82300	1.8		425	3		41500	0.15	25	102	60	56300	20850	23300	950	1.2	23550	84	1050	14	0.2	0.05		2.3	370		0.85	5650	2.7	120	70	350
10x Average Continental Crust				**0.85**	**0.75**	**823000**	**18**		**4250**	**30**		**415000**	**1.5**	**250**	**1020**	**600**	**563000**	**208500**	**233000**	**9500**	**12**	**235500**	**840**	**10500**	**140**	**2**	**0.5**		**23**	**3700**		**8.5**	**56500**	**27**	**1200**	**700**	**3500**
Sample #2	2009	Ore	A	<0.1	***0.87***	58000	1.6	–	140	1.5	–	11000	*0.99*	2.9	*190*	*230*	34000	12000	3500	390	2.1	31000	3.7	150	4.8	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.16	–	1.3	13	86	–
Sample #7	2009	Ore	A	<0.1	0.10	63000	0.8	–	*210*	1.6	–	58000	0.24	*26*	*320*	37	50000	40000	41000	990	2.5	19000	*120*	460	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.93	–	2.1	110	100	–
Sample #1	2009	Ore	B	<0.1	***1.4***	63000	1.2	–	200	1.1	–	27000	0.71	4.5	*140*	*130*	53000	16000	7000	710	*11*	29000	5.6	600	5.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.20	–	1.3	44	86	–
Sample #3	2009	Ore	B	<0.1	***14***	64000	0.9	–	*230*	1.0	–	32000	0.56	11	*160*	*90*	46000	28000	11000	810	*7.5*	25000	*67*	360	5.1	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.44	–	1.2	73	88	–
13001	2010	Ore	B	<0.1	***1.6***	80000	0.6	–	*210*	0.46	–	33000	0.29	15	*160*	12	42000	12000	5300	410	3.3	52000	21	440	4.8	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.15	1000	2.4	20	35	–
13005	2010	Ore	B	<0.1	***0.99***	69000	<0.5	–	160	1.1	–	22000	0.54	5.3	*120*	*85*	34000	17000	4000	360	***44***	35000	3.5	490	7.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.27	2100	1.5	38	46	–
13008	2010	Ore	B	<0.1	***0.84***	59000	<0.5	–	160	1.1	–	17000	0.48	4.1	*100*	45	51000	15000	4300	420	3.6	29000	1.8	400	5.1	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.21	2300	2.1	42	64	–
13010	2010	Ore	B	<0.1	***1.6***	65000	<0.5	–	*210*	0.80	–	24000	0.48	3.4	81	28	48000	17000	3400	560	5.0	34000	3.1	490	8.6	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.24	2100	1.2	30	42	–
13011	2010	Ore	B	<0.1	*0.75*	62000	<0.5	–	*220*	0.63	–	21000	0.52	6.1	*130*	27	35000	26000	5300	430	3.5	29000	16	360	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.36	1800	1.0	69	47	–
13012	2010	Ore	B	<0.1	*0.68*	63000	<0.5	–	*420*	0.75	–	20000	0.36	4.1	*110*	32	35000	15000	3200	440	3.9	35000	3.6	370	6.5	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.22	1300	1.8	53	35	–
13014	2010	Ore	B	<0.1	***0.81***	65000	<0.5	–	150	0.88	–	28000	0.48	5.2	*88*	*51*	47000	17000	6200	580	***16***	33000	5.8	430	6.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.28	2200	1.2	42	62	–
13015	2010	Ore	B	<0.1	***1.3***	54000	<0.5	–	180	0.72	–	33000	0.34	9.9	*150*	50	50000	19000	9300	870	***35***	24000	14	380	5.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.33	1400	1.0	71	68	–
13018	2010	Ore	B	<0.1	***1.3***	47000	<0.5	–	*230*	0.85	–	19000	0.58	3.3	*140*	14	32000	23000	4400	450	1.3	16000	3.2	130	3.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.36	1000	1.2	34	47	–
18467	2016	Ore	B	<0.2	***0.9***	592	<5	35	<20	<1	<15	30900	*1.4*	16	<45	<40	42600	151	8350	*1060*	<2	<100	<30	-	<30	<7	<1	374	<5	101	–	<15	8	<20	<15	<100	–
18471	2016	Ore	B	<0.2	*0.7*	3290	<5	<20	<20	<1	<15	29900	<1	<15	<45	<40	21900	<100	1870	330	<2	<100	<30	-	<30	<7	<1	490	<5	26	–	<15	4	<20	<15	<100	–
13007	2010	Ore	C	<0.1	***0.88***	62000	<0.5	–	*280*	1.5	–	21000	0.52	3.5	*110*	37	56000	10000	4800	650	*8.4*	32000	0.6	470	4.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.17	2500	1.3	23	66	–
13017	2010	Ore	C	<0.1	***1.1***	65000	<0.5	–	*230*	1.8	–	29000	0.55	4.6	*110*	15	55000	11000	5500	800	5.9	35000	7.0	700	5.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.19	2900	1.6	25	79	–
18469	2016	Ore	E	<0.2	***1.6***	1920	*5.3*	58	<20	<1	<15	21000	***2.4***	<15	<45	*128*	79600	<100	3870	781	5	111	<30	–	<30	<7	**1**	498	<5	32	–	<15	13	<20	<15	<100	–
18464	2016	Ore	H	<0.2	***1.2***	1750	<5	<20	<20	<1	<15	9380	<1	<15	<45	<40	18000	<100	480	69	<2	123	<30	–	<30	<7	<1	483	<5	11	–	<15	5	<20	<15	<100	–
18465	2016	Ore	H	<0.2	***1.2***	1220	<5	24	<20	<1	<15	24100	*1.0*	<15	46	<40	28700	<100	8790	633	<2	153	<30	–	<30	<7	<1	389	<5	76	–	<15	23	<20	<15	<100	–
18466	2016	Ore	H	<0.2	***6.0***	362	<5	31	55	<1	<15	17800	*1.2*	<15	<45	<40	37400	117	5970	439	<2	132	<30	–	<30	<7	<1	289	<5	52	–	<15	14	<20	<15	<100	–
18468	2016	Ore	H	<0.2	***1.7***	774	<5	23	<20	<1	<15	47700	0.9	<15	<45	<40	27300	<100	1320	284	<2	<100	<30	–	<30	<7	<1	374	<5	49	–	<15	4	<20	<15	<100	–
18470	2016	Ore	H	<0.2	***1.7***	283	<5	33	<20	<1	<15	24200	*1.4*	<15	<45	<40	34800	<100	5540	550	<2	<100	<30	–	<30	<7	<1	283	<5	71	–	<15	3	<20	<15	<100	–
18472	2016	Ore	H	<0.2	***3.0***	386	<5	39	60	<1	<15	25300	***1.6***	<15	67	<40	43900	<100	8500	575	<2	229	<30	–	<30	<7	<1	381	<5	111	–	<15	7	<20	<15	<100	–
18473	2017	Ore	H	<0.2	<1	1870	<5	<20	<20	<1	<15	16400	<1	<15	<45	<40	14300	355	777	185	<2	141	<30	–	<30	<7	<1	623	<5	14	–	<15	47	<20	<15	<100	–
18475	2016	Ore	H	<0.2	***6.2***	799	<5	45	<20	<1	<15	25900	***2.0***	<15	<45	<40	63000	<100	7190	540	<2	162	<30	–	<30	<7	<1	358	<5	99	–	<15	4	<20	<15	<100	–
Sample #5	2009	Ore	Main	<0.1	***1.4***	52000	1.0	–	*330*	0.88	–	28000	0.53	9.9	*170*	*90*	34000	30000	7300	620	*9.7*	20000	16	270	6.1	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.34	–	0.92	48	49	–
Sample #8	2009	Ore	Main	<0.1	*0.52*	66000	0.7	–	200	0.87	–	31000	0.44	11	*92*	*58*	39000	20000	7700	540	2.5	32000	14	780	4.5	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.23	–	1.9	54	55	–
13002	2010	Ore	Main	<0.1	***0.78***	70000	0.5	–	190	1.0	–	50000	0.20	*22*	*180*	50	51000	13000	20000	690	*10*	31000	29	560	4.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.20	2100	0.67	82	71	–
13003	2010	Ore	Main	<0.1	***0.93***	55000	<0.5	–	*290*	0.78	–	31000	0.40	17	*140*	*110*	40000	34000	11000	620	5.5	21000	13	290	14	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.52	1600	1.6	55	79	–
13004	2010	Ore	Main	<0.1	*0.65*	60000	<0.5	–	180	2.2	–	31000	0.36	16	84	*140*	55000	20000	14000	770	4.2	28000	14	500	6.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.48	2500	1.8	110	92	–
18463	2016	Ore	Main	<0.2	***1.7***	305	<5	<20	<20	<1	<15	9280	<1	<15	<45	<40	24100	159	1920	573	<2	<100	<30	–	<30	<7	<1	271	<5	47		<15	9	<20	<15	<100	–
18476	2016	Ore	Main	<0.2	<0.5	792	<5.0	-	63	<1	-	16300	<0.9	<15	82	<40	22300	610	5830	625	5	208	<30	–	<30	–	<1	–	<5	103	<10	–	–	–	–	–	–	–
18477	2016	Ore	Main	<0.2	***1.2***	4330	<5.0	-	81	<1	-	16300	<0.9	<15	69	<40	32800	460	3780	479	<2	162	<30	–	<30	–	<1	–	<5	146	<10	–	–	–	–	–	–	–
18478	2016	Ore	Main	<0.2	***1.2***	1760	<5.0	-	46	<1	-	11800	<0.9	<15	*95*	<40	29500	293	1240	322	<2	371	<30	–	<30	–	<1	–	<5	37	<10	–	–	–	–	–	–	–
18479	2016	Ore	Main	<0.2	***0.9***	1710	<5.0	-	59	<1	-	12800	<0.9	<15	75	<40	23200	889	1380	274	<2	135	<30	–	<30	–	<1	–	<5	153	<10	–	–	–	–	–	–	–
18480	2016	Ore	Main	<0.2	***2.3***	1850	<5.0	-	42	<1	-	11700	<0.9	<15	74	<40	28300	690	1440	226	<2	130	<30	–	<30	–	<1	–	<5	169	<10	–	–	–	–	–	–	–
18481	2016	Ore	Main	<0.2	*0.7*	2070	<5.0	-	<20	<1	-	31500	<0.9	<15	54	*65*	37600	526	6780	961	<2	285	<30	–	<30	–	<1	–	<5	107	<10	–	–	–	–	–	–	–
18482	2016	Ore	Main	<0.2	***1.2***	3610	<5.0	-	<20	<1	-	18600	<0.9	<15	61	<40	26500	276	2810	562	<2	262	<30	–	<30	–	<1	–	<5	29	<10	–	–	–	–	–	–	–
18483	2016	Ore	Main	<0.2	***1.8***	1440	<5.0	-	23	<1	-	12300	<0.9	<15	75	<40	30100	381	1020	387	3	298	<30	–	<30	–	<1	–	<5	97	<10	–	–	–	–	–	–	–
18484	2016	Ore	Main	<0.2	***2.0***	2350	<5.0	-	66	<1	-	14200	<0.9	<15	83	<40	31200	421	1920	420	<2	223	<30	–	<30	–	<1	–	<5	93	<10	–	–	–	–	–	–	–
13006	2010	Ore	Main	<0.1	***2.2***	64000	<0.5	-	*240*	1.1	-	29000	0.55	4.0	*140*	*60*	52000	11000	6300	610	*7.5*	34000	10	680	11	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.19	2700	1.3	37	51	–
13009	2010	Ore	Main	<0.1	***1.0***	60000	<0.5	-	*300*	0.77	-	32000	0.38	10	*86*	26	45000	28000	9600	720	1.6	21000	11	450	5.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.45	2200	0.85	57	70	–
13013	2010	Ore	Main	<0.1	***1.1***	68000	<0.5	-	*370*	1.3	-	10000	0.59	2.6	*110*	20	37000	19000	2700	230	2.4	29000	1.2	120	4.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.29	1100	1.2	27	33	–
13016	2010	Ore	Main	<0.1	***0.83***	68000	<0.5	-	200	1.2	-	24000	0.54	2.5	83	37	55000	12000	4100	840	3.5	32000	0.3	480	5.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.18	2500	1.4	20	64	–
13019	2010	Ore	Main	<0.1	*0.61*	69000	1.2	-	170	1.7	-	38000	0.30	*31*	50	*95*	88000	11000	17000	*1300*	***15***	20000	28	700	5.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.29	5600	0.65	170	*130*	–
903532	2016	Ore	Moroy	<0.2	***1.6***	4280	<5	–	<20	<1	–	41800	*1.0*	15	<45	<40	37800	955	10900	848	6	195	48	–	<30	<7	<1	–	<5	128	–	<10	35	<20	19	<100	–
903534	2016	Ore	Moroy	<0.2	***1.3***	4170	<5	–	<20	<1	–	40500	*1.1*	18	<45	<40	41700	2590	13500	796	***14***	222	*54*	–	<30	<7	<1	–	<5	149	–	<10	83	<20	30	<100	–
903536	2016	Ore	Moroy	<0.2	*0.6*	13700	<5	–	<20	<1	–	36500	<0.9	18	<45	*174*	29800	535	13100	628	***16***	172	*56*	–	<30	<7	<1	–	<5	28	–	<10	297	<20	40	<100	–
903538	2016	Ore	Moroy	<0.2	***3.0***	19300	<5	–	<20	<1	–	91200	*1.4*	*23*	<45	<40	60800	405	16100	*1400*	***16***	<100	*71*	–	<30	<7	<1	–	<5	118	–	<10	60	<20	27	<100	–
903540	2016	Ore	Moroy	<0.2	***4.8***	14200	*7.1*	–	<20	<1	–	75200	***2.6***	*26*	<45	*350*	99300	477	11500	*1220*	***42***	113	*109*	–	<30	<7	**2**	–	<5	100	–	<10	48	<20	41	102	–
28322	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	20	28	*78*	-	-	-	863	***24.6***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	74	-
28323	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.7***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	*22*	35	*91*	-	-	-	671	***13.4***	-	-	-	<10	-	**0.7**	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	69	-
28325	2018	Ore	Moroy	<0.2	***2***	-	<1.5	-	26	-	-	-	<1.0	35	35	*77*	-	-	-	*1370*	5.1	-	-	-	12	-	0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	93	-
28327	2018	Ore	Moroy	<0.2	***3.4***	-	<1.5	-	16	-	-	-	<1.0	*24*	67	36	-	-	-	853	***18.4***	-	-	-	33	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	113	-
28329	2018	Ore	Moroy	<0.2	***0.8***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	16	23	49	-	-	-	761	*8.8*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	60	-
28332	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	10	-	-	-	<1.0	17	<10	*76*	-	-	-	685	***16.6***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	48	-
28334	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	11	44	36	-	-	-	640	*11*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	58	-
28335	2018	Ore	Moroy	<0.2	***2.1***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	18	29	22	-	-	-	705	5.6	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	61	-
28337	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.6***	-	1.8	-	12	-	-	-	<1.0	11	23	18	-	-	-	467	7.9	-	-	-	11	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	33	-
28339	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	11	-	-	-	<1.0	11	<10	*162*	-	-	-	553	***17.3***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	64	-
28341	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.7***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	*25*	59	48	-	-	-	*1320*	*9.8*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	96	-
28343	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	<10	28	49	-	-	-	444	*11.7*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	39	-
28345	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	12	21	35	-	-	-	669	6	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	33	-
28347	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	166	-	-	-	<1.0	<10	25	*57*	-	-	-	562	***13.6***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	22	-
28348	2018	Ore	Moroy	<0.2	<0.8	-	<1.5	-	28	-	-	-	<1.0	10	34	24	-	-	-	596	***14.9***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	50	-
28349	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.6***	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	*23*	49	*183*	-	-	-	883	***12.4***	-	-	-	14	-	0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	63	-
28350	2018	Ore	Moroy	<0.2	***1.2***	-	3	-	<10	-	-	-	<1.0	*24*	39	50	-	-	-	840	***15.6***	-	-	-	<10	-	**0.6**	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	68	-
28403	2018	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22113	2010	Ore	Barry	<0.1	0.39	83000	1.3	–	*370*	0.51	–	79000	0.10	*37*	14	*54*	68000	9500	14000	*1200*	***24***	30000	45	620	3.7	<0.8	**0.7**	–	–	–	–	0.11	0.18	**150**	100	–	–
22115	2010	Ore	Barry	<0.1	***2.0***	74000	1.8	–	*290*	0.49	–	60000	0.04	*31*	*96*	*97*	72000	7000	11000	1000	4.0	23000	42	790	6.1	<0.8	**0.9**	–	–	–	–	0.07	0.39	**150**	95	–	–
22116	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.55*	83000	1.8	–	*320*	0.57	–	77000	0.09	*33*	*25*	*100*	84000	7700	16000	*1100*	*7.7*	24000	44	810	8.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.32	**190**	120	–	–
22118	2010	Ore	Barry	<0.1	0.43	85000	0.8	–	*280*	0.47	–	67000	0.05	*31*	11	*63*	65000	9000	14000	*1300*	2.1	21000	46	620	5.4	<0.8	**0.8**	–	–	–	–	0.09	0.29	**140**	100	–	–
22120	2010	Ore	Barry	<0.1	0.45	91000	0.8	–	190	0.43	–	71000	0.09	*34*	*150*	*59*	61000	13000	19000	940	*6.4*	28000	*78*	500	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.11	0.18	**170**	97	–	–
22122	2010	Ore	Barry	<0.1	0.23	93000	<0.5	–	*740*	1.0	–	25000	0.03	5.9	*23*	9.8	19000	14000	6800	280	3.0	42000	11	710	8.5	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.12	0.82	**45**	54	–	–
22125	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.52*	82000	1.9	–	*300*	0.66	–	83000	0.11	*36*	17	*160*	83000	8600	13000	*1600*	2.7	26000	41	580	7.6	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.28	**170**	130	–	–
22127	2010	Ore	Barry	0.2	*0.75*	78000	<0.5	–	*290*	0.57	–	38000	0.10	*24*	85	*71*	51000	9000	16000	810	***14***	42000	29	610	15	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.11	0.29	**94**	77	–	–
22129	2010	Ore	Barry	<0.1	0.23	94000	<0.5	–	*610*	0.94	–	23000	0.05	5.6	*140*	*34*	18000	12000	4900	320	*11*	43000	8.5	540	6.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.78	**32**	53	–	–
22131	2010	Ore	Barry	<0.1	0.22	89000	1.3	–	*510*	0.59	–	52000	0.08	*26*	*98*	*68*	58000	8900	14000	850	1.8	32000	43	660	3.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.41	**150**	80	–	–
22133	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.2***	74000	1.1	–	*410*	0.66	–	53000	0.05	*26*	*87*	*88*	59000	8000	9900	*1100*	*9.3*	36000	33	470	7.7	<0.8	**0.8**	–	–	–	–	0.07	0.44	**130**	64	–	–
22135	2010	Ore	Barry	<0.1	0.29	78000	1.7	–	180	0.36	–	75000	0.06	*37*	*170*	*110*	86000	6200	19000	*1500*	3.4	21000	*79*	440	7.7	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.08	0.28	**160**	130	–	–
22137	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.1***	74000	1.2	–	*330*	0.65	–	75000	0.11	*29*	71	*86*	63000	8100	10000	950	***13***	26000	37	760	12	<0.8	**1.1**	–	–	–	–	0.09	0.40	**150**	89	–	–
22138	2010	Ore	Barry	<0.1	0.33	80000	0.8	–	170	0.47	–	82000	0.08	*35*	*170*	*99*	56000	11000	16000	890	3.5	28000	*90*	540	11	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.10	0.45	**150**	97	–	–
22503	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.2***	67000	*9.1*	–	*370*	0.49	–	54000	0.16	*31*	*45*	*94*	70000	11000	18000	970	***35***	18000	31	500	16	<0.8	**0.9**	–	–	–	–	0.17	0.25	**150**	83	–	–
22504	2010	Ore	Barry	<0.1	***0.83***	74000	*2.3*	–	*310*	0.54	–	91000	0.39	*36*	*39*	*75*	72000	18000	11000	*1100*	3.9	11000	*55*	610	8.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.14	0.24	**200**	85	–	–
22508	2010	Ore	Barry	<0.1	0.16	77000	2.6	–	140	0.58	–	14000	0.08	*2.6*	*88*	21	8400	3400	1600	150	1.4	17000	4.7	52	5.6	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.06	1.6	15	11	–	–
22509	2010	Ore	Barry	<0.1	0.26	83000	1.4	–	*380*	0.53	–	79000	0.16	*34*	16	*66*	75000	15000	14000	*1400*	1.9	17000	34	660	2.9	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.19	0.29	**190**	100	–	–
22510	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.75*	67000	1.9	–	*260*	0.47	–	95000	0.22	*23*	36	*120*	76000	9100	12000	*1300*	***15***	17000	21	700	9.3	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.13	0.42	**170**	74	–	–
22512	2010	Ore	Barry	<0.1	0.46	76000	2.2	–	*430*	0.76	–	79000	0.13	*35*	15	*110*	76000	7000	12000	*1300*	0.8	18000	32	620	5.8	<0.8	**0.8**	–	–	–	–	0.10	0.29	**170**	110	–	–
22530	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.1***	72000	2.3	–	*1170*	0.60	–	100000	0.18	*27*	31	*97*	61000	7000	11000	*1200*	3.0	18000	26	600	13	<0.8	**1.4**	–	–	–	–	0.09	0.47	**140**	82	–	–
22531	2010	Ore	Barry	<0.1	***2.5***	64000	2.2	–	*310*	0.49	–	95000	0.10	*29*	39	*140*	68000	7100	9300	*1700*	2.9	18000	24	540	7.1	<0.8	**2.7**	–	–	–	–	0.11	0.40	**130**	75	–	–
22532	2010	Ore	Barry	<0.1	0.23	61000	1.3	–	*300*	0.54	–	13000	0.07	9.3	69	9.2	14000	3600	3400	170	2.1	18000	9.7	290	9.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.02	0.65	16	14	–	–
22533	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.53*	76000	1.7	–	*310*	0.62	–	81000	0.13	*33*	31	*58*	73000	11000	12000	*1600*	*6.8*	17000	30	600	9.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.20	0.55	**160**	82	–	–

Sample	Year	Type	Ore Zone	Hg µg/g	Ag µg/g	Al µg/g	As µg/g	B ug/g	Ba µg/g	Be µg/g	Bi ug/g	Ca µg/g	Cd µg/g	Co µg/g	Cr µg/g	Cu µg/g	Fe µg/g	K µg/g	Mg µg/g	Mn µg/g	Mo µg/g	Na µg/g	Ni µg/g	P µg/g	Pb µg/g	Sb µg/g	Se µg/g	Si ug/g	Sn µg/g	Sr µg/g	Te µg/g	Tl µg/g	Ti µg/g	U µg/g	V µg/g	Zn µg/g	S %
Background levels in Superior province[A]				*0.3*	*0.5*		*5*		*200*				*0.9*	*20*	*85*	*50*				*1000*	*6*		*50*		*40*		*3*		*5*							*120*	
Residential, commercial, institutional[B]				2	20		30		500				5	50	250	100				1000	10		100		500		3		50							500	
Commercial and industrial[C]				10	40		50		2000				20	300	800	500				2200	40		500		1000		10		300							1500	
Average Continental Crust Abundance (Price				0.085	0.075	82300	1.8		425	3		41500	0.15	25	102	60	56300	20850	23300	950	1.2	23550	84	1050	14	0.2	0.05		2.3	370		0.85	5650	2.7	120	70	350
10x Average Continental Crust				**0.85**	**0.75**	**823000**	**18**		**4250**	**30**		**415000**	**1.5**	**250**	**1020**	**600**	**563000**	**208500**	**233000**	**9500**	**12**	**235500**	**840**	**10500**	**140**	**2**	**0.5**		**23**	**3700**		**8.5**	**56500**	**27**	**1200**	**700**	**3500**
22534	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.72*	88000	1.6	–	*340*	0.56	–	78000	0.16	*37*	21	*71*	81000	7200	11000	*1600*	***24***	17000	33	810	20	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.11	0.25	**180**	100	–	–
22535	2010	Ore	Barry	<0.1	0.18	83000	0.8	–	*240*	0.45	–	93000	0.20	*31*	29	*67*	80000	6900	12000	*1300*	***17***	14000	29	810	7.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.09	0.34	**180**	100	–	–
22536	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.67*	74000	0.8	–	*380*	0.61	–	74000	0.13	*25*	12	*55*	66000	11000	9000	960	5.9	18000	24	780	7.4	<0.8	**1.1**	–	–	–	–	0.14	0.37	**150**	71	–	–
22537	2010	Ore	Barry	<0.1	***0.97***	74000	1.0	–	*330*	0.59	–	74000	0.10	*29*	23	*140*	67000	8000	11000	*1330*	4.0	18000	27	600	9.6	<0.8	**0.9**	–	–	–	–	0.08	0.60	**150**	82	–	–
22538	2010	Ore	Barry	<0.1	0.05	86000	0.7	–	*320*	0.77	–	74000	0.13	*42*	*130*	37	68000	20000	21000	1000	5.1	18000	*130*	570	3.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.22	0.12	**160**	75	–	–
22539	2010	Ore	Barry	<0.1	0.14	90000	<0.5	–	*530*	0.82	–	31000	0.04	4.1	66	14	15000	10000	3100	260	0.8	17000	9.2	700	7.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.08	0.70	**28**	17	–	–
22540	2010	Ore	Barry	<0.1	***0.77***	56000	1.0	–	*890*	0.45	–	120000	0.17	*21*	18	*79*	50000	3200	8300	1000	*8.2*	35000	24	520	17	<0.8	**1.9**	–	–	–	–	0.02	0.38	**130**	35	–	–
22541	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.67*	69000	0.8	–	190	0.49	–	82000	0.12	*34*	41	*69*	61000	6500	13000	1000	5.7	30000	*61*	580	3.4	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.09	0.26	**160**	85	–	–
22542	2010	Ore	Barry	<0.1	0.34	92000	1.8	–	*290*	0.46	–	75000	0.10	*34*	21	*85*	72000	9300	15000	*1300*	*7.7*	20000	46	810	7.2	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.11	0.20	**180**	100	–	–
22543	2010	Ore	Barry	<0.1	***1.9***	77000	<0.5	–	*280*	0.48	–	50000	0.16	19	29	*78*	61000	3500	11000	910	*9.3*	48000	15	810	*41*	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.05	0.41	**140**	82	–	–
22544	2010	Ore	Barry	<0.1	0.46	90000	0.9	–	*390*	0.49	–	68000	0.10	*39*	18	43	79000	8700	13000	*1400*	3.4	24000	*52*	720	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.14	0.20	**180**	110	–	–
22547	2010	Ore	Barry	<0.1	0.18	96000	<0.5	–	*460*	0.75	–	25000	0.04	4.2	57	11	15000	7300	5400	290	2.1	52000	7.5	790	6.0	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.04	0.56	26	22	–	–
22548	2010	Ore	Barry	<0.1	0.29	85000	<0.5	–	*690*	0.96	–	23000	0.05	4.6	26	17	13000	9600	4300	220	0.2	41000	6.5	490	11	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.07	0.69	**33**	60	–	–
22549	2010	Ore	Barry	<0.1	*0.54*	100000	<0.5	–	*890*	1.0	–	42000	0.04	10	44	15	21000	14000	3200	340	*8.6*	48000	12	790	4.5	<0.8	<0.7	–	–	–	–	0.07	0.69	**59**	15	–	–
785809	2017	Ore	Barry	0.03	<0.5	2130	<0.5	–	9	0.2	–	20300	0.2	5	10	13	7670	175	1700	169	***13.9***	163	4	-	<1.0	<0.1	<0.5	–	1	47	<1.0	-	25	<1.0	9	13	–
785811	2017	Ore	Barry	0.04	***0.9***	17800	4.3	–	10	0.4	–	67000	0.3	*25*	80	*93*	40800	340	10700	928	***17.8***	85	47	-	12	0.1	<0.5	–	2	59	<1.0	-	132	<1.0	95	*194*	–
786431	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	16500	3.4	–	190	0.2	–	31000	0.2	*75*	18	21	40500	5370	12700	508	1	130	22	-	2	<0.1	<0.5	–	2	80	<1.0	-	756	<1.0	120	56	–
786433	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	21900	0.7	–	*389*	0.3	–	44200	0.1	*32*	2	45	42700	13200	15600	733	0.6	139	13	-	1	<0.1	<0.5	–	2	140	<1.0	-	1800	<1.0	186	75	–
786640	2017	Ore	Barry	0.06	***1.3***	4190	0.8	–	103	0.1	–	69000	0.1	*30*	9	*119*	37800	2390	9630	*1150*	5	139	32	-	9	<0.1	**1.6**	–	2	306	1	-	384	<1.0	72	57	–
786641	2017	Ore	Barry	0.03	***0.9***	3930	0.7	–	162	0.1	–	70000	0.1	*35*	4	*65*	33400	3170	8990	*1140*	4.3	142	30	-	33	<0.1	**1.1**	–	1	388	6	-	495	<1.0	65	72	–
786642	2017	Ore	Barry	0.02	***1.2***	4900	0.7	–	*297*	0.1	–	85700	0.1	*33*	4	*96*	39900	2120	9640	*1110*	5.4	119	28	-	27	<0.1	**1.4**	–	1	464	1	-	292	<1.0	54	57	–
786643	2017	Ore	Barry	0.03	<0.5	8110	<0.5	–	71	<0.1	–	96600	<0.1	20	4	*55*	25100	3100	5060	*1180*	5.8	92	17	-	5	<0.1	<0.5	–	1	197	<1.0	-	441	<1.0	66	52	–
790076	2017	Ore	Barry	0.13	***1.4***	12400	0.8	–	184	0.3	–	90800	0.1	*48*	12	*109*	44200	6190	11100	*1440*	*6.2*	173	43	-	5	<0.1	**1.2**	–	2	324	1	-	1040	<1.0	125	94	–
788218	2017	Ore	Barry	0.03	***0.9***	411	0.7	–	103	<0.1	–	36500	0.1	18	11	39	27900	141	7330	755	***33.9***	167	17	-	13	<0.1	**1.3**	–	1	327	<1.0	-	41	<1.0	21	40	–
788219	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	8640	0.8	–	150	0.2	–	53800	<0.1	*30*	13	*106*	40100	5140	11700	*1150*	3.6	141	31	-	5	<0.1	**0.6**	–	2	183	<1.0	-	685	<1.0	101	65	–
788512	2017	Ore	Barry	0.09	0.5	17900	3.6	–	160	0.1	–	69800	0.2	*33*	*110*	*138*	48900	12700	13800	*1140*	*79.5*	124	*63*	-	4	<0.1	**1.1**	–	2	86	1	-	1700	<1.0	149	77	–
793761	2018	Ore	Barry	<0.01	<0.5	7430	0.50	-	16	< 0.1	-	33800	< 0.1	19	7	*59*	26200	281	3560	701	0.80	227	-	15	1	< 0.1	< 0.5	–	2	54	1.00	–	81	<1	55	29	–
793762	2018	Ore	Barry	0.01	<0.5	7420	0.60	-	*499*	< 0.1	-	53700	< 0.1	*37*	17	*64*	37400	430	11900	*1140*	1.10	240	-	41	2	< 0.1	**0.80**	–	2	670	2	–	91	1	63	66	–
793763	2018	Ore	Barry	0.01	*0.70*	12500	1.50	-	120	0.20	-	53100	0.10	*45*	35	*68*	48400	3060	30000	*1210*	0.70	194	-	81	2	< 0.1	**1.10**	–	2	455	2	–	442	1	84	*209*	–
793764	2018	Ore	Barry	0.01	<0.5	15000	<0.5	-	155	0.10	-	38800	< 0.1	*37*	37	*84*	35800	3290	16500	983	<0.5	235	-	74	1	< 0.1	< 0.5	–	2	204	1.00	–	497	1	97	55	0.13
793765	2018	Ore	Barry	<0.01	<0.5	18900	<0.5	-	140	0.10	-	45300	< 0.1	*35*	32	*113*	37000	4160	13800	1000	<0.5	191	-	67	1	< 0.1	< 0.5	–	2	83	1.00	–	606	1	104	53	0.2
793766	2018	Ore	Barry	<0.01	<0.5	15200	<0.5	-	11	< 0.1	-	51700	< 0.1	*30*	5	31	36300	363	7550	*1270*	<0.5	131	-	21	1	< 0.1	< 0.5	–	2	50	1.00	–	108	1	74	60	0.07
774638	2017	Ore	Barry	0.02	*0.7*	645	0.5	-	13	<0.1	-	16500	0.3	5	26	8	11300	133	4110	239	-	207	-	13	29	0.4	**0.7**	–	2	68	3	–	14	1	2	48	–
774639	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	1390	<0.5	-	17	<0.1	-	29800	<0.1	6	17	9	10100	217	5090	336	4.3	268	-	9	2	0.3	< 0.5	–	2	101	1	–	16	1	4	17	–
774640	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	1170	<0.5	-	10	<0.1	-	25600	<0.1	5	16	*27*	10000	151	4420	294	***14.3***	231	-	9	7	0.3	< 0.5	–	2	90	1	–	14	1	4	40	–
774641	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	1300	<0.5	-	7	<0.1	-	26200	0.2	8	15	*54*	12700	114	2680	253	-	235	-	8	10	0.3	**0.8**	–	2	73	1	–	9	1	3	25	–
774645	2017	Ore	Barry	0.03	***2.1***	18300	1	-	12	0.2	-	87500	*1.3*	*31*	11	*87*	58000	188	11000	896	-	128	-	28	***668***	0.3	**1.5**	–	1	120	2	–	124	1	122	***767***	–
774980	2017	Ore	Barry	0.08	***1***	7040	2	-	174	<0.1	-	73900	<0.1	*28*	9	*80*	42200	3950	5040	*1150*	*8.7*	118	-	27	11	0.3	**2.7**	–	2	103	1	–	523	1	57	49	–
774981	2017	Ore	Barry	0.03	*0.7*	8080	1.5	-	148	0.1	-	86300	<0.1	*30*	6	*59*	26600	3390	6170	*1190*	1.3	91	-	28	3	0.2	**1.3**	–	2	196	1	–	450	1	44	51	–
775168	2017	Ore	Barry	0.01	*0.6*	5880	1.1	-	15	<0.1	-	102000	<0.1	*35*	7	*86*	30700	1240	7930	*1100*	4.2	144	-	36	5	0.2	**0.9**	–	2	198	1	–	118	1	27	37	–
775169	2017	Ore	Barry	<0.01	*0.6*	12600	0.8	-	32	0.1	-	74900	<0.1	*32*	10	*64*	49800	3100	15300	*1030*	***20.5***	148	-	37	4	0.2	**1**	–	1	139	1	–	437	1	78	49	–
775170	2017	Ore	Barry	0.01	***0.9***	14400	1.5	-	8	0.2	-	96200	0.6	*37*	9	41	57300	281	9020	*1040*	-	184	-	29	*129*	0.2	**2.6**	–	1	105	1	–	118	1	76	*322*	–
778091	2017	Ore	Barry	0.09	<0.5	4900	1.4	-	37	<0.1	-	39900	0.1	*38*	11	*70*	34300	3340	10300	*1190*	5.1	185	-	28	6	0.1	**1.2**	–	2	171	1	–	444	1	37	93	–
778092	2017	Ore	Barry	0.05	<0.5	5230	0.6	-	67	<0.1	-	51100	<0.1	*32*	5	*65*	38400	3790	12900	*1360*	4.1	179	-	32	4	0.2	**1.1**	–	2	316	1	–	511	1	47	91	–
778093	2017	Ore	Barry	0.05	***1.1***	7680	1.2	-	62	<0.1	-	56000	<0.1	*46*	6	40	51400	3750	15000	*1700*	4.2	203	-	35	4	0.1	**1.9**	–	2	258	1	–	522	1	56	89	–
778860	2017	Ore	Barry	0.03	***8.1***	4700	0.8	-	16	<0.1	-	40200	0.2	*21*	14	*109*	40400	192	3830	436	-	206	-	15	***200***	0.1	***3.8***	–	1	111	11	–	39	1	26	32	–
778861	2017	Ore	Barry	0.06	***0.9***	10900	1.7	-	152	0.2	-	73500	<0.1	*31*	10	*228*	40400	4000	6720	935	2.3	151	-	23	8	0.1	**1.9**	–	2	109	1	–	580	1	161	51	–
779523	2017	Ore	Barry	0.22	***2.1***	10200	1.6	-	42	0.1	-	49500	0.1	*53*	9	*87*	45300	5760	7170	*1560*	***14***	180	-	75	15	0.1	**1.8**	–	2	76	1	–	741	1	111	65	–
779555	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	1170	<0.5	-	94	<0.1	-	38500	<0.1	18	9	30	27600	<40.0	10400	*1350*	***13.8***	195	-	6	3	0.1	**0.8**	–	1	241	1	–	20	1	12	32	–
779558	2017	Ore	Barry	0.08	***1.1***	2250	1.5	-	140	<0.1	-	45500	0.1	*38*	6	*109*	51200	99	12200	*2100*	*6.7*	231	-	23	8	0.1	**1.5**	–	1	262	1	–	80	1	120	58	–
780796	2017	Ore	Barry	0.03	*0.7*	12200	0.8	-	112	0.2	-	62200	<0.1	*29*	81	*89*	38900	6430	16400	807	4.1	145	-	59	7	0.1	**0.7**	–	2	242	1	–	924	1	86	57	–
780797	2017	Ore	Barry	0.03	0.5	5530	1.3	-	120	0.1	-	42800	0.2	*22*	42	21	27800	3550	9010	533	-	190	-	47	6	<0.1	**1.5**	–	1	192	2	–	522	1	39	40	–
780976	2017	Ore	Barry	0.01	***1.1***	502	0.6	-	103	<0.1	-	48500	0.5	20	12	44	34700	43	7090	686	-	233	-	20	*53*	0.1	**2.9**	–	1	273	2	–	19	1	17	31	–
780977	2017	Ore	Barry	0.02	***1***	895	0.9	-	22	<0.1	-	58900	<0.1	*31*	11	*132*	50300	263	11000	*1090*	*7.6*	242	-	24	7	0.1	**2.9**	–	1	278	1	–	86	1	47	32	–
780978	2017	Ore	Barry	0.02	***0.8***	8310	0.8	-	127	0.2	-	73300	<0.1	*21*	7	*53*	38100	3550	5970	879	***12.8***	208	-	18	5	<0.1	**1.3**	–	1	132	1	–	620	1	88	30	–
780979	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	14600	0.6	-	173	0.1	-	55100	<0.1	*21*	10	50	41200	5880	8260	835	3.9	180	-	12	2	<0.1	< 0.5	–	2	90	1	–	887	1	117	62	–
782082	2017	Ore	Barry	0.01	<0.5	2110	<0.5	-	19	<0.1	-	23200	<0.1	4	11	31	9300	212	3560	229	***34.4***	224	-	4	3	<0.1	< 0.5	–	1	116	1	–	18	1	5	28	–
782206	2017	Ore	Barry	0.03	***1.2***	7040	1	-	62	<0.1	-	48100	<0.1	15	28	*58*	25000	1850	5110	491	***20.9***	160	-	28	4	<0.1	**0.8**	–	1	109	1	–	313	1	69	21	–
782344	2017	Ore	Barry	0.02	0.5	13700	1.4	-	*73*	0.1	-	42100	<0.1	*27*	7	45	53100	3190	11700	*1320*	5.9	174	-	19	3	<0.1	**1.2**	–	1	173	1	–	486	1	78	72	–
782346	2017	Ore	Barry	0.06	<0.5	10000	2.3	-	*224*	0.2	-	44800	0.1	*29*	3	49	50700	5280	17800	*1380*	1.9	195	-	8	3	<0.1	0.5	–	2	205	1	–	807	1	73	111	–
782347	2017	Ore	Barry	0.13	<0.5	1760	0.7	-	145	<0.1	-	45300	0.4	*23*	11	19	36200	527	15300	*1170*	1.9	211	-	12	17	<0.1	**0.7**	–	1	243	1	–	177	1	62	*256*	–
782348	2017	Ore	Barry	0.04	<0.5	930	<0.5	-	61	<0.1	-	34100	<0.1	13	9	4	22200	109	11400	887	1.5	182	-	8	2	<0.1	< 0.5	–	1	231	1	–	46	1	25	42	–
782508	2017	Ore	Barry	0.02	***1***	2600	0.7	-	196	<0.1	-	95500	0.1	*22*	13	*63*	36700	1060	9980	*1200*	*6.2*	192	-	21	15	<0.1	**1.8**	–	1	550	1	–	192	1	38	41	–
782509	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	21900	0.7	-	172	0.2	-	59000	0.1	*24*	3	*69*	52800	8680	11300	*1030*	***17.7***	177	-	8	9	<0.1	< 0.5	–	2	100	1	–	1460	1	141	88	–
782510	2017	Ore	Barry	0.06	0.5	20200	0.6	-	*215*	0.2	-	71000	0.2	*24*	3	*76*	57400	10100	12300	*1200*	***18.6***	201	-	10	33	<0.1	**0.6**	–	2	121	1	–	1580	1	152	100	–
785809	2017	Ore	Barry	0.03	<0.5	2130	<0.5	-	9	0.2	-	20300	0.2	5	10	13	7670	175	1700	169	***13.9***	163	-	4	1	<0.1	< 0.5	–	1	47	1	–	25	1	9	13	–
785811	2017	Ore	Barry	0.04	***0.9***	17800	4.3	-	10	0.4	-	67000	0.3	*25*	80	*93*	40800	340	10700	928	***17.8***	85	-	47	12	0.1	< 0.5	–	2	59	1	–	132	1	95	*194*	–
786431	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	16500	3.4	-	190	0.2	-	31000	0.2	*75*	18	21	40500	5370	12700	508	1	130	-	22	2	<0.1	< 0.5	–	2	80	1	–	756	1	120	56	–
786433	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	21900	0.7	-	*389*	0.3	-	44200	0.1	*32*	2	45	42700	13200	15600	733	0.6	139	-	13	1	<0.1	< 0.5	–	2	140	1	–	1800	1	186	75	–
786640	2017	Ore	Barry	0.06	***1.3***	4190	0.8	-	103	0.1	-	69000	0.1	*30*	9	*119*	37800	2390	9630	*1150*	5	139	-	32	9	<0.1	**1.6**	–	2	306	1	–	384	1	72	57	–
786641	2017	Ore	Barry	0.03	***0.9***	3930	0.7	-	162	0.1	-	70000	0.1	*35*	4	*65*	33400	3170	8990	*1140*	4.3	142	-	30	33	<0.1	**1.1**	–	1	388	6	–	495	1	65	72	–
786642	2017	Ore	Barry	0.02	***1.2***	4900	0.7	-	*297*	0.1	-	85700	0.1	*33*	4	*96*	39900	2120	9640	*1110*	5.4	119	-	28	27	<0.1	**1.4**	–	1	464	1	–	292	1	54	57	–
786643	2017	Ore	Barry	0.03	<0.5	8110	<0.5	-	71	<0.1	-	96600	<0.1	20	4	*55*	25100	3100	5060	*1180*	5.8	92	-	17	5	<0.1	< 0.5	–	1	197	1	–	441	1	66	52	–
790076	2017	Ore	Barry	0.13	***1.4***	12400	0.8	-	184	0.3	-	90800	0.1	*48*	12	*109*	44200	6190	11100	*1440*	*6.2*	173	-	43	5	<0.1	**1.2**	–	2	324	1	–	1040	1	125	94	–
788218	2017	Ore	Barry	0.03	***0.9***	411	0.7	-	103	<0.1	-	36500	0.1	18	11	39	27900	141	7330	755	***33.9***	167	-	17	13	<0.1	**1.3**	–	1	327	1	–	41	1	21	40	–
788219	2017	Ore	Barry	0.02	<0.5	8640	0.8	-	150	0.2	-	53800	<0.1	*30*	13	*106*	40100	5140	11700	*1150*	3.6	141	-	31	5	<0.1	**0.6**	–	2	183	1	–	685	1	101	65	–
788512	2017	Ore	Barry	0.09	0.5	17900	3.6	-	160	0.1	-	69800	0.2	*33*	*110*	*138*	48900	12700	13800	*1140*	-	124	-	63	4	<0.1	**1.1**	–	2	86	1	–	1700	1	149	77	–

A: Baseline for inorganic parameters in the Superior Province. Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy

B: Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares.
Recreational use brings together a large number of possible cases with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.
For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.

C: Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.

Average continental crust abundance as presented in Price 1997.

Annexe C
Lixiviabilité – Minerai

Sample	Year	Type	Zone	CN (total)	CN (Free)	Turbidity	F	Nitrite	Nitrate	rite & Nitr	pH	Al	Sb	As	Ag	Ba	B	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Na	U	Zn
				mg/L	mg/L	UTN	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	0.2	-	1.5	1	-	10	-	0.1	0.006	0.0003	0.1	1	5	0.005	-	0.05 (Total)	1	0.05	0.001	0.07	0.07	0.01	0.01	-	0.02	5
Seepage Criteria[B]				*0.022*	*0.022*	-	*4*	-	*290*		-	-	*1.1*	*0.34*	*0.00062*	*0.6*	*28*	*0.0011*	*0.37*	*1 (III), 0.016 (VI)*	*0.0073*	*2.3*	*0.00013*	*29*	*0.26*	*0.034*	*0.062*	-	*0.32*	*0.067*
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	**150**	**100**	-	**1000**	-	-	-	**5**	-	**100**	**500**	**0.5**	-	**5**	-	-	**0.1**	-	-	**5**	**1**	-	**2**	-
28322	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.6	<0.10	0.28	0.28	8.4	0.19	0.0005	<0.002	<0.001	0.003	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0024	0.0055	<0.00002	0.048	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00007	<0.01
28323	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	1.69	<0.10	0.46	0.46	8.2	0.1	0.0005	<0.002	<0.001	0.006	0.06	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0037	0.014	<0.00002	0.06	<0.002	<0.0002	<0.001	23	0.00026	<0.01
28325	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.28	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.13	0.0004	<0.002	<0.001	0.095	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0013	0.011	<0.00002	0.011	<0.002	<0.0002	<0.001	22	0.00078	<0.01
28327	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.05	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.13	0.0007	<0.002	<0.001	0.084	0.06	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0007	0.0096	<0.00002	0.05	<0.002	<0.0002	<0.001	26	0.015	<0.01
28329	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.87	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.25	0.0008	<0.002	<0.001	0.006	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.001	0.0037	<0.00002	0.029	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.00015	<0.01
28332	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	5.91	<0.10	0.18	0.18	8.5	0.18	0.0013	<0.002	<0.001	0.005	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.004	0.0099	<0.00002	0.046	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.0014	<0.01
28334	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	3.09	<0.10	0.2	0.2	8.3	0.14	0.0006	<0.002	<0.001	0.01	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0017	0.01	<0.00002	0.042	<0.002	<0.0002	<0.001	12	0.003	<0.01
28335	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	<0.1	0.82	<0.10	0.14	0.14	7.9	0.09	0.0006	<0.002	<0.001	0.018	<0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0015	0.055	<0.00002	0.091	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.0037	<0.01
28337	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	0.38	<0.10	<0.10	<0.10	7.6	0.06	0.0006	<0.002	<0.001	0.042	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.13	<0.0001	0.21	<0.002	<0.0002	<0.001	36	0.00082	<0.01
28339	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	1.1	2.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.1	0.23	0.0009	<0.002	<0.001	0.008	0.08	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0006	0.0076	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00028	<0.01
28341	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.84	<0.10	0.11	0.11	8.4	0.22	0.0006	<0.002	<0.001	0.007	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0005	0.0096	<0.00002	0.054	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.0005	<0.01
28343	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	5.9	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.19	0.001	<0.002	<0.001	0.011	<0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0005	0.0082	<0.0001	0.053	<0.002	<0.0002	<0.001	22	0.00053	<0.01
28345	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	0.49	<0.10	<0.10	<0.10	7.7	0.1	0.0003	<0.002	<0.001	0.035	<0.05	<0.0002	<0.0005	0.005	0.0022	0.16	<0.00002	0.31	0.003	<0.0002	<0.001	40	0.0047	<0.01
28347	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	3	<0.10	0.31	0.31	7.9	0.14	0.0007	<0.002	<0.001	0.035	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.021	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	0.001	41	0.00032	<0.01
28348	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	3.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.19	0.0011	<0.002	<0.001	0.016	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.0097	<0.0001	0.07	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.0014	<0.01
28349	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.9	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.18	0.0013	<0.002	<0.001	0.012	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0009	0.012	<0.0001	0.034	<0.002	<0.0002	<0.001	13	0.0012	<0.01
28350	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.12	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.1	0.0007	<0.002	<0.001	0.014	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0019	0.028	<0.00002	0.12	<0.002	<0.0002	<0.001	23	0.00047	<0.01
28393	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	3.21	<0.10	0.11	0.11	8.2	0.14	0.0007	<0.002	<0.001	0.008	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.001	0.01	<0.00002	0.024	0.002	0.0002	<0.001	29	0.00079	<0.01
28394	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	*4.78*	<0.10	0.18	0.18	8.1	0.19	0.0014	<0.002	<0.001	0.007	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0018	0.0077	<0.00002	0.026	<0.002	0.0002	<0.001	9.9	0.0014	<0.01
28395	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.42	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.29	0.0033	<0.002	<0.001	0.003	<0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0012	0.013	<0.00002	0.0094	<0.002	<0.0002	<0.001	11	0.00074	<0.01
28396	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	3.7	<0.10	0.2	0.2	8.1	0.21	0.001	<0.002	<0.001	0.005	0.09	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0006	0.0093	<0.0001	0.04	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.0004	<0.01
28399	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	3.8	<0.10	0.2	0.2	7.4	0.07	0.0008	<0.002	<0.001	0.039	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.055	<0.0001	0.24	<0.002	<0.0002	0.001	35	0.00041	<0.01
28403	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.15	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.08	0.0005	<0.002	<0.001	0.018	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0017	0.034	<0.00002	0.15	<0.002	<0.0002	<0.001	14	0.00042	<0.01

[A] Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[B] Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[C] Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Sample	Year	Type	Zone	InitialpH	Final pH	CN (total)	CN (Free)	F	Hg	Al	As	Ag	Ba	Be	B	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Sr	Sn	Si	Te	Ti	Tl	U	V	Zn
				units	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	-	-	0.2	1.5	0.001	0.1	0.0003	0.1	1	-	5	-	0.005	-	0.05 (Total)	1	-	-	-	-	0.05	0.07	-	0.07	-	0.01	0.006	0.01	-	-	-	-	-	-	0.02	-	5
Seepage Criteria[B]				-	-	0.022	0.022	*4*	*0.00013*	-	*0.34*	*0.00062*	*0.6*	-	*28*	-	*0.0011*	*0.37*	*1 [III], 0.016 [VI]*	*0.0073*	-	-	-	-	*2.3*	*29*	-	*0.26*	-	*0.034*	*1.1*	*0.062*	-	-	-	-	-	-	*0.32*	-	*0.067*
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	-	**150**	**0.1**	-	**5**	-	**100**	-	**500**	-	**0.5**	-	**5**	-	-	-	-	-	-	**1**	-	-	-	**5**	-	**1**	-	-	-	-	-	-	**2**	-	-
Sample #2	2009	Ore	A	9.28	9.62	-	-	-	<0.0001	0.926	0.0003	0.00002	0.594	0.00016	0.293	7.19	0.000028	0.000307	0.0006	0.0010	0.32	0.42	0.001	0.314	0.0117	0.00015	6.29	0.0003	<0.01	0.00048	<0.0002	<0.001	–	0.00009	4.44	–	0.0183	–	0.000044	0.00046	*0.113*
Sample #7	2009	Ore	A	9.55	9.56	-	-	-	<0.0001	0.166	0.0004	<0.00001	0.431	<0.00002	0.247	9.09	<0.000003	0.000023	<0.0005	<0.0005	<0.01	2.13	0.012	1.95	0.00093	0.00016	6.40	0.0002	<0.01	0.00015	<0.0002	<0.001	–	0.00004	2.43	–	0.0005	–	0.000037	0.00182	*0.070*
Sample #1	2009	Ore	B	9.42	9.58	-	-	-	<0.0001	0.331	0.0003	<0.00001	0.591	<0.00002	0.286	7.74	<0.000003	0.000058	<0.0005	0.0005	0.05	0.32	<0.001	0.306	0.00235	0.00046	5.87	0.0002	<0.01	0.00012	<0.0002	<0.001	–	0.00004	2.95	–	0.0049	–	0.000014	0.00132	*0.119*
Sample #3	2009	Ore	B	9.32	9.55	-	-	-	<0.0001	0.0379	0.0113	0.00003	0.0392	0.00007	0.0178	7.35	0.000072	0.000175	0.0016	<0.0005	0.04	0.60	<0.001	0.303	0.00119	0.00005	5.48	0.0001	<0.01	0.00011	0.0002	<0.001	–	<0.00001	2.75	–	0.0011	–	0.000082	0.00054	0.008
13001	2010	Ore	B	9.44	9.31	-	-	-	<0.0001	0.340	<0.0002	0.00005	0.262	<0.00002	0.0571	10.4	<0.000003	0.000052	<0.0005	0.0059	<0.01	0.19	0.002	0.548	0.00191	0.00064	2.86	0.0002	<0.01	0.00033	0.0004	<0.001	–	0.00003	1.09	–	0.0002	–	0.000101	0.00028	0.008
13005	2010	Ore	B	9.30	9.34	-	-	-	<0.0001	0.288	<0.0002	<0.00001	0.134	<0.00002	0.0411	18.4	<0.000003	0.000034	<0.0005	0.0008	<0.01	0.86	0.002	0.358	0.00369	0.00238	2.83	0.0001	<0.01	0.00052	0.0003	<0.001	–	0.00139	1.54	–	0.0003	–	0.000109	0.00084	0.005
13008	2010	Ore	B	9.36	9.46	-	-	-	<0.0001	0.327	<0.0002	<0.00001	0.195	<0.00002	0.0336	11.0	<0.000003	0.000021	<0.0005	0.0006	0.01	0.55	0.001	0.256	0.00156	0.00032	2.32	<0.0001	<0.01	0.00032	0.0003	<0.001	–	0.00154	1.61	–	0.0011	–	0.000056	0.00113	0.004
13010	2010	Ore	B	9.22	9.06	-	-	-	<0.0001	0.207	0.0002	0.00001	0.0859	<0.00002	0.0332	38.4	<0.000003	0.000142	<0.0005	0.0010	<0.01	0.87	0.001	0.259	0.0137	0.00030	2.44	0.0002	<0.01	0.00040	0.0003	<0.001	–	0.00193	1.30	–	0.0002	–	0.000075	0.00025	0.004
13011	2010	Ore	B	9.26	9.59	-	-	-	<0.0001	0.471	0.0002	<0.00001	0.307	<0.00002	0.0348	8.37	0.000004	0.000056	<0.0005	0.0006	0.08	0.58	0.001	0.452	0.00286	0.00010	2.36	<0.0001	<0.01	0.00056	0.0003	<0.001	–	0.00007	2.06	–	0.0025	–	0.000043	0.00079	0.006
13012	2010	Ore	B	9.18	9.52	-	-	-	<0.0001	0.480	<0.0002	<0.00001	0.281	<0.00002	0.0398	8.88	<0.000003	0.000056	<0.0005	0.0006	0.09	0.42	0.001	0.340	0.00509	0.00023	2.77	<0.0001	<0.01	0.00097	0.0003	<0.001	–	0.00699	2.24	–	0.0042	–	0.000163	0.00095	0.006
13014	2010	Ore	B	9.44	9.60	-	-	-	<0.0001	0.337	0.0003	<0.00001	0.245	<0.00002	0.0343	8.74	<0.000003	0.000023	<0.0005	0.0007	0.02	0.68	0.002	0.550	0.00241	0.00050	2.41	<0.0001	<0.01	0.00041	0.0003	<0.001	–	0.00019	1.77	–	0.0010	–	0.000099	0.00114	0.007
13015	2010	Ore	B	9.00	9.12	-	-	-	<0.0001	0.264	<0.0002	<0.00001	0.0952	<0.00002	0.0323	32.1	<0.000003	0.000086	<0.0005	<0.0005	<0.01	0.72	<0.001	0.221	0.00912	0.00016	2.44	<0.0001	<0.01	0.00049	0.0002	<0.001	–	0.00094	1.30	–	0.0002	–	0.000045	0.00021	0.004
13018	2010	Ore	B	9.50	9.48	-	-	-	<0.0001	0.532	<0.0002	<0.00001	0.185	<0.00002	0.0337	10.3	<0.000003	0.000020	<0.0005	<0.0005	<0.01	1.15	<0.001	0.526	0.00065	0.00040	2.37	<0.0001	<0.01	0.00028	0.0003	<0.001	–	0.00012	1.36	–	0.0007	–	0.000003	0.00218	0.005
18467	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0002	0.331	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	8.47	<0.001	<0.020	*<0.020*	<0.003	<0.100	0.355	-	1.73	<0.002	-	9.67	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18471	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0002	0.406	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	9.03	<0.001	<0.020	*<0.020*	<0.003	<0.100	0.397	-	0.413	<0.002	-	3.13	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
28973	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0001	0.4	0.002	<0.0002	0.2	<0.0004	-	11	0.0003	<0.001	0.003	0.001	0.28	-	-	1.93	0.217	-	0.602	0.002	-	0.001	0.001	0.001	0.834	<0.001	-	<0.001	0.044	-	<0.001	0.002	0.035
28974	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0001	0.64	0.002	<0.0002	0.25	<0.0004	-	9.51	<0.0002	<0.001	0.004	<0.001	0.38	-	-	1.37	0.261	-	0.787	<0.001	-	0.002	<0.001	<0.001	0.826	<0.001	-	<0.001	0.013	-	0.001	0.004	0.025
28975	2016	Ore	B	-	-	-	-	-	<0.0001	0.27	0.003	<0.0002	0.13	<0.0004	-	8.88	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	-	-	1.2	0.066	-	0.784	<0.001	-	<0.001	<0.001	<0.001	0.513	<0.001	-	<0.001	0.002	-	<0.001	0.001	0.018
13007	2010	Ore	C	9.00	9.41	-	-	-	<0.0001	0.275	<0.0002	<0.00001	0.142	<0.00002	0.0254	16.2	<0.000003	0.000078	<0.0005	0.0009	<0.01	0.83	<0.001	0.269	0.00247	0.00066	2.29	0.0001	<0.01	0.00036	0.0002	<0.001	–	0.00206	1.58	–	0.0009	–	0.000052	0.00049	0.003
13017	2010	Ore	C	9.11	9.21	-	-	-	<0.0001	0.255	<0.0002	<0.00001	0.108	<0.00002	0.0307	21.5	<0.000003	0.000045	<0.0005	<0.0005	<0.01	1.15	0.001	0.305	0.00443	0.00015	1.90	<0.0001	<0.01	0.00049	0.0002	<0.001	–	0.00010	1.36	–	0.0001	–	0.000023	0.00024	0.003
18469	2016	Ore	E	-	-	-	-	-	<0.0002	0.208	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	12.6	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	1.39	0.003	-	10.5	<0.010	-	<0.001	<0.020	0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
28972	2016	Ore	E	-	-	-	-	0.0003	0.31	<0.001	*0.0007*	0.29	<0.0004	-	15.3	0.0007	<0.001	0.001	*0.009*	<0.05	-	-	-	1.85	0.116	-	1.31	0.007	-	<0.001	<0.001	0.001	1.47	<0.001	-	<0.001	0.004	-	<0.001	0.001	0.054
18463	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.067	<0.003	<0.0003	0.035	<0.005	-	46.5	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	1.02	-	0.974	0.026	-	2.45	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18464	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.3	<0.003	<0.0003	0.023	<0.005	-	7.62	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	<0.250	<0.002	-	4.13	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18465	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.278	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	8.68	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	2.93	<0.002	-	3.94	<0.010	-	0.002	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18466	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.224	<0.003	<0.0003	0.175	<0.005	-	9.24	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	2.49	<0.002	-	4.15	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18468	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.336	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	9.4	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	0.446	<0.002	-	3.95	<0.010	-	<0.001	<0.020	0.005	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18470	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.289	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	10.4	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	2.12	0.003	-	3.97	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18472	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.293	<0.003	<0.0003	0.262	<0.005	-	9.32	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	2.66	0.002	-	3.32	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
18475	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0002	0.323	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	-	9.34	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	<0.250	-	1.87	<0.002	-	3.82	<0.010	-	<0.001	<0.020	<0.003	-	-	-	<0.003	<0.002	-	-	-	-
28988	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.4	0.002	<0.0002	0.15	<0.0004	-	8.96	0.0005	<0.001	<0.001	*0.011*	<0.05	-	-	3.31	0.045	-	1.77	0.023	-	0.01	<0.001	0.003	0.71	<0.001	-	<0.001	0.002	-	<0.001	0.002	0.051
28989	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.31	0.002	<0.0002	*2.03*	<0.0004	-	10.1	<0.0002	<0.001	0.003	0.003	<0.05	-	-	2.40	0.031	-	1.55	0.006	-	<0.001	<0.001	0.002	1.02	<0.001	-	<0.001	0.002	-	<0.001	<0.001	*0.095*
28990	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.42	0.004	0.0003	0.05	<0.0004	-	10.9	0.0023	<0.001	0.002	*0.023*	0.07	-	-	2.23	0.071	-	2.15	0.048	-	0.004	0.001	<0.001	0.592	<0.001	-	<0.001	0.004	-	<0.001	0.001	*0.195*
28991	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.38	0.002	<0.0002	0.03	<0.0004	-	10.9	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	0.06	-	-	2.54	0.073	-	1.7	0.005	-	<0.001	0.002	<0.001	0.813	<0.001	-	<0.001	0.005	-	<0.001	0.002	0.024
28992	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.31	<0.001	<0.0002	0.31	<0.0004	-	9.92	0.0004	<0.001	<0.001	0.004	<0.05	-	-	1.7	0.038	-	2.23	0.01	-	<0.001	<0.001	0.013	1.28	<0.001	-	<0.001	0.002	-	0.004	0.004	*1.3*
28993	2016	Ore	H	-	-	-	-	-	<0.0001	0.7	0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	-	10.4	<0.0002	0.001	0.003	0.001	0.57	-	-	3.39	0.216	-	2.06	0.007	-	0.001	<0.001	0.004	0.396	<0.001	-	0.002	0.022	-	<0.001	0.002	0.038
Sample #5	2009	Ore	Main	9.06	9.41	-	-	-	<0.0001	0.170	0.0005	<0.00001	0.406	<0.00002	0.274	13.0	<0.000003	0.000040	<0.0005	<0.0005	0.01	0.67	0.002	0.894	0.00253	0.00022	6.51	0.0002	<0.01	0.00039	<0.0002	<0.001	–	2.50	0.00011	–	0.0007	–	0.000021	0.00080	*0.074*
Sample #8	2009	Ore	Main	9.38	9.49	-	-	-	<0.0001	0.277	0.0005	<0.00001	0.474	<0.00002	0.261	9.29	<0.000003	0.000039	<0.0005	<0.0005	<0.01	0.46	0.002	0.502	0.00103	0.00018	5.76	0.0001	<0.01	0.00010	<0.0002	<0.001	–	0.00043	2.54	–	0.0006	–	0.000045	0.00088	*0.094*
13002	2010	Ore	Main	9.50	9.54	-	-	-	<0.0001	0.442	<0.0002	<0.00001	0.200	<0.00002	0.0433	8.45	0.000004	0.000071	<0.0005	0.0015	<0.01	0.76	<0.001	0.544	0.00057	0.00103	2.64	0.0002	<0.01	0.00037	0.0003	<0.001	–	0.00003	1.24	–	0.0002	–	0.000001	0.00135	0.006
13003	2010	Ore	Main	8.35	9.43	-	-	-	<0.0001	0.208	<0.0002	0.00002	0.207	<0.00002	0.0412	10.4	<0.000003	0.000052	0.0007	0.0020	<0.01	0.90	0.003	1.50	0.00359	0.00013	2.42	0.0002	<0.01	0.00038	0.0004	<0.001	–	0.00002	1.26	–	0.0003	–	0.000289	0.00049	0.006
13004	2010	Ore	Main	9.30	9.22	-	-	-	<0.0001	0.218	0.0003	<0.00001	0.104	<0.00002	0.0350	32.0	<0.000003	0.000066	<0.0005	0.0043	<0.01	1.94	0.009	0.990	0.00857	0.00019	2.91	0.0004	<0.01	0.00057	0.0004	<0.001	–	0.00015	1.39	–	0.0002	–	0.000128	0.00115	0.005
18476	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.247	<0.003	<0.0003	0.112	<0.005	-	8.88	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.22	-	1.93	<0.002	-	2.17	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18477	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.12	<0.003	<0.0003	0.069	<0.005	-	89.6	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.07	-	0.34	0.038	-	1.74	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18478	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.192	<0.003	<0.0003	0.084	<0.005	-	18.3	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	0.487	-	<0.25	0.003	-	2.07	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18479	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.118	<0.003	<0.0003	0.057	<0.005	-	11.5	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.14	-	0.297	0.039	-	4.64	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18480	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.098	<0.003	<0.0003	0.058	<0.005	-	127	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.21	-	0.288	0.062	-	1.52	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18481	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.302	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	11	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	0.911	-	1.99	0.005	-	1.89	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18482	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.347	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	10.4	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	0.44	-	0.265	0.003	-	2.07	<0.0100	-	0.002	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18483	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.087	<0.003	<0.0003	0.04	<0.005	-	94.5	<0.0010	<0.02	<0.02	0.007	<0.1	0.649	-	0.264	0.06	-	2.14	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
18484	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0002	0.083	<0.003	<0.0003	0.062	<0.005	-	126	<0.0010	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	0.861	-	0.32	0.058	-	2	<0.0100	-	<0.0010	<0.0200	<0.0030	-	-	-	<0.0030	<0.0020	-	-	-	-
28976	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.19	0.002	*0.0014*	0.55	<0.0004	-	17.3	0.0006	<0.001	0.003	0.004	<0.05	-	-	4.17	0.081	-	1.49	0.01	-	0.001	0.001	0.004	4.18	<0.001	-	<0.001	0.004	-	0.004	<0.001	0.056
28977	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.38	<0.001	<0.0002	0.18	<0.0004	-	9.3	0.0003	<0.001	<0.001	*0.011*	<0.05	-	-	3.31	0.058	-	0.959	0.002	-	<0.001	<0.001	<0.001	2.35	<0.001	-	<0.001	0.002	-	0.007	0.003	*0.201*
28978	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.44	0.003	*0.0026*	0.12	<0.0004	-	18.8	0.0002	0.002	0.009	0.004	0.49	-	-	4.37	0.536	-	1.38	0.015	-	0.009	0.002	0.004	2.35	<0.001	-	0.004	0.031	-	0.016	0.002	*0.209*
28979	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.27	<0.001	0.0003	*1.11*	<0.0004	-	10.8	<0.0002	<0.001	0.001	<0.001	<0.05	-	-	1.44	0.034	-	0.992	0.001	-	<0.001	<0.001	0.002	1.56	<0.001	-	<0.001	0.002	-	<0.001	0.002	0.02
28980	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.27	0.003	*0.0007*	0.16	<0.0004	-	14	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	-	-	4.7	0.098	-	1.58	0.007	-	<0.001	0.002	0.001	1.37	<0.001	-	<0.001	0.002	-	0.009	0.001	0.051
28981	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.37	0.002	<0.0002	0.05	<0.0004	-	9.34	0.0006	<0.001	0.001	0.002	<0.05	-	-	0.69	0.054	-	1.06	0.004	-	<0.001	<0.001	0.001	0.468	<0.001	-	<0.001	0.005	-	<0.001	0.004	0.051
28984	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.18	<0.001	0.0006	*1.07*	<0.0004	-	15.2	0.0003	<0.001	0.002	<0.001	<0.05	-	-	2.56	0.095	-	1.09	0.002	-	<0.001	<0.001	0.001	2.25	<0.001	-	<0.001	0.003	-	<0.001	<0.001	0.027
28985	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.9	0.001	0.0002	0.05	<0.0004	-	14.2	0.0006	0.004	0.013	0.005	1.31	-	-	3.83	0.899	-	0.586	0.022	-	0.003	0.004	<0.001	0.84	<0.001	-	0.002	0.039	-	0.004	0.01	*0.082*
28986	2016	Ore	Main	-	-	-	-	0.0002	0.29	0.003	*0.0008*	0.4	<0.0004	-	-	17.5	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	-	-	5.61	0.135	-	1.17	0.007	-	<0.001	0.002	0.002	1.88	<0.001	-	<0.001	0.004	-	0.016	0.002	0.039
28987	2016	Ore	Main	-	-	-	-	-	<0.0001	0.39	<0.001	<0.0002	0.14	<0.0004	-	10.2	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	-	-	4.02	0.072	-	1.23	0.002	-	<0.001	<0.001	<0.001	2.23	<0.001	-	<0.001	0.002	-	0.012	0.002	*0.217*
13006	2010	Ore	Main	9.43	9.47	-	-	-	<0.0001	0.256	0.0003	<0.00001	0.200	<0.00002	0.0432	11.5	<0.000003	0.000112	<0.0005	0.0008	<0.01	2.41	0.002	0.453	0.00202	0.00244	3.96	0.0002	<0.01	0.00070	0.0003	<0.001	–	0.00180	1.66	–	0.0006	–	0.000036	0.00403	0.006
13009	2010	Ore	Main	9.47	9.54	-	-	-	<0.0001	0.390	<0.0002	0.00001	0.239	<0.00002	0.0408	8.42	<0.000003	0.000049	<0.0005	0.0007	<0.01	1.11	0.003	0.722	0.00201	0.00018	2.35	<0.0001	<0.01	0.00053	0.0004	<0.001	–	0.0120	1.52	–	0.0003	–	0.000028	0.00087	0.006
13013	2010	Ore	Main	8.38	9.22	-	-	-	<0.0001	0.399	0.0002	<0.00001	0.204	<0.00002	0.0371	13.2	<0.000003	0.000066	<0.0005	0.0006	0.05	1.32	0.002	0.195	0.00444	0.00055	2.84	0.0001	<0.01	0.00034	0.0002	<0.001	–	0.00066	1.64	–	0.0020	–	0.000058	0.00048	0.005
13016	2010	Ore	Main	9.44	9.43	-	-	-	<0.0001	0.348	<0.0002	<0.00001	0.136	<0.00002	0.0351	12.5	<0.000003	0.000075	<0.0005	<0.0005	<0.01	0.41	<0.001	0.380	0.00160	0.00032	2.65	<0.0001	<0.01	0.00036	0.0002	<0.001	–	0.00009	1.48	–	0.0003	–	0.000025	0.00058	0.005
13019	2010	Ore	Main	8.08	9.43	-	-	-	<0.0001	0.415	<0.0002	<0.00001	0.181	<0.00002	0.0397	12.0	0.000006	0.000041	<0.0005	0.0005	0.03	1.46	<0.001	0.398	0.00133	0.00053	2.61	<0.0001	<0.01	0.00116	0.0002	<0.001	–	0.00009	1.50	–	0.0013	–	0.000014	0.00045	0.004
903532	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.409	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	10.6	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.22	-	2.9	0.006	<0.02	1.27	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.166	-	-	<0.002	<0.003	<0.002	<0.0005	0.007
903534	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.438	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	9.81	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.6	-	2.9	0.004	<0.02	1.25	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.056	–	-	<0.002	<0.003	<0.002	<0.0005	<0.006
903536	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.887	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	8.39	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	3.46	-	0.988	<0.002	<0.02	1.58	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.054	–	-	<0.002	<0.003	0.004	<0.0005	<0.006
903538	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.706	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	10.5	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.15	-	1.25	0.003	<0.02	0.701	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.076	–	-	<0.002	<0.003	<0.002	<0.0005	<0.006
903540	2016	Ore	Moroy	-	-	-	-	-	<0.0002	0.558	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	-	15.1	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.58	-	1.12	0.005	<0.02	0.807	<0.01	-	<0.001	<0.02	<0.003	0.124	–	-	<0.002	<0.003	<0.002	<0.0005	<0.006
28322	2018	Ore	Moroy	-	8.9	<0.02	<0.02	0.18	<0.0001	0.9	<0.002	<0.001	<0.001	-	<0.05	-	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	-	-	-	-	0.001	0.002	1.4	<0.002	-	<0.0002	0.0012	<0.001	-	-	-	-	-	-	<0.00005	-	<0.01
28323	2018

Sample	Year	Type	Zone	InitialpH	Final pH	CN (total)	CN (Free)	F	Hg	Al	As	Ag	Ba	Be	B	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Sr	Sn	Si	Te	Ti	Tl	U	V	Zn
				units	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	-	-	0.2	1.5	0.001	0.1	0.0003	0.1	1	-	5	-	0.005	-	0.05 (Total)	1	-	-	-	-	0.05	0.07	-	0.07	-	0.01	0.006	0.01	-	-	-	-	-	-	0.02	-	5
Seepage Criteria[B]				-	-	0.022	0.022	4	0.00013	-	0.34	0.00062	0.6	-	28	-	0.0011	0.37	1 (III), 0.016 (VI)	0.0073	-	-	-	-	2.3	29	-	0.26	-	0.034	1.1	0.062	-	-	-	-	-	-	0.32	-	0.067
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	-	150	0.1	-	5	-	100	-	500	-	0.5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-
22512	2010	Ore	Barry	9.4	9.47	-	-	-	<0.0001	0.56	<0.0002	0.00001	0.223	<0.00002	–	6.97	0.000005	0.000017	<0.0005	0.0007	<0.002	1.84	–	0.420	0.00099	0.00002	2.84	0.0002	<0.009	0.00015	0.0005	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000009	0.00114	0.008
22530	2010	Ore	Barry	9.5	9.46	-	-	-	<0.0001	0.50	<0.0002	<0.00001	0.486	<0.00002	–	7.20	0.000004	0.000014	<0.0005	<0.0005	<0.002	2.17	–	0.467	0.00109	0.00013	2.55	0.0001	<0.009	0.00016	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000008	0.00129	0.008
22531	2010	Ore	Barry	9.5	9.41	-	-	-	<0.0001	0.44	<0.0002	0.00001	0.231	<0.00002	–	7.40	<0.000003	0.000009	<0.0005	<0.0005	0.011	3.35	–	0.354	0.00138	0.00023	2.66	<0.0001	<0.009	0.00011	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000008	0.00092	0.006
22532	2010	Ore	Barry	8.2	9.39	-	-	-	<0.0001	0.43	<0.0002	<0.00001	0.268	<0.00002	–	7.68	0.000004	0.000025	<0.0005	<0.0005	0.012	0.153	–	0.830	0.00153	0.00008	2.35	0.0002	<0.009	0.00022	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000119	0.00038	0.006
22533	2010	Ore	Barry	9.3	9.52	-	-	-	<0.0001	0.66	<0.0002	<0.00001	0.196	<0.00002	–	6.77	<0.000003	0.000010	<0.0005	<0.0005	0.004	3.22	–	0.485	0.00117	0.00014	2.41	0.0001	<0.009	0.00016	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000005	0.00178	0.006
22534	2010	Ore	Barry	9.4	9.50	-	-	-	<0.0001	0.70	<0.0002	<0.00001	0.196	<0.00002	–	7.06	<0.000003	0.000005	<0.0005	<0.0005	<0.002	2.41	–	0.456	0.00110	0.00029	2.36	<0.0001	<0.009	0.00012	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000003	0.00163	0.006
22535	2010	Ore	Barry	9.4	9.55	-	-	-	<0.0001	0.81	0.0003	0.00002	0.208	0.00002	–	6.39	<0.000003	0.000037	<0.0005	<0.0005	<0.002	3.01	–	0.312	0.00063	0.00028	2.02	0.0001	<0.009	0.00020	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000031	0.00159	0.008
22536	2010	Ore	Barry	9.5	9.49	-	-	-	<0.0001	0.56	<0.0002	<0.00001	0.201	<0.00002	–	6.73	0.000012	0.000025	<0.0005	0.0006	<0.002	3.19	–	0.636	0.00117	0.00006	2.55	0.0001	<0.009	0.00013	0.0002	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000017	0.00193	0.008
22537	2010	Ore	Barry	9.4	9.37	-	-	-	<0.0001	0.61	<0.0002	<0.00001	0.177	<0.00002	–	8.86	0.000009	0.000017	<0.0005	<0.0005	<0.002	1.27	–	0.692	0.00159	0.00009	2.26	<0.0001	<0.009	0.00011	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000012	0.00084	0.006
22538	2010	Ore	Barry	9.6	9.74	-	-	-	<0.0001	0.73	<0.0002	<0.00001	0.210	<0.00002	–	4.45	0.000004	0.000018	<0.0005	<0.0005	<0.002	6.81	–	0.309	0.00021	0.00005	2.95	0.0001	<0.009	0.00013	0.0002	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000007	0.00282	0.008
22539	2010	Ore	Barry	9.4	9.49	-	-	-	<0.0001	0.63	<0.0002	0.00002	0.232	<0.00002	–	7.37	0.000007	0.000012	<0.0005	<0.0005	0.003	0.571	–	0.212	0.00045	0.00014	2.84	<0.0001	<0.009	0.00017	0.0006	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000035	0.00082	0.007
22540	2010	Ore	Barry	9.4	9.34	-	-	-	<0.0001	0.30	<0.0002	<0.00001	0.482	<0.00002	–	8.89	0.000004	0.000017	<0.0005	<0.0005	<0.002	0.173	–	1.30	0.00152	0.00012	1.99	<0.0001	<0.009	0.00013	0.0004	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000017	0.00038	0.005
22541	2010	Ore	Barry	9.5	9.56	-	-	-	<0.0001	0.67	<0.0002	<0.00001	0.200	<0.00002	–	6.44	<0.000003	0.000007	<0.0005	<0.0005	<0.002	2.91	–	0.406	0.00048	0.00010	2.57	<0.0001	<0.009	0.00010	0.0004	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000005	0.00213	0.007
22542	2010	Ore	Barry	9.3	9.62	-	-	-	<0.0001	0.76	<0.0002	<0.00001	0.222	<0.00002	–	6.44	<0.000003	0.000041	<0.0005	<0.0005	0.002	2.57	–	0.352	0.00040	0.00019	2.03	0.0003	<0.009	0.00010	0.0005	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000002	0.00241	0.006
22543	2010	Ore	Barry	9.3	9.48	-	-	-	<0.0001	0.39	<0.0002	<0.00001	0.193	<0.00002	–	7.81	<0.000003	0.000011	<0.0005	<0.0005	<0.002	1.60	–	1.07	0.00160	0.00017	3.19	<0.0001	<0.009	0.00013	0.0005	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000021	0.00078	0.012
22544	2010	Ore	Barry	9.4	9.63	-	-	-	<0.0001	0.79	<0.0002	<0.00001	0.215	<0.00002	–	6.09	<0.000003	0.000015	<0.0005	<0.0005	0.003	3.13	–	0.326	0.00047	0.00006	2.51	0.0001	<0.009	0.00013	0.0004	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000001	0.00229	0.010
22547	2010	Ore	Barry	9.2	9.53	-	-	-	<0.0001	0.52	<0.0002	<0.00001	0.220	<0.00002	–	7.89	<0.000003	0.000012	<0.0005	<0.0005	<0.002	0.360	–	0.941	0.00155	0.00013	2.45	0.0001	<0.009	0.00018	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000083	0.00066	0.004
22548	2010	Ore	Barry	9.4	9.52	-	-	-	<0.0001	0.55	<0.0002	<0.00001	0.220	<0.00002	–	7.88	<0.000003	0.000006	<0.0005	<0.0005	<0.002	0.430	–	0.714	0.00093	0.00005	2.12	0.0001	<0.009	0.00014	0.0002	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000111	0.00101	0.004
22549	2010	Ore	Barry	9.2	9.42	-	-	-	<0.0001	0.78	<0.0002	<0.00001	0.224	<0.00002	–	8.48	<0.000003	0.000021	<0.0005	<0.0005	0.002	0.902	–	0.285	0.00078	0.00044	2.39	0.0001	<0.009	0.00013	0.0003	<0.001	–	–	–	–	–	<0.0002	0.000039	0.00149	0.005
785809 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.58	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.86	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	0.7	–	0.22	<0.001	<0.001	1.86	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.076	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
785811 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.94	0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	7.29	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	1.3	–	0.48	<0.001	0.002	1.12	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.092	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
786431 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.78	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.68	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	3.5	–	0.5	<0.001	<0.001	1.44	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.045	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.003	<0.007
786433 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.83	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.02	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	6.7	–	0.58	<0.001	<0.001	1.35	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.05	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.004	<0.007
786640 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.41	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.86	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	3.6	–	2.07	0.002	<0.001	1.6	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.001	0.119	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
786641 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.42	<0.001	<0.0002	0.24	<0.0004	–	6.5	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	2.6	–	1.42	0.002	<0.001	1.55	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.268	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
786642 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.41	<0.001	<0.0002	0.32	<0.0004	–	7.79	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	2.5	–	1.42	0.002	<0.001	1.32	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.002	0.392	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
786643 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.87	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.2	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	4.1	–	0.43	0.002	<0.001	1.13	<0.001	–	0.004	<0.001	<0.001	0.063	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
788218 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00005	0.33	<0.001	<0.0002	0.25	<0.0004	–	8.13	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	0.5	–	1.82	0.002	<0.001	1.22	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.001	0.157	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
788219 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.54	<0.001	<0.0002	0.05	<0.0004	–	6.96	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	4.5	–	1.53	0.002	<0.001	1.73	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.138	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
788512 Lixi 1312	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.72	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.61	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	7	–	0.51	<0.001	0.003	0.85	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.038	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.003	<0.007
793761	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.85	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	7.68	<0.0002	<0.001	0.005	<0.001	<0.05	0.7	–	0.46	0.006	0.001	1.72	0.002	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.04	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
793762	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.56	<0.001	<0.0002	0.4	<0.0004	–	9.35	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.6	–	1.87	0.002	<0.001	1.7	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	8.13	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
793763	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.4	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	7.12	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.9	–	2.49	<0.001	<0.001	1.27	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.118	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
793764	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.84	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.17	<0.0002	<0.001	0.014	<0.001	0.14	3.4	–	1.17	0.013	0.001	1.44	0.007	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.057	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
793765	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.99	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.19	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.9	–	0.62	<0.001	<0.001	1.08	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.038	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
793766	2018	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	4.12	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	13	<0.0002	0.002	<0.001	0.004	3.85	2.1	–	1.22	0.142	<0.001	1.46	0.002	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.034	<0.001	–	<0.001	0.164	–	<0.001	0.011	<0.007
774638	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.33	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.84	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.3	–	1	0.002	<0.001	1.22	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.069	<0.001	–	0.002	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774639	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.58	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.39	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.5	–	0.84	0.002	<0.001	1.42	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.071	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774640	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.61	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.59	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.4	–	0.86	0.002	<0.001	1.12	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.066	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774641	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.49	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.63	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.3	–	0.65	0.001	<0.001	1.54	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.062	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774645	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00004	0.69	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	8.68	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.2	–	0.5	0.001	0.021	1.31	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.127	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
774980	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.51	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.2	–	0.31	0.002	<0.001	0.98	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.041	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
774981	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.72	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.2	–	0.39	0.001	<0.001	0.734	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.047	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
775168	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.69	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.85	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2	–	1.18	0.002	<0.001	0.984	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.063	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
775169	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.57	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.97	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.6	–	1.69	0.002	<0.001	1.08	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.063	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
775170	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.58	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	9.5	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.4	–	0.65	0.002	<0.001	0.948	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.092	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
778091	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.48	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.59	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.1	–	1.33	0.002	<0.001	1.24	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.084	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
778092	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.46	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.15	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4	–	1.41	0.002	<0.001	1.54	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.092	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
778093	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.49	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.53	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.3	–	1.67	0.002	<0.001	1.27	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.068	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
778860	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	<0.00001	0.56	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	8.83	<0.0002	<0.001	0.002	<0.001	<0.05	0.5	–	0.98	0.002	<0.001	1.15	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.002	0.118	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
778861	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.67	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	7.04	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.3	–	0.54	0.001	<0.001	0.977	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.001	0.106	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.003	<0.007
779523	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00005	0.67	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.64	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	5.3	–	0.63	0.003	0.001	1.17	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.032	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.004	<0.007
779555	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.29	<0.001	<0.0002	0.35	<0.0004	–	7.43	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.2	–	2.02	0.005	0.001	1.55	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.165	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
779558	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.31	<0.001	<0.0002	0.37	<0.0004	–	7.4	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.4	–	2.23	0.005	<0.001	1.36	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.001	0.13	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
780796	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.39	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	5.69	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.8	–	1.3	<0.001	<0.001	1.12	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.051	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
780797	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.38	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.2	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.5	–	0.88	<0.001	0.009	1.38	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.068	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
780976	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.26	<0.001	<0.0002	0.18	<0.0004	–	8.42	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.2	–	1.54	0.002	0.008	1.19	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.002	0.189	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
780977	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.34	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	8.13	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	2.29	0.002	<0.001	1.33	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.103	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
780978	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.53	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.59	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.4	–	0.59	0.002	0.001	1.34	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.083	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
780979	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.69	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.02	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.7	–	0.6	0.001	<0.001	1.3	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.063	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
782082	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.52	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	6.11	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	0.69	0.002	0.002	1.39	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.07	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
782206	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.43	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	5.97	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.7	–	0.36	<0.001	0.001	0.982	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.059	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
782344	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.57	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	7.09	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4	–	1.23	0.003	<0.001	1.38	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.065	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	0.01
782346	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.33	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	6.32	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.1	–	1.64	0.001	<0.001	1.37	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.059	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
782347	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00005	0.37	<0.001	<0.0002	0.03	<0.0004	–	7.6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.7	–	2.21	0.002	<0.001	1.48	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.062	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.001	<0.007
782348	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00013	0.24	<0.001	<0.0002	0.04	<0.0004	–	7.08	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.3	–	2.13	0.002	<0.001	1.11	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.066	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
782508	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.25	<0.001	<0.0002	0.35	<0.0004	–	6.36	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.2	–	1.24	0.001	<0.001	0.93	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.181	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.007
782509	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00001	0.7	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	5.6	<0.0002	<0.001	<0.001	0.006	<0.05	4.3	–	0.32	<0.001	<0.001	1.21	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.076	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.003	<0.007
782510	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00002	0.59	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	5.14	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	5.9	–	0.42	0.001	<0.001	1.09	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.061	<0.001	–	<0.001	<0.001	–	<0.001	0.002	<0.007
790358	2017	Ore	Barry	-	-	-	-	-	0.00003	0.32	<0.001	<0.0002	<0.01	<0.0004	–	7.58	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.9	–	2.37	0

Annexe D
Potentiel acidogène – Stériles

Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
			units	(t CaCO3/1000t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
PGA-2	1997-1998	Composite		118			84.1	33.9	1.40	2.75						PAG	PAG
PGA-3	1997-1998	Composite		94.3			12.54	81.76	7.52	0.41						NPAG	NPAG
13021	2010	B	9.34	15.8	5.00	3.27	2.37	13.4	6.66	0.121	0.05	0.08	0.060	0.144	0.030	NPAG	NPAG
13022	2010	B	8.76	27.3	20.10	21.13	3.44	23.9	7.94	0.204	0.09	0.11	0.241	0.929	0.190	NPAG	NPAG
13023	2010	B	9.49	13.3	5.50	4.84	2.39	10.9	5.56	0.149	0.07	0.08	0.066	0.213	0.040	NPAG	NPAG
18474	2016	B		8.4			3.44	5	2.44	0.12	0.01	0.11				NPAG	NPAG
18473	2016	H		48.0			7.81	40.2	6.14	0.26	0.01	0.25				NPAG	NPAG
18487	2016	H		78.8			4.06	74.7	19.4	0.14	0.01	0.13				NPAG	NPAG
28994	2016	H	9.54	90.0	109.25		43.75	46.3	2.06	1.4	<0.003	1.4	1.31			PAG	NPAG
28995	2016	H	9.59	73.7	89.24		25.75	48	2.86	0.824	<0.003	0.824	1.07			PAG	NPAG
28996	2016	H	9.36	87.2	109.25		67.19	20	1.3	2.15	<0.003	2.15	1.31			PAG	PAG
Sample #4	2009	Main	8.85	86.6	79.23		2.5	84.1	34.6	0.143	0.07	0.08	0.95			NPAG	NPAG
Sample #6	2009	Main	9.57	33.2	29.69		6.2	27	5.35	0.312	0.11	0.2	0.356			NPAG	NPAG
13020	2010	Main	8.76	17.4	10.01		0.65	16.8	26.9	0.060	0.04	0.02	0.120			NPAG	NPAG
13024	2010	Main	9.04	42.9	36.03		4.18	38.7	10.3	0.187	0.05	0.13	0.432			NPAG	NPAG
13025	2010	Main	8.58	16.8	10.17		1.12	15.7	15.0	0.108	0.07	0.04	0.122			NPAG	NPAG
18485	2016	Main		12.6			2.81	9.8	4.48	0.11	0.02	0.09				NPAG	NPAG
18486	2016	Main		10.1			4.38	5.7	2.31	0.15	0.01	0.14				NPAG	NPAG
28982	2016	Main	9.06	163.0	178.5	11.74	132.56	30.4	1.23	4.27	0.028	4.24	2.14	0.516	0.100	PAG	PAG
28983	2016	Main	9.3	122.0	135.1	41.16	113.53	8.5	1.07	3.66	0.027	3.63	1.62	1.81	0.360	PAG	PAG
218451	2017	Main	8.87	28.3	23.35	10.98	3.5	24.8	8.08	0.171	0.058	0.113	0.28	0.483	0.100	NPAG	NPAG
218452	2017	Main	-	21.0	12.51		4.3	16.7	4.9	0.16	0.023	0.137	0.15			NPAG	NPAG
218453	2017	Main	8.62	13.2	11.68		3.9	9.3	3.4	0.171	0.046	0.125	0.14			NPAG	NPAG
218454	2017	Main	8.96	15.9	12.51		3.2	12.7	4.96	0.108	0.006	0.102	0.15			NPAG	NPAG
218455	2017	Main	8.97	16.3	9.17		10.3	6	1.58	0.361	0.031	0.33	0.11			PAG	PAG
903533	2016	Moroy	9.7	44.2			8.8	35.5	5.1	0.28	<0.010	0.28				NPAG	NPAG
903535	2016	Moroy	9.2	114.8			36.3	78.6	3.2	1.17	0.01	1.16				NPAG	NPAG
903537	2016	Moroy	9.3	111.9			10.6	101	10.5	0.35	0.01	0.34				NPAG	NPAG
903539	2016	Moroy	9.2	29			14.4	14.6	2.0	0.48	0.02	0.46				PAG	NPAG
903541	2016	Moroy	9.2	55.9			48.4	7.5	1.2	1.57	0.02	1.55				PAG	PAG
28397	2018	Moroy		16.4	7.8		8.5	12.7	0.9	0.3	0.15	0.12	0.09		0.1	NPAG	PAG
28398	2018	Moroy		14.9	4.6		5.5	12.4	0.8	0.2	0.09	0.08	0.06		0.1	NPAG	PAG
28400	2018	Moroy		79.4	61.8		32.7	48.8	1.9	1.0	0.07	0.98	0.74		0.7	PAG	PAG
28321	2018	Moroy		51.0	41.1		4.6	46.8	8.9	0.1	0.01	0.13	0.49		0.5	NPAG	NPAG
28324	2018	Moroy		58.3	46.8		33.8	25.2	1.4	1.1	0.02	1.06	0.56		0.6	PAG	PAG
28326	2018	Moroy		28.5	20.4		8.4	22.9	2.4	0.3	0.09	0.18	0.24		0.2	NPAG	NPAG
28328	2018	Moroy		80.1	63.3		6.4	74.1	9.9	0.2	0.01	0.19	0.76		0.8	NPAG	NPAG
28330	2018	Moroy		66.4	52.4		10.7	56.6	4.9	0.3	0.03	0.31	0.63		0.6	NPAG	NPAG
28331	2018	Moroy		57.3	44.8		9.9	51.0	4.5	0.3	0.12	0.20	0.54		0.5	NPAG	NPAG
28333	2018	Moroy		46.9	38.0		5.0	42.7	7.6	0.2	0.03	0.13	0.46		0.5	NPAG	NPAG
28336	2018	Moroy		43.6	38.9		5.3	40.2	7.4	0.2	0.06	0.11	0.47		0.5	NPAG	NPAG
28338	2018	Moroy		46.6	36.3		8.1	40.2	4.5	0.3	0.05	0.20	0.44		0.4	NPAG	NPAG
28340	2018	Moroy		79.6	65.8		11.0	69.4	6.0	0.4	0.03	0.33	0.79		0.8	NPAG	NPAG
28342	2018	Moroy		102.0	84.4		7.9	94.8	10.7	0.3	0.02	0.23	1.01		1.0	NPAG	NPAG
28344	2018	Moroy		37.4	30.2		5.4	32.5	5.6	0.2	0.02	0.16	0.36		0.4	NPAG	NPAG
28346	2018	Moroy		25.7	20.3		5.5	21.3	3.7	0.2	0.04	0.14	0.24		0.2	NPAG	NPAG
28401	2018	Moroy		93.1	70.0		17.1	81.5	4.1	0.5	0.18	0.37	0.84		0.8	NPAG	NPAG
28402	2018	Moroy		69.4	51.1		22.2	63.1	2.3	0.7	0.51	0.20	0.61		0.6	NPAG	NPAG
28404	2018	Moroy		15.1	4.2		7.6	12.0	0.6	0.2	0.14	0.10	0.05		0.1	NPAG	PAG
28405	2018	Moroy		12.4	4.2		3.0	10.8	1.4	0.1	0.05	0.05	0.05		0.1	NPAG	PAG
53608	2008	Barry		43.6			2.75	40.9	15.85	0.09						NPAG	NPAG
53609	2008	Barry		94.1			12.6	81.5	7.47	0.41						NPAG	NPAG
53610	2008	Barry		149.9			9.18	140.7	16.33	0.3						NPAG	NPAG
117776	2008	Barry		27.1	11.26		3.1	24	8.7	0.184	<0.4	0.1	0.135			NPAG	NPAG
117786	2008	Barry		92.0	74.39		6.6	85.4	13.9	0.359	<0.4	0.21	0.892			NPAG	NPAG
117918	2008	Barry		47.6	34.03		0.31	47.3	153	0.086	<0.4	0.01	0.408			NPAG	NPAG
117963	2008	Barry		79.5	66.30		15.3	64.2	5.2	0.785	<0.4	0.49	0.795			NPAG	NPAG
186308	2008	Barry		39.2	24.69		4.4	34.8	8.9	0.159	<0.4	0.14	0.296			NPAG	NPAG
187563	2008	Barry		135.0	123.43		14.4	121	9.3	0.596	<0.4	0.46	1.48			NPAG	NPAG
187869	2008	Barry		68.0	63.13		1.2	66.8	56.7	0.09	<0.4	0.04	0.757			NPAG	NPAG

Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
			units	(t CaCO3/1000t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
187894	2008	Barry		117.0	103.42		2.5	115	47	0.198	<0.4	0.08	1.24			NPAG	NPAG
187983	2008	Barry		124.0	120.93		2.8	121	44.2	0.162	<0.4	0.09	1.45			NPAG	NPAG
250415	2008	Barry		116.0	107.59		0.62	115	187	0.086	<0.4	0.02	1.29			NPAG	NPAG
250427	2008	Barry		22.9	15.01		0.62	22.2	36.9	0.082	<0.4	0.02	0.18			NPAG	NPAG
250452	2008	Barry		32.4	19.60		0.31	32	104	0.072	<0.4	<0.01	0.235			NPAG	NPAG
16822	2010	Barry		76.0	59.71		4.45	71.6	17.1	0.263	0.12	0.014	0.716			NPAG	NPAG
16820	2010	Barry		166.0	163.46	4.98	25	141	6.66	0.849	0.05	0.8	1.96	0.22	0.76	NPAG	NPAG
18820	2010	Barry		61.8	50.71	24.27	2.55	59.2	24.2	0.173	0.09	0.08	0.608	1.07	1.20	NPAG	NPAG
22114	2010	Barry		158.0	149.29	3.09	18.7	139	8.44	0.78	0.18	0.6	1.79	0.14	1.88	NPAG	NPAG
22117	2010	Barry		87.7	77.40		22.8	64.9	3.85	0.838	0.11	0.73	0.928			NPAG	NPAG
22119	2010	Barry		145.0	135.11		38.1	107	3.8	1.27	0.05	1.22	1.62			NPAG	NPAG
22121	2010	Barry		50.1	26.27		1.49	48.6	33.6	0.14	0.1	0.05	0.315			NPAG	NPAG
22123	2010	Barry		64.1	68.97		7.68	56.4	8.34	0.344	0.1	0.25	0.827			NPAG	NPAG
22124	2010	Barry		63.8	69.14		9.03	54.8	7.06	0.403	0.11	0.29	0.829			NPAG	NPAG
22126	2010	Barry		51.0	41.62		32.6	18.4	1.56	1.07	0.02	1.04	0.499			PAG	PAG
22128	2010	Barry		106.0	120.93		16.4	89.7	6.48	0.562	0.04	0.52	1.45			NPAG	NPAG
22130	2010	Barry		51.8	44.12		3.82	48	13.6	0.231	0.11	0.12	0.529			NPAG	NPAG
22132	2010	Barry		123.0	107.59		5.29	118	23.2	0.238	0.07	0.17	1.29			NPAG	NPAG
22134	2010	Barry		118.0	123.43		14.6	1.03	8.04	0.605	0.14	0.47	1.48			PAG	NPAG
22136	2010	Barry		154.0	150.95		14.7	140	10.5	0.547	0.08	0.47	1.81			NPAG	NPAG
22501	2010	Barry		60.3	46.20		8.67	51.6	6.96	0.351	0.07	0.28	0.554			NPAG	NPAG
22502	2010	Barry		173.0	157.63		7.02	166	24.6	0.333	0.11	0.22	1.89			NPAG	NPAG
22505	2010	Barry		75.5	83.40		3.37	72.1	22.4	0.17	0.06	0.11	1			NPAG	NPAG
22506	2010	Barry		52.5	34.86		2.86	49.3	18.3	0.151	0.06	0.09	0.418			NPAG	NPAG
22507	2010	Barry		51.7	42.20		3.38	48.3	15.3	0.228	0.12	0.11	0.506			NPAG	NPAG
22511	2010	Barry		67.1	67.05		2.82	64.3	23.8	0.142	0.05	0.09	0.804			NPAG	NPAG
22513	2010	Barry		80.5	92.57		3.18	77.3	25.4	0.215	0.11	0.1	1.11			NPAG	NPAG
22514	2010	Barry		44.6	33.61		7.26	37.3	6.14	0.276	0.04	0.23	0.403			NPAG	NPAG
22515	2010	Barry		87.0	80.90		6.25	80.8	13.9	0.286	0.09	0.2	0.97			NPAG	NPAG
22516	2010	Barry		34.1	17.51		3.54	30.6	9.62	0.159	0.05	0.11	0.21			NPAG	NPAG
22517	2010	Barry		44.0	34.86		0.93	43.1	47.1	0.095	0.06	0.03	0.418			NPAG	NPAG
22518	2010	Barry		26.9	12.68		7.16	19.7	3.76	0.275	0.05	0.23	0.152			NPAG	NPAG
22519	2010	Barry		77.7	59.38		2.78	74.9	27.9	0.172	0.08	0.09	0.712			NPAG	NPAG
22520	2010	Barry		114.0	103.42		32.9	80.7	3.45	1.09	0.03	1.05	1.24			NPAG	NPAG
22521	2010	Barry		140.0	126.77		8.76	131	16	0.375	0.09	0.28	1.52			NPAG	NPAG
22522	2010	Barry		43.8	28.61		3.59	40.2	12.2	0.204	0.09	0.11	0.343			NPAG	NPAG
22523	2010	Barry		32.7	20.43		8.22	24.5	3.98	0.478	0.21	0.26	0.245			NPAG	NPAG
22524	2010	Barry		57.6	49.71		21.1	36.5	2.73	0.742	0.07	0.67	0.596			PAG	NPAG
22525	2010	Barry		133.0	124.27		9.47	124	14.1	0.398	0.1	0.3	1.49			NPAG	NPAG
22526	2010	Barry		60.0	66.55		1.47	58.5	40.8	0.1	0.05	0.05	0.798			NPAG	NPAG
22527	2010	Barry		33.1	18.93		1.04	32.1	31.7	0.076	0.04	0.03	0.227			NPAG	NPAG
22528	2010	Barry		34.3	21.93		10.7	23.6	3.19	0.377	0.03	0.34	0.263			NPAG	NPAG
22529	2010	Barry		54.5	42.45		18.5	36	2.95	0.657	0.07	0.59	0.509			PAG	NPAG
22545	2010	Barry		117.0	102.58		13.2	103	8.81	0.598	0.17	0.52	1.23			NPAG	NPAG
22546	2010	Barry		49.1	45.87		4.03	45.1	12.2	0.238	0.11	0.13	0.55			NPAG	NPAG
774634	2017	Barry	9.34	98.2	67.55		9.8	88.4	10.04	0.320	0.007	0.31	0.81			NPAG	NPAG
774636	2017	Barry	9.44	75.9	63.38		6.8	69.1	11.09	0.230	0.011	0.22	0.76			NPAG	NPAG
774647	2017	Barry	9.06	130	100.08		33.3	96.7	3.90	1.08	0.013	1.07	1.20			NPAG	NPAG
774649	2017	Barry	9.24	158	156.79	7.12	4.3	153.8	37.18	0.144	0.008	0.14	1.88	0.31	0.81	NPAG	NPAG
774960	2017	Barry	9.59	67.0	49.21	2.96	4.1	62.9	16.49	0.141	0.011	0.13	0.59	0.13	0.59	NPAG	NPAG
774967	2017	Barry	9.39	160	131.77	6.98	9.6	150.4	16.68	0.315	0.008	0.31	1.58	0.31	1.58	NPAG	NPAG
775165	2017	Barry	9.76	49.6	43.37	4.21	5.8	43.8	8.58	0.199	0.014	0.19	0.52	0.19	0.52	NPAG	NPAG
778085	2017	Barry	8.91	157	139.28	1.78	2.4	154.6	64.25	0.078	<0.003	0.08	1.67	0.08	1.67	NPAG	NPAG
778098	2017	Barry	9.04	139	115.09	2.68	3.7	135.3	37.69	0.121	0.003	0.118	1.38	0.118	1.38	NPAG	NPAG
778857	2017	Barry	9.65	45.3	39.20	2.43	3.3	42.0	13.55	0.117	0.010	0.107	0.47	0.107	0.47	NPAG	NPAG
778863	2017	Barry	9.60	47.2	50.04	19.63	27.0	20.2	1.75	0.884	0.021	0.863	0.60	0.863	0.60	PAG	PAG
779520	2017	Barry	9.02	161	135.11	3.57	4.9	156.1	32.82	0.166	0.009	0.157	1.62	0.157	1.62	NPAG	NPAG
779526	2017	Barry	9.14	152	105.92	14.08	19.3	132.7	7.86	0.636	0.017	0.619	1.27	0.619	1.27	NPAG	NPAG
779549	2017	Barry	9.75	70.1	68.39	5.21	7.2	62.9	9.80	0.237	0.008	0.229	0.82	0.229	0.82	NPAG	NPAG
779565	2017	Barry	8.70	102	87.57	21.51	29.6	72.4	3.45	0.968	0.022	0.946	1.05	0.946	1.05	NPAG	NPAG

Appendix D:
Waste Rock Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
			units	(t CaCO3/1000t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
780793	2017	Barry	9.12	148	115.93	1.18	1.6	146.4	90.90	0.052	<0.003	0.0521	1.39	0.0521	1.39	NPAG	NPAG
780794	2017	Barry	8.92	169	145.12	5.57	7.7	161.3	22.07	0.245	<0.003	0.245	1.74	0.245	1.74	NPAG	NPAG
780799	2017	Barry	8.87	186	162.63	3.14	4.3	181.7	43.13	0.147	0.009	0.138	1.95	0.138	1.95	NPAG	NPAG
780970	2017	Barry	9.43	48.8	42.53	5.39	7.4	41.4	6.59	0.253	0.016	0.237	0.51	0.237	0.51	NPAG	NPAG
780971	2017	Barry	9.52	47.7	38.36	3.12	4.3	43.4	11.14	0.148	0.011	0.137	0.46	0.137	0.46	NPAG	NPAG
780981	2017	Barry	9.37	103	76.73	5.82	8.0	95.0	12.88	0.266	0.010	0.256	0.92	0.256	0.92	NPAG	NPAG
780982	2017	Barry	9.12	132	105.08	10.51	14.4	117.6	9.14	0.482	0.020	0.462	1.26	0.462	1.26	NPAG	NPAG
782079	2017	Barry	9.37	75.3	77.56	7.30	10.0	65.3	7.51	0.330	0.009	0.321	0.93	0.321	0.93	NPAG	NPAG
782087	2017	Barry	9.22	58.0	43.37	7.51	10.3	47.7	5.62	0.330	<0.003	0.33	0.52	0.33	0.52	NPAG	NPAG
782201	2017	Barry	9.04	97.7	73.39	5.03	6.9	90.8	14.15	0.239	0.018	0.221	0.88	0.221	0.88	NPAG	NPAG
782210	2017	Barry	8.81	106	84.23	6.19	8.5	97.5	12.47	0.283	0.011	0.272	1.01	0.272	1.01	NPAG	NPAG
782218	2017	Barry	9.40	106	80.06	4.12	5.7	100.3	18.74	0.181	<0.003	0.181	0.96	0.181	0.96	NPAG	NPAG
782357	2017	Barry	8.87	149	129.27	22.13	30.4	118.6	4.90	0.973	<0.003	0.973	1.55	0.973	1.55	NPAG	NPAG
782358	2017	Barry	8.92	111	94.24	24.36	33.5	77.5	3.32	1.08	0.009	1.071	1.13	1.071	1.13	NPAG	NPAG
782359	2017	Barry	9.44	98.6	79.23	22.42	30.8	67.8	3.20	0.986	<0.003	0.986	0.95	0.986	0.95	NPAG	NPAG
782506	2017	Barry	9.66	72.7	60.88	7.44	10.2	62.5	7.11	0.332	0.005	0.327	0.73	0.327	0.73	NPAG	NPAG
782512	2017	Barry	8.97	42.3	14.18	5.14	7.1	35.2	5.99	0.229	0.003	0.226	0.17	0.226	0.17	NPAG	NPAG
785803	2017	Barry	9.86	49.0	45.04	9.62	13.2	35.8	3.71	0.437	0.014	0.423	0.54	0.423	0.54	NPAG	NPAG
785804	2017	Barry	9.88	50.1	45.04	12.03	16.5	33.6	3.03	0.537	0.008	0.529	0.54	0.529	0.54	NPAG	NPAG
786428	2017	Barry	9.88	35.5	27.52	13.42	18.4	17.1	1.93	0.590	<0.003	0.590	0.33	0.590	0.33	PAG	PAG
786634	2017	Barry	10.03	62.3	49.21	5.89	8.1	54.2	7.70	0.259	<0.003	0.259	0.59	0.259	0.59	NPAG	NPAG
788214	2017	Barry	9.86	54.0	52.54	5.53	7.6	46.4	7.11	0.246	0.003	0.243	0.63	0.243	0.63	NPAG	NPAG
788509	2017	Barry	9.52	121	110.09	8.07	11.1	109.9	10.91	0.360	0.005	0.355	1.32	0.355	1.32	NPAG	NPAG
790071	2017	Barry	8.99	139	122.60	10.37	14.3	124.8	9.75	0.456	<0.003	0.456	1.47	0.456	1.47	NPAG	NPAG
790350	2017	Barry	9.73	277	258.54	10.10	13.9	263.1	19.96	0.447	0.003	0.444	3.10	0.444	3.10	NPAG	NPAG

NP = Neutralization potential
AP = Acid potential based on sulphide sulphur
NNP = Net NP = NP - AP
SO4-S = HCl-leachable sulphate
Carbonate = Carbonate carbon as CO_2
TIC - Total Inorganic Carbon (as C)
Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Developpement durable, Environnement et Parcs
MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009. For screening purposes, samples with NPR between 1 and 2 are identified as PAG.

Annexe E
Analyses élémentaires – Stériles

Sample ID	Sample Year	Material Type	Zone	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn	Sr	Te	Tl	Ti	U	V	Zn
				µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	ug/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	ug/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior province[A]				*0.3*	*0.5*		*5*		*200*				*0.9*	*20*	*85*	*50*				*1000*	*6*		*50*		*40*		*3*		*5*							*120*
Residential, commercial, institutional[B]				2	20		30		500				5	50	250	100				1000	10		100		500		3									500
Commercial and industrial[C]				10	40		50		2000				20	300	800	500				2200	40		500		1000		10									1500
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)				0.085	0.075	82300	1.8	10	425	3		41500	0.15	25	102	60	56300	20850	23300	950	1.2	23550	84	1050	14	0.2	0.05		2.3	370	–	0.85	5650	2.7	120	70
10x Average Continental Crust				**0.85**	**0.75**	**823000**	**18**	**100**	**4250**	**30**		**415000**	**1.5**	**250**	**1020**	**600**	**563000**	**208500**	**233000**	**9500**	**12**	**235500**	**840**	**10500**	**140**	**2**	**0.5**		**23**	**3700**	**-**	**8.5**	**56500**	**27**	**1200**	**700**
13021	2010	Waste Rock	B	<0.1	*0.57*	71000	<0.5	-	*230*	0.97	-	27000	0.40	17	79	37	66000	9000	15000	*1200*	4.3	30000	8.3	920	6.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.19	5900	0.69	71	110
13022	2010	Waste Rock	B	<0.1	***0.88***	68000	<0.5	-	*290*	1.3	-	21000	0.59	3.9	*100*	27	60000	10000	5400	730	***17***	32000	8.8	490	4.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.19	2900	1.4	23	95
13023	2010	Waste Rock	B	<0.1	***1.1***	67000	2.6	-	*310*	1.2	-	12000	0.78	4.4	*160*	32	39000	14000	6800	660	*6.1*	27000	2.2	190	4.6	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.19	1900	1.4	8	99
18474	2016	Waste Rock	B	<0.2	<1	2730	<5	<20	<20	<1	<15	2130	<0.9	<15	46	<40	12200	514	2730	77	<2	107	<30	-	<30	<7	<1	387	<5	3	-	<15	287	<20	19	<100
18473	2016	Waste Rock	H	<0.2	<1	1870	<5	<20	<20	<1	<15	16400	<0.9	<15	<45	<40	14300	355	777	185	<2	141	<30	-	<30	<7	<1	623	<5	14	-	<15	47	<20	<15	<100
18487	2016	Waste Rock	H	<0.2	<0.5	1470	<5	-	<20	<1	-	31300	<0.9	<15	47	<40	16600	863	502	208	<2	294	<30	-	<30	-	<1	-	<5	25	<10	-	-	-	-	-
28994	2016	Waste Rock	H	0.04	<0.5	416	<0.5	-	26	<0.1	-	22900	<0.1	*22*	49	3	31700	-	7260	688	1.2	148	41	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	113	3	-	7	<1	4	44
28995	2016	Waste Rock	H	0.02	*0.6*	773	<0.5	-	19	<0.1	-	17900	<0.1	10	23	*27*	18100	-	5800	456	2.3	136	12	-	1	<0.1	<0.5	-	<1	107	<1	-	9	<1	4	35
28996	2016	Waste Rock	H	0.03	*0.6*	470	0.6	-	52	<0.1	-	21900	<0.1	5	*22*	*58*	29900	-	6480	686	0.6	145	4	-	3	<0.1	<0.5	-	<1	125	<1	-	8	<1	4	49
18485	2016	Waste Rock	Main	<0.2	<0.5	17700	<5	-	36	<1	-	8520	<0.9	*25*	62	<40	28900	4340	16200	508	*10*	453	*51*	-	<30	-	<1	-	<5	19	<10	-	-	-	-	-
18486	2016	Waste Rock	Main	<0.2	<0.5	35600	<5	-	170	<10	-	5190	*1.2*	*43*	52	40	65800	17200	26100	510	<2	581	*81*	-	<30	-	<1	-	<5	11	<10	-	-	-	-	-
28982	2016	Waste Rock	Main	<0.01	***1.5***	121	1	-	9	<0.1	-	36700	<0.1	10	9	10	35700	-	11200	1000	5.7	87	30	-	6	<0.1	<0.5	-	2	226	3	-	4	<1	1	38
28983	2016	Waste Rock	Main	<0.01	***1.5***	242	0.8	-	15	<0.1	-	32800	<0.1	10	*22*	*75*	40400	-	9350	918	3.4	120	22	-	7	<0.1	<0.5	-	1	169	3	-	5	<1	2	42
218451	2017	Waste Rock	Main	0.04	<0.5	6020	<0.5	-	39	<0.1	-	12100	<0.1	6	*138*	*74*	19200	1500	4380	375	***12.1***	536	12	-	1	0.7	<0.5	-	3	25	<1	-	695	<1	22	51
218452	2017	Waste Rock	Main	0.02	<0.5	12500	0.6	-	41	0.4	-	11300	<0.1	15	55	40	34400	1930	9870	678	***13.4***	538	1	-	3	0.6	<0.5	-	3	33	<1	-	1570	<1	45	73
218453	2017	Waste Rock	Main	0.01	<0.5	7740	0.6	-	70	0.4	-	5980	0.1	*2*	74	29	15900	3410	4530	*282*	***27.9***	459	1	-	2	0.4	<0.5	-	3	17	<1	-	539	<1	5	46
218454	2017	Waste Rock	Main	0.01	<0.5	5250	0.5	-	60	0.2	-	5140	<0.1	1	*106*	18	19200	2410	2010	396	*11.6*	477	1	-	1	0.3	<0.5	-	3	<10	<1	-	497	<1	3	66
218455	2017	Waste Rock	Main	0.01	<0.5	10300	0.6	-	102	0.1	-	5460	<0.1	14	*116*	23	28600	4500	6460	443	*11.4*	753	14	-	3	0.2	<0.5	-	4	11	<1	-	1030	<1	37	68
Sample #4	2009	Waste Rock	Main	<0.1	0.27	74000	0.9	-	170	1.1	-	28000	0.32	*27*	70	*70*	65000	15000	26000	940	4.0	29000	50	670	3.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.37	-	0.34	110	100
Sample #6	2009	Waste Rock	Main	<0.1	0.27	55000	0.8	-	*330*	1.1	-	12000	0.52	2.3	*120*	*56*	33000	18000	4100	460	5.5	20000	3.8	170	2.6	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.07	-	0.87	11	45
13020	2010	Waste Rock	Main	<0.1	***1.1***	63000	<0.5	-	*440*	1.6	-	11000	0.75	3.5	84	5.4	42000	20000	10000	820	*7.2*	15000	2.8	160	5.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.23	1800	1.4	25	*150*
13024	2010	Waste Rock	Main	<0.1	*0.68*	70000	<0.5	-	*220*	1.2	-	21000	0.44	10	69	46	43000	12000	9100	440	1.9	33000	3.9	820	3.7	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.22	4100	1.9	35	72
13025	2010	Waste Rock	Main	<0.1	***0.97***	62000	<0.5	-	*290*	1.3	-	13000	0.63	1.2	*130*	11	31000	13000	3800	420	5.9	26000	4.3	75	4.2	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.13	1200	1.5	2	52
903533	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	15800	<5	-	138	<1	-	15000	<0.9	<15	55	<40	26900	6520	14500	540	*11*	217	39	-	<30	<7	<1	-	<5	18	-	<10	767	<20	64	<100
903535	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	23100	<5	-	30	<1	-	46400	*1.1*	16	*116*	*136*	43900	3090	21900	877	*12*	254	*78*	-	<30	<7	<1	-	<5	124	-	<10	873	<20	68	<100
903537	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	8470	<5	-	<20	<1	-	40500	<0.9	<15	<45	<40	18700	1150	7540	608	7	<100	36	-	<30	<7	<1	-	<5	43	-	<10	93	<20	17	<100
903539	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	34100	<5	-	25	<1	-	38300	***1.6***	*29*	78	<40	42900	5200	20700	*1170*	*12*	174	*112*	-	<30	<7	<1	-	<5	46	-	<10	630	<20	103	103
903541	2016	Waste Rock	Moroy	<0.2	<0.5	15800	<5	-	35	<1	-	21200	*1.1*	*21*	*92*	*431*	45100	2300	15900	691	***90***	349	*67*	-	<30	<7	<1	-	<5	99	-	<10	800	<20	52	<100
28321	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	23	-	-	-	<1.0	<10	19	44	-	-	-	635	2.6	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	77
28324	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	2.9	-	<10	-	-	-	<1.0	*22*	37	48	-	-	-	814	*7.6*	-	-	-	<10	-	0.7	-	<5	-	-	-	-	-	-	117
28326	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	22	-	-	-	<1.0	15	35	46	-	-	-	630	*11.3*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	106
28328	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	<10	-	-	-	<1.0	20	<10	*98*	-	-	-	748	5.9	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	90
28330	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	136	-	-	-	<1.0	*21*	58	*98*	-	-	-	821	4.1	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	90
28331	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	104	-	-	-	<1.0	*22*	72	15	-	-	-	*1060*	5	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	*125*
28333	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	58	-	-	-	<1.0	<10	53	18	-	-	-	413	*9.3*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	48
28336	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	*27*	-	-	-	<1.0	<10	<10	18	-	-	-	348	*8.7*	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	32
28338	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	13	-	-	-	<1.0	<10	14	*64*	-	-	-	807	***14.8***	-	-	-	<10	-	0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	99
28340	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	2.4	-	<10	-	-	-	<1.0	*28*	*130*	*67*	-	-	-	*1290*	***15.8***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	*153*
28342	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	68	-	-	-	<1.0	*26*	80	25	-	-	-	*1190*	***43.1***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	*129*
28344	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	29	-	-	-	<1.0	14	27	*63*	-	-	-	636	4.4	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	90
28346	2018	Waste Rock	Moroy	<0.20	<0.8	-	<1.5	-	47	-	-	-	<1.0	<10	31	31	-	-	-	389	***13.9***	-	-	-	<10	-	<0.5	-	<5	-	-	-	-	-	-	46
53608	2008	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	-	0.6	-	36	-	-	-	<0.4	9	6	12	-	-	-	170	<2	-	5	-	<5	-	<0.1	-	<5	-	-	-	-	-	-	25
53609	2008	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	-	2.5	-	82	-	-	-	<0.4	*2*	18	46	-	-	-	*1300*	*12*	-	26.2	-	<5	-	0.2	-	<5	-	-	-	-	-	-	52
53610	2008	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	-	<0.5	-	180	-	-	-	<0.4	20	5	*64*	-	-	-	*1100*	<2	-	20	-	<5	-	0.1	-	<5	-	-	-	-	-	-	71
117776	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	*0.53*	-	<2	<3	*210*	-	-	34000	0.18	*26*	35	*69*	57000	-	14000	960	5.7	-	5.5	-	3.2	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	120
117786	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.21	-	3	<3	200	-	-	79000	0.09	*28*	60	*51*	54000	-	28000	*1400*	***16***	-	*63*	-	2.1	-	<1	-	0.7	-	-	-	-	-	-	87
117918	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.18	-	<2	<3	95	-	-	70000	0.14	*46*	44	44	76000	-	14000	*1400*	4.3	-	45	-	3	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	110
117963	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.23	-	<2	<3	*260*	-	-	41000	0.17	*33*	34	*79*	67000	-	15000	1000	2.1	-	33	-	5.6	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	100
186308	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.12	-	*8*	4	*430*	-	-	42000	0.17	*27*	84	40	47000	-	11000	830	2.3	-	31	-	6.4	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	93
187563	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.43	-	5	<3	190	-	-	47000	0.2	*31*	*23*	*64*	64000	-	11000	*1100*	2.7	-	34	-	4.9	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	93
187869	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.1	-	3	7	*240*	-	-	44000	0.12	*25*	38	21	53000	-	11000	1000	0.89	-	15	-	3.9	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	77
187894	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.1	-	2	<3	150	-	-	65000	0.09	*41*	31	38	89000	-	17000	*2600*	1.8	-	*42*	-	2.3	-	<1	-	0.6	-	-	-	-	-	-	90
187983	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.5	-	<2	<3	*350*	-	-	40000	0.19	*250*	*99*	39	55000	-	13000	980	***54***	-	***870***	-	3.9	-	<1	-	0.9	-	-	-	-	-	-	88
250415	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.4	-	5	<3	130	-	-	67000	0.1	*35*	59	18	70000	-	13000	*1700*	2.9	-	32	-	1.5	-	<1	-	0.7	-	-	-	-	-	-	79
250427	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.14	-	<2	<3	*380*	-	-	19000	0.13	16	*100*	40	26000	-	14000	570	1.6	-	*55*	-	*69*	-	<1	-	0.7	-	-	-	-	-	-	61
250452	2008	Waste Rock	Barry	<0.1	0.15	-	<2	<3	*470*	-	-	26000	0.23	*22*	71	20	29000	-	18000	470	1.6	-	42	-	4.1	-	<1	-	0.6	-	-	-	-	-	-	48
16822	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.05	88000	<0.5	-	190	0.22	-	76000	0.08	*40*	*150*	*59*	71000	7800	36000	1000	3.0	13000	*150*	-	1.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.10	-	0.082	160	83
18820	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.07	90000	1.0	-	64	0.33	-	85000	0.08	*41*	*190*	*66*	75000	3300	33000	*1100*	2.1	15000	*130*	-	2.7	<0.8	<0.7	-	-	-	-	<0.02	-	0.12	160	100
22114	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.40	88000	0.7	-	*290*	0.53	-	73000	0.06	*37*	40	57	75000	7800	14000	*1300*	***29***	34000	44	-	3.4	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.09	-	0.17	190	120
22117	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.31	86000	2.2	-	*270*	0.56	-	88000	0.09	*32*	73	*100*	79000	7000	15000	*1200*	***19***	15000	44	-	7.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.09	-	0.29	180	120
22119	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	*0.68*	82000	0.8	-	190	0.55	-	66000	0.18	*38*	45	*130*	76000	8100	18000	*1100*	***19***	31000	50	-	8.1	<0.8	**0.7**	-	-	-	-	0.14	-	0.26	180	*150*
22121	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.15	87000	0.6	-	*520*	0.40	-	30000	0.13	*31*	71	*100*	83000	18000	39000	650	2.0	20000	43	-	2.3	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.13	-	0.21	210	110
22123	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	***1.5***	91000	<0.5	-	*650*	0.93	-	23000	0.06	7.3	*96*	19	18000	12000	5000	250	3.0	41000	10	-	32	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.11	-	0.86	36	47
22124	2010	Waste Rock	Barry	0.2	0.43	82000	<0.5	-	*480*	0.72	-	21000	<0.02	5.4	*120*	40	15000	8200	4100	220	***44***	41000	9.3	-	6.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.05	-	0.48	30	23
22126	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	***1.0***	92000	2.3	-	180	0.44	-	78000	0.07	*34*	73	*79*	84000	7300	13000	*1500*	***14***	17000	43	-	5.6	<0.8	**0.7**	-	-	-	-	0.06	-	0.32	200	120
22128	2010	Waste Rock	Barry	0.2	***1.4***	76000	0.6	-	*620*	0.76	-	27000	0.03	13	*110*	32	31000	7100	11000	450	2.9	31000	19	-	9.7	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.07	-	0.46	64	56
22130	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.30	94000	<0.5	-	*710*	0.93	-	31000	0.10	10	*110*	20	27000	13000	8200	460	4.8	41000	17	-	9.4	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	1.0	59	80
22132	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.18	79000	1.0	-	170	0.41	-	48000	0.08	*31*	59	*56*	68000	5700	25000	800	1.6	24000	*56*	-	4.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.22	160	87
22134	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.34	80000	<0.5	-	*480*	0.71	-	41000	0.09	17	78	46	42000	8300	9000	800	2.8	38000	22	-	14	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.09	-	0.57	100	88
22136	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.21	79000	0.8	-	*530*	0.31	-	54000	0.05	*37*	*90*	*75*	70000	13000	34000	*1300*	*11*	21000	*71*	-	3.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.18	-	0.13	160	110
22501	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.18	87000	3.1	-	120	0.36	-	97000	0.14	*37*	*140*	*100*	79000	6200	13000	*1100*	4.1	4300	*61*	-	3.2	<0.8	**1.0**	-	-	-	-	0.06	-	0.21	200	110
22502	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.14	79000	<0.5	-	*320*	0.45	-	87000	0.13	*30*	50	*74*	74000	11000	12000	1000	2.5	21000	38	-	2.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.27	170	120
22505	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.15	92000	<0.5	-	*690*	0.87	-	23000	0.06	5.4	*120*	27	17000	16000	5600	260	2.3	39000	9.5	-	6.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.61	33	36
22506	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.05	94000	0.8	-	*260*	0.27	-	57000	0.06	*46*	*210*	*61*	69000	10000	27000	950	2.5	18000	*150*	-	2.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.13	-	0.073	170	100
22507	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.10	97000	0.6	-	140	0.34	-	85000	0.14	*40*	*110*	*71*	77000	5300	14000	*1300*	5.8	13000	*52*	-	1.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.03	-	0.18	220	*130*
22511	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.26	88000	<0.5	-	*720*	0.91	-	26000	0.06	4.7	*94*	15	15000	13000	3700	240	1.8	37000	7.9	-	7.4	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.53	31	33
22513	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.38	85000	<0.5	-	*700*	0.88	-	21000	0.09	5.2	*130*	18	16000	8000	6000	260	4.7	44000	14	-	13	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.04	-	0.83	39	48
22514	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.10	85000	1.0	-	120	0.37	-	58000	0.13	*41*	58	44	84000	7100	30000	*1100*	2.2	13000	*58*	-	2.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.17	180	120
22515	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.08	88000	0.6	-	150	0.33	-	100000	0.11	*34*	40	43	68000	6000	14000	*1200*	***40***	15000	43	-	1.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.03	-	0.14	180	110
22516	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.10	83000	0.6	-	*230*	0.47	-	43000	0.13	*32*	82	*80*	74000	13000	32000	970	2.0	21000	*66*	-	3.6	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.14	-	0.29	140	100

Sample ID	Sample Year	Material Type	Zone	Hg	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn	Sr	Te	Tl	Ti	U	V	Zn
				µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	ug/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	ug/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior province[A]				*0.3*	*0.5*		*5*		*200*				*0.9*	*20*	*85*	*50*				*1000*	*6*		*50*		*40*		*3*		*5*								*120*
Residential, commercial, institutional[B]				*2*	*20*		*30*		500				*5*	*50*	*250*	*100*				1000	*10*		*100*		*500*		*3*									500
Commercial and industrial[C]				10	40		50		2000				20	300	800	500				2200	40		500		1000		10									1500
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)				0.085	0.075	82300	1.8	10	425	3		41500	0.15	25	102	60	56300	20850	23300	950	1.2	23550	84	1050	14	0.2	0.05		2.3	370	–	0.85	5650	2.7	120	70
10x Average Continental Crust				**0.85**	**0.75**	**823000**	**18**	**100**	**4250**	**30**		**415000**	**1.5**	**250**	**1020**	**600**	**563000**	**208500**	**233000**	**9500**	**12**	**235500**	**840**	**10500**	**140**	**2**	**0.5**		**23**	**3700**	**-**	**8.5**	**56500**	**27**	**1200**	**700**
22517	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.05	92000	1.2	-	61	0.32	-	80000	0.14	*46*	43	34	84000	3900	22000	*1300*	2.1	20000	*67*	-	2.0	<0.8	**0.7**	-	-	-	-	<0.02	-	0.14	180	120
22518	2010	Waste Rock	Barry	*0.4*	0.08	80000	1.7	-	95	0.37	-	55000	0.11	*44*	37	*77*	88000	6300	31000	*1200*	5.0	18000	*60*	-	1.9	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.05	-	0.16	200	110
22519	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.04	85000	<0.5	-	110	0.41	-	62000	0.10	*38*	*96*	48	77000	5700	35000	1000	1.7	15000	*110*	-	2.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.05	-	0.12	170	100
22520	2010	Waste Rock	Barry	0.2	0.21	88000	1.8	-	*290*	0.40	-	52000	0.09	*39*	24	*140*	83000	11000	26000	*1100*	5.6	32000	48	-	2.2	<0.8	**0.8**	-	-	-	-	0.16	-	0.22	180	*150*
22521	2010	Waste Rock	Barry	0.3	0.15	81000	<0.5	-	*300*	0.52	-	85000	0.13	*22*	66	*89*	62000	10000	10000	1000	3.0	19000	31	-	4.5	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.35	140	92
22522	2010	Waste Rock	Barry	*0.4*	0.04	100000	<0.5	-	130	0.31	-	79000	0.08	*47*	*200*	*69*	68000	6200	24000	990	***20***	18000	*150*	-	2.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.06	-	0.072	180	99
22523	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.09	95000	0.8	-	140	0.35	-	77000	0.10	*40*	*110*	*82*	74000	6300	14000	*1400*	*7.8*	19000	50	-	2.2	<0.8	**0.7**	-	-	-	-	0.05	-	0.17	190	110
22524	2010	Waste Rock	Barry	0.2	0.28	92000	1.1	-	*260*	0.55	-	65000	0.14	*34*	56	*110*	81000	10000	14000	*1200*	*12*	22000	37	-	6.7	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.39	160	110
22525	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.03	94000	<0.5	-	130	0.47	-	81000	0.09	*48*	*170*	*73*	64000	6100	23000	1000	*6.8*	22000	*160*	-	3.8	<0.8	**1.4**	-	-	-	-	0.05	-	0.11	170	90
22526	2010	Waste Rock	Barry	*0.4*	0.13	91000	<0.5	-	*650*	0.88	-	20000	<0.02	3.9	*110*	7.2	14000	15000	4300	200	1.6	38000	6.9	-	5.4	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.12	-	0.72	25	37
22527	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.11	87000	0.8	-	130	0.33	-	60000	0.09	*36*	*150*	*52*	69000	5800	34000	1000	5.6	17000	*93*	-	1.9	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.07	-	0.14	150	94
22528	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.22	90000	0.7	-	*210*	0.47	-	52000	0.08	*33*	71	*64*	77000	8100	15000	970	2.7	21000	46	-	8.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.31	180	99
22529	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.16	95000	0.7	-	180	0.30	-	83000	0.06	*44*	83	*110*	98000	6700	19000	*1840*	*6.7*	16000	*55*	-	1.8	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.08	-	0.18	200	120
22545	2010	Waste Rock	Barry	0.1	0.17	86000	<0.5	-	*270*	0.49	-	85000	0.11	*28*	71	*76*	79000	9400	14000	*1100*	***17***	20000	36	-	6.0	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.13	-	0.36	210	100
22546	2010	Waste Rock	Barry	<0.1	0.13	91000	<0.5	-	*740*	0.91	-	21000	0.02	4.7	*140*	13	16000	11000	4800	240	4.1	43000	8.5	-	5.1	<0.8	<0.7	-	-	-	-	0.07	-	0.72	32	58
774634	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	2580	0.5	-	73	<0.1	-	27400	<0.1	6	13	6	8020	1050	3500	261	0.9	*229*	9	-	2	<0.1	<0.5	-	1	77	-	-	86	<1	6	26
774636	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	2490	<0.5	-	61	<0.1	-	26300	<0.1	9	16	10	8970	1170	5040	331	1.2	208	10	-	1	<0.1	<0.5	-	2	104	-	-	97	<1	7	32
774647	2017	Waste Rock	Barry	0.04	<0.5	12300	0.9	-	*256*	0.2	-	71100	<0.1	*26*	8	*70*	37400	5930	7580	879	6	179	24	-	3	<0.1	**0.7**	-	1	76	-	-	884	<1	79	62
774649	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	5820	0.7	-	111	<0.1	-	120000	<0.1	16	9	*63*	14900	2610	3580	754	1.2	151	12	-	1	<0.1	<0.5	-	1	234	-	-	407	<1	27	34
774960	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	7450	0.6	-	168	<0.1	-	38100	<0.1	16	12	*109*	17900	3780	3860	630	2.4	219	15	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	28	-	-	600	<1	35	48
774967	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	12800	0.6	-	129	<0.1	-	65200	<0.1	20	18	*70*	26300	6970	9560	*1140*	***22.9***	151	27	-	<1	<0.1	<0.5	-	<1	45	-	-	1100	<1	50	56
775165	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	2090	<0.5	-	26	<0.1	-	17900	<0.1	3	8	13	7530	357	1590	202	0.5	193	3	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	42	-	-	50	<1	7	14
778085	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	17700	1.4	-	8	<0.1	-	53700	<0.1	*33*	30	*102*	31200	260	15500	941	<0.5	121	*60*	-	<1	<0.1	<0.5	-	2	57	-	-	94	<1	74	38
778098	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	15000	<0.5	-	170	0.2	-	44600	0.1	18	21	48	33100	4410	9880	940	0.6	181	15	-	2	<0.1	<0.5	-	2	101	-	-	597	<1	95	62
778857	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	2410	<0.5	-	29	<0.1	-	17300	<0.1	4	10	10	5500	449	2030	209	<0.5	157	3	-	2	<0.1	<0.5	-	1	65	-	-	55	<1	7	21
778863	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	12000	1.3	-	160	0.1	-	24500	<0.1	*30*	5	*144*	30800	7090	10200	773	0.7	162	19	-	1	<0.1	<0.5	-	2	54	-	-	1260	<1	73	63
779520	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	16300	0.6	-	46	<0.1	-	57600	0.2	*21*	44	*55*	26600	1680	13000	1000	<0.5	124	*52*	-	2	<0.1	<0.5	-	1	85	-	-	399	<1	51	49
779526	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	9730	<0.5	-	28	0.1	-	53400	<0.1	*38*	6	*75*	26800	1980	5390	*1670*	1.3	181	44	-	2	<0.1	<0.5	-	1	51	-	-	274	<1	86	52
779549	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	3530	<0.5	-	113	<0.1	-	24600	<0.1	9	20	4	12200	2170	5530	314	2.7	*212*	11	-	2	<0.1	<0.5	-	1	159	-	-	259	<1	15	36
779565	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	18400	<0.5	-	<5	<0.1	-	38900	0.1	*38*	5	*97*	50500	157	7790	*1580*	<0.5	132	30	-	1	<0.1	<0.5	-	<1	22	-	-	73	<1	107	118
782793	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	19000	0.6	-	*242*	0.2	-	59900	<0.1	20	74	16	31100	6810	15400	*1310*	3.9	110	47	-	<1	<0.1	<0.5	-	2	55	-	-	1240	<1	80	48
780794	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	12400	0.7	-	82	<0.1	-	72000	<0.1	20	67	49	23300	2430	9720	*1210*	0.6	149	43	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	60	-	-	581	<1	55	38
780799	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	10200	<0.5	-	<5	<0.1	-	67000	<0.1	18	35	*69*	17100	125	8070	688	0.8	145	50	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	34	-	-	107	<1	30	28
780970	2017	Waste Rock	Barry	0.03	<0.5	4580	<0.5	-	*224*	0.1	-	21300	<0.1	6	9	6	10400	884	3940	*223*	<0.5	228	5	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	60	-	-	251	<1	12	30
780971	2017	Waste Rock	Barry	0.01	***1.2***	2740	<0.5	-	50	<0.1	-	19100	<0.1	3	8	7	6390	358	2000	184	<0.5	228	3	-	*98*	<0.1	**0.6**	-	1	45	-	-	36	<1	6	21
780981	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	18900	0.7	-	*308*	0.1	-	43800	<0.1	18	6	*75*	39000	8830	11200	775	1.9	*223*	4	-	1	<0.1	<0.5	-	2	26	-	-	1370	<1	72	85
780982	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	22600	0.6	-	*296*	<0.1	-	52300	0.1	*28*	36	45	44100	8160	15500	*1120*	***33.4***	83	23	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	27	-	-	1550	<1	110	65
782079	2017	Waste Rock	Barry	0.09	<0.5	2430	0.6	-	18	<0.1	-	27100	<0.1	9	6	46	16200	300	4890	274	0.5	213	7	-	4	<0.1	**0.6**	-	1	140	-	-	33	<1	5	35
782087	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	13200	<0.5	-	145	0.1	-	19800	<0.1	*23*	5	*76*	30600	4560	7190	380	1.2	148	22	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	17	-	-	797	<1	68	74
782201	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	18700	0.7	-	107	0.1	-	38200	<0.1	*27*	33	*58*	32400	3430	14700	*1010*	0.7	111	*74*	-	<1	<0.1	<0.5	-	<1	25	-	-	993	<1	40	52
782210	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	17600	0.6	-	163	<0.1	-	51500	<0.1	*38*	15	*113*	36100	2280	11300	903	1.3	93	*55*	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	46	-	-	466	<1	59	63
782218	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	12900	<0.5	-	130	0.1	-	43900	<0.1	*27*	9	48	32000	5630	8700	695	5.2	149	26	-	<1	<0.1	<0.5	-	<1	40	-	-	845	<1	70	69
782357	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	15600	<0.5	-	24	<0.1	-	63200	0.4	*28*	22	*62*	41700	2320	7830	844	0.9	154	44	-	1	<0.1	<0.5	-	<1	27	-	-	499	<1	55	*215*
782358	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	9970	0.8	-	10	<0.1	-	48800	<0.1	*37*	4	*107*	38300	1040	4790	557	1.7	140	25	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	23	-	-	258	<1	39	39
782359	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	10100	<0.5	-	41	<0.1	-	41500	<0.1	*27*	6	*123*	30100	4390	5720	611	1.6	151	19	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	20	-	-	647	<1	51	54
782506	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	1860	<0.5	-	20	<0.1	-	23100	<0.1	5	7	5	7980	304	2180	236	0.5	198	3	-	2	<0.1	<0.5	-	<1	80	-	-	7	<1	3	17
782512	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	22200	0.7	-	196	<0.1	-	7100	<0.1	*26*	31	*53*	41200	3360	16900	563	0.7	81	29	-	<1	<0.1	<0.5	-	<1	14	-	-	1290	<1	84	60
785803	2017	Waste Rock	Barry	<0.5	***1980***	0.7	***88***	-	<0.1	17800	-	<0.1	***6***	13	10	***7440***	<0.01	167	1490	160	4.6	252	4	-	2	<0.1	0.5	-	2	48	-	-	30	<1	6	16
785804	2017	Waste Rock	Barry	<0.5	***3100***	<0.5	***25***	-	<0.1	19100	-	<0.1	***9***	16	12	***11700***	<0.01	178	2620	212	***15.6***	253	7	-	<1	<0.1	<0.5	-	2	58	-	-	43	<1	12	22
786428	2017	Waste Rock	Barry	<0.5	***12600***	1.3	***311***	-	<0.1	10300	-	<0.1	***11***	*27*	24	***24100***	<0.01	8230	9340	367	1.2	261	21	-	<1	<0.1	<0.5	-	2	20	-	-	1160	<1	56	44
786634	2017	Waste Rock	Barry	0.02	<0.5	8760	0.6	-	120	<0.1	-	23300	0.2	*25*	75	*88*	17300	5280	6860	534	2.1	158	*58*	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	14	-	-	933	<1	37	66
790071	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	11300	0.5	-	92	<0.1	-	56100	0.1	*34*	5	*86*	33200	2850	6910	*1860*	***16.9***	91	32	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	28	-	-	445	<1	56	55
788214	2017	Waste Rock	Barry	0.01	<0.5	2460	<0.5	-	31	<0.1	-	18800	<0.1	4	10	17	6810	540	2020	209	<0.5	179	4	-	2	<0.1	<0.5	-	1	81	-	-	73	<1	10	25
788509	2017	Waste Rock	Barry	<0.01	<0.5	5680	0.7	-	*29*	<0.1	-	62600	0.1	*41*	57	*89*	12600	1430	3940	824	*9.7*	135	*95*	-	<1	<0.1	<0.5	-	1	31	-	-	415	<1	48	46
790350	2017	Waste Rock	Barry	0.04	<0.5	8900	2.2	-	163	<0.1	-	113000	0.1	*31*	82	40	19500	6000	8040	*1270*	4.5	128	50	-	4	<0.1	<0.5	-	1	149	-	-	826	<1	90	43

A: Baseline for inorganic parameters in the Superior Province. Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy

B: Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares.
Recreational use brings together a large number of possible cases with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.
For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.

C: Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.

Average continental crust abundance as presented in Price 1997.

Annexe F
Lixiviabilité – Stériles

Sample	Year	Type	Zone	CN (Total)	CN (Free)	Turbidity	F	Nitrite	Nitrate	rite & Nitr	pH	Al	Sb	As	Ag	Ba	B	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Na	U	Zn
				mg/L	mg/L	UTN	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	0.2	-	1.5	1	-	10	-	0.1	0.006	0.0003	0.1	1	5	0.005	0.05 (Total)	-	1	0.05	0.001	0.07	0.07	0.01	0.01	-	0.02	5
Seepage Criteria[B]				*0.022*	*0.022*	-	*4*	-	*290*	-	-	-	*1.1*	*0.34*	*0.00062*	*0.6*	*28*	*0.0011*	*1 (III), 0.016 (VI)*	*0.37*	*0.0073*	*2.3*	*0.00013*	*29*	*0.26*	*0.034*	*0.062*	-	*0.32*	*0.067*
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	**150**	**100**	-	**1000**	-	-	-	**5**	-	**100**	**500**	**0.5**	**5**	-	-	-	**0.1**	-	-	**5**	**1**	-	**2**	-
28321	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.9	<0.10	<0.10	<0.10	8.6	0.29	0.001	<0.001	<0.002	0.009	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0025	0.003	<0.00002	0.02	<0.002	<0.0002	<0.001	28	0.00014	<0.01
28324	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.92	<0.10	0.28	0.28	8.2	0.16	0.0008	<0.001	<0.002	0.004	0.1	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0021	0.014	<0.00002	0.037	<0.002	<0.0002	<0.001	33	0.0002	<0.01
28326	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.62	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.12	0.0004	<0.001	<0.002	0.033	0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.02	<0.00002	0.072	<0.002	<0.0002	<0.001	33	0.00009	<0.01
28328	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.75	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.21	0.0006	<0.001	<0.002	0.002	0.07	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.0025	<0.00002	0.022	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.0001	<0.01
28330	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	*4.24*	<0.10	<0.10	<0.10	8.6	0.15	0.0007	<0.001	<0.002	0.028	0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0018	0.0071	<0.00002	0.086	<0.002	<0.0002	<0.001	45	0.00006	<0.01
28331	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	*5.58*	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.07	0.0008	<0.001	<0.002	0.052	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0018	0.044	<0.00002	0.041	<0.002	<0.0002	<0.001	47	<0.00005	<0.01
28333	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	*4.38*	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.18	0.0009	<0.001	<0.002	0.02	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0014	0.0075	<0.00002	0.1	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.0006	<0.01
28336	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.73	<0.10	0.15	0.15	8.1	0.14	0.0009	<0.001	<0.002	0.038	0.07	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0014	0.022	<0.00002	0.12	<0.002	<0.0002	<0.001	38	0.0011	<0.01
28338	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.9	<0.10	<0.10	<0.10	7.9	0.16	0.0007	<0.001	<0.002	0.012	0.08	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.014	<0.0001	0.15	<0.002	<0.0002	0.002	37	0.00014	<0.01
28340	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.3	<0.10	<0.10	<0.10	7.7	0.22	0.0005	<0.001	<0.002	0.008	0.09	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.0078	<0.0001	0.041	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00005	<0.01
28342	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	*9*	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.26	0.0012	<0.001	<0.002	0.042	0.07	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.0046	<0.0001	0.065	<0.002	<0.0002	<0.001	36	0.00034	<0.01
28344	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.5	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.55	0.0013	<0.001	<0.002	0.002	0.07	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.0019	<0.0001	0.013	<0.002	<0.0002	0.002	31	0.00032	<0.01
28346	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.5	2.5	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.27	0.0009	<0.001	<0.002	0.015	0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.0061	<0.0001	0.14	<0.002	<0.0002	0.001	27	0.00024	<0.01
28397	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	2.2	0.1	0.57	0.67	7.7	0.1	0.0004	<0.001	<0.002	0.087	0.06	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.025	<0.0001	0.34	<0.002	<0.0002	0.001	39	0.00006	<0.01
28398	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	3.46	<0.10	<0.10	<0.10	9.4	0.22	0.0039	<0.001	<0.002	0.03	0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	*0.0081*	0.005	<0.00002	0.018	0.002	<0.0002	<0.001	18	0.00009	<0.01
28400	2018	Waste Rock	Moroy	*0.04*	<0.02	0.1	1.69	<0.10	0.31	0.31	8.7	0.26	0.0048	<0.001	<0.002	0.008	0.1	<0.0002	<0.005	<0.0005	*0.0077*	0.015	<0.00002	0.026	<0.002	<0.0002	<0.001	13	0.00016	<0.01
28401	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	3.5	<0.10	0.14	0.14	6.8	0.1	0.0009	<0.001	<0.002	0.051	0.06	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.067	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	0.001	40	0.00043	<0.01
28402	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	*4.7*	<0.10	<0.10	<0.10	6.9	0.09	0.0006	<0.001	<0.002	0.055	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.045	<0.0001	0.072	<0.002	<0.0002	<0.001	38	0.0002	<0.01
28404	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	3.16	<0.10	3.07	3.07	8.1	0.09	0.0004	<0.001	<0.002	0.043	0.08	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0017	0.011	<0.00002	0.036	<0.002	<0.0002	<0.001	47	0.00011	<0.01
28405	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	10.3	1.11	<0.10	1.07	1.07	9.2	1.1	0.005	<0.001	<0.002	0.006	0.065	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0007	0.016	<0.00002	0.035	<0.002	<0.0002	<0.001	19	<0.00005	<0.01

[A] Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[B] Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[C] Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Sample	Year	Type	Zone	InitialpH	Final pH	Hg	Al	As	Ag	Ba	Be	B	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Sr	Sn	Si	Ti	Tl	U	V	Zn
				units	units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]						0.001	0.1	0.0003	0.1	1		5		0.005		0.05 (Total)	1					0.05	0.07		0.07		0.01	0.006	0.01						0.02		5
Seepage Criteria[B]						*0.00013*		*0.34*	*0.00062*	*0.6*		*28*		*0.0011*	*0.37*	*1 [III], 0.016 [VI]*	*0.0073*										*0.034*	*1.1*	*0.062*						*0.32*		*0.067*
Dir 019 Table 1[C]						**0.1**		**5**		**100**		**500**		**0.5**		**5**													**1**							**2**		
13021	2010	Waste Rock	B	7.16	9.55	<0.0001	0.696	<0.0002	<0.00001	0.264	<0.00002	0.0387	7.46	<0.000003	0.000174	<0.0005	0.0007	0.22	0.37	<0.001	0.522	0.00610	0.00015	2.74	0.0002	0.01	0.00117	0.0003	<0.001	–	0.00010	2.53	0.0161	–	0.000006	0.00197	0.006
13022	2010	Waste Rock	B	8.94	9.33	<0.0001	0.331	<0.0002	<0.00001	0.134	<0.00002	0.0299	18.2	<0.000003	0.000046	<0.0005	<0.0005	<0.010	0.73	<0.001	0.289	0.00454	0.00033	2.46	<0.0001	<0.010	0.00037	0.0002	<0.001	–	0.00009	1.59	0.0005	–	0.000027	0.00039	0.004
13023	2010	Waste Rock	B	6.24	9.48	<0.0001	0.808	0.0003	0.00002	0.304	<0.00002	0.0391	6.18	0.000012	0.000043	<0.0005	<0.0005	0.27	0.83	<0.001	0.286	0.00633	0.00024	2.68	<0.0001	<0.010	0.00041	0.0003	<0.001	–	0.00004	2.37	0.0109	–	0.000026	0.00021	0.008
18474	2016	Waste Rock	B	–	–	<0.0002	0.627	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	–	4.95	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	0.274	–	0.459	0.002	–	4.17	<0.010	–	<0.001	<0.020	<0.003	–	–	–	0.006	–	–	–	–
18473	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0002	0.606	<0.003	<0.0003	<0.020	<0.005	–	6.88	<0.001	<0.020	<0.020	<0.003	<0.100	0.781	–	<0.25	<0.002	–	5.17	<0.010	–	<0.001	<0.020	<0.003	–	–	–	<0.002	–	–	–	–
18487	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0002	0.637	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	7.29	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.100	1.36	–	<0.25	0.004	–	2.19	<0.010	–	<0.001	<0.02	<0.003	–	–	–	<0.002	–	–	–	–
28994	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0001	0.32	0.001	<0.0002	*0.68*	<0.0004	–	9.67	0.0002	<0.001	0.004	0.007	<0.05	–	–	2.48	0.026	–	1.55	0.021	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.642	<0.001	–	0.002	–	0.004	0.003	0.051
28995	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0001	0.39	0.001	<0.0002	*1.17*	<0.0004	–	8.63	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	–	–	1.99	0.02	–	1.71	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	0.619	0.002	–	0.002	–	<0.001	0.003	0.019
28996	2016	Waste Rock	H	–	–	<0.0001	0.39	0.002	<0.0002	*2.61*	<0.0004	–	10.9	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	–	–	2.47	0.034	–	1.87	0.002	–	<0.001	<0.001	<0.001	1.16	<0.001	–	0.003	–	<0.001	0.002	0.019
18485	2016	Waste Rock	Main	–	–	<0.0002	0.639	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	6.26	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	1.37	–	0.451	0.002	–	4.64	<0.010	–	<0.001	<0.02	<0.003	–	–	–	<0.002	–	–	–	–
18486	2016	Waste Rock	Main	–	–	<0.0002	0.711	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	3.69	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	0.189	4.33	–	0.406	0.003	–	3.52	<0.010	–	<0.001	<0.02	0.003	–	–	–	0.007	–	–	–	–
28982	2016	Waste Rock	Main	–	–	<0.0001	0.31	0.003	0.0006	*0.66*	<0.0004	–	13.1	<0.0002	<0.001	0.003	<0.001	0.07	–	–	3.02	0.13	–	1.4	0.006	–	0.001	0.001	0.003	2.33	<0.001	–	0.008	–	<0.001	0.001	*0.154*
28983	2016	Waste Rock	Main	–	–	<0.0001	0.26	0.001	*0.0007*	0.55	<0.0004	–	13.3	0.0003	<0.001	0.002	0.001	<0.05	–	–	2.96	0.054	–	1.42	0.014	–	<0.001	0.001	0.002	2.02	<0.001	–	0.003	–	<0.001	0.002	*0.073*
Sample #4	2009	Waste Rock	Main	9.55	9.50	<0.0001	0.235	0.0005	<0.00001	0.427	<0.00002	0.244	10.5	0.000005	0.000044	<0.0005	<0.0005	<0.010	0.77	<0.001	0.805	0.00095	0.00019	6.52	0.0002	<0.010	0.00013	<0.0002	<0.001	–	0.00002	2.23	0.0009	–	0.000011	0.00146	*0.085*
Sample #6	2009	Waste Rock	Main	7.45	9.58	<0.0001	1.10	0.0003	0.00001	*0.727*	0.00004	0.305	6.72	0.000004	0.000199	0.0005	0.0013	0.43	0.59	<0.001	0.230	0.0128	0.00017	6.62	0.0002	<0.010	0.00042	<0.0002	<0.001	–	0.00010	4.53	0.0089	–	0.000025	0.00032	*0.120*
13024	2010	Waste Rock	Main	9.24	9.51	<0.0001	0.427	<0.0002	<0.00001	0.182	<0.00002	0.0296	9.49	<0.000003	0.000017	<0.0005	<0.0005	<0.010	0.72	<0.001	0.377	0.00058	0.00036	2.20	<0.0001	<0.010	0.00041	0.0002	<0.001	–	0.00007	1.52	0.0008	–	0.000006	0.00064	0.006
13025	2010	Waste Rock	Main	7.58	9.17	<0.0001	0.231	0.0002	<0.00001	0.113	<0.00002	0.0349	28.0	<0.000003	0.000026	<0.0005	<0.0005	<0.010	0.74	<0.001	0.233	0.00250	0.00020	2.35	<0.0001	<0.010	0.00039	0.0002	<0.001	–	0.00006	1.51	0.0003	–	0.000028	0.00009	0.003
903533	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.759	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	6.77	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	5.55	–	1.05	<0.002	<0.02	1.58	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.032	–	–	<0.002	<0.003	0.004	<0.0005	0.009
903535	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.76	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	8.34	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	2.9	–	1.01	<0.002	<0.02	0.912	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.103	–	–	<0.002	<0.003	0.002	<0.0005	<0.006
903537	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.981	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	7.65	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	5.36	–	0.617	<0.002	<0.02	0.582	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.052	–	–	<0.002	<0.003	0.005	<0.0005	<0.006
903539	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.887	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	7.82	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	5.21	–	0.971	0.002	<0.02	1.39	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.055	–	–	<0.002	<0.003	0.004	<0.0005	0.034
903541	2016	Waste Rock	Morov	–	–	<0.0002	0.658	<0.003	<0.0003	<0.02	<0.005	–	9.13	<0.001	<0.02	<0.02	<0.003	<0.1	3.41	–	1.17	<0.002	<0.02	1.48	<0.01	–	<0.001	<0.02	<0.003	0.123	–	–	<0.002	<0.003	0.003	<0.0005	0.007
28321	2018	Waste Rock	Morov	–	8.8	<0.0001	1.2	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0011	0.0014	1.5	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28324	2018	Waste Rock	Morov	–	8.3	<0.0001	0.97	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0014	0.0009	1.8	<0.002	–	0.0003	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28326	2018	Waste Rock	Morov	–	8.2	<0.0001	0.73	<0.002	<0.001	0.008	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0029	0.0011	2.4	<0.002	–	0.0005	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28328	2018	Waste Rock	Morov	–	8.7	<0.0001	0.73	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0006	0.0004	3	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28330	2018	Waste Rock	Morov	–	8.7	<0.0001	0.67	<0.002	<0.001	0.008	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0013	0.0002	0.92	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28331	2018	Waste Rock	Morov	–	8	<0.0001	0.46	<0.002	<0.001	0.011	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.006	<0.0002	1.1	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28333	2018	Waste Rock	Morov	–	8.7	<0.0001	0.71	<0.002	<0.001	0.003	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0014	0.0005	0.75	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28336	2018	Waste Rock	Morov	–	8.6	<0.00002	0.55	<0.002	<0.001	0.005	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0007	–	–	–	–	0.0033	0.0032	0.86	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	0.00044	–	<0.01
28338	2018	Waste Rock	Morov	–	7.3	<0.0001	0.58	<0.002	<0.001	0.003	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0039	0.0033	2.3	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28340	2018	Waste Rock	Morov	–	8.1	<0.0001	0.86	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.001	0.0008	2	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28342	2018	Waste Rock	Morov	–	8.5	<0.0001	0.83	<0.002	<0.001	0.003	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0013	0.0023	1.6	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28344	2018	Waste Rock	Morov	–	9	<0.0001	1	<0.002	<0.001	0.001	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0006	0.0003	1	<0.002	–	<0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
28346	2018	Waste Rock	Morov	–	8	<0.0001	0.94	<0.002	<0.001	0.003	–	<0.05	–	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	–	–	–	–	0.0011	0.0007	0.82	<0.002	–	0.0002	–	<0.001	–	–	–	–	–	<0.00005	–	<0.01
774634	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.56	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.32	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.3	–	0.56	0.001	<0.001	1.46	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774636	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.61	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.22	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.1	–	0.64	0.001	<0.001	1.1	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774647	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00003	0.56	<0.001	<0.0002	0.22	<0.0004	–	5.98	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.7	–	0.32	<0.001	<0.001	1.07	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774649	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.55	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	5.6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.6	–	0.23	<0.001	<0.001	0.256	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774960	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.62	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	5.26	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4	–	0.26	<0.001	<0.001	0.654	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
774967	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.61	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.96	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	5.3	–	0.35	<0.001	0.001	0.361	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
775165	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.39	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	5.9	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.6	–	0.2	<0.001	<0.001	1.64	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
778085	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.61	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.79	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	0.53	<0.001	<0.001	0.659	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
778098	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.62	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.64	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.9	–	0.45	<0.001	<0.001	1.12	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
778857	2017	Waste Rock	Barry	–	–	<0.00001	0.62	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.08	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	0.31	<0.001	<0.001	0.734	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
778863	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.52	<0.001	<0.0002	0.03	<0.0004	–	6.05	<0.0002	<0.001	<0.001	0.001	<0.05	5.1	–	0.57	<0.001	<0.001	1.76	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
779520	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00003	0.76	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	5.53	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.6	–	0.55	<0.001	<0.001	0.683	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
779526	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.75	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.84	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.8	–	0.3	0.002	<0.001	1.17	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
779549	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.49	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.69	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.9	–	0.7	0.002	<0.001	1.56	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
779565	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.86	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.8	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.9	–	0.31	0.001	<0.001	0.706	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782793	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.7	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.87	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	0.07	4.8	–	0.46	0.002	<0.001	0.365	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	0.003	–	–	–	–
780794	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.63	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	7.11	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.4	–	0.5	0.001	<0.001	0.744	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780799	2017	Waste Rock	Barry	–	–	<0.00001	0.69	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.92	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.6	–	0.48	<0.001	<0.001	0.522	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780970	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.49	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.15	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.3	–	0.23	<0.001	<0.001	1.35	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780971	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.5	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.13	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1.1	–	0.22	<0.001	<0.001	1.41	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780981	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.83	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	4.7	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	5.7	–	0.33	<0.001	<0.001	1.16	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
780982	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.66	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.91	<0.0002	<0.001	0.002	<0.001	<0.05	4.9	–	0.35	0.002	0.001	0.408	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782079	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00003	0.58	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.25	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	1	–	0.87	<0.001	<0.001	1.21	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782087	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.69	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.06	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.9	–	0.27	<0.001	<0.001	0.864	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782201	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.71	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.14	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.8	–	0.48	<0.001	<0.001	0.456	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782210	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.67	<0.001	<0.0002	0.4	<0.0004	–	6.04	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.1	–	0.39	<0.001	<0.001	0.357	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782218	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.67	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.81	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.7	–	0.31	<0.001	<0.001	0.867	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782357	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.7	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.19	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.3	–	0.29	<0.001	<0.001	0.942	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782358	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.74	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.34	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.1	–	0.23	<0.001	<0.001	0.792	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782359	2017	Waste Rock	Barry	–	–	<0.00001	0.69	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.6	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.4	–	0.27	<0.001	<0.001	0.763	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782506	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.5	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.75	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.9	–	0.48	0.001	<0.001	1.2	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
782512	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.67	<0.001	<0.0002	0.02	<0.0004	–	4.87	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.2	–	0.46	<0.001	<0.001	0.24	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
785803 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.57	<0.001	<0.0002	0.16	<0.0004	–	6.86	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.6	–	0.25	<0.001	<0.001	1.83	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
785804 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.59	<0.001	<0.0002	0.01	<0.0004	–	6.81	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.5	–	0.28	<0.001	<0.001	1.62	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
786428 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00001	0.78	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.31	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.3	–	0.41	0.001	<0.001	1.72	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
786634 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00003	0.74	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	4.83	<0.0002	<0.001	0.001	<0.001	<0.05	5.7	–	0.43	0.002	<0.001	1.32	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
790071 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.89	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.97	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	4.2	–	0.47	0.002	<0.001	0.44	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
788214 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.65	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.52	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.8	–	0.3	<0.001	<0.001	1.65	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
788509 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.94	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	6.19	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	2.4	–	0.36	0.001	<0.001	1	0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–
790350 Lixi	2017	Waste Rock	Barry	–	–	0.00002	0.75	<0.001	<0.0002	<0.010	<0.0004	–	5.51	<0.0002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	3.6	–	0.57	0.001	<0.001	1.21	<0.001	–	<0.001	<0.001	<0.001	–	–	–	<0.001	–	–	–	–

[A] Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[B] Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[C] Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Sample	Year	Type	Zone	CN (Total)	CN (Free)	Turbidity	F	Nitrite	Nitrate	trite & Nitra	Sulfate	pH	Al	Sb	As	Ag	Ba	B	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	U	Zn
				mg/L	mg/L	UTN	mg/L	mg N/L	mg N/L	mg N/L	mg/L	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Drinking Water Criteria[A]				-	0.2	-	1.5	1	-	10	-	-	0.1	0.006	0.0003	0.1	1	5	0.005	0.05 (Total)	-	1	0.05	0.001	0.07	0.07	0.01	0.01	0.02	5
Seepage Criteria[B]				*0.022*	*0.022*	-	*4*	-	*290*	-	-	-	-	*1.1*	*0.34*	*0.00062*	*0.6*	*28*	*0.0011*	*(III), 0.016 (IV)*	*0.37*	*0.0073*	*2.3*	*0.00013*	*29*	*0.26*	*0.034*	*0.062*	*0.32*	*0.067*
Dir 019 Table 1[C]				-	-	-	**150**	**100**	-	**1000**	-	-	-	-	**5**	-	**100**	**500**	**0.5**	**5**	-	-	-	**0.1**	-	-	**5**	**1**	**2**	-
28321	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.1	<1.0	<1.0	<1.0	<10	5.9	0.88	<0.005	<0.005	<0.005	0.14	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*6.5*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28324	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	19	5.8	0.76	<0.005	<0.005	<0.01	0.023	<0.05	<0.005	<0.01	0.0025	<0.01	*4.9*	<0.0005	<0.01	0.015	<0.01	<0.01	<0.005	*0.07*
28326	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.7	<1.0	<1.0	<1.0	150	5.3	2.6	<0.005	<0.005	<0.01	0.079	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*2.1*	<0.0005	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28328	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	18	6.4	0.11	<0.005	<0.005	<0.01	0.024	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*3.4*	<0.0005	<0.01	0.012	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28330	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	34	6.1	0.28	<0.005	<0.005	<0.01	0.25	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*7.7*	<0.0005	<0.01	0.017	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28331	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.8	<1.0	<1.0	<1.0	190	5.9	1	<0.005	<0.005	<0.01	0.12	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*9.4*	<0.0005	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28333	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.2	<1.0	<1.0	<1.0	31	5.8	1.1	<0.005	<0.005	<0.01	0.17	<0.05	<0.005	0.01	<0.005	<0.01	*5.3*	<0.0005	<0.01	0.014	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28336	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	78	6	0.28	<0.005	<0.005	<0.01	0.14	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*5.6*	<0.0005	<0.01	0.013	<0.01	<0.01	<0.005	<0.05
28338	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.5	1.5	<1.0	<1.0	<1.0	79	6.1	1	<0.005	<0.005	<0.005	0.063	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*4.7*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28340	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	2.5	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	34	6.3	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	0.051	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*5.5*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28342	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	1.2	1.3	<1.0	<1.0	<1.0	10	6.2	0.65	<0.005	<0.005	<0.005	0.33	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*7.9*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28344	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<10	5.8	0.85	<0.005	<0.005	<0.005	0.11	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*5.6*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05
28346	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	24	5.3	1.4	<0.005	<0.005	<0.005	0.18	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	*3.9*	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.05

[A] Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[B] Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

[C] Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Annexe G
Potentiel acidogène – Résidus

Appendix G: Tailings Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Location	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	AP	Calculated AP**	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	TIC	Classification	
			units	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	MEND
ENV-F1 A	2016	Tailings Facility	8.1	74.8	86.7	25.3	26.8	49.5	2.95	0.856	0.045	0.811	1.04		PAG	NPAG
ENV-F1 B	2016	Tailings Facility	8.28	52.2	52.5	26.5	26.7	25.7	2.03	0.853	0.005	0.848	0.63		PAG	NPAG
ENV-F2 A	2016	Tailings Facility	8.36	135	128.4	22.9	22.9	112	5.9	0.734	<0.003	0.734	1.54		NPAG	NPAG
ENV-F2 B	2016	Tailings Facility	8.57	62.2	60.9	21.7	21.7	40.5	2.87	0.695	<0.003	0.695	0.73		PAG	NPAG
ENV-F4 A	2016	Tailings Facility	8.87	115	111.8	40.7	40.9	74	2.82	1.31	0.009	1.3	1.34		PAG	NPAG
ENV-F4 B	2016	Tailings Facility	7.24	6.6	19.2	0.60	0.69	6	11	0.022	0.003	0.019	0.23		NPAG	NPAG
ENV-F5 A	2016	Tailings Facility	8.92	93.9	90.9	24.3	24.1	69.6	3.8	0.77	<0.003	0.777	1.09		NPAG	NPAG
ENV-F6 A	2016	Tailings Facility	8.57	68.8	90.9	23.0	23.8	45.8	2.99	0.76	0.025	0.735	1.09		PAG	NPAG
ENV-F6 B	2016	Tailings Facility	8.38	84.3	83.4	19.3	19.8	65	4.36	0.634	0.015	0.619	1		NPAG	NPAG
ENV-F7 A	2016	Tailings Facility	8.66	91.7	88.4	27.2	30.8	64.5	3.37	0.987	0.026	0.871	1.06		NPAG	NPAG
ENV-F7 B	2016	Tailings Facility	8.19	117	112.6	21.3	22.0	96	5.49	0.704	0.024	0.68	1.35		NPAG	NPAG
ENV-F8 A	2016	Tailings Facility	8.84	110	106.8	24.2	24.5	86	4.55	0.785	0.011	0.774	1.28		NPAG	NPAG
ENV-F8 B	2016	Tailings Facility	7.41	90.3	128.4	4.5	4.9	85.3	20.07	0.156	0.013	0.143	1.54		NPAG	NPAG
ENV-F9 A	2016	Tailings Facility	9.09	78.6	78.4	31.7	32.5	47.2	2.48	1.04	0.27	1.01	0.94		PAG	NPAG
ENV-F9 B	2016	Tailings Facility	8.81	73.3	80.1	23.2	24.3	50.1	3.14	0.778	0.035	0.743	0.96		NPAG	NPAG
101070	2017	Mill		113.0	113.4	42.1	43.4	70.0	2.6	1.39			1.36		PAG	NPAG
102273	2018	Mill			100.1		34.7	65.4	2.9	1.11			1.20		PAG	NPAG
102408	2018	Mill	10.32	120	123.4	39.8	44.1	79.4	2.8	1.41	0.14	1.27	1.48	1.44	PAG	NPAG
102432	2018	Mill			95.9		26.2	69.7	3.7	0.84			1.15		NPAG	NPAG
102478	2018	Mill			110.1		33.1	77.0	3.3	1.06			1.32		NPAG	NPAG
102490	2018	Mill			99.2		25.8	73.5	3.8	0.83			1.19		NPAG	NPAG
102551	2018	Mill	11.06	122	114.3	28.0	30.2	84.0	3.8	0.97	0.072	0.90	1.37	1.37	NPAG	NPAG
102654	2018	Mill			116.8		27.3	89.4	4.3	0.88			1.40		NPAG	NPAG
102655	2018	Mill			115.9		29.5	86.5	3.9	0.94			1.39		NPAG	NPAG
102715	2018	Mill			116.8		25.4	91.3	4.6	0.81			1.40		NPAG	NPAG
102813	2018	Mill		128.0	117.6	27.0	30.0	87.6	3.9	0.96	0.096	0.86	1.41	1.41	NPAG	NPAG
102908	2018	Mill			119.3		23.5	95.7	5.1	0.75			1.43		NPAG	NPAG
103005	2018	Mill			130.9		23.5	107.4	5.6	0.75			1.57		NPAG	NPAG
103006	2018	Mill	11.20	111	111.8	23.1	25.6	86.2	4.4	0.82	0.079	0.74	1.34	1.33	NPAG	NPAG
103007	2018	Mill			100.1		21.3	78.8	4.7	0.68			1.20		NPAG	NPAG
103067	2018	Mill			96.7		25.6	71.1	3.8	0.82			1.16		NPAG	NPAG
103098	2018	Mill			88.4		39.7	48.7	2.2	1.27			1.06		PAG	NPAG
103099	2018	Mill	9.33	100	95.9	22.8	24.5	71.4	3.9	0.78	0.054	0.73	1.15	1.15	NPAG	NPAG
03-août-18	2018	Mill	8.57	124	129.3	34.9	36.3	93.0	3.6	1.16	0.043	1.12	1.55	1.49	NPAG	NPAG
25-juil-18	2018	Mill			97.6		35.0	62.6	2.8	1.12			1.17		PAG	NPAG
30-juil-18	2018	Mill	9.74	120	105.9	31.2	31.2	74.7	3.4	1.00	0.041	1.04	1.27	1.27	NPAG	NPAG
07-août-18	2018	Mill	8.70	105	90.9	21.4	23.1	67.8	3.9	0.74	0.055	0.68	1.09	1.09	NPAG	NPAG
20-août-18	2018	Mill			97.6		29.3	68.3	3.3	0.94			1.17		NPAG	NPAG
28-août-18	2018	Mill			104.3		34.7	69.6	3.0	1.11			1.25		NPAG	NPAG
05-sept-18	2018	Mill	9.85	105	90.9	35.1	36.3	54.7	2.5	1.16	0.036	1.12	1.09	1.09	PAG	NPAG
15-oct-18	2018	Mill	9.87	115	112.6	30.3	31.2	81.4	3.6	1.00	0.030	0.97	1.35	1.35	NPAG	NPAG
Résidus Octobre 1	2018	Tailings Facility		95.2	85.9	19.7	22.3	63.7	3.9	0.71	0.082	0.63	1.03		NPAG	NPAG
Résidus Octobre 2	2018	Tailings Facility		93.3	88.4	21.0	22.5	65.9	3.9	0.72	0.049	0.67	1.06		NPAG	NPAG
Résidus Octobre 3	2018	Tailings Facility		108	107.6	26.6	29.2	78.4	3.7	0.94	0.083	0.85	1.29		NPAG	NPAG
Résidus Juin-Sept 1	2018	Tailings Facility		92.1	85.9	22.4	23.8	62.1	3.6	0.76	0.047	0.72	1.03		NPAG	NPAG
Résidus Juin-Sept 2	2018	Tailings Facility		91.2	85.1	28.1	28.7	56.4	3.0	0.92	0.019	0.90	1.02		NPAG	NPAG
Résidus Juin-Sept 3	2018	Tailings Facility		99.7	96.7	29.9	31.1	65.6	3.1	1.00	0.038	0.96	1.16		NPAG	NPAG
Résidus Juin-Sept 4	2018	Tailings Facility		96.3	93.4	43.6	44.7	48.7	2.1	1.43	0.036	1.39	1.12		PAG	NPAG

Annexe H
Analyses élémentaires – Résidus

Sample	Year	Location	Al	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Ca	Cr	Co	Cu	Sn	Fe	Mg	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	K	Se	Na	Sr	Te	Ti	U	V	Zn
			µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior province[A]					*0.5*	*5*	*200*		*0.9*		*85*	*20*	*50*	*5*			*1000*	*0.3*	*6*	*50*	*40*		*3*							*120*
Residential, commercial, institutional[B]					20	30	500		5		250	50	100				1000	2	10	100	500		3							500
Commercial and industrial[C]					40	50	2000		20		800	300	500				2200	10	40	500	1000		10							1500
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)			82300	0.2	0.075	1.8	425	3	0.15	41500	102	25	60	2.3	56300	23300	950	0.085	1.2	84	14	20850	0.05	23550	370		5650	2.7	120	70
10x Average Continental Crust			**N/A**	**2**	**0.75**	**18**	**4250**	**30**	**1.5**	**N/A**	**1020**	**250**	**600**	**23**	**N/A**	**N/A**	**9500**	**0.85**	**12**	**840**	**140**	**N/A**	**0.5**	**N/A**	**3700**		**56500**	**27**	**1200**	**700**
ENV-F1 A	2016	Tailings Area	7010	<0.1	<0.5	0.8	90	0.2	<0.1	25500	30	11	46	<1	31400	7610	692	0.02	*7.1*	22	*45*	3180	<0.5	406	65	<1	478	<1	31	59
ENV-F1 B	2016	Tailings Area	6480	<0.1	<0.5	0.9	112	0.3	0.1	18400	39	11	50	2	30100	6760	589	*0.45*	*7.2*	34	14	3010	<0.5	392	49	<1	581	1	31	69
ENV-F2 A	2016	Tailings Area	12400	<0.1	<0.5	1.2	87	0.2	<0.1	47100	16	*22*	39	2	42900	10700	*1090*	0.03	5.3	27	31	3050	<0.5	361	99	<1	486	<1	74	82
ENV-F2 B	2016	Tailings Area	7450	<0.1	<0.5	0.9	151	0.3	0.1	21600	36	11	45	2	30600	7660	642	0.03	*7.2*	35	12	3670	<0.5	526	74	<1	680	1	35	71
ENV-F4 A	2016	Tailings Area	7900	<0.1	<0.5	0.8	103	0.3	0.1	36100	22	14	41	2	39100	9910	945	0.02	*8.7*	20	28	3000	<0.5	632	120	<1	312	<1	29	58
ENV-F4 B	2016	Tailings Area	13700	<0.1	<0.5	1.8	151	0.4	<0.1	4600	85	9	22	2	19000	5740	391	0.03	3.7	24	7	1810	<0.5	629	35	<1	1350	<1	43	44
ENV-F5 A	2016	Tailings Area	6530	<0.1	<0.5	0.7	73	0.2	<0.1	30300	21	11	32	1	31200	8330	810	0.02	*7.8*	17	7	2170	<0.5	459	80	<1	304	<1	26	51
ENV-F6 A	2016	Tailings Area	6140	<0.1	<0.5	0.8	57	0.3	0.1	24100	34	10	41	3	29700	7160	713	0.05	*9.5*	17	6	2080	<0.5	351	57	<1	425	<1	27	48
ENV-F6 B	2016	Tailings Area	7770	<0.1	<0.5	0.9	73	0.3	0.1	28700	27	12	42	2	34200	8360	803	0.04	*8.8*	36	8	2680	<0.5	343	74	<1	510	<1	38	83
ENV-F7 A	2016	Tailings Area	6350	<0.1	<0.5	0.7	66	0.2	<0.1	29600	20	11	34	1	32200	8410	808	0.03	*7.6*	16	27	2220	<0.5	460	80	<1	282	<1	25	53
ENV-F7 B	2016	Tailings Area	11400	<0.1	<0.5	1.3	88	0.2	0.1	42100	22	*23*	49	2	41400	9480	*1050*	0.03	*6.6*	36	9	2700	<0.5	315	92	<1	524	<1	79	90
ENV-F8 A	2016	Tailings Area	9810	<0.1	<0.5	1.1	83	0.2	<0.1	38300	25	19	*52*	2	37800	9800	998	0.03	*7*	25	7	2470	<0.5	466	94	<1	475	<1	56	70
ENV-F8 B	2016	Tailings Area	20200	<0.1	<0.5	1.9	130	0.4	<0.1	25300	71	19	30	2	35900	11000	837	0.03	4.4	34	11	3150	<0.5	610	63	<1	1240	<1	74	97
ENV-F9 A	2016	Tailings Area	4970	<0.1	<0.5	0.8	89	0.2	<0.1	25400	22	10	38	1	28200	6330	677	0.03	5.3	15	10	1640	<0.5	439	69	<1	240	<1	20	46
ENV-F9 B	2016	Tailings Area	5660	<0.1	<0.5	0.7	109	0.2	<0.1	22700	38	9	39	1	27900	7030	639	0.03	5.7	23	9	2580	<0.5	516	73	<1	334	<1	24	48

A: Baseline for inorganic parameters in the Superior Province. Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy

B: Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares.
Recreational use brings together a large number of possible cases with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.
For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.

C: Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.

Average continental crust abundance as presented in Price 1997.

N/A = 10x screening criteria not applicable to major elements

Limites

Limites

1. Les travaux réalisés pour la préparation du présent rapport et les conclusions décrites sont assujettis à ce qui suit :
    a. Les modalités et conditions standard formant une partie de notre contrat de services professionnels;
    b. La portée des services;
    c. Les limites temporelles et budgétaires décrites dans notre contrat; et
    d. Les limites décrites aux présentes.
2. Aucune autre garantie ou déclaration, expresse ou implicite, n'est faite quant aux services professionnels rendus selon les modalités du présent contrat, ou des conclusions qui y sont décrites.
3. Les conclusions offertes dans le présent rapport étaient basées, en partie, sur les observations visuelles du site et des structures adjacentes. Nos conclusions ne peuvent et ne permettent pas d'inclure les portions ou structures du site qui, selon Wood, ne sont pas raisonnablement accessibles pour l'observation directe.
4. Les conditions environnementales du site ont été évaluées, selon les limites décrites plus haut, en tenant compte des réglementations environnementales en vigueur à la date de l'inspection. Un examen de la conformité des propriétaires ou des occupants précédents du site aux règlements, aux décrets, aux législations et aux réglementations locales, provinciales et fédérales applicables n'a pas été réalisé.
5. La recherche d'historique du site a compris l'obtention de renseignements de tierces parties et employés ou agents du propriétaire. Aucune tentative n'a été faite pour vérifier l'exactitude des renseignements fournis, à moins d'une indication spécifique dans notre rapport.
6. Les essais ont été réalisés conformément aux modalités de notre contrat s'appliquant aux essais. D'autres substances ou des quantités différentes pour les essais peuvent être présentes et peuvent être détectées par des essais différents ou autres qui ne sont pas compris dans notre contrat.
7. En raison des limites mentionnées plus haut, des conditions environnementales différentes des conditions mentionnées dans notre rapport peuvent être présentes. Si des conditions différentes sont présentes, Wood doit être avisée afin de déterminer si les conclusions du présent rapport doivent être modifiées.
8. L'utilisation des services de Wood lors de la mise en œuvre des mesures correctives lui permettra de se conformer aux conclusions et recommandations du présent rapport. La participation de Wood permettra également d'apporter les changements requis selon les besoins des conditions du terrain qui sont présentes.
9. Le présent rapport est destiné à une utilisation exclusive par les destinataires, à moins d'une indication contraire expresse dans le présent rapport ou le contrat. Toute utilisation du rapport par une tierce partie, dans son intégralité ou en partie, ou tout recours ou décisions prises selon les renseignements ou conclusions du rapport est l'entière responsabilité de ladite tierce partie. Wood n'accepte aucune responsabilité en cas de dommages ou pertes de nature quelconque par une tierce partie découlant des actions prises ou non ou des décisions prises en consultant le présent rapport ou les renseignements y figurant.

10. Le présent rapport ne doit pas être remis à une tierce partie pour une fin quelconque sans l'autorisation écrite de Wood.
11. Dans la mesure où le rapport demeure fiable et qu'il date de moins de 12 mois, Wood émettra une lettre de déclaration aux parties que le client identifie par écrit après avoir reçu le paiement applicable pour lesdites lettres. Toutes les tierces parties ayant recours au rapport de Wood acceptent d'être liées par notre proposition et la lettre de déclaration standard de Wood. La lettre de déclaration de Wood indique qu'en aucun cas Wood ne pourra être tenue responsable en cas de dommages découlant d'une manière quelconque du recours d'une tierce partie au rapport de Wood. Aucun recours par une partie quelconque n'est permis sans une telle entente.

Annexes du chapitre 4
Description du milieu

4-1 Note sur l'analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de gaz à effet de serre à la suite des dernières modifications au Projet (19 août 2019)

—— Analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de GES. Rapport préparé par ACS (22 avril 2019)

4-2 Note sur l'étude théorique des émissions atmosphériques à la suite des dernières modifications au Projet (19 août 2019)

—— Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques. Rapport 005-059 préparé par EGS-Ecosupport (3 avril 2019)

4-3. Compilation des analyses chimiques de l'eau souterraine

4-4. Caractérisation des écosystèmes de la zone d'étude biophysique de la mine Bachelor à Desmaraisville. Rapport technique préparé par T^2 Environnement (13 décembre 2018)

4-5 Demande relative aux espèces rares ou menacées – Secteur Mine lac Bachelor

—— Requête concernant la description des composantes biologiques effectuée dans le cadre de l'étude d'impact du projet minier du site Bachelor, Nord-du-Québec

—— Données demandées concernant des territoires reconnus dans le Registre des aires protégées au Québec (mise à jour datant du 23 février 2018)

4-6. Relevé complémentaire des oiseaux – méthodologie et résultats détaillés pour le site Bachelor – Wood Solutions en environnement et infrastructure (12 décembre 2018)

4-7. Espèces benthiques répertoriées (%) dans le milieu récepteur dans le cadre du suivi de la mine Bachelor

4-8. Relevé complémentaire des poissons et de leur habitat autour du parc à résidus du site Bachelor – Wood Solutions en environnement et infrastructure (12 décembre 2018)

Wood Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada Limitée
1425 Route Transcanadienne, bureau 400
Dorval, Québec H9P 2W9 Canada
T: 514.684.5555
www.woodplc.com

Mémo

À : Pascal Hamelin, ing., Vice-président opérations, Ressources Métanor inc.

De : Joumana Abou-Nohra, M. SC. A., Ph. D.

Cc : Brigitte Masella, M. E. S.

Date : 2019/08/19

Objet : Note sur l'analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de gaz à effet de serre à la suite des dernières modifications au Projet

---

L'analyse des changements climatiques et des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été effectuée pour évaluer entre autres les impacts du projet sur les émissions des GES à différentes échelles de référence (provinciale et fédérale). L'analyse tient compte de l'augmentation du taux d'usinage amené par le traitement de minerai aurifère des gîtes Barry et Moroy à l'usine Bachelor. Dans la description initiale du Projet, la manutention de minerai effectuée à l'extérieur de l'usine de traitement comprenait deux haldes à minerai temporaires – une principale et l'autre secondaire – pour le minerai Bachelor/Moroy.

Récemment, trois nouvelles haldes à minerai temporaires ont été ajoutées en marge du complexe Bachelor pour prendre en compte les aléas de l'exploitation. Elles seront destinées à accueillir le minerai Barry. Elles remplacent en partie la halde principale pour le minerai Bachelor/Moroy.

De forme rectangulaire imparfaite, chacune de ces trois haldes aura une dimension d'environ 40 m par 25 m. Le Plan 003 présente leur emplacement, qui demeurera dans l'enceinte du PARB.

L'ajout de ces nouvelles haldes engendra un agrandissement du complexe Bachelor; la construction de ces nouveaux aménagements, y compris les activités de sautage, durera entre deux à quatre semaines, ce qui est considéré comme une courte période n'entraînant pas un impact notable sur les émissions de GES globales du Projet.

De même, la manutention des trois nouvelles haldes, remplaçant en partie la halde principale, pourra toujours continuer d'avoir lieu avec seulement l'apport d'une chargeuse frontale. En considérant un trajet légèrement plus long pour accéder à la nouvelle disposition des haldes à minerai, nous sommes d'avis qu'une augmentation de 25 % des GES provenant du chargeur représente une estimation conservatrice. Ainsi, les taux de CO_2 éq. passeront de 4 à 5 tm/an pour cette activité, comparativement à un taux moyen de CO_2 éq. de 6 109 tm/an pour l'ensemble de la phase d'exploitation. Par conséquent, la manutention des trois nouvelles haldes ne change quasiment pas le bilan de GES déjà calculé. Pour cette raison, ces trois haldes ne seront pas incluses dans l'analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de GES.

1425, route Transcanadienne
Bureau 400
Dorval (Québec) H9P 2W9
Tél.: 514 684-5555
1 866 943-2632
woodplc.com

Wood – Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada limitée

© Wood 2019

Wood Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada Limitée

Joumana Abou-Nohra, M. Sc. A, Ph. D.
Chargée de projet principale
Environnement & infrastructure

Brigitte Masella, M. E. S.
Coordonnatrice principale
Évaluation des impacts et autorisations

Analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de GES

Étude des impacts : Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usinage, Desmaraisville, Québec

Rapport du projet n°. TX 170216

22 avril 2019

Rapport préparé pour :

Brigitte Masella, M.E.S.
Coordonnatrice principale – Évaluation des impacts et participation des parties prenantes
1425, route Transcanadienne, bureau 400
Dorval (QC) H9P 2W9
Téléphone : (514) 684-5555 x2306
Courriel : brigitte.masella@woodplc.com

Par :

Angela Cristina Silva, M.Sc.
Spécialiste en géomatique et en climatologie
704, 40e Avenue
LaSalle (QC) H8P 2X8
Téléphone : (514) 365-1033
Courriel : acsilva704@gmail.com

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

Abréviation et acronymes	Définition
AGO	Australian Greenhouse Office
AMC	Association minière du Canada
BJ	Baie-James
°C	Degré Celsius
CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CCP	Centre climatique des Prairies
CH_4	Méthane
CMIP	Coupled Models Intercomparison
CO_2	Dioxyde de carbone
COMEX	Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social
E	Émissions
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
éq	Équivalent
FE	Facteur d'émission
FL	Fosse du Labrador
g	Gramme
GES	Gaz à effet de serre
GHG	Greenhouse Gas
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GN	Grand-Nord
GWP	Global Warming Potential
h	Heure
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
km	Kilomètre
Kl	Kilolitre
kp	Kilomètre parcouru

Abréviation et acronymes	Définition
kWh	kilowatt-heure
L	Litre
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
m^3	Mètre cubique
MC	Matagami-Chibougamau
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MWh	Mégawatt-heure
N_2O	Protoxyde d'azote
OIN	Organisation internationale de normalisation
PCIC	Pacific Climate Impacts Consortium
PRP	Potentiel de Réchauffement Planétaire
RCP	Representative Concentration Pathways
RIN	Rapport d'inventaire national
Tc	Total de carburant
t/j	Tonne par jour
tm	Tonne métrique
tv	Type de véhicule
UQAT	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
URSTM	Unité de recherche et de service en technologie minérale
VDMD	Vers le développement minier durable
W/m^2	Watt par mètre carré
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	World Resources Institute

TABLE DES MATIÈRES

1. Mise en contexte du projet 1
2. Changements climatiques 1
2.1 Les changements climatiques dans les régions minières au Québec 3
3. Susceptibilité du projet aux changements climatiques et mesures d'adaptation et d'atténuation 8
4. Émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du projet 10
4.1 Méthodologie 10
4.2 Période couverte 10
4.3 Définition des périmètres 10
4.3.1 Portée et consolidation 11
4.3.1.1 Phase construction 12
4.3.1.2 Phase exploitation 13
4.3.1.3 Phase démantèlement 13
4.4 Les sources d'émissions exclues 14
4.5 Potentiel de réchauffement planétaire utilisé 14
4.6 Approche pour les calculs 15
4.7 Résultats 16
4.7.1 Sources d'émissions du projet 16
4.7.1.1 Émissions directes des sources mobiles et fixes 19
4.7.1.2 Émissions indirectes 19
4.7.1.2.1 Consommation d'électricité 19
4.7.1.2.2 Autres émissions indirectes 20
4.8 Analyse des émissions du projet 20
5. Incertitudes 21
6. Actions de réduction d'émissions prévues 23
7. Suivi d'émissions prévu 23
8. Références bibliographiques 23

ANNEXE A

ANNEXE B

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1 : Les régions minières du Québec à gauche (URSTM-UQAT, 2014) et la région Lac Waswanipi à droite (CCP/Université de Winnipeg, 2018) 4
Figure 2-2 : Changements de la précipitation et de la température par rapport la période 1981-2010, selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5, pour toutes les régions minières du Québec. 5
Figure 4-1 : Les échelles pour le calcul de GES. 11
Figure 4-2 : Estimation d'émissions de CO_2 éq (tm) pour le cycle de vie du projet 18

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 : Changements de la précipitation et de la température par rapport la période 1976-2005, selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5, pour la région Lac Waswanipi 6
Tableau 2-2 : Principaux risques au secteur minier associés à l'augmentation des températures moyennes saisonnières, de la variabilité des précipitations et de la fréquence et intensité des événements extrêmes 8
Tableau 4-1 : Les activités et les sources d'émissions de GES dans le périmètre organisationnel du projet 12
Tableau 4-2 : Potentiel de réchauffement planétaire 14
Tableau 4-3 : Facteurs d'émission de GES selon la source d'émission 15
Tableau 4-4 : Sommaire des émissions totales de GES pendant le cycle de vie du projet (12 ans) 17
Tableau 4-5 : Émissions directes de GES provenant de sources mobiles et fixes 19
Tableau 4-6 : Émissions de GES provenant de la consommation d'électricité 20
Tableau 4-7 : Émissions de GES provenant de sources indirectes 20
Tableau 5-1 : Niveau d'incertitude des résultats par source d'émission de GES 22

1. Mise en contexte du projet

Le projet d'exploitation de minerai aurifère de Ressources Métanor inc. prévoit le traitement de 5 000 000 tonnes de minerai du gisement Barry et de 4 000 000 tonnes de minerai du gîte Moroy à l'usine de traitement de la mine Bachelor, située à 3,5 km à l'est de Desmaraisville, à 30 km au sud du village de Waswanipi et à 95 km à l'est de Lebel-sur-Quévillon. Il prévoit également l'agrandissement de la capacité de l'usine de traitement du minerai et du parc à résidus au site Bachelor.

L'exploitation et le traitement du minerai se feraient approximativement de 2020 à 2030. De façon générale, le minerai sera extrait à un taux d'environ 1 800 tonnes par jour (t/j) du site Barry et transporté par route sur une distance approximative de 110 km jusqu'à l'usine de traitement de la mine Bachelor. L'extraction du minerai du gîte Moroy, à un taux d'environ 600 t/j, se ferait à partir des installations de surface et souterraines de la mine Bachelor. Ainsi, afin de traiter le minerai en provenance des deux sites, la capacité actuelle (800 t/j) de traitement de l'usine devra être augmentée à 2 400 t/j et le parc à résidus devra être agrandi de façon à entreposer 8 millions de tonnes supplémentaires.

Le projet de Métanor est assujetti à la procédure d'évaluation des impacts sur l'environnement et le milieu social en vertu de l'article 1 de l'Annexe 1 du Chapitre 22 de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) et du chapitre II de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).

Ce rapport présente l'analyse de l'impact des changements climatiques sur le projet à l'étude et les émissions de gaz à effet de serre (GES) du projet, et propose des mesures d'atténuation et d'adaptation dans le contexte des changements climatiques.

2. Changements climatiques

Les changements climatiques peuvent être définis comme des variations statistiquement significatives de paramètres climatiques ou de leurs variabilités à long terme, généralement pendant des décennies ou plus, qu'ils soient dus à la variabilité naturelle ou aux activités humaines (GIEC, 2014, p. 5).

Le système climatique planétaire est contrôlé par une combinaison de facteurs de forçage radiatif[1] naturel - la variabilité de l'irradiance solaire, les effets astronomiques, les processus tectoniques et les éruptions volcaniques, ainsi que par le forçage radiatif anthropique - les émissions de GES et d'aérosol, et le changement d'affectation des terres (Barry & Chorley, 2003).

Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), plusieurs études corroborent que, depuis la Révolution industrielle, l'utilisation des combustibles fossiles largement utilisés dans diverses activités humaines amplifie le rejet de trois principaux GES dans l'atmosphère : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote

[1] Forçage radiatif désigne les perturbations dans l'équilibre énergétique de la planète qui engendrent des changements de températures (Barry & Chorley, 2003).

(N_2O). Ces émissions de GES contribuent à l'augmentation de la température moyenne de l'atmosphère terrestre qui affecte toutes les composantes du système climatique (GIEC, 2013).

Les projections des scénarios du GIEC pour les cent années prochaines indiquent une augmentation de la température moyenne mondiale d'environ 1,5 à 4,0 °C si les émissions de GES se poursuivent au même rythme. L'augmentation de température amène de nombreux autres changements climatiques notamment quant aux événements météorologiques et climatiques extrêmes (les pluies diluviennes, les tempêtes, les extrêmes de chaleur et de froid, la sécheresse, le dégel de la cryosphère) et leurs répercussions connexes (les inondations, les feux de forêt, les maladies à transmission vectorielle et la famine, entre autres) qui seront plus fréquentes et intenses.

Des études à l'échelle mondiale démontrent que les changements climatiques auront davantage d'incidences négatives que d'incidences positives sur les éléments fondamentaux de la vie des populations tels que la santé humaine, la production des aliments, l'approvisionnement en eau et les écosystèmes aquatique et terrestre. Tous les pays seront touchés, cependant, les plus grands impacts seront sur les populations plus vulnérables (GIEC, 2014).

Au Canada, comme partout ailleurs dans le monde, les changements climatiques se font déjà sentir à travers des effets directs sur les systèmes humain et naturel canadiens. Les températures sur le territoire canadien ont augmenté plus rapidement que la moyenne mondiale engendrant la fonte généralisée de la glace dans la mer Arctique et du pergélisol au nord du pays. Les nuits d'été sont plus chaudes et on observe des variations dans la configuration des précipitations de neige et de la pluie (Warren & Lemmen, 2014; Romero-Lankao *et al.*, 2014).

Les hivers plus doux favorisent la propagation des insectes et des pathogènes qui sont des agents perturbateurs pour la santé publique, l'agriculture et la foresterie. Les longues périodes de sécheresse pendant l'été favorisent le déclenchement des incendies des forêts chaque année et affecte les populations vivant à proximité ou dépendant de ces ressources. Le dégel du pergélisol et les inondations nuiront au transport, aux bâtiments et aux autres infrastructures nordiques. Les répercussions économiques et culturelles pour les communautés autochtones risquent d'être élevées, étant donné que leurs activités sont modelées par l'environnement (Larsen *et al.*, 2014; Warren & Lemmen, 2014).

La planification et la gestion des industries du secteur des ressources naturelles devront faire face à une augmentation accrue des risques climatiques déjà existants partout au pays. Par exemple, le secteur minier qui rapporte environ 10 milliards de dollars annuellement à l'économie canadienne et génère près de 50 000 emplois directs et indirects subira des impacts majeurs sur toutes ses activités associées, incluant l'exploration, l'exploitation, la mise en valeur, la distribution, la fermeture et la restauration (Pearce *et al.*, 2009; Warren & Lemmen, 2014; Romero-Lankao *et al.*, 2014).

La réduction des émissions de GES est l'outil de base dans la lutte aux changements climatiques, mais les multiples impacts auxquels les entités et citoyens canadiens sont déjà

exposés supportent l'urgence de développer des mesures d'adaptation pour faire face aux changements climatiques qui vont s'accroitre. L'adaptation peut être vue comme une série de réponses aux impacts actuels et potentiels du changement du climat, afin de minimiser les dommages possibles et de saisir les opportunités potentielles. Pour cela, il faut réduire la vulnérabilité[2] des collectivités, des infrastructures et des secteurs économiques, et y renforcer leur résilience[3] (Pearce *et al.*, 2009; Warren & Lemmen, 2014; Romero-Lankao *et al.*, 2014, Cutter, 2018).

2.1 Les changements climatiques dans les régions minières au Québec

Les changements climatiques déjà perçus de même que ceux projetés varient d'une région à l'autre du Québec. Cette affirmation est corroborée par deux grands projets, un développé par Ouranos en 2014, et l'autre développé par le Centre climatique des Prairies (CCP) de l'Université de Winnipeg en 2018.

Dans son travail, Ouranos a réalisé des simulations climatiques[4] pour les six régions minières du Québec – Abitibi (A), le Grand-Nord (GN), Matagami-Chibougamau (MC), Fosse du Labrador (FL), Baie-James (BJ) et Côte-Nord (CN) (Figure 2-1). Les limites territoriales des régions minières ont été établies par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (URSTM-UQAT) lors du développement du projet « Analyse de risques et de vulnérabilité liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois ».

En utilisant les données du Consortium sur les impacts climatiques du Pacifique (*Pacific Climate Impacts Consortium* [PCIC]), le CCP a conçu l'Atlas climatique du Canada[5], qui couvre trois échelles d'analyse : locale, régionale et nationale. Des projections climatiques sont fournies pour deux périodes de 30 ans (2021-2050 et 2051-2080) ainsi que pour une période de base (1976-2005).

[2] Vulnérabilité : le degré de susceptibilité des systèmes (social, économique, environnemental) à faire face aux effets négatifs du changement climatique (Cutter, 2018).

[3] Résilience : la capacité d'un système à récupérer et à reprendre les mêmes fonctions après un certain impact (Cutter, op. cit.).

[4] Les indicateurs climatiques ont été calculés à l'aide des simulations provenant du projet *Coupled Models Intercomparison Phase 5*. (CMIP5, Taylor *et al.* 2011).

[5] La PCIC a recueilli les données produites par douze modèles différents de températures et précipitations en plus d'utiliser des techniques statistiques pour créer des versions quotidiennes à haute résolution (10 kilomètres) des données pour l'ensemble du Canada. Selon de CCP, l'Atlas est l'un des seuls outils au monde qui intègre une conception web interactive avec la climatologie, la cinématographie et de la cartographie pour lier des données scientifiques avec une expérience personnelle convaincante et facile à utiliser (CCP/Université de Winnipeg, 2018, s/p).

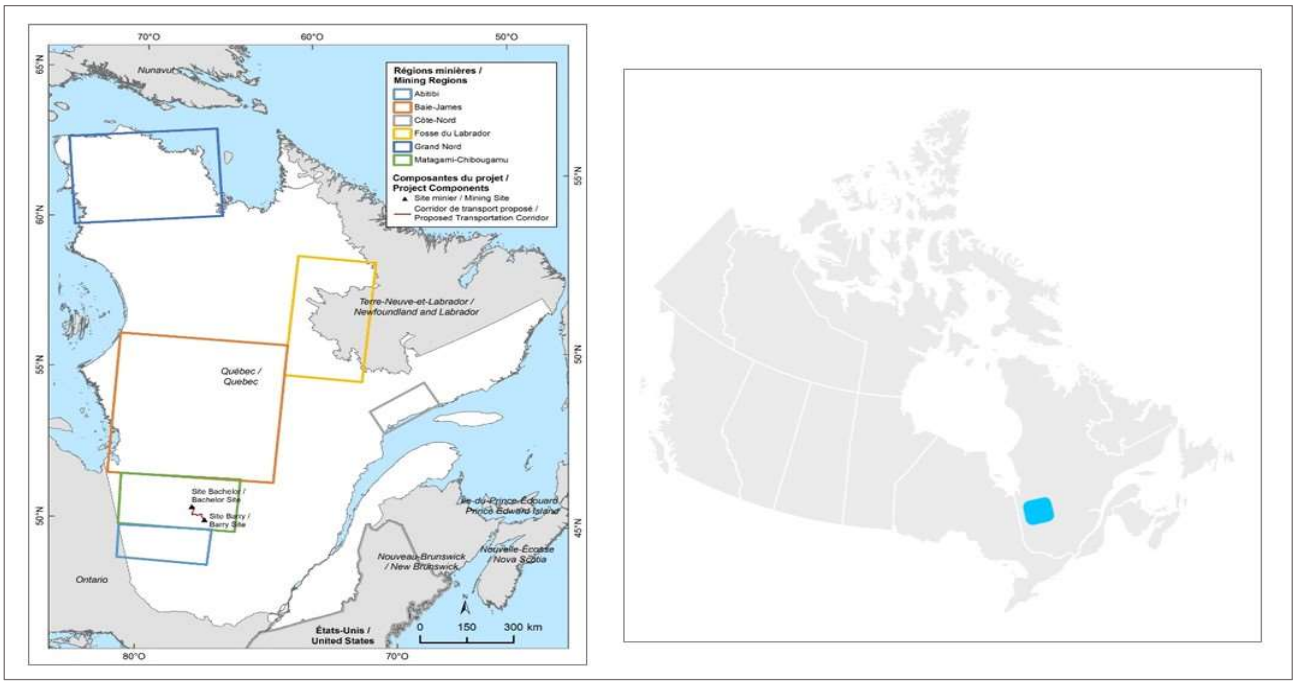


Figure 2-1 : Les régions minières du Québec à gauche (URSTM-UQAT, 2014) et la région Lac Waswanipi à droite (CCP/Université de Winnipeg, 2018), adaptée par Silva, 2019

Le projet de Métanor se situe au sud-est de la région minière de Matagami-Chibougamau (URSTM-UQAT, 2014) et dans la région Lac Waswanipi (Figure 2-1) de l'étude du CCP (2018), nous décrivons les faits saillants des résultats obtenus pour cette zone d'étude pour ces deux scénarios.

Pour les calculs des simulations climatiques, Ouranos (Figure 2-2) et CCP (Tableau 2-1) ont utilisé deux scénarios de forçage radiatif[6] appelés *Representative Concentration Pathways* (RCP) qui représentent les émissions de GES jusqu'en 2080 soit un scénario optimiste (RCP4.5) et un scénario pessimiste, aussi appelé scénario de statu quo (RCP8.5).

[6] Comme les GES contribuent à la rétention de la chaleur dans l'atmosphère, les concentrations de GES proposées dans chaque scénario sont équivalentes à différents niveaux de forçage radiatif. En d'autres termes, la présence de GES dans l'atmosphère équivaut à l'entrée d'un rayonnement solaire supplémentaire dans le système climatique terrestre. À l'heure actuelle, le GIEC prend en compte quatre scénarios possibles dans lesquels les concentrations de GES équivalent à 2,5 Wm^{-2}, 4,5 W m^{-2}, 6 Wm^{-2} et 8,5 W m^{-2}. Les scénarios ont été appelés respectivement RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6 et RCP 8.5 (GIEC, 2013).



Figure 2-2 : Changements de la précipitation et de la température par rapport la période 1981-2010, selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5, pour toutes les régions minières du Québec. Source : Ouranos, 2014 adaptée par Silva, 2019

Tableau 2-1 : Changements de la précipitation et de la température par rapport la période 1976-2005, selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5, pour la région Lac Waswanipi

RCP8,5 : scénario de statu quo

Les émissions continuent d'augmenter au rythme actuel

Variable	Période	1976-2005	2021-2050			2051-2080		
		Moyenne	faible	moyenne	haute	faible	moyenne	haute
Précipitations	Annuel	867	767	924	1080	819	966	1132
Précipitations	Printemps	157	114	172	239	123	185	254
Précipitations	Été	296	219	301	397	211	296	397
Précipitations	L'automne	261	194	276	352	215	289	374
Précipitations	Hiver	151	119	176	238	129	197	275
Température moyenne (°C)	Annuel	0.5	0.7	2.6	4.5	2.9	5	7.3
Température moyenne (°C)	Printemps	-0.6	-2.3	1	4.3	-0.2	3.2	6.4
Température moyenne (°C)	Été	15.2	15	17.1	19.1	16.7	19.3	21.9
Température moyenne (°C)	L'automne	3.4	3.2	5.4	7.6	4.9	7.4	10.1
Température moyenne (°C)	Hiver	-16.3	-16.7	-13.3	-9.7	-14.2	-10.1	-6.4
Nuits tropicales	Annuel	0	0	1	4	1	5	15
Les jours très chauds (+30°C)	Annuel	2	2	6	21	5	18	43
Jours très froids (-30°C)	Annuel	19	3	10	23	1	3	14
Date du dernier gel printanier	Annuel	juin 3	mai 10	mai 28	juin 14	mai 1	mai 13	mai 29
Date du premier gel automnal	Annuel	sept. 12	sept. 8	sept. 28	oct. 14	sept. 19	oct. 11	oct. 27
Saison sans gel (days)	Annuel	101	92	123	153	117	151	177

RCP4,5 : une faible teneur en carbone

Les émissions diminues significativement

Variable	Période	1976-2005	2021-2050			2051-2080		
		Moyenne	faible	moyenne	haute	faible	moyenne	haute
Précipitations	Annuel	867	777	920	1068	791	945	1105
Précipitations	Printemps	157	110	169	242	116	176	243
Précipitations	Été	296	216	299	390	214	301	407
Précipitations	L'automne	261	202	281	361	200	283	378
Précipitations	Hiver	151	116	172	241	121	184	257
Température moyenne (°C)	Annuel	0.5	0.4	2.4	4.1	1.5	3.5	5.5
Température moyenne (°C)	Printemps	-0.6	-2.3	1	4.2	-1.6	1.9	5.4
Température moyenne (°C)	Été	15.2	14.7	16.8	18.5	15.6	17.8	20
Température moyenne (°C)	L'automne	3.4	2.6	5	7.2	3.9	6	8.3
Température moyenne (°C)	Hiver	-16.3	-17.7	-13.7	-10.2	-16.1	-12	-8.4
Nuits tropicales	Annuel	0	0	1	3	0	2	8
Les jours très chauds (+30°C)	Annuel	2	2	5	15	2	9	26
Jours très froids (-30°C)	Annuel	19	4	10	25	3	6	20
Date du dernier gel printanier	Annuel	juin 3	mai 15	mai 28	juin 16	mai 7	mai 23	juin 7
Date du premier gel automnal	Annuel	sept. 12	sept. 6	sept. 23	oct. 10	sept. 8	sept. 30	oct. 18
Saison sans gel (days)	Annuel	101	86	118	143	97	131	159

Source : CCP/Université de Winnipeg, 2018

- Changements projetés dans les moyennes de températures et de précipitations ainsi que des modifications dans leur distribution, notamment pour certaines valeurs extrêmes;
- Les températures augmenteront de façon plus marquée en hiver qu'en été, d'environ 2,5 à 3,8 °C, et entraîneront une augmentation des cycles de gel et dégel plus fréquents. Les étiages estivaux pourraient être plus sévères et de plus longue durée;
- Les précipitations moyennes augmenteront d'environ 8,6 à 18 % pendant la saison hivernale, mais les précipitations sous forme de pluie entraîneront une diminution de l'accumulation de neige au sol;
- Le nombre de jours sans gel par rapport à la moyenne de la période 1981-2010 augmentera d'environ 6,5 à 22,8 % selon le scénario;
- La fonte de la neige devrait survenir un mois plus tôt que durant la période historique 1976-2005;
- Augmentation de la fréquence des événements extrêmes (tempêtes, inondations, vents violents, et verglas). Par exemple, un événement qui se présentait une fois tous les 20 ans pourrait se produire plus fréquemment, soit entre 12,5 et 17,5 ans pour l'horizon 2080 selon le scénario.

En fonction des constats/prévisions et considérant les multiples interactions du secteur minier avec le milieu naturel, l'industrie minière dans la région minière de Matagami-Chibougamau présente certaines vulnérabilités face aux changements climatiques, et des risques[7] sont présents tout au long du cycle de vie des mines.

Selon Bussière *et al.* (2017), les composantes minières les plus à risque aux changements climatiques à long terme sont la restauration de sites et la stabilité des ouvrages de retenue, car il s'agit d'ouvrages permanents. En raison de leur durée de vie et des incertitudes liées à la prédiction du climat, y compris l'ampleur des événements extrêmes, ces infrastructures deviennent les plus vulnérables aux changements climatiques (Tableau 2-2).

Ces résultats corroborent les études réalisées par Pearce *et al.* (2009) qui ont identifié que la plupart des anciens ouvrages miniers permanents ont été conçus en utilisant des paramètres climatologiques ne représentant pas les conditions actuelles, puisqu'ils sont fondés sur des données historiques. C'est un des facteurs contribuant aux problématiques environnementales de certains sites miniers inactifs, car l'augmentation des événements extrêmes de précipitations génère des risques environnementaux par rapport aux probabilités de débordements et de relâchements d'eaux contaminées dans l'environnement.

[7] Le risque exprime une probabilité influencée par le niveau de l'exposition et du danger. Un risque peut être calculé en fonction de la fréquence d'occurrence d'un impact multipliée par la durée de l'exposition à cet impact (Bussière et al. 2017).

Tableau 2-2 : Principaux risques au secteur minier associés à l'augmentation des températures moyennes saisonnières, de la variabilité des précipitations et de la fréquence et intensité des événements extrêmes

Description du risque	Niveau de risque					
	A	BJ	CN	FL	GN	MC
Exploration						
Difficulté d'accès au territoire en raison de la diminution de la période de gel						
Perturbation du programme d'exploration en raison des changements au régime de précipitation			*			
Perte d'accessibilité temporaire du territoire en raison de l'augmentation des événements extrêmes						
Augmentation des coûts en raison des nouvelles conditions climatiques		*	*	*	*	
Exploration et gestion des rejets miniers						
Instabilité des infrastructures et des ouvrages de rétention en raison de la fonte du pergélisol						
Défaillance des ouvrages de gestion et de traitement d'eaux						
Défaillance des ouvrages de retenue						
Instabilité des fosses et des ouvertures minières						
Perte d'accessibilité aux sites miniers						
Restauration						
Diminution de la performance des recouvrements isolants						
Dommages aux matériaux de recouvrement en raison de la fonte du pergélisol						
Instabilité des infrastructures et des ouvrages de rétention en raison de la fonte du pergélisol						
Capacité insuffisante des déversoirs et/ou d'évacuateurs des crues						
Défaillance des ouvrages de retenue sur des sites restaurés						
Diminution de la performance des barrières à l'infiltration d'eau**						
Diminution de la performance des barrières à l'oxygène**						
Perte d'accessibilité aux sites restaurés***						

Faible Modéré Élevé Très élevé

*Pas de consensus pour la région.
**Niveau de risque varie entre modéré à élevé
***Niveau de risque varie entre faible à modéré

A : Abitibi
BJ : Baie-James
CN : Côte-Nord
FL : Fosse du Labrador
GN : Grand-Nord
MC : Matagami-Chibougamau

Source : Bussière et al., 2017 adaptée par Silva, 2019

3. Susceptibilité du projet aux changements climatiques et mesures d'adaptation et d'atténuation

En vertu des effets directs des changements climatiques et de leurs répercussions sur l'environnement décrits ci-haut, le projet de Métanor devra également prendre en compte ces scénarios changeants. Les infrastructures les plus vulnérables aux impacts des changements climatiques seront celles liées à la gestion des eaux sur le site, car une possible augmentation des volumes d'eau circulant à l'intérieur de ces ouvrages pourrait entraîner la défaillance de celles-ci et le rejet accidentel des contaminants dans le milieu récepteur.

Comme mesure d'adaptation aux changements climatiques, Métanor devrait assurer le remblayage des fossés de drainage et des stations de pompage afin de récupérer et

d'acheminer l'eau vers les bassins d'accumulation. L'eau usée passera par des processus de traitement avant son relâchement dans l'environnement, et son débit se rapprochera le plus possible du régime hydrique naturel tout en tenant compte de la modélisation des régimes de précipitations.

Le rehaussement des digues et la mise en place des déversoirs des crues qui permettront le passage contrôlé des eaux en période de crue seront conformes aux exigences de la Directive 019, en tenant compte du bilan hydrique du secteur en fonction d'une gestion globale et périodique des événements climatiques, tels que les cycles de gel-dégel ou la périodicité d'événements extrêmes.

Selon les simulations climatiques d'Ouranos (2014) et du CCP (2018), il y aura un allongement de la séquence maximale de jours consécutifs sans précipitations pour la saison estivale dans la zone d'étude. La diminution de l'apport en eau et l'augmentation de l'évapotranspiration pourraient donc accroître la concentration de poussières, des contaminants en suspension dans l'air, ainsi que le risque des feux de forêt. Pour atténuer les impacts du soulèvement des poussières, Métanor devrait arroser au besoin les sols asséchés générant des poussières ou sujets à la circulation de véhicules afin de maintenir la surface humide et, au besoin, bâtir de barrières coupe-feu autour du site du projet.

Étant donné les incertitudes des scénarios climatiques, et afin d'être conforme à la Directive 019 et à la norme Vers le développement minier durable (VDMD), niveau A, de l'Association minière du Canada (AMC), Métanor mettra en place un programme d'inspection, d'entretien et de réévaluation structurale périodique des ouvrages de retenue, ainsi que le suivi de la qualité des composantes environnementales qui permettra d'assurer l'application des mesures d'atténuation et l'analyse de leur efficacité tout au long du cycle de vie du projet.

Un plan d'action destiné à l'évaluation et à la gestion des risques des ouvrages jumelés à un plan de préparation aux situations d'urgence sera mis en place, en vue d'y accroître la sécurité des travailleurs miniers et du milieu récepteur. Pour sa mise en œuvre, le plan de gestion des risques sera axé sur les directives de la norme ISO/IEC 31010:2009 : Identification des risques (recensement de toutes les parties exposées au risque); Évaluation des risques (évaluation des risques en fonction de leur gravité, de leur impact potentiel et de l'étendue des préjudices); Définition des solutions (choix de la solution plus adaptée au projet et au type de risque); Mise en œuvre des solutions (procéder à sa mise en application); Contrôle (suivi régulier de la gestion du risque).

Les techniques de restauration telles que la sélection des espèces végétales pour la revégétalisation afin d'en contrôler l'érosion éolienne et hydrique, et la restitution des habitats de la faune et la flore natifs tiendront compte de la modélisation du climat au moment de l'arrêt de l'exploitation. Les résultats de modélisations générés par Ouranos seront mis à contribution à cette fin.

4. Émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du projet

Dans le cadre d'un bilan des émissions de GES du projet à l'étude, il est important d'examiner l'ensemble des étapes associées aux phases de développement du projet.

Dans cette perspective, il faut faire appel à diverses notions et paramètres prédéfinis qui sont associés au niveau de détail de chaque activité et des sources d'émissions de GES. Pour cela, les choix méthodologiques et les hypothèses doivent être appliqués de manière conservatrice et cohérente. Les sources de données utilisées doivent, dans la mesure du possible, être représentatives et fiables (WRI & WBCSD, 2013).

4.1 Méthodologie

L'analyse des émissions d'activités pour chaque phase du projet est basée sur les directives du GIEC (2006) et les normes du GHG Protocol (2013).

Cette méthodologie inclut essentiellement les étapes suivantes :

- Détermination des périmètres de l'inventaire;
- Identification et sélection des sources et puits de GES;
- Sélection des méthodes de quantification des émissions de GES;
- Identification et sélection des facteurs d'émissions de GES;
- Analyse des incertitudes;
- Comparaison d'émissions estimées aux émissions de la province du Québec en 2015 et du Canada en 2016.

L'inventaire présente la comptabilisation des émissions des trois principaux GES (CO_2, CH_4, N_2O) et de CO_2 équivalent (CO_2 éq)[8].

4.2 Période couverte

Les émissions couvrent le cycle de vie prévu du projet qui est de 12 ans (voir la section 4.3.1) par rapport aux années de référence 2016 et 2017. Toutefois, les émissions sont également présentées sur une base annuelle pour la comparaison aux bilans québécois et canadien d'émissions de GES.

4.3 Définition des périmètres

Le périmètre organisationnel est géographique. Les activités émettrices à l'intérieur des limites du territoire du projet de Métanor ont été retenues tel que le préconise le *Global*

[8] Le CO_2 éq est une unité créée par le GIEC pour comparer les impacts de différents GES en matière de réchauffement climatique et pouvoir cumuler leurs émissions. Par exemple, une tonne de méthane (CH_4) a un pouvoir de réchauffement global 28 fois plus élevé en moyenne qu'une tonne de CO_2 sur une période de 100 ans (IPCC, 1990).

Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories (GHG Protocol), car c'est une norme compatible avec la norme ISO 14064-1(WRI & WBCSD, 2013).

Le périmètre opérationnel est basé sur l'approche du contrôle opérationnel direct de Métanor sur les activités nécessaires au projet.

4.3.1 Portée et consolidation

La classification du GHG Protocol en trois niveaux est utilisée ici (Figure 4-1) :

- Portée 1 - regroupe les émissions directes de GES provenant des sources fixes ou mobiles associées aux activités contrôlées directement par l'entreprise;
- Portée 2 - regroupe les émissions indirectes liées aux consommations énergétiques, soit l'énergie électrique ou thermique, de l'entreprise, mais qui proviennent de l'extérieur de son périmètre organisationnel;
- Portée 3 - regroupe toutes les autres émissions indirectes de GES qui résultent des activités dans l'entreprise, mais qui proviennent de sources qui ne sont pas directement contrôlées par l'entreprise, par exemple, les sous-traitants.

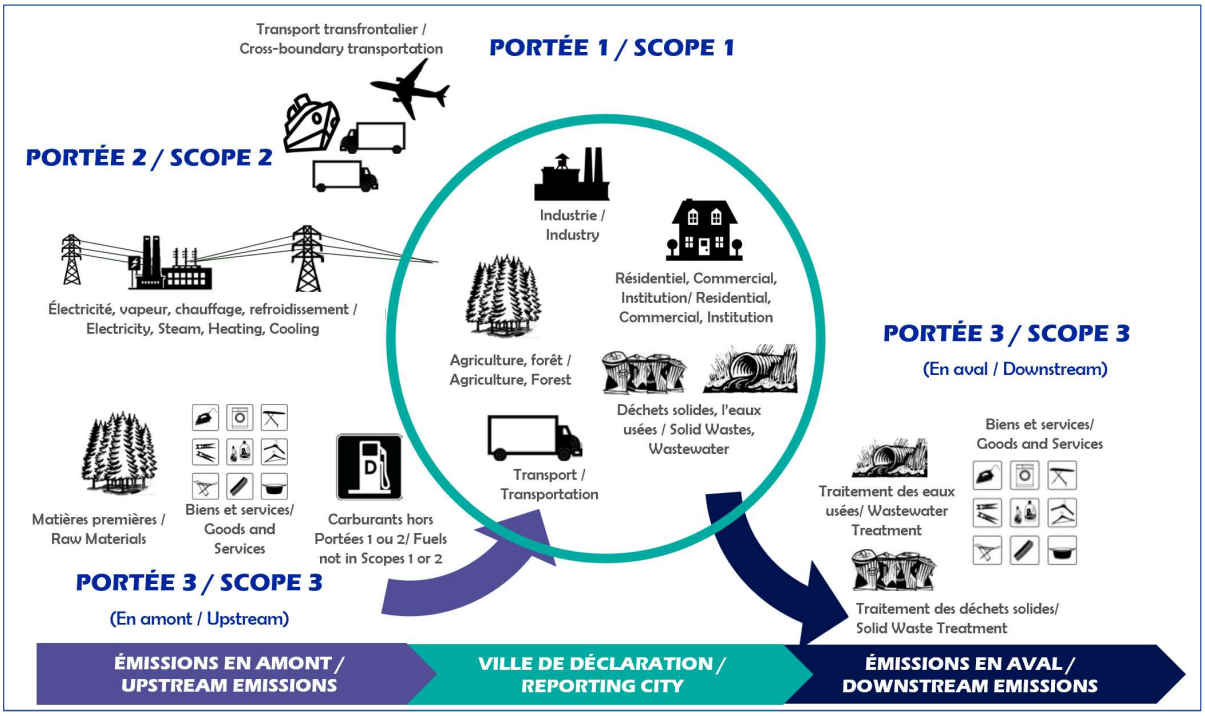


Figure 4-1 : Les échelles pour le calcul de GES. Source : Sotos, 2013 adaptée par Silva, 2019

Tableau 4-1 présente les activités émettrices de GES du projet, ainsi que leur « Portée » d'analyse.

Le bilan d'émissions potentielles de GES est également consolidé selon les trois phases suivantes : construction; exploitation; et démantèlement.

4.3.1.1 Phase construction

- Prévue en 2019

La phase de construction comprend les activités d'agrandissement de l'usine de traitement de minerai, de mise à niveau de la route de transport et de construction d'un tronçon de 1,2 km et de l'agrandissement du parc à résidus. Cette dernière activité doit être réalisée chaque deux ans.

Les sources d'émissions de GES estimées dans cette phase sont liées à la combustion de diesel et de propane par des véhicules et de la machinerie lourds de sous-traitants.

Tableau 4-1 : Les activités et les sources d'émissions de GES dans le périmètre organisationnel du projet

Phase	Activité	Durée de l'activité	Source d'émissions			Portée
			Directe		Indirecte	
			Mobile*	Fixe		
Construction	Agrandissement de l'usine de traitement du minerai	6 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Agrandissement du parc à résidus	Chaque 2 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Mise à niveau de la route de transport et construction d'un tronçon d'environ 1 km	6 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
Exploitation	Camionnage du minerai	10 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules lourds	3
	Nivellement et déneigement de la route de transport	10 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Exploitation du parc à résidus	10 ans	- Machinerie lourde	- Génératrice	s.o.	1
	Extraction souterraine du minerai et procédé industriel	10 ans	s.o.	- Chauffage des galeries - Four de la raffinerie - Convoyeurs des haldes - Chauffage des bâtiments	- Assainissement des eaux industrielles et leur évacuation - Entreposage des résidus - Usage d'explosifs	1, 2 et 3
	Transport d'employés	10 ans	- Véhicule léger	s.o.	s.o.	1
Démantèlement	Fermeture et remise en état des sites	18 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourde	3

* Source mobile : Véhicule (lourd et léger à l'essence ou au diesel); machinerie lourde (pelle hydraulique, niveleuse, bulldozer, etc.).

4.3.1.2 Phase exploitation

- Prévue de 2020 à 2030

Les activités émettrices de GES dans cette phase durant dix ans comprennent les éléments du projet décrits ci-dessous selon leurs types de sources d'émissions.

- Sources d'émissions directes mobiles
  - Ces émissions sont liées à la combustion d'essence par des véhicules légers destinés au déplacement d'employés sur le site Bachelor et entre les sites Barry et Bachelor.
- Sources d'émissions directes fixes
  - Ce sont des émissions provenant du diesel brûlé lors du fonctionnement des trois génératrices dans le cas d'une panne du système de transmission d'énergie du réseau d'Hydro-Québec, ainsi que de deux convoyeurs pour les haldes 1 et 2.
  - Les émissions provenant de la combustion de propane sont associées au fonctionnement du système de chauffage des galeries et du four de la raffinerie. Ce combustible est également utilisé en quantités moindres pour le chauffage de différents bâtiments (atelier de concassage, garage, sécherie, carothèque et cuisine du campement).
- Sources d'émissions indirectes
  - La mine Bachelor est desservie par l'énergie hydroélectrique d'Hydro-Québec. Cette source d'énergie renouvelable est déjà utilisée pour le fonctionnement d'équipements destinés à l'assainissement des eaux industrielles et leur évacuation, l'entreposage des résidus et le fonctionnement de l'usine de traitement de minerai.
- Autres sources d'émissions indirectes
  - Métanor privilégiera les services de sous-traitants pour l'exécution de plusieurs activités pendant la phase d'exploitation. Ainsi, les sources d'émissions indirectes mobiles proviendront de la combustion de diesel par des véhicules et de la machinerie lourds pour l'exploitation du parc à résidus, l'entretien de la route de transport et le camionnage du minerai du site Barry vers l'usine Bachelor.
  - Les sources d'émissions indirectes fixes de GES sont dues à l'utilisation d'explosifs dans les activités d'extraction souterraine du minerai.

4.3.1.3 Phase démantèlement

- Prévue de 2031 à 2032

Le démantèlement comprend les activités destinées à la fermeture du projet et la remise en état du site, qui débuteront à la fin de l'exploitation de l'usine Bachelor.

Pendant cette dernière phase du projet, toutes les émissions proviendront de la combustion de diesel et de propane par des véhicules et de la machinerie lourds de sous-traitants.

4.4 Les sources d'émissions exclues

Les émissions issues des activités de gestion des matières résiduelles non dangereuses et des matières résiduelles dangereuses n'ont pas été retenues pour le calcul du bilan GES du projet. Comme le transport et le traitement de ces matières seront assurés par des sous-traitants, il sera difficile de les comptabiliser avec certitude. Les émissions sont donc considérées hors des limites de contrôle de Métanor.

Les émissions dues aux accidents et défaillances et le traitement des eaux usées sanitaires présentent une faible contribution d'émissions de GES, donc ces sources sont considérées négligeables.

Les émissions de GES résultant de la perte de milieux humides sont négligeables au vu de la superficie marginale de milieux humides qui seront touchés par le projet, la perte étant estimée à 4,76 ha (Section 5.7.4.3 de l'étude des impacts).

Les émissions liées au cycle de vie des matériaux utilisés dans la construction, l'exploitation et le démantèlement du projet sont difficiles à quantifier, en amont et en aval, avec précision, et ont ainsi été exclues du bilan.

4.5 Potentiel de réchauffement planétaire utilisé

Comme chaque GES retient la chaleur à une intensité donnée, cette capacité peut être comparée à la capacité du CO_2 à remplir la même fonction. Alors, cette relation peut être exprimée par le Potentiel de Réchauffement Planétaire (PRP) de chaque gaz (GIEC, 2013).

Les gaz pour lesquels les émissions ont été estimées comprennent le CO_2, le CH_4 et le N_2O.

Les valeurs de référence du PRP figurant dans le 4e Rapport[9] d'évaluation du GIEC ont été utilisées dans cette étude lors des calculs globaux de sources d'émissions de GES (Tableau 4-2).

Tableau 4-2 : Potentiel de réchauffement planétaire

Gaz à effet de serre	Formule chimique	PRP - Horizon de 100 ans
Dioxyde de carbone	CO_2	1
Méthane	CH_4	25
Protoxyde d'azote	N_2O	298

Source : WRI & WBCSD, 2016

[9] Selon la décision de la Convention-cadre des Nations unies sur les Changements climatiques (CCNUC) lors de la Conférence des Parties tenue à Varsovie en novembre 2013, les valeurs de PRP figurant au 4e Rapport d'évaluation du GIEC doivent être utilisées pour les bilans GES pour la période 2013 à 2020.

La synthèse des PRP de tous les GES dans un horizon de 100 ans est présentée à l'Annexe A.

4.6 Approche pour les calculs

L'approche quantitative de niveau 2 du GIEC (2006) a été utilisée pour la comptabilisation d'émissions de GES et leur estimation au long du cycle de vie du projet.

Cette approche de quantification est simple et offre les résultats les plus fiables, cohérents et reproductibles qu'on puisse obtenir, en utilisant les facteurs d'émissions propres du pays et la quantité de carburant consommée au sein de chaque catégorie de sources d'émissions (WRI & WBCSD, 2013, p. 74).

La majorité des facteurs d'émissions utilisés dans cette étude sont ceux proposés par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) dans son dernier Rapport d'inventaire national (RIN) 1990-2006, Partie 2, Annexe 6, Tableau A6-12 et Partie 3, Annexe 13, Tableau A13-6.

Les facteurs d'émissions de CO_2 d'*Australian Greenhouse Office* (2006) ont été utilisés pour la comptabilisation de CO_2 éq provenant de l'utilisation d'explosifs pendant l'extraction souterraine du minerai, car ce facteur d'émissions n'existe pas au Canada. Il n'existe pas non plus de facteurs d'émissions de CH_4 ou de N_2O pour les explosifs.

Les facteurs d'émissions retenus sont présentés au Tableau 4-3.

Tableau 4-3 : Facteurs d'émission de GES selon la source d'émission

Source	Facteur d'émission		
	CO_2	CH_4	N_2O
Véhicules légers à essence*	2307 g/L	0,56 g/L	0,028 g/L
Véhicules et machinerie lourds à diesel*	2681 g/L	0,15 g/L	0,075 g/L
Machinerie à propane*	1515 g/L	0,024 g/L	0,108 g/L
Électricité**	1,2 g/kWh	s.o.	0,0001 g/kWh
Explosifs***	0,166 t/t	s.o.	s.o.

** Rapport d'inventaire national 1990–2016 - Partie 2, Annexes 6, Tableau A6-12 (ECCC, 2018).*
*** Rapport d'inventaire national 1990–2016 - Partie 3, Annexe 13, Tableau A13-6 (ECCC, 2018).*
**** Australian Greenhouse Office (AGO) Factors and Methods Workbook, 2006.*

Les émissions directes de GES provenant d'une source de combustion mobile ont été calculées en multipliant la consommation annuelle de chaque carburant par les facteurs d'émissions appropriés et reportés en CO_2 éq d'après les potentiels de réchauffement du CO_2, du CH_4 et du N_2O.

Le niveau de contribution de chaque source d'émissions a été déterminé à l'aide de l'Équation 4-1 comme suit :

$$E_{GES}\text{éq.} = (T_v \times I_{kp,tv} \times C_{tp} \times H_o \times FE_c)$$

Où :

E_{GES} = émissions de GES selon la catégorie de la source (CO_2, CH_4, N_2O).

T_v = type de véhicule (camion, autobus, véhicule hors route, etc.).

$I_{kp,tv}$ = intensité énergétique par kilométrage parcouru (*kp*) et par type de véhicule (*tv*).

C_{tp} = consommation de carburant par L/km selon le trajet parcouru.

H_o = heures d'opération.

FE_c = facteur d'émissions du carburant.

La comptabilisation de sources de combustion fixes a été faite en utilisant l'Équation 4-2, où la quantité annuelle de carburant est multipliée par le facteur d'émissions donné :

$$E_{GES} = T_c \times FE_s$$

Où :

E_{GES} = émissions de GES selon la catégorie de la source (CO_2, CH_4, N_2O).

T_C = total annuel de carburant brulé en unités physiques (litre, kilogramme, m^3, etc.) par type de carburant (diesel, essence, gaz naturel, etc.).

FE_S = facteur d'émissions propre au pays en unités physiques par GES, type de carburant, type de source d'émissions et technologie.

Ensuite les résultats obtenus des Équations 4-1 et 4-2 ont été multipliés par le PRP de chaque GES pour obtenir le total de CO_2 éq en tonnes par année, conformément à l'Équation 4-3 :

$$E_{CO_2}\text{éq.} = \sum (E_{GES} \times PRP_{GES})$$

Où :

$E_{CO2}éq.$ = émissions totales de CO_2 éq par type de source d'émissions.

E_{GES} = émissions totales de GES selon la catégorie de la source (CO_2, CH_4, N_2O).

PRP_{GES} = potentiel de réchauffement planétaire par type de GES.

4.7 Résultats

4.7.1 Sources d'émissions du projet

Les sources d'émissions de GES ont été évaluées en fonction des trois phases du projet, telles que présentées à la section 4.3.1.

Pendant toute la durée de vie du projet (12 ans), un total de 74 295 tm CO_2 éq provenant des sources directes et indirectes sera généré. En répartissant ces émissions sur les 12 années, la moyenne annuelle de GES générés sera de 6 191 tm CO_2 éq. Les estimations d'émissions totales de CO_2 éq pour chaque phase sont présentées au Tableau 4-4.

Tableau 4-4 : Sommaire des émissions totales de GES pendant le cycle de vie du projet (12 ans)

Phase	Activité	Émissions de GES (tm)			Total	
		CO_2	CH_4	N_2O	CO2 éq. tm	(%)
Construction	Agrandissement du parc à résidus	3 779	0,21	0,11	3 815	5,14
	Mise à niveau de la route de transport et construction d'un nouveau tronçon	386	0,02	0,01	389	0,52
	Agrandissement de l'usine de traitement de minerai	2 696	0,15	0,08	2 722	3,66
Sous-total		6 860	0,38	0,19	6 927	9,32
Exploitation	Camionnage du minerai	47 775	2,67	1,34	48 241	64,93
	Exploitation du parc à résidus	166	0,01	0,00	167	0,23
	Nivellement et déneigement de la route de transport	165	0,01	0,00	167	0,22
	Transport d'employés	2 869	0,70	0,03	2 897	3,90
	Extraction souterraine du minerai et procédé industriel	9 408	0,14	0,68	9 614	12,94
Sous-total		60 383	3,53	2,06	61 085	82,22
Démantèlement	Fermeture et remise en état des sites	6 222	0,35	0,17	6 282	8,46
Sous-total		6 222	0,35	0,17	6 282	8,46
Total		**73 465**	**4,26**	**2,43**	**74 295**	**100**

Note : Certains chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Les émissions de GES associées à la construction sont de 6 927 tm CO_2 éq (9,2 %). Ces émissions proviennent exclusivement des sources indirectes (sous-traitants). Les émissions provenant de l'agrandissement du parc à résidus seront d'environ 763 tm CO_2 éq chaque deux ans (voir Annexe B).

Pour la phase de construction, les hypothèses concernant les activités génératrices d'émissions sont décrites ci-dessous :

- Agrandissement du parc à résidus : 12 h/j de travail pendant 3 mois, chaque 2 ans;
- Mise à niveau de la route de transport et construction d'un nouveau tronçon : 12 h/j de travail pendant 2 mois, pour la première année;
- Agrandissement de l'usine de traitement de minerai : 12 h/j de travail pendant 6 mois, pour la première année.

La phase d'exploitation générera 61 085 tm CO_2 éq (82 %) dont 48 241 tm CO_2 éq (65 %) sont liées au camionnage du minerai. Dans le cadre du transport de 2 400 tm par jour, il y aura 48 voyagements (aller/retour) entre les sites Barry et Bachelor, 24 heures par jour. Cela représentera 316 800 km parcourus dans un cycle de 30 jours.

Pendant cette phase, les activités émettrices de GES sont variables (continues et discontinues). Pour cette raison, les GES qui seront générés ont été estimés globalement. Les émissions proviendront des sources directes mobiles et fixes, de sources indirectes (électricité) et d'autres sources indirectes, telles quel le transport du minerai.

La phase de démantèlement débutera à la fin de l'exploitation. Pour cette phase les émissions de GES sont de l'ordre de 6 282 tm CO_2 éq (8 %). Les sources émettrices sont d'origine indirecte (sous-traitants) et les activités seront réalisées pendant 18 mois, 12 heures par jour.

La Figure 4-2 donne un aperçu des émissions annuelles de CO_2 éq du projet.

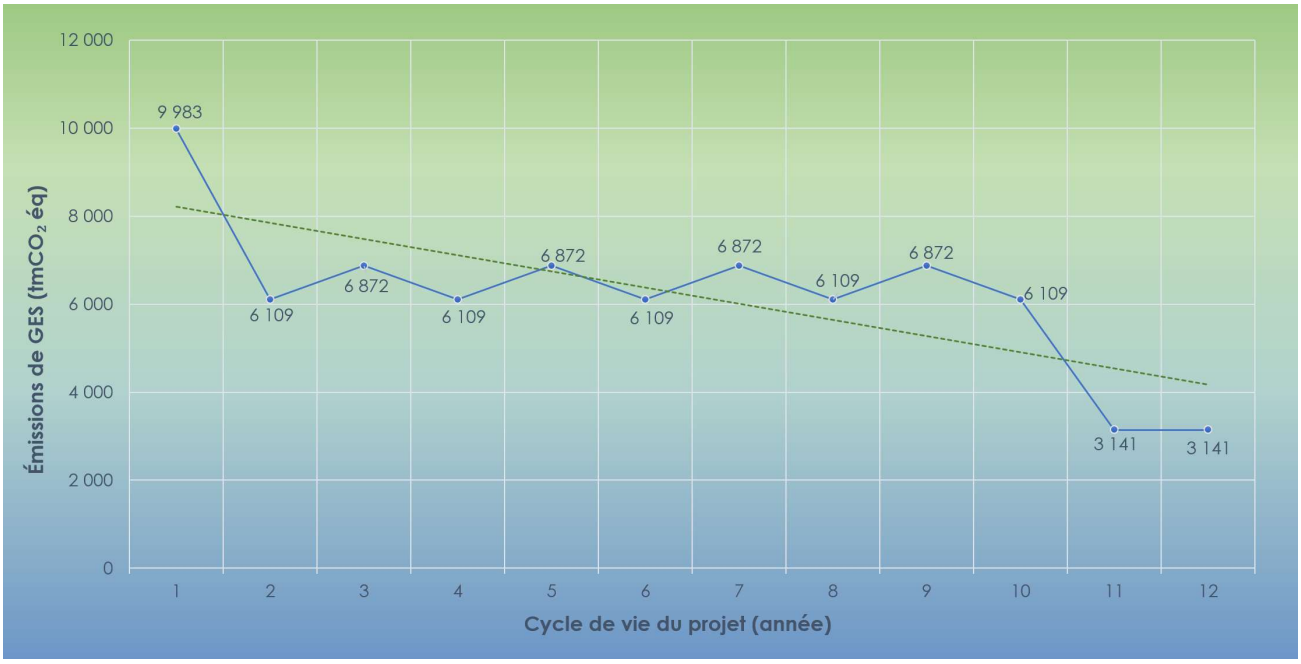


Figure 4-2 : Estimation d'émissions de CO_2 éq (tm) pour le cycle de vie du projet

Les émissions estimées pour le projet en détaillant leurs sources émettrices pour chaque phase du cycle de vie du projet et les émissions totales de GES ventilées selon les 12 années que durera le projet sont disponibles respectivement au Tableau B-1 et au Tableau B-2 de l'Annexe B.

4.7.1.1 Émissions directes des sources mobiles et fixes

Les émissions directes de GES de sources mobiles et fixes proviendront de la combustion de diesel, d'essence et de propane associée à la phase d'exploitation, conformément à la section 4.3.1.2.

Les émissions moyennes annuelles de ces sources seront d'environ 1 196 tm CO_2 éq (Tableau 4-5), et correspondent à 16 % d'émissions du projet.

Tableau 4-5 : Émissions directes de GES provenant de sources mobiles et fixes

Source	Émissions de GES (tm)			CO_2 éq (tm)
	CO_2	CH_4	N_2O	
Émissions annuelles	1 174	0,08	0,07	1 196
Émissions totales (sur 10 ans)	11 739	0,84	0,66	11 956

Note : Certains chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Concernant la consommation d'essence par différents véhicules, le total de carburant figurant dans la Déclaration IQÉA[10] de 2017 de Métanor a été utilisé. Étant donné la variété de types de véhicules, les facteurs d'émissions les plus conservateurs pour cette catégorie proviennent du Rapport d'inventaire national 2018.

4.7.1.2 Émissions indirectes

4.7.1.2.1 Consommation d'électricité

Les émissions indirectes associées à l'utilisation d'énergie électrique ont été estimées à titre indicatif, car Métanor est un consommateur de cette source énergétique.

La consommation actuelle d'électricité par le site est de 2 250 kWh. Selon les données du projet à l'étude, la puissance requise pour l'exploitation de l'usine de traitement du minerai sera de 6 700 kWh. L'énergie électrique consommée annuellement par le projet est estimée à 58 692 MW.

Les émissions moyennes dues à cette source sont estimées à 72 tm CO_2 éq annuellement (Tableau 4-6).

[10] Inventaire québécois d'émissions atmosphérique.

Tableau 4-6 : Émissions de GES provenant de la consommation d'électricité

Source	Émissions de GES (tm)			CO_2 éq (tm)
	CO_2	CH_4	N_2O	
Émissions annuelles	70	s.o.	0,001	72
Émissions totales (sur 10 ans)	700	s.o.	0,10	720

Note : Certains chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

4.7.1.2.2 Autres émissions indirectes

Les autres sources indirectes identifiées aux trois phases du projet sont associées à la combustion de diesel et de propane par des véhicules et de la machinerie lourds de sous-traitants et de l'utilisation d'explosifs. Ces émissions représentent 83 % des émissions totales de GES du projet, ce qui correspond à 61 617 tm CO_2 éq (Tableau 4-7).

Tableau 4-7 : Émissions de GES provenant de sources indirectes

Phase	Émissions de GES (tm)			CO2 éq (tm)
	CO_2	CH_4	N_2O	Total
Construction				
Émissions annuelles	3 837	0,21	0,11	3 875
Émissions totales (sur 10 ans)	6 860	0,38	0,19	6 927
Exploitation				
Émissions annuelles	4 794	0,27	0,13	4 841
Émissions totales (sur 10 ans)	47 940	2,68	1,34	48 407
Démantèlement				
Émissions annuelles	3 111	0,17	0,09	3 141
Émissions totales (sur 18 mois)	6 222	0,35	0,17	6 282
Émissions totales (sur 12 ans)	61 022	3,41	1,71	61 617

Notes : Certains chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Le transport du minerai émettra 4 824 tm CO_2 éq par année (voir Tableau B-2, Annexe B). La consommation de diesel par le camionnage a été estimée en utilisant un facteur de consommation de 0,625 l/km. Ce facteur représente convenablement la consommation de carburant dans deux situations : quand les camions seront pleins (charge de 50 tm vers l'usine Bachelor) et vides (14,7 tm vers le site Barry). Le minerai sera acheminé par la route de transport proposée dans le cadre du projet, ce qui correspond à 220 km (aller-retour).

Selon le promoteur, 25 000 kg d'explosifs par année seront utilisés pour l'extraction du minerai. Cela correspond à 0,00042 tm CO_2 éq/an. Le facteur d'émissions de CO_2 du *Australian Greenhouse Office* (2006) a été utilisé.

4.8 Analyse des émissions du projet

Le projet émettra en moyenne 6 192 tm CO_2 éq sur une base annuelle pour le cycle de vie du projet. Les estimations d'émissions de GES comprenant tout le cycle de vie du projet sont approximativement 74 313 tm CO_2 éq (Tableau B-2, Annexe B).

En 2016, les émissions totales de GES au Québec se chiffraient à 78,6 Mt de CO_2 éq, soit 11,1 % des émissions canadiennes (MELCC, 2018, p. 7). Les émissions dues au secteur de l'industrie au Québec atteignent 23,6 Mt de CO_2 éq, ce qui correspond à 30,1 % des émissions par secteur d'activité (MELCC, 2018, p. 7). L'estimation annuelle d'émissions du projet de Métanor représentera 0,026 % des émissions provenant du secteur Industrie. L'apport des émissions du projet est donc faible.

Selon le rapport national des émissions de GES 1990–2016, les émissions totales de GES en 2016 atteignaient pour l'ensemble du Canada 704 Mt de CO_2 éq, soit 19,4 tm CO_2 éq par habitant (ECCC, 2018, Partie 1, p. 3-5). Les activités minières, classées dans la catégorie des « Industries lourdes », ont émis en 2016 l'équivalent de 75 Mt de CO_2 éq (ECCC, 2018, Partie 1, p. 11). La contribution annuelle du projet estimé se chiffre à 0,008 % des émissions liées à ce secteur d'activité. Les émissions annuelles provenant des activités du projet représentent 0,0009 % des émissions totales à l'échelle fédérale. Cela indique que l'apport des émissions liées au projet est faible.

5. Incertitudes

L'incertitude sur les calculs des émissions qui est présentée dans le Tableau 5-1 sert à qualifier le niveau d'incertitude associé à chaque élément. L'incertitude représente la marge d'erreur associée aux valeurs mesurées ou déterminées, par exemple, lors de la réalisation d'un bilan de GES.

Concernant les bilans de GES, l'analyse des données et des émissions est impactée par deux types d'incertitudes : l'incertitude due à la collecte des données (qualité et fiabilité des données), et l'incertitude relative aux facteurs d'émissions, car le niveau d'incertitude change selon le type de méthodologie utilisée (GIEC, 2013).

Le Tableau 5-1 présente l'analyse qualitative d'incertitudes selon les données et les facteurs d'émissions de chaque source identifiée au long du cycle de vie du projet.

Les plages d'incertitudes ont été définies selon la méthodologie proposée par le GHG Protocol : Faible = ±5 %; Moyenne = ±15 %; Élevée = ±30 %.

L'incertitude due aux facteurs d'émissions utilisés pour le calcul d'émissions directes et indirectes est faible, car ils proviennent de données québécoises ou canadiennes.

L'incertitude liée aux données des émissions indirectes est moyenne, car les données proviennent d'activités qui ne sont pas contrôlées par Métanor, cependant les estimations de consommation de carburants ont été réalisées en utilisant l'estimation de production journalière du projet à l'étude.

Tableau 5-1 : Niveau d'incertitude des résultats par source d'émission de GES

Source	Données	Provenance de la donnée	Incertitude	Incertitude globale de la source
Émissions directes mobiles	Quantité et type de carburant utilisés selon le type des véhicules, nombre de véhicules de la flotte et total de kilomètres parcourus par année	Métanor	Moyenne	Faible
	Facteurs d'émissions retenus selon le type de carburant et de véhicule	RIN Canada (2018)	Faible	
	Potentiel de réchauffement planétaire des GES	4e Rapport du GIEC	Faible	
Émissions directes fixes	Quantité de carburant utilisée par année	Métanor	Moyenne	Faible
	Facteurs d'émissions retenus selon le type de carburant	RIN Canada (2018)	Faible	
	Potentiel de réchauffement planétaire	4e Rapport du GIEC	Faible	
Émissions indirectes (électricité)	Quantité d'énergie consommée par année	Métanor	Faible	Faible
	Facteur d'émissions de l'électricité au Québec	RIN Canada (2018)	Faible	
	Potentiel de réchauffement planétaire	4e Rapport du GIEC	Faible	
Autres émissions indirectes	Quantité et type de carburant utilisés par année, selon le type des véhicules, nombre de véhicules de la flotte	Sous-traitants	Élevé	Moyenne
	Facteurs d'émissions retenus selon le type de carburant et de véhicule	RIN Canada (2018)	Moyenne	
	Potentiel de réchauffement planétaire	4e Rapport du GIEC	Faible	

L'incertitude concernant les émissions de GES provenant d'activités réalisées par des sous-traitants est moyenne, car la consommation de carburant est variable selon les facteurs suivants :

- Les accélérations et décélérations du véhicule;
- La vitesse;

- L'âge et l'état du véhicule;
- Les conditions météorologiques;
- Les conditions routières;
- L'activation de la transmission intégrale ou quatre roues motrices.

6. Actions de réduction d'émissions prévues

Métanor a déjà des actions en cours qui permettent de réduire les émissions de GES du site Bachelor. L'énergie électrique utilisée pour le fonctionnement de plusieurs équipements et le chauffage des bâtiments, améliore grandement l'efficacité énergétique de la minière et contribue à la lutte contre le changement climatique.

D'autres actions proposées sont la caractérisation et la quantification des matières résiduelles qui sont transportées par des sous-traitants vers les infrastructures destinées à la gestion de ces matières hors du site.

Afin d'atteindre les objectifs qui seront fixés par cette stratégie, cette dernière devra prévoir un plan de formation et de sensibilisation des employés du projet aux enjeux des émissions de GES. Ce plan devra être adapté selon les rôles et responsabilités de catégories d'employés.

Considérant que la source principale d'émissions de GES du projet sera celle provenant de la combustion de diesel pour le transport du minerai du site Barry au site Bachelor, Métanor devrait effectuer auprès du sous-traitant une veille de l'entretien de la flotte de camions alloués à cette activité afin de réduire les émissions de GES.

7. Suivi d'émissions prévu

Dans l'optique de maintenir une empreinte environnementale faible de ses activités, Métanor pourrait mettre en place un système de gestion de GES qui permettra d'assurer et d'améliorer la qualité des données,

Cette stratégie de gestion des GES permettra l'entreprise de connaître sa performance environnementale en matière d'émissions de GES, ainsi que d'établir des directives de bonnes pratiques à suivre pour produire le bilan GES du projet.

8. Références bibliographiques

Barry, R. G.; Chorley, R. J. 2003. *Atmosphere, weather, and climate* – 8th ed. Routledge, London, 421 p.

Bussière, B. et *al.* 2017. *Analyse de risques et de vulnérabilités liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois.* Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (URSTM-UQAT), juillet 2017, 330 p.

Centre climatique des Prairies. 2018. Atlas climatique du Canada. Université de Winnipeg, version 1, avril 2018. [En ligne] https://atlasclimatique.ca/.

Cutter, S. L. 2018. *Linkages between vulnerability and resilience*. Chapter 12 in: Sven Fuchs and Thomas Thaler (eds.). Vulnerability and Resilience to Natural Hazards, Cambridge University Press, pp. 257-270.

Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). 2013. *Rapport de la Conférence des Parties sur sa dix-neuvième session, tenue à Varsovie du 11 au 23 novembre 2013*. Additif. Deuxième partie Mesures prise par la Conférence des Parties à sa dix-neuvième session. En ligne : https://unfccc.int/fr/node/8105.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). 2018. *Rapport d'inventaire national 1990–2016 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Partie 1*. Gouvernement du Canada, Ottawa, 278 p. En ligne : http://www.publications.gc.ca/site/fra/9.502402/publication.html.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2014). *Changements climatiques: Incidences, adaptation et vulnérabilité* – Résumé à l'intention des décideurs. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken,K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea et L.L. White]. Organisation météorologique mondiale, Genève (Suisse), 34 p.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2006. *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. Eggleston, H. S.; Buendia L.; Miwa, K.; Ngara, T.; Tanabe, K. (eds). Publié : IGES, Japon.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis.* Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T. F.; D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Bosc.].

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 1990. *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment.* The First Assessment Report Prepared for IPCC by Working Group 1. Word Meteorological Organization and United Nations Environment Programme

Larsen, J.N., O.A. Anisimov, A. Constable, A.B. Hollowed, N. Maynard, P. Prestrud, T.D. Prowse, and J.M.R. Stone. 2014. Polar regions. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R.,C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1567-1612.

Larrivée, C.; Sinclair-Désgagné, N.; Da Silva, L.; Revéret, J. P.; Desjarlais C. 2015. *Évaluation des impacts des changements climatiques et de leurs coûts pour le Québec et l'État québécois*. Rapport d'étude, Ouranos, 58 p.

Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1439-1498.
Taylor, K.E., Stouffer, R.J. & Meehl, G.A., 2011. *An Overview of CMIP5 and the Experiment Desig*n. Bulletin of the American Meteorological Society, 93(4), pp. 485–498. [En ligne] http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00094.1.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2018. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2016 et leur évolution depuis 1990, Québec*. Direction générale de l'Évaluation environnementale et stratégique, Québec, 25 p.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2017. *Directive pour le projet de traitement à l'usine de la mine Bachelor du minerai de la mine Barry par Ressources Métanor inc*. (3214-14-027). Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, Québec, 40 p.

Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec (MDDELCC). 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière*. Québec, 105 p. En ligne : http://www.environnement.gouv. qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf

Organisation internationale de normalisation (OIN). 2009. *IEC 31010 : Gestion des risques — Techniques d'évaluation des risques*, 176 p. [En ligne] https://www.iso.org/fr/standard/51073.html

Organisation internationale de normalisation (OIN). 2018. *Gaz à effet de serre — Partie 1: Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre (ISO 14064-1:2018)*. En ligne : https://www.iso.org/obp/ ui/#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:fr.

Ouranos. 2015. *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec*. Partie 1: Évolution climatique au Québec. Ouranos : Montréal, 114 p.

Ouranos. 2014. *Synthèse des changements climatiques et de leurs impacts sur le secteur minier.* Dans « Analyse de risques et de vulnérabilité liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois », synthèse bibliographique, Étape 1, URSTM, 138 p.

Pearce, T.; Ford, J.; Prno, J.; Duerden, F. 2009. Climate change impacts and adaptations in the Canadian mining sector. Prepared for: David Suzuki Foundation Climate Change Program. Guelph: Ontario, Canada, 159 p.

Romero-Lankao, P., J.B. Smith, D.J. Davidson, N.S. Diffenbaugh, P.L. Kinney, P. Kirshen, P. Kovacs, and L. Villers Ruiz. 2014. *North America*. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J.

Sotos, M. 2013. Introduction to the Global Protocol for Community-scale Emissions. Workshop: Smart and Sustainable Cities, November 21, 2013. En ligne : https://share.ansi.org/Shared%20 Documents/Meetings%20and%20Events/Smart-Sustainable-Cities/3.4_Sotos_ANSI_SSC_112113.pdf

Warren, F. J.; Lemmen, D.S (éd.) 2014. *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), 286 p.

World Resources Institute (WRI); World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). 2013. *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories*. [En ligne] https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC_0.pdf.

World Resources Institute (WRI); World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). 2016. *Global Warming Potential Values.* [En ligne] https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Global-Warming-Potential-Values%20% 28Feb%2016%202016%29_1.pdf.

ANNEXE A

Potentiel de réchauffement planétaire pour les gaz à effet de serre – Horizon de 100 ans

Industrial Designation or Common Name	Chemical Formula	Global Warming Potential (GWP) values for 100 years time horizon		
		2nd Assessment Report	4th Assessment Report	5th Assessment Report
Carbon dioxide	CO_2	1	1	1
Methane	CH_4	21	25	28
Nitrous oxide	N_2O	310	298	265
Substances controlled by the Montreal Protocol				
CFC-11	CCl_3F	3 800	4 750	4,660
CFC-12	CCl_2F_2	8 100	10 900	10 200
CFC-13	$CClF_3$	---	14 400	13 900
CFC-113	CCl_2FCClF_2	4 800	6 130	5 820
CFC-114	$CClF_2CClF_2$	---	10 000	8 590
CFC-115	$CClF_2CF_3$	---	7 370	7 670
Halon-1301	$CBrF_3$	5 400	7 140	6 290
Halon-1211	$CBrClF_2$	---	1 890	1 750
Halon-2402	$CBrF_2CBrF_2$	---	1 640	1 470
Carbon tetrachloride	CCl_4	1 400	1 400	1 730
Methyl bromide	CH_3Br	---	5	2
Methyl chloroform	CH_3CCl_3	100	146	160
HCFC-21	$CHCl_2F$	---	---	148
HCFC-22	$CHClF_2$	1 500	1 810	1 760
HCFC-123	$CHCl_2CF_3$	90	77	79
HCFC-124	$CHClFCF_3$	470	609	527
HCFC-141b	CH_3CCl_2F	600	725	782
HCFC-142b	CH_3CClF_2	1 800	2 310	1 980
HCFC-225ca	$CHCl_2CF_2CF_3$	---	122	127
HCFC-225cb	$CHClFCF_2CClF_2$	---	595	525
Hydrofluorocarbons (HFCs)				
HFC-23	CHF_3	11 700	14,800	12 400
HFC-32	CH_2F_2	650	675	677
HFC-41	CH_3F_2	150	---	116
HFC-125	CHF_2CF_3	2 800	3 500	3 170
HFC-134	CHF_2CHF_2	1 000	---	1 120
HFC-134a	CH_2FCF_3	1,300	1 430	1 300
HFC-143	CH_2FCHF_2	300	---	328
HFC-143a	CH_3CF_3	3 800	4 470	4 800
HFC-152	CH_2FCH_2F	---	---	16
HFC-152a	CH_3CHF_2	140	124	138
HFC-161	CH_3CH_2F	---	---	4
HFC-227ea	CF_3CHFCF_3	2 900	3 220	3 350
HFC-236cb	$CH_2FCF_2CF_3$	---	---	1 210
HFC-236ea	CHF_2CHFCF_3	---	---	1 330
HFC-236fa	$CF_3CH_2CF_3$	6 300	9 810	8 060
HFC-245ca	$CH_2FCF_2CHF_3$	560	---	716
HFC-245fa	$CHF_2CH_2CF_3$	---	1 030	858
HFC-365mfc	$CH_3CF_2CH_2CF_3$	---	794	804
HFC-43-10mee	$CF_3CHFCHFCF_2CF_3$	1 300	1 640	1 650
Perfluorinated Compounds				
Sulfur hexafluoride	SF_6	23 900	22 800	23 500
Nitrogen trifluoride	NF_3	---	17 200	16 100
PFC-14	CF_4	6 500	7 390	6 630
PFC-116	C_2F_6	9 200	12 200	11 100

Industrial Designation or Common Name	Chemical Formula	Global Warming Potential (GWP) values for 100 years time horizon		
		2nd Assessment Report	4th Assessment Report	5th Assessment Report
PFC-218	C_3F_8	7 000	8 830	8 900
PFC-318	c-C_4F_8	8 700	10 300	9 540
PFC-31-10	C_4F_{10}	7 000	8 860	9 200
PFC-41-12	C_5F_{12}	7 500	9 160	8 550
PFC-51-14	C_6F_{14}	7 400	9 300	7 910
PFC-91-18	$C_{10}F_{18}$	---	> 7 500	7 190
Trifluoromethyl sulfur pentafluoride	SF_5CF_3	---	17 700	17 400
Perfluorocyclopropane	c-C_3F_6	---	---	9 200
Fluorinated Ethers				
HFE-125	CHF_2OCF_3	---	14 900	12 400
HFE-134	CHF_2OCHF_2	---	6 320	5 560
HFE-143a	CH_3OCF_3	---	756	523
HCFE-235da2	$CHF_2OCHClCF_3$	---	350	491
HFE-245cb2	$CH_3OCF_2CF_3$	---	708	654
HFE-245fa2	$CHF_2OCH_2CF_3$	---	659	812
HFE-347mcc3	$CH_3OCF_2CF_2CF_3$	---	575	530
HFE-347pcf2	$CHF_2CF_2OCH_2CF_3$	---	580	889
HFE-365pcc3	$CH_3OCF_2CF_2CHF_2$	---	110	413
HFE-449sl (HFE-7100)	$C_4F_9OCH_3$	---	297	421
HFE-569sf2 (HFE-7200)	$C_4F_9OC_2H_5$	---	59	57
HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x)	$CHF_2OCF_2OC_2F_4OCHF_2$	---	1 870	2 820
HFE-236ca12 (HG-10)	$CHF_2OCF_2OCHF_2$	---	2 800	5 350
HFE-338pcc13 (HG-01)	$CHF_2OCF_2CF_2OCHF_2$	---	1 500	2 910
HFE-227ea	$CF_3CHFOCF_3$	---	---	6 450
HFE-236ea2	$CHF_2OCHFCF_3$	---	---	1 790
HFE-236fa	$CF_3CH_2OCF_3$	---	---	979
HFE-245a1	$CHF_2CH_2OCF_3$	---	---	828
HFE-263fb2	$CF_3CH_2OCH_3$	---	---	1
HFE-329mcc2	$CHF_2CF_2OCF_2CF_3$	---	---	3 070
HFE-338mcf2	$CF_3CH_2OCF_2CF_3$	---	---	929
HFE-347mcf2	$CHF_2CH_2OCF_2CF_3$	---	---	854
HFE-356mec3	$CH_3OCF_2CHFCF_3$	---	---	387
HFE-356pcf2	$CHF_2CH_2OCF_2CHF_2$	---	---	719
HFE-356pcf3	$CHF_2OCH_2CF_2CHF_2$	---	---	446
HFE-365mcf3	$CF_3CF_2CH2OCH_3$	---	---	< 1
HFE-374pc2	$CHF_2CF_2OCH_2CH_3$	---	---	627
Perfluoropolyethers				
PFPMIE	$CF_3OCF(CF_3)CF_2OCF_2OCF_3$	---	10 300	9 710
Hydrocarbons and other compounds – direct effects				
Chloroform	$CHCl_3$	4	---	16
Methylene chloride	CH_2Cl_2	9	8,7	9
Methyl chloride	CH_3Cl	---	13	12
Halon-1201	$CHBrF_2$	---	---	376

Source: WRI & WBCSD. 2016. Global Warming Potential Values. [En ligne] https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Global-Warming-Potential-Values%20% 28Feb%2016%202016%29_1.pdf.

ANNEXE B

Émissions de gaz
à effet de serre générés par le projet

Tableau B-1 : Estimation des émissions annuelles de gaz à effet de serre par phase du projet et par sources émettrices liées au projet

PHASE	ACTIVITÉ	SOURCE D'ÉMISSION	CONSOMMATION (ANNÉE)	UNITÉ DE MESURE	ÉMISSIONS DE GES (tm)			TOTAL[1]	PORTÉE
					CO_2	CH_4	N_2O	CO_2 éq. (tm/an)	
Construction	Agrandissement du parc à résidus	Camion lourd	117	Kl	313	0,02	0,01	316	3
		Pelle hydraulique sur chenille	86	Kl	232	0,01	0,01	234	3
		Bulldozer	79	Kl	211	0,01	0,01	213	3
	Mise à niveau de la route de transport et construction d'un nouveau tronçon	Camion lourd	26	Kl	69	0,00	0,00	70	3
		Pelle hydraulique sur chenille	52	Kl	140	0,01	0,00	142	3
		Débroussailleur / excavatrice	13	Kl	35	0,00	0,00	35	3
		Niveleuse	53	Kl	141	0,01	0,00	142	3
	Agrandissement de l'usine de traitement de minerai	Camion lourd	3	Kl	8	0,00	0,00	8	3
		Pelle hydraulique sur chenille	39	Kl	105	0,01	0,00	106	3
		Chariots élévateur	4	Kl	6	0,00	0,00	6	3
		Élévateur à ciseau	22	Kl	58	0,00	0,00	58	3
		Chariots télescopique	99	Kl	266	0,01	0,01	269	3
		Grues (100 tonnes)	110	Kl	295	0,02	0,01	298	3
		Pompe à béton	220	Kl	591	0,03	0,02	596	3
		Compacteur	151	Kl	405	0,02	0,01	409	3
		Boom truck	43	Kl	116	0,01	0,00	117	3
		Bulldozer	315	Kl	845	0,05	0,02	854	3
Estimation annuelle des émissions					**3 837**	**0,21**	**0,11**	**3 875**	
Exploitation	Camionnage du minerai	Camion lourd	1 782	Kl	4 778	0,27	0,13	4 824	3
	Exploitation du parc	Chargeur sur roues	1	Kl	4	0,00	0,00	4	1
		Génératrice	5	Kl	13	0,00	0,00	13	1
	Nivellement et déneigement de la route de transport	Niveleuse	6	Kl	16	0,00	0,00	17	3
		Déneigeuse	48	L	0,13	0,00	0,00	0,130	3
	Transport d'employés	Différents véhicules à l'essence	124	Kl	287	0,07	0,00	290	1
	Extraction souterraine du minerai et procédé industriel	Système de chauffage des galeries et four de la raffinerie	575	Kl	870	0,01	0,06	889	1
		Explosifs	25 000	kg	0,004	s.o.	s.o.	0,004	3
		Électricité	58 692	MW	70	0,00	0,01	72	2
Estimation annuelle des émissions					**6 038**	**0,35**	**0,21**	**6 109**	
Démantèlement[2]	Fermeture et remise en état des sites	Camion lourd	700	Kl	938	0,05	0,03	947	3
		Pelle hydraulique sur chenille	117	Kl	157	0,01	0,00	159	3

PHASE	ACTIVITÉ	SOURCE D'ÉMISSION	CONSOMMATION (ANNÉE)	UNITÉ DE MESURE	ÉMISSIONS DE GES (tm)			TOTAL[1]	PORTÉE
					CO_2	CH_4	N_2O	CO_2 éq. (tm/an)	
		Chariots élévateur	12	Kl	9	0,00	0,00	9	3
		Élévateur à ciseau	65	Kl	87	0,00	0,00	88	3
		Chariots télescopique	298	Kl	400	0,02	0,01	403	3
		Grues de 100 tonnes	661	Kl	886	0,05	0,02	895	3
		Bulldozer	473	Kl	634	0,04	0,02	640	3
Estimation annuelle des émissions					**3 111**	**0,17**	**0,09**	**3 141**	

Note 1 : Certains chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Note 2 : Le démantèlement des infrastructures de l'usine de traitement du minerai débutera seulement à la fin de la phase d'exploitation. L'estimation des émissions de GES pendant la première l'année de la phase de démantèlement est présente dans ce tableau à titre indicative.

Tableau B-2 : Estimation des émissions moyennes de gaz à effet de serre pendant le cycle de vie du projet (12 ans)[1]

Phase	Activité	ÉMISSIONS DE GES (CO2 éq. tm/an)												TOTAL[2]		Émissions de GES[2] (tm)		
		1er	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e	CO2 éq. (tm)	(%)	CO_2	CH_4	N_2O
Construction	Agrandissement du parc à résidus	763		763		763		763		763				3 815	5,1	3 779	0,21	0,11
	Mise à niveau de la route de transport et construction d'un nouveau tronçon	389												389	0,5	386	0,02	0,01
	Agrandissement de l'usine de traitement de minerai	2 722												2 722	3,7	2 696	0,15	0,08
Sous-total		**3 875**		**763**		**763**		**763**		**763**				**6 927**	**9,3**	**6 860**	**0,38**	**0,19**
Exploitation	Camionnage du minerai	4 824	4 824	4 824	4 824	4 824	4 824	4 824	4 824	4 824	4 824			48 241	64,9	47 775	2,67	1,34
	Exploitation du parc	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17			167	0,2	166	0,01	0,00
	Nivellement et déneigement de la route de transport	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17			167	0,2	165	0,01	0,00
	Transport d'employés	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290			2 897	3,9	2 869	0,70	0,03
	Extraction souterraine du minerai et procédé industriel	961	961	961	961	961	961	961	961	961	961			9 614	12,9	9 408	0,14	0,68
Sous-total		**6 109**	**6 109**	**6 109**	**6 109**	**6 109**	**6 109**	**6 109**	**6 109**	**6 109**	**6 109**			**61 085**	**82,2**	**60 383**	**3,53**	**2,06**
Démantèlement	Fermeture et remise en état des sites											3 141	3 141	6 282	8,5	6 222	0,35	0,17
Sous-total												**3 141**	**3 141**	**6 282**	**8,5**	**6 222**	**0,35**	**0,17**
Total		**9 983**	**6 109**	**6 872**	**6 109**	**6 872**	**6 109**	**6 872**	**6 109**	**6 872**	**6 109**	**3 141**	**3 141**	**74 295**	**100**	**73 465**	**4,26**	**2,43**

Note 1 : Les résultats de ce tableau sont aussi présentés au graphique 4.2.

Note 2 : Certains chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

Wood Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada Limitée
1425 Route Transcanadienne, bureau 400
Dorval, Québec H9P 2W9 Canada
T: 514.684.5555
www.woodplc.com

Mémo

À : Pascal Hamelin, ing., Vice-président opérations, Ressources Métanor inc.

De : Joumana Abou-Nohra, M. SC. A., Ph. D.

Cc : Brigitte Masella, M. E. S.

Date : 2019/08/19

Objet : Note sur l'étude théorique des émissions atmosphériques à la suite des dernières modifications au Projet

---

L'étude théorique des émissions atmosphériques du Projet a été effectuée d'après une modélisation de dispersion atmosphérique pour évaluer les impacts des émissions atmosphériques sur la qualité de l'air. Le modèle tient compte de l'augmentation du taux d'usinage amené par le traitement de minerai aurifère des gîtes Barry et Moroy à l'usine Bachelor. Dans la description initiale du Projet, la manutention de minerai effectuée à l'extérieur de l'usine de traitement comprenait deux haldes à minerai temporaires – une principale et l'autre secondaire – pour le minerai Bachelor/Moroy.

Récemment, trois nouvelles haldes à minerai temporaires ont été ajoutées en marge du complexe Bachelor pour prendre en compte les aléas de l'exploitation. Elles seront destinées à accueillir le minerai Barry. Elles remplacent en partie la halde principale pour le minerai Bachelor/Moroy. De forme rectangulaire imparfaite, chacune aura une dimension d'environ 40 m par 25 m; la dimension variera légèrement selon les besoins opérationnels. Le Plan 003 présente leur emplacement, qui sera dans l'enceinte du PARB. Plus spécifiquement, les trois nouvelles haldes à minerai auront une hauteur moyenne de 6 m et une pente de 2:1.

Un fossé collecteur reliant chacune des haldes et évacuant ses eaux vers le bassin de sédimentation sera mis en place. Les haldes seront équipées d'une rampe de déchargement. Le pendage sera orienté vers le PARB pour que les eaux de drainage s'y dirigent. L'ajout de ces nouvelles haldes engendra un agrandissement du complexe Bachelor; la construction de ces nouveaux aménagements, y compris les activités de sautage, durera entre deux à quatre semaines, ce qui est considéré comme une courte période et qui n'entraînera pas un impact significatif sur la qualité de l'air.

La taille des fragments du minerai Barry variera entre 15 et 60 cm. Une forte proportion des particules émises par ces haldes, à travers la manutention du minerai ou l'érosion éolienne, sera relativement grossière, donc ayant tendance à se déposer (par déposition sèche) relativement près du point d'émission et ne dépassant pas la limite du site minier. En conséquence, ces trois haldes ne seront pas incluses dans le modèle de dispersion atmosphérique.

Notons que les spécifications techniques données dans le présent mémo proviennent de Métanor.

1425, route Transcanadienne
Bureau 400
Dorval (Québec) H9P 2W9
Tél.: 514 684-5555
1 866 943-2632
woodplc.com

Wood – Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada limitée

© Wood 2018

Wood Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada Limitée





Joumana Abou-Nohra, M. Sc. A., Ph. D.
Chargée de projet principale
Environnement & infrastructure

Brigitte Masella, M.E.S.
Coordonnatrice principale
Évaluation des impacts et autorisations

Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques

Traitement de minerai aurifère à l'usine de Bachelor et augmentation du taux d'usinage, Desmaraisville, Québec

METANOR

Rapport 005-059
3 avril 2019

Rapport préparé pour :

www.woodplc.com

Brigitte Masella, M.E.S.
Coordonnatrice principale Évaluation des impacts et autorisations
1425, route Transcanadienne, bureau 400
Dorval QC H9P 2W9
Téléphone : (514) 684-5555 x2306
Courriel: brigitte.masella@woodplc.com

Par :

www.egs-ecosupport.com

Denis Dionne, ing., M. Sc. A., SE
Conseiller sénior en environnement
3575 rue Rousseau
Sherbrooke QC J1L 2E1
Téléphone : (819) 574-7281
Courriel : denis.dionne@egs-ecosupport.com

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES I
INDEX DES FIGURES II
INDEX DES TABLEAUX II
LISTE DES ACRONYMES ET DES UNITÉS III
NOTE AU LECTEUR V
1 MISE EN CONTEXTE 1
1.1 PROMOTEUR 1
1.2 CONSULTANTS 2
1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DE MODÉLISATION 2
2 DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET 3
3 LOCALISATION 3
4 APPROCHE GÉNÉRALE 4
4.1 MODÈLE ET OUTILS UTILISÉS 5
4.2 PARAMÉTRAGE DU MODÈLE 6
4.2.1 Déposition 6
4.3 APPROCHE DE COMPARAISON AUX NORMES ET CRITÈRES 7
5 CONSIDÉRATION DES BÂTIMENTS 8
6 CONSIDÉRATION DE LA TOPOGRAPHIE 9
7 MÉTÉOROLOGIE 10
7.1 SOURCE ET DESCRIPTION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES 10
7.2 TRAITEMENT DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES 11
8 DOMAINE DE MODÉLISATION 14
8.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS 15
8.2 RÉCEPTEURS DISCRETS 16
9 SOURCES D'ÉMISSIONS 17
9.1 CHEMINÉE DE LA RAFFINERIE (S1) 18
9.2 CHEMINÉE DU FOUR À CHARBON (S2) 18
9.3 BÂTIMENT DES TROIS CONCASSEURS ET CONVOYEURS (S3) 18
9.4 CHEMINÉE DU SILO À CHAUX (S4) 18
9.5 ACTIVITÉ DE CHARGEMENT DE LA TRÉMIE D'ALIMENTATION (S5) 19
9.6 ACTIVITÉ D'EMPILAGE HALDE DE MINERAI 1 (S6) 19
9.7 ACTIVITÉ D'EMPILAGE HALDE DE MINERAI 2 (S7) 19
9.8 ÉROSION PILE HALDE MINERAI 1 ET 2 (S9)(S10) 20
9.9 ÉROSION PARC RÉSIDUS (S12) 20
9.10 SOURCES MOBILES – POUSSIÈRES ET COMBUSTION (S131) (S132) (TBB1) (TBB2) 20
9.11 PUITS D'ÉVACUATION (S14) 20
9.12 RÉSERVOIRS DE DIESEL ET D'ESSENCE (S15)(S16) 20
9.13 ÉROSION PILE SOL VÉGÉTAL ET SOL MINÉRAL (S19) 21
9.14 SOURCES EXCLUES 21
10 ESTIMATION DES ÉMISSIONS 24
10.1 PARTICULES POUR LES SOURCES CHEMINÉES 25
10.2 PARTICULES FUGITIVES DU CONCASSEUR PRIMAIRE 25
10.3 PUITS D'ÉVACUATION 26
10.4 CHARGEMENT OU DÉCHARGEMENT EXTÉRIEUR 26
10.5 ÉROSION ÉOLIENNE EN SURFACE DES PILES 27

10.6 SOURCES MOBILES – REMISE EN SUSPENSION DE POUSSIÈRES 27
10.7 SOURCES MOBILES – COMBUSTION DE DIESEL ET ESSENCE 28
10.8 RÉSERVOIRS 29
10.9 SOMMAIRE DES ÉMISSIONS 29
11 PARAMÈTRES DE MODÉLISATION DES SOURCES 32
11.1 SOURCES CHEMINÉES OU ÉVENTS 32
11.2 FUGITIVES DU BÂTIMENT DES CONCASSEURS 32
11.3 SOURCES DE TYPE CHARGEMENT OU DÉCHARGEMENT EXTÉRIEUR 32
11.4 SOURCES DE TYPE ÉROSION ÉOLIENNE 33
11.5 SOURCES MOBILES 33
12 NORMES ET CRITÈRES APPLICABLES 36
13 RÉSULTATS 38
14 CONCLUSIONS 39
15 RÉFÉRENCES 40
ANNEXE A : COMPARAISONS AUX NORMES, CRITÈRES ET SEPR 42
ANNEXE B : SORTIES GRAPHIQUES DE MODÉLISATION 47

INDEX DES FIGURES

Figure 3-1 : Vue aérienne de la région 4
Figure 4-1 : Détermination des coefficients de dispersion – Zone de 3 km 6
Figure 5-1 : Positionnement des bâtiments 9
Figure 6-1 : Topographie considérée dans la modélisation 10
Figure 7-1 : Rose des vents – Aéroport Chapais-Chibougamau 2006 à 2010 11
Figure 7-2 : Définition des saisons 12
Figure 7-3 : Types de surfaces zone 1 km et secteurs 13
Figure 7-4 : Types de surfaces zone 10 km 14
Figure 8-1 : Grille de récepteurs 15
Figure 8-2 : Récepteurs discrets 17
Figure 9-1 : Localisation des sources retenues pour modélisation (Secteur Usine) 22
Figure 9-2 : Localisation des sources retenues pour modélisation (Ensemble du territoire étudié) 23

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 3-1 : Coordonnées du centroïde des sources 4
Tableau 5-1 : Hauteur des bâtiments 8
Tableau 7-1 : Paramètres sur l'utilisation du sol tel qu'entrés dans AERMET 13
Tableau 8-1 : Maillage de la grille réceptrice 15
Tableau 8-2 : Récepteurs discrets 16
Tableau 10-1 : Composition des matières (% massique) 24
Tableau 10-2 : Variabilités appliquées dans AERMOD en fonction du vent pour S9, S10 et S19 27
Tableau 10-3 : Sommation des émissions particulaires pour toutes les sources 30
Tableau 10-4 : Pourcentage des émissions particulaires pour toutes les sources 31
Tableau 11-1 : Sommaire des sources retenues pour modélisation 34
Tableau 11-2 : Sommaire des sources de type cheminée 35
Tableau 12-1 : VL et CI associés aux contaminants émis. 37

LISTE DES ACRONYMES ET DES UNITÉS

Acronyme / Unité	Définition
%	Pourcentage
°C	Degré Celsius
µg	Microgramme(s) (1E-6 gramme)
an	Année(s)
As	Arsenic
Ba	Baryum
Be	Béryllium
CA	Certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE
CAS	Numéro de produit chimique attribué par le Chemical Abstracts Service
CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
Cd	Cadmium
CDED	Canadian Digital Elevation Data (Ressources Naturelles Canada)
CI	Concentration initiale (proposée par le MELCC)
CO	Monoxyde de carbone
COMEX	Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
D019	Directive 019 sur l'industrie minière
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
g	Gramme(s)
GDMA	Guide de la Modélisation de la Dispersion Atmosphérique (du MELCC), 2005
GIPM	Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers (du MELCC), 2017
h	Heure(s)
ha	Hectare, soit 1 ha = 10 000 m2
Hg	Mercure
INRP	Inventaire national des rejets de polluants (Environnement Canada)
IQEA	Inventaire québécois des émissions atmosphériques (MELCC)
j	Jour(s)
kg	kilogramme(s) (1 000 grammes)
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement (au Québec)
m	Mètre(s)
M	Million
m^3	Mètre(s) cube(s)
max	Maximum ou maximale
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (anciennement MDDELCC, MDDEP ou MDDEFP)
mg	Milligramme(s) (1E-3 gramme)

min	Minute(s) ou minimum selon contexte
Ni	Nickel
NO_2	Dioxyde d'azote
NO_x	Oxydes d'azote (Nitrous oxides)
Pb	Plomb
PCM	Pieds cubes à la minute
$PM_{2.5}$	Particules en suspension de diamètre inférieur à 2,5 micromètres
PST	Matière particulaire totale en suspension
RAA	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (du Québec)
s	Seconde(s)
Sb	Antimoine
SEPR	Seuils d'évaluation préliminaire des risques
SO_2	Dioxyde de soufre (Sulphur dioxide)
SO_x	Oxydes de soufre
t.m.	Tonnes métriques (1E6 grammes)
V	Vanadium
VL	Valeur limite (Norme ou critère du MELCC à respecter)
Zn	Zinc

NOTE AU LECTEUR

Les valeurs, calculs et conclusions présentées dans cette étude sont basés sur un nombre important d'hypothèses, de méthodologies de calcul et d'informations reçues par le client, le promoteur de projet ainsi que des tiers. Malgré qu'une diligence et qu'un conservatisme ait été exercés dans la collecte et l'analyse de l'information, il en demeure que l'étude est valable dans la mesure où les paramètres et l'information obtenus sont représentatifs des conditions réelles d'opération et des équipements.

Les données les plus à jour pour le concept prévu ont été utilisées dans la présente étude.

1 MISE EN CONTEXTE

Ressources Métanor (ci-après identifié comme « Métanor ») a acquis les droits d'exploitation du site minier Bachelor en 2008 en vue d'une réouverture et a obtenu un certificat d'autorisation (CA) en 2012[1]. Elle y traite du minerai aurifère de l'exploitation du gisement Bachelor et entend également y traiter le minerai provenant des projets Barry et Moroy. Le site Barry se trouve à une centaine de kilomètres au sud-est de la mine Bachelor, tandis que le site Moroy fait partie du site Bachelor, se trouvant à environ un kilomètre au sud de la mine Bachelor.

Dans le cadre de la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ), le projet est soumis au Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social (COMEX).

Dans le cadre du processus d'évaluation environnementale, comme les émissions (taux d'émissions et localisation des sources) seront modifiées, une étude de dispersion actualisée[2] doit être déposée pour démontrer le respect des normes et critères et présenter les impacts amenés par le projet (incluant l'usine existante). Cette étude sera ensuite utilisée dans le cadre de la demande de CA (avec ajustements si nécessaire).

1.1 Promoteur

Le promoteur est Ressources Métanor Inc. qui exploite présentement le site minier Bachelor.

Adresses du promoteur :
Siège social : 2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or, Québec, J9P 0B9
Mine Bachelor : 200, chemin de la mine, Desmaraisville, Québec, J0Y 1H0

[1] COMEX Numéro de référence : 3214-14-027

[2] Une étude de la Modélisation de la dispersion atmosphérique des particules dans l'air ambiant pour le site minier de Bachelor avait été déposée en 2011 (GENIVAR, 2011).

1.2 Consultants

La firme Wood[3] a été mandatée par Ressources Métanor pour produire l'étude des impacts de ce projet. EGS Ecosupport a été mandaté par Wood pour réaliser les calculs et la modélisation nécessaires afin de produire un rapport présentant les résultats requis par le COMEX/MELCC qui s'insèreraient dans l'étude d'impact.

Consultant responsable de l'étude des impacts Wood plc www.woodplc.com	Contact principal: Brigitte Masella, M.E.S. Coordonnatrice principale Évaluation des impacts et autorisations 1425, route Transcanadienne, bureau 400 Dorval, Québec H9P 2W9 Téléphone : (514) 684-5555 x2306 Courriel: brigitte.masella@woodplc.com
Consultant responsable de l'étude de modélisation En sous-traitance à Wood EGS Ecosupport www.egs-ecosupport.com	Contact: Denis Dionne, ing., M. Sc. A., SE Conseiller sénior en environnement 3575 rue Rousseau Sherbrooke QC J1L 2E1 Téléphone : (819) 574-7281 Courriel : denis.dionne@egs-ecosupport.com

1.3 Objectifs de l'étude de modélisation

Comme mentionné précédemment, vu l'augmentation du taux d'usinage amené par le traitement de minerai aurifère des sites Barry et Moroy à l'usine de Bachelor, le projet affecte certaines des émissions et leurs localisations. Une étude de dispersion actualisée doit donc être effectuée pour évaluer les impacts et démontrer le respect des normes et critères.

Le présent document a donc pour objectif de présenter l'approche et les résultats pour l'estimation des taux ainsi que la modélisation de la dispersion des émissions du projet pour analyse par le COMEX et le MELCC.

Les approches et le contenu du présent document sont principalement basés sur le « Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers, 2017 » (GIPM) (MELCC, 2017) et de la « Directive 019 sur l'industrie minière » (D019) (MELCC, 2012) du MELCC. Les exigences du GIPM amènent certaines différences dans le contenu de la présente étude comparativement à celle de 2011 (GENIVAR, 2011).

La présente étude s'insère dans l'étude d'impact rédigée par Wood et s'alimente des informations contenues dans celle-ci.

[3] Regroupement de Amec Foster Wheeler et Wood Group

2 DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

Le site minier Bachelor a une usine de traitement permettant d'usiner du minerai aurifère. Présentement, l'autorisation permet de traiter 600 000 tonnes de minerai provenant de la mine souterraine Bachelor à un taux d'usinage maximal d'environ 800 tonnes par jour. Dans le passé, l'usine de traitement Bachelor a été autorisée à traiter 1 200 tonnes par jour de minerai provenant du site Barry.

Avec certaines modifications sur l'usine, le projet vise un traitement de minerai maximal de 2 400 tonnes par jour. Le minerai proviendra de la mine souterraine Bachelor et des sites Barry et Moroy lorsque la compagnie aura reçu les autorisations nécessaires.

L'usine de traitement fonctionnerait quasi continuellement, en alternant entre les deux provenances de minerais :

- Pendant une période (d'environ 30 jours), le minerai de Barry serait transporté par camion et déchargé directement dans la trémie d'alimentation de l'usine et le minerai du site Bachelor serait accumulé dans une pile de stockage temporaire.
- Par la suite (pendant environ 10 jours), le transport de minerai de Barry cesse et le minerai du site Bachelor empilé est alimenté à l'usine jusqu'à épuisement.
- L'alternance pourrait être modulée selon les besoins ou réalités opérationnels.

Note : Une description plus complète du projet est disponible dans le document d'étude des impacts rédigé par Wood.

3 LOCALISATION

Le site minier de Bachelor se trouve à environ 3 km à l'est de la localité de Desmaraisville, à 30 km au sud de Waswanipi et à environ 165 km au sud-ouest de Chibougamau. Le site est situé sur le territoire du Gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James.

La Figure 3-1 présente une vue aérienne de la région. La localisation du site minier y est identifiée par un point rouge et le carré rouge représente un secteur de 10 km par 10 km[4].

Selon les données de l'inventaire national des rejets de polluants (INRP) de 2016, aucune autre installation avec déclaration n'est présente dans le secteur de 10 km par 10 km (ECCC, 2018A), l'installation avec déclaration la plus près (Mine Langlois) est à environ 50 km au sud-ouest.

Le projet est donc situé dans un secteur peu habité, sans autre source importante d'émissions et principalement de type forêt. Le récepteur le plus près étant le campement (dortoirs, cuisine, salle communautaire) pour le personnel de Métanor (situé au sud-ouest de l'usine, à plus de 1400 m des sources). D'autres récepteurs (plus éloignés) sont présentés à la section 8.2 et considérés dans l'étude.

[4] Qui représente l'étendue maximum de la zone d'étude du point de vue de la modélisation, voir la section 8 (Domaine de modélisation) pour plus d'information.

Tableau 3-1 : Coordonnées du centroïde des sources

Système de coordonnées	UTM – NAD83 - Zone 18 - Nord
E	417 079 m
N	5 483 443 m
Altitude	Environ[5] 340 m

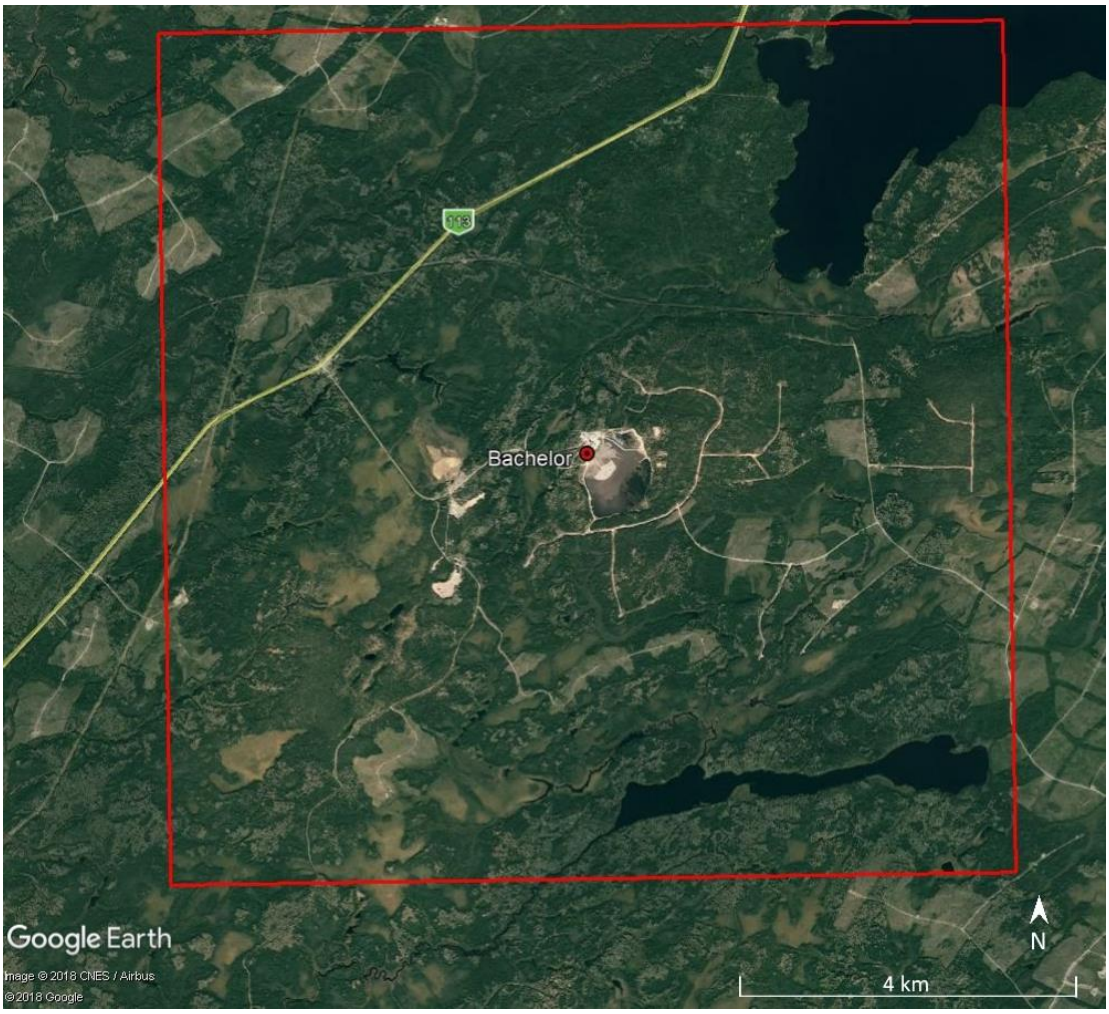


Figure 3-1 : Vue aérienne de la région
Source de carte de fond : Google Earth 2018

4 APPROCHE GÉNÉRALE

L'étude par modélisation de la dispersion de contaminants permet de démontrer, préalablement à la mise en place d'un projet ou d'une modification d'usine, le respect de normes ou critères pour les contaminants émis et si nécessaire d'identifier les éléments nécessitant des mesures d'atténuation. Une telle étude comporte 6 étapes, soit :

[5] L'élévation naturelle de base varie légèrement à travers le site, l'élévation terrain moyenne présentée ici est pour les sources liées à l'usine. Dans le modèle, la hauteur terrain est attribuée par AERMAP pour tous les sources, bâtiments et récepteurs (voir la section 6).

1. L'identification des sources à inclure[6] et l'estimation des taux, habituellement effectuée de façon théorique pour chacune des sources (et tous les contaminants émis);
2. Le choix et la préparation des données météorologiques;
3. L'établissement des paramètres de modélisation des sources incluant l'impact des bâtiments ainsi que toute variabilité si présente;
4. L'identification des points récepteurs à étudier;
5. La modélisation, effectuée à travers un logiciel qui simule la dispersion atmosphérique à partir du point d'émission de chaque source (qui considère la topographie et l'impact des bâtiments);
6. La comparaison aux normes et critères applicables aux récepteurs choisis.

Les sections qui suivent présentent la démarche pour chacune de ces étapes.

La présente étude a été effectuée selon l'approche de modélisation typiquement attendue par le MELCC pour confirmer l'atteinte des normes et critères par modélisation en s'appuyant sur :

- Le Guide de la Modélisation de la Dispersion Atmosphérique (GMDA) (MELCC, 2005);
- Le Règlement sur l'Assainissement de L'Atmosphère (RAA) (MELCC, 2018);
- Les normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère Version 6 (MELCC, 2018);
- Tel que mentionné précédemment, le GIPM et la D019 pour le secteur minier (MELCC, 2017) (MELCC, 2012);
- Différentes références reconnues pour les facteurs d'émission (citées à travers le rapport et dans la liste des références).

4.1 Modèle et outils utilisés

Le modèle AERMOD le plus récent (version 18081) a été utilisé à travers les interfaces Aermod-View et Aermet-View (version 9.6.5) développées par Lakes Environmental.

Aermod a été développé à travers un effort conjoint entre *American Meteorological Society* et *U. S. Environmental Protection Agency* (US-EPA) et est maintenu par le US-EPA. C'est le modèle privilégié par plusieurs juridictions pour ce genre d'étude, dont le Québec (pour les études dites de niveau 2).

Les interfaces intègrent les différents outils requis (dans leur version approuvée la plus récente), soit :

- AERMET (version 18081) permet de traiter les données météorologiques afin de préparer les fichiers utilisés par AERMOD;
- AERSURFACE (version 13016) permet d'analyser l'utilisation du sol autour de la station source des données météorologiques pour déterminer les paramètres (albédo, rapport de Bowen, rugosité) à appliquer dans AERMET;

[6] Ici, les principales sources, notamment celles exigées dans le GIPM.

- AERMAP (version 18081) permet d'analyser les fichiers d'élévations dans la zone d'étude pour associer des élévations aux sources et récepteurs et générer les valeurs requises par AERMOD pour estimer l'impact du terrain sur la dispersion;
- BPIPPRM (version 04274) permet de générer les informations requises par AERMOD pour estimer l'impact des bâtiments et de la cheminée sur la dispersion initiale pour ce type de source.

4.2 Paramétrage du modèle

Les options par défaut, soit « règlementaires », sont appliquées.

Tel qu'on le constate à la Figure 4-1, dans un rayon de 3 km des sources, moins de 50% des surfaces sont de type industriel, commercial et résidentiel et la densité de population est clairement moindre que 750 ha/km^2. Les coefficients de dispersion ruraux d'AERMOD sont donc appliqués sur l'ensemble des sources en respect du GDMA.



Figure 4-1 : Détermination des coefficients de dispersion – Zone de 3 km
Carte de fond : Google Earth 2018

4.2.1 Déposition

Plusieurs sources ici modélisées sont de type fugitif et sont basses, par exemple :

- La remise en suspension de particules par le mouvement de véhicules lourds;
- La manutention de minerai effectuée à l'extérieur;

- L’érosion éolienne des surfaces et piles de stockages.

Une forte proportion des particules émises par ces sources sont relativement larges, donc auront tendance à se déposer (par déposition sèche) relativement près du point d’émission. La déposition humide (lors de la présence de précipitation) réduira également l’impact hors site des particules émises par ces sources. De plus, la prédominance de forêts autour du site contribue à un captage des particules émises.

L’inclusion de ces phénomènes réduirait les concentrations modélisées pour les particules. Toutefois, cette inclusion amènerait une certaine complexité ainsi que des incertitudes; la déposition (sèche ou humide) et le captage ne sont donc pas considérés ici afin de produire une évaluation de nature conservatrice.

4.3 Approche de comparaison aux normes et critères

Le MELCC a développé ses valeurs limites (VL) sous forme de normes ou critères (présentés à la section 12) pour qu’ils soient appliqués en combinaison avec la considération d’une concentration préexistante dans l’air ambiant. Celles-ci sont fournies par le MELCC à travers une concentration initiale (CI) pour chaque contaminant avec VL. L’approche requise pour comparer l’impact d’un projet aux VL implique :

- Modélisation aux récepteurs choisis pour tous les intervalles de temps requis selon les normes et critères qui s’appliquent. On conserve les concentrations maximales sur la période modélisée (ici de 2006 à 2010 sur une base horaire, donc plus de 40 000 heures, plus de 1 800 jours ou 5 années). Pour les normes ou critères sur 4 minutes, les valeurs sont estimées à partir des résultats horaires[7];
- À ces résultats, ajout des CI recommandées par le MELCC pour chaque contaminant (et intervalles de temps applicables);
- Comparaison des résultats aux VL applicables.

Comme mentionné à la section 4.3 du GIPM, si les normes et critères de qualité de l’atmosphère ne sont pas respectés, à une distance de 300 mètres et plus des installations du projet, le promoteur doit démontrer au MELCC que des mesures d’atténuation courantes ont été appliquées là où c’est réalisable sur les plans technique et économique.

[7] En appliquant un facteur de 1.9 tel que spécifié à la section 9 du GDMA.

5 CONSIDÉRATION DES BÂTIMENTS

Les bâtiments à proximité des sources de type cheminée sont à considérer dans la modélisation, car ils affectent la dispersion. La Figure 5-1 présente la localisation et hauteur des bâtiments. Les positions et hauteurs des bâtiments ont été fournies par Métanor. Le Tableau 5-1 présente les hauteurs pour chacun des bâtiments, la hauteur exacte des ajouts L1 à L4 prévus reste encore à définir, mais serait du même ordre de grandeur que le bâtiment adjacent existant.

Comme mentionné précédemment, l'influence des bâtiments sur la dispersion est intégrée dans la modélisation à l'aide du module BPIPPRM qui fournit l'information nécessaire à AERMOD s'il y a rabattement du panache pour des sources de type « cheminée ».

Tableau 5-1 : Hauteur des bâtiments

Identifiant sur les plans		Hauteur (m)
Existants	A	4.3
	B1	9.3 (une portion non visible derrière L4 de 7.3 m)
	B2	14.7
	B3	11.5
	B4	20.0
	C	11.3
	D	4.3
	E	7.3
	F	6.0
	G	6.0
	H	4.0 (La portion arrière en pente de 8.7 à 5.5 m)
	I	Hauteurs variables 9.6 à un maximum de 41.1 au centre
	J	8.2 et 12.2
	K	20.0
Ajouts Prévus	L1	9.3*
	L2	9.3*
	L3	9.3*
	L4	9.3*

*Hauteurs prévues, sujettes à changement.

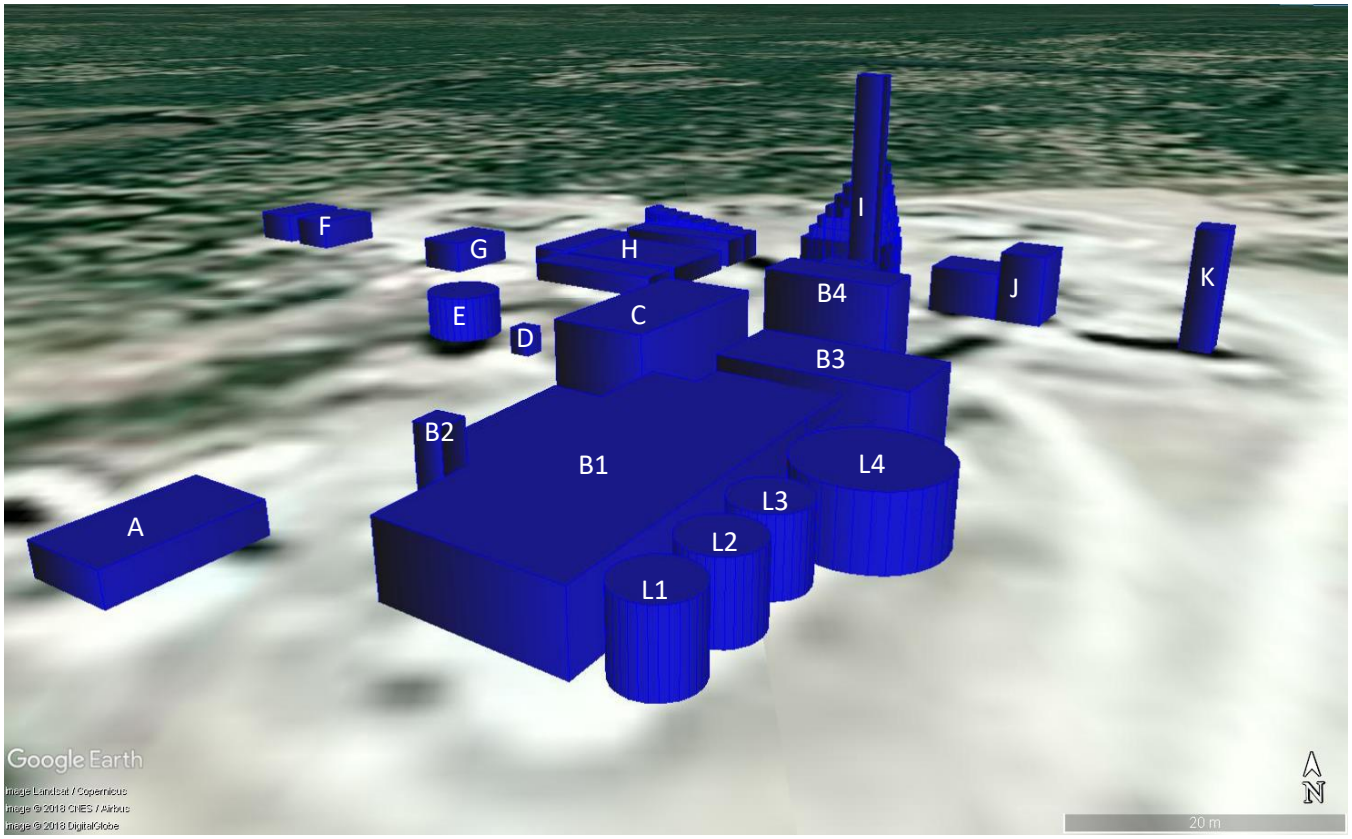


Figure 5-1 : Positionnement des bâtiments
Visualisation à travers Aermod-View. Source de carte de fond : Google Earth 2018

6 CONSIDÉRATION DE LA TOPOGRAPHIE

La topographie d'un terrain affecte la dispersion atmosphérique. Les dénivellations du terrain dans la zone d'étude sont de plus de 10 mètres et doivent ainsi être incorporées dans le modèle. La Figure 6-1 présente la topographie de la région à l'étude.

Les données topographiques constituent les intrants pour le préprocesseur AERMAP qui est intégré à l'interface Aermod-View[8]. Les élévations terrain des sources, des bâtiments et des récepteurs de la zone d'étude sont automatiquement assignés par AERMAP.

[8] Qui utilise les données *Canadian Digital Elevation Data (CDED)* de Ressources naturelles Canada, 1 : 50 000, *15-Minute DEM.*

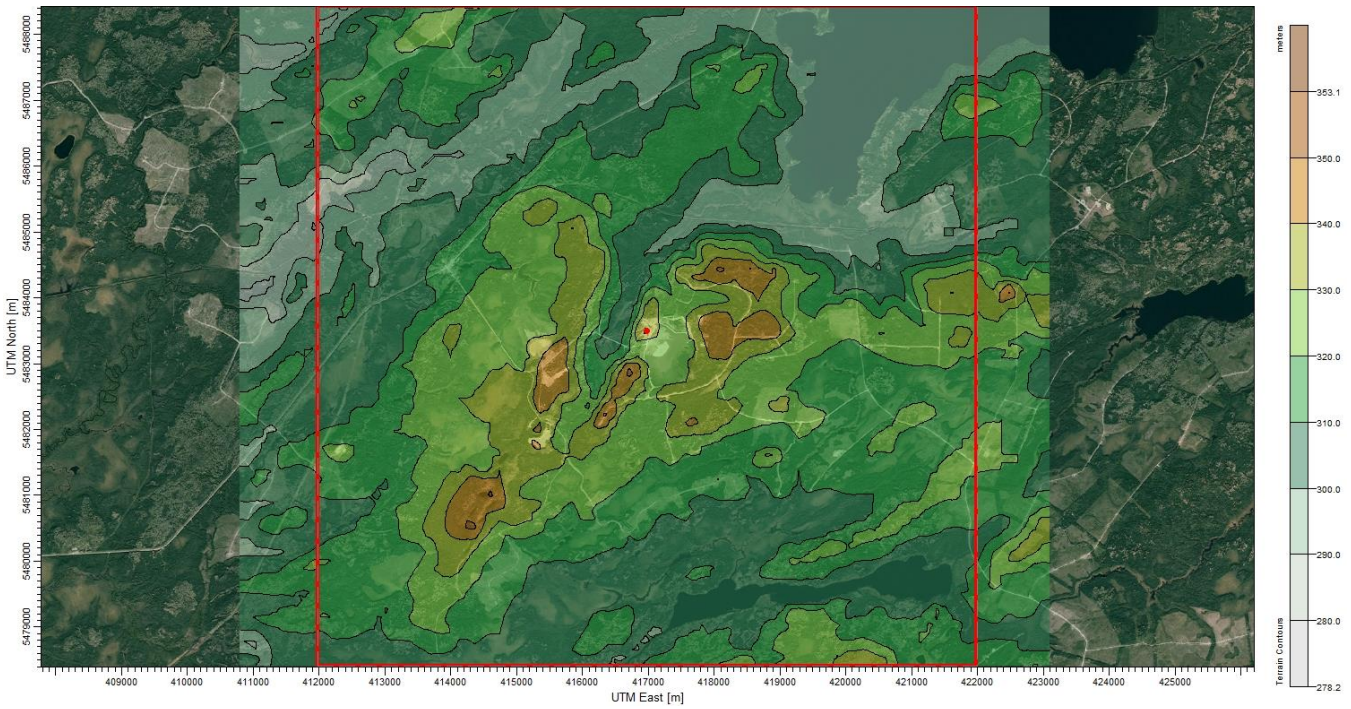


Figure 6-1 : Topographie considérée dans la modélisation
Visualisation à travers Aermod-View.

7 MÉTÉOROLOGIE

7.1 Source et description des données météorologiques

Pour les données de surface, un fichier météorologique de 5 années (1er janvier 2006 au 31 décembre 2010) au format Samson a été préparé par la firme Enviromet International inc. à partir des données d'ECCC pour la station de l'aéroport Chibougamau-Chapais (CYMT, WMO# 71822) et utilisé tel quel (sans remplacement ou interpolation pour les heures manquantes ou incomplètes).

Pour la période, selon l'analyse de qualité effectuée par AERMET, les données de surface sont complètes à plus de 98,66% pour tous les paramètres requis. La période présente une vitesse de vent moyenne de 3,18 m/s et une fréquence de vents calmes de 4,81%.

Cette station est située aux coordonnées 533817 m E, 5513972 m N (soit à environ 120 km du site Bachelor) à une élévation de 387 m.

Malgré la distance, c'est la station la plus près du site avec des données météorologiques quasi complètes (et réelles[9]) relativement récentes (les années suite à cette période manquent un nombre significatif de données, notamment la couverture nuageuse). De plus, ces données sont celles utilisées dans l'étude de 2011, donc leur utilisation permet une comparaison des

[9] L'option de générer par modélisation des données à partir du modèle MM5 existe, mais n'a pas été retenue, des données réelles étant favorisées.

résultats. Après échanges de courriels avec M. Gilles Boulet du MELCC (Boulet, 2017), il a été convenu que l'utilisation de ces données demeurait acceptable.

Pour la même période, les sondages aérologiques effectués à la station de Maniwaki (WMO #71722) ont également été fournis par la firme Enviromet International inc. qui les génère à partir des données d'ECCC. Cette station est située à environ 350 km du site Bachelor.

Pour la période, selon l'analyse de qualité effectuée par AERMET, les données aérologiques sont complètes à plus de 99,22% pour tous les paramètres requis.

La rose de vents du fichier de surface (SFC) généré par AERMET est présentée à la Figure 7-1. On constate une prédominance des vents de l'ouest, soit en respect avec la circulation atmosphérique moyenne au-dessus du Québec et de l'Ontario[10].

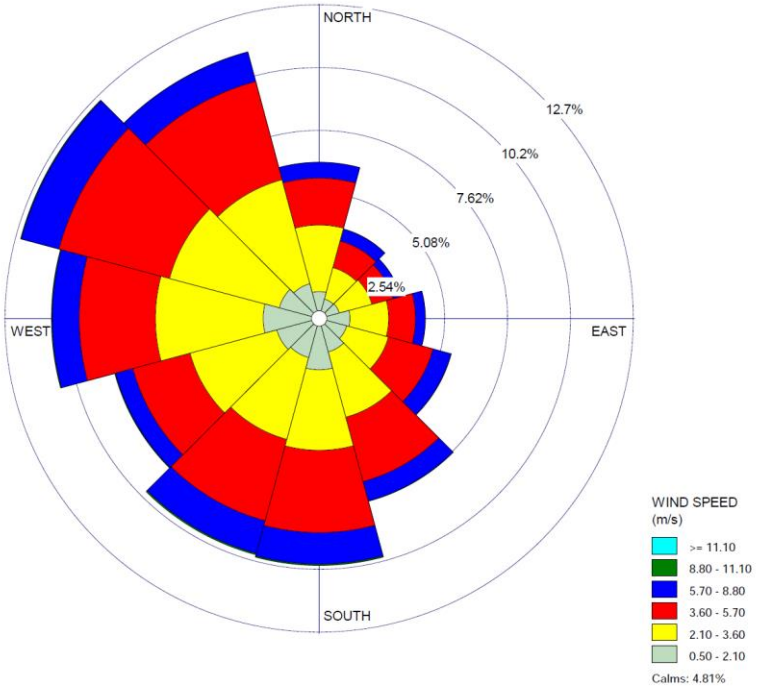


Figure 7-1 : Rose des vents – Aéroport Chapais-Chibougamau 2006 à 2010
Visualisation à travers Aermod-View : 12 directions, provenance des vents

7.2 Traitement des données météorologiques

Les paramètres d'utilisation du sol (albédo, rapport de Bowen, rugosité) ont été estimés par l'analyse des cartes *Earth Observation for Sustainable Development of Forests* (EOSD) de Ressources naturelles Canada, à travers l'outil Aermet-View (via la fonction « land use creator »).

[10] Manuels sur les conditions météorologiques locales, Configurations météorologiques en Ontario et au Québec (Nav Canada, 2018).

Ces paramètres sont calculés pour la station météorologique comme attendu par le MELCC. L'utilisation du sol pour les zones d'usage commerciale/industrielle/transport se voyait cependant attribuer le code 21 (résidentiel à basse densité) dans le fichier d'origine et a été corrigée pour le bon type, soit le code 23 (ici spécifié comme site d'aéroport dans AERSURFACE).

Les valeurs des paramètres sont calculées par saison et pour 2 secteurs (de plus de 30°) en utilisant l'outil AERSURFACE dans Aermet-View qui calcule et applique les valeurs recommandées selon l'utilisation des surfaces pour chacun des secteurs selon la procédure approuvée par le MELCC (soit celle de l'US-EPA avec quelques ajustements spécifiques aux réalités du Québec) :

- Calcul de l'albédo par saison pour la région de 10 km par 10 km;
- Calcul du ratio de Bowen par saison pour la région de 10 km par 10 km;
- Calcul de la rugosité de surface par saison pour la région de 1 km pour 2 secteurs (d'au minimum 30 degrés) :
  - Secteur 1 - 0 à 190 degrés (principalement l'aéroport)
  - Secteur 2 - 190 à 0 degré (mélange de type de forêt)
- Présumer une couverture de neige pour l'hiver;
- Saisons ajustées (voir la Figure 7-2), utilisation de ces mois dans AERMET pour les paramètres saisonniers calculés.

L'option « Randomize wind directions » est activée[11].

Month	Late Autumn / Winter without snow	Winter with continuous snow	Transitional Spring	Midsummer	Autumn
janvier	☐	☑	☐	☐	☐
février	☐	☑	☐	☐	☐
mars	☐	☑	☐	☐	☐
avril	☐	☐	☑	☐	☐
mai	☐	☐	☑	☐	☐
juin	☐	☐	☐	☑	☐
juillet	☐	☐	☐	☑	☐
août	☐	☐	☐	☑	☐
septembre	☐	☐	☐	☑	☐
octobre	☑	☐	☐	☐	☐
novembre	☑	☐	☐	☐	☐
décembre	☐	☑	☐	☐	☐

Figure 7-2 : Définition des saisons

Les Figures 7-3 et 7-4 présentent le fichier d'entrée Geotiff (USGS NLCD92) tel qu'utilisé pour la région de 10 et 1 km ainsi que les secteurs choisis.

[11] Les directions de vent étant rapportées aux 10 degrés par Environnement Canada.

On constate que le type forêt (résineux et mixte) prédomine sur la région de 10 km, mais que pour la région de 1 km l'utilisation varie selon le secteur.

Le Tableau 7-1 présente les paramètres de surface tels qu'entrés dans AERMET.

L'option "Adjust Surface Friction Velocity (ADJ_U*)" a été appliquée dans AERMET pour le traitement des données, donc l'option "Adjusted Friction Velocity" est appliquée dans AERMOD.

Tableau 7-1 : Paramètres sur l'utilisation du sol tel qu'entrés dans AERMET

Mois		Albédo	Ratio de Bowen	Rugosité Secteur 1	Rugosité Secteur 2
1	Janvier	0,33	0,36	0,133	0,529
2	Février	0,33	0,36	0,133	0,529
3	Mars	0,33	0,36	0,133	0,529
4	Avril	0,13	0,47	0,185	0,661
5	Mai	0,13	0,47	0,185	0,661
6	Juin	0,13	0,27	0,19	0,696
7	Juillet	0,13	0,27	0,19	0,696
8	Août	0,13	0,27	0,19	0,696
9	Septembre	0,13	0,27	0,19	0,696
10	Octobre	0,13	0,55	0,179	0,620
11	Novembre	0,13	0,55	0,179	0,620
12	Décembre	0,33	0,36	0,133	0,529

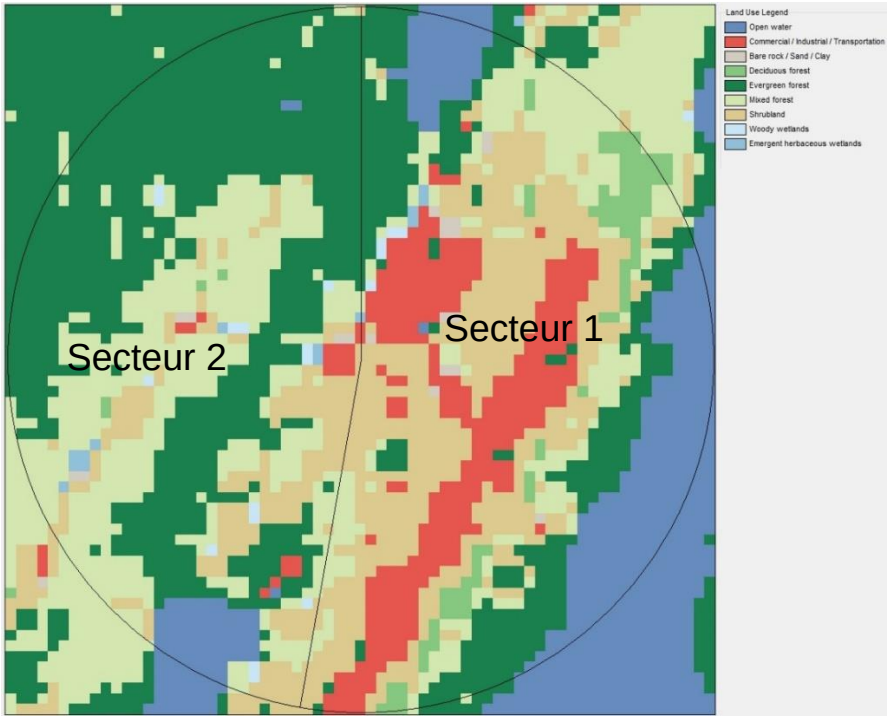


Figure 7-3 : Types de surfaces zone 1 km et secteurs
Visualisation à travers Aermet-View

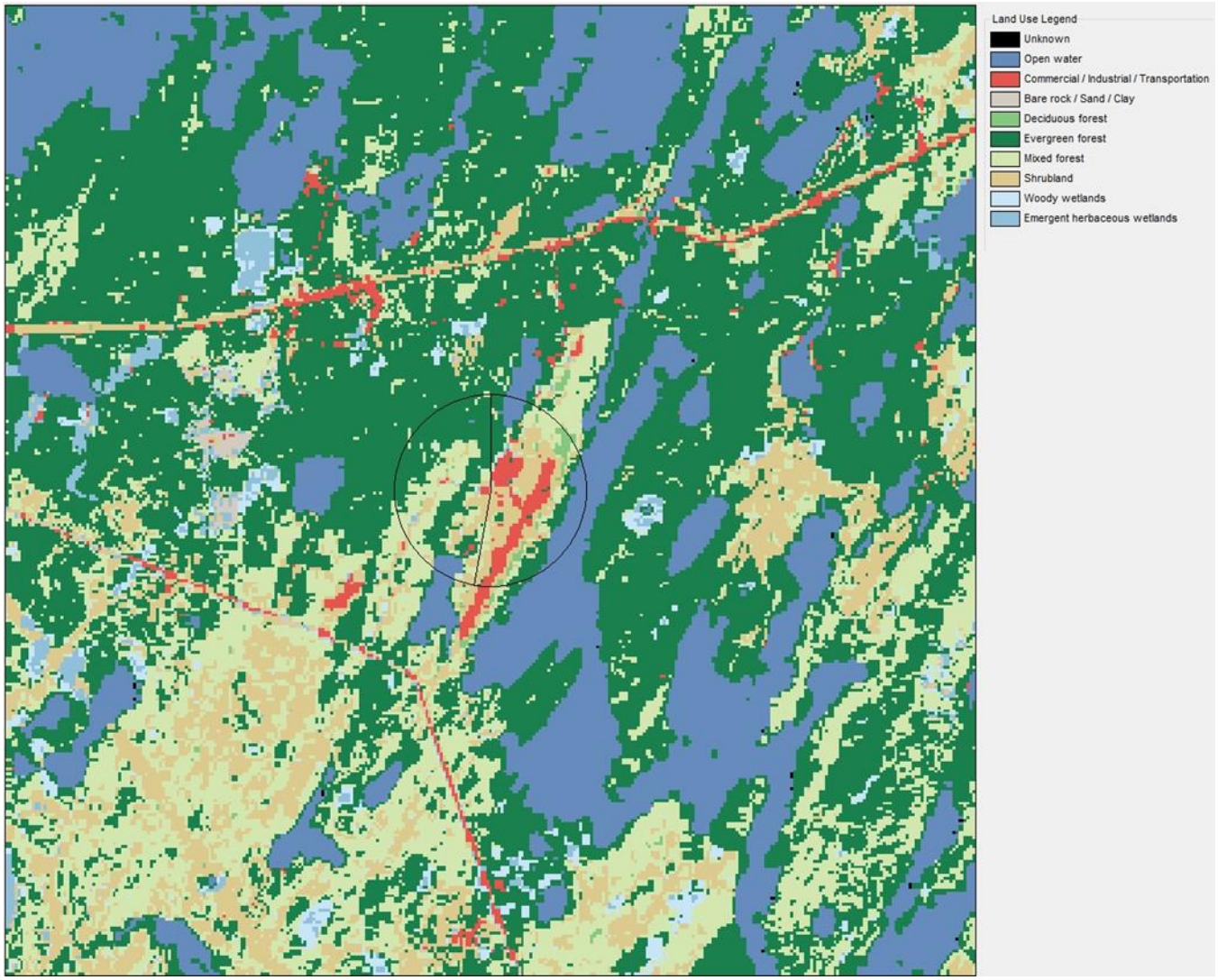


Figure 7-4 : Types de surfaces zone 10 km
Visualisation à travers Aermet-View

8 DOMAINE DE MODÉLISATION

Le projet se trouve sur des terres publiques. Comme présenté à la section 4.3 du GIPM, la dispersion atmosphérique doit être effectuée à une distance de 300 mètres et plus des installations du projet afin de démontrer que les normes et critères sont respectés. Comme de raison, les impacts doivent également être étudiés aux récepteurs sensibles situés au-delà de 300 m des installations.

La grille doit couvrir au minimum 10 km x 10 km tel qu'exigé dans le GDMA (ou plus si nécessaire[12], afin d'assurer l'identification des points d'impacts maximums).

[12] Comme les sources sont toutes relativement basses, l'impact maximum est à proximité de celles-ci, donc la zone d'étude de 10 km permet d'identifier ceux-ci.

8.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

Une grille réceptrice d'un total de 1 044 récepteurs (identifiés par des ronds blancs dans la Figure 8-1) qui couvrent une région de 10 km par 10 km à partir d'une distance de 300 m des installations[13] est utilisée pour couvrir le domaine d'étude et évaluer les impacts. La grille réceptrice respecte les recommandations du GDMA. Le Tableau 8-1 présente le maillage utilisé. Les récepteurs sont placés au sol.

Tableau 8-1 : Maillage de la grille réceptrice

Distances	Maillage (distance entre 2 récepteurs)
À 300 m des installations	100 m
De 300 m à 1 000 m	100 m
1 000 à 2 000 m	200 m
2 000 à 5 000 m	500 m

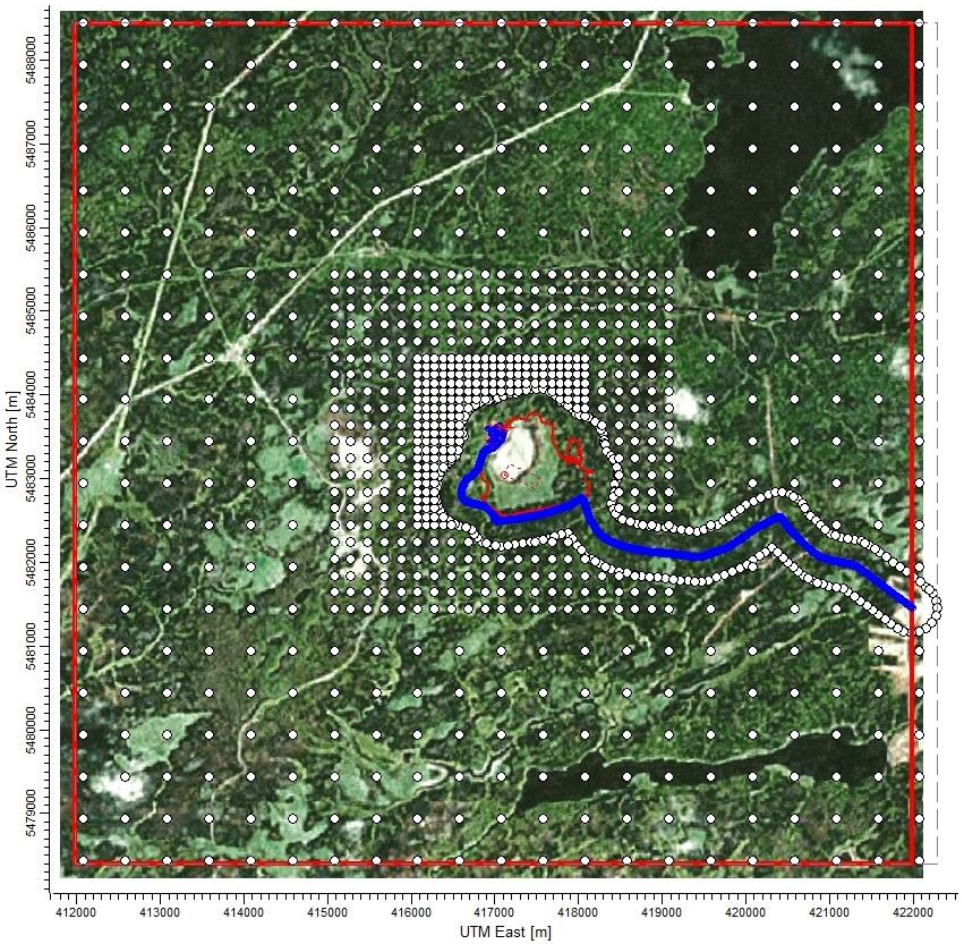


Figure 8-1 : Grille de récepteurs
Visualisation à travers Aermod-View

[13] Pour définir la distance de 300 m, « Installations » incluent : Bâtiments et Sources extérieures telles que trajets des véhicules, piles, haldes ou parc à résidus; l'outil QGIS a été utilisé pour délimiter une distance de 300 mètres autour de ces éléments.

8.2 RÉCEPTEURS DISCRETS

Les types de droits situés à proximité des installations du site minier Bachelor sont les suivants:

- 1 terrain de villégiature (terrain vendu);
- 21 terrains aux fins d'intérêt privé (terrain vendu);
- 1 bail de location à des fins de villégiature;
- 3 baux de location à des fins de construction d'abri sommaire;
- 5 baux de location à des fins de résidences principales;
- 2 baux de location à des fins récréotouristiques avec hébergement;
- 2 baux de location à des fins commerciales.

Situé le long de la route 113, entre Lebel-sur-Quévillon et Chibougamau, le sentier de motoneige Trans-Québec n°93 s'étire sur une distance de 269 km.

Donc, en plus de la grille de récepteurs, six récepteurs discrets sont également inclus pour étudier l'impact aux lieux d'usages non industriels les plus près dans toutes les directions; ceux-ci sont présentés au Tableau 8-2 et sur la Figure 8-2.

Tableau 8-2 : Récepteurs discrets

No.	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance du centroïde des sources (m)
1	415 448	5 482 799	346	1753
2	415 700	5 481 909	327	2062
3	413 995	5 484 403	312	3230
4	415 551	5 485 701	317	2727
5	419 269	5 487 511	294	4620
6	419 134	5 485 973	296	3260

Note : Coordonnées et élévations arrondies au m

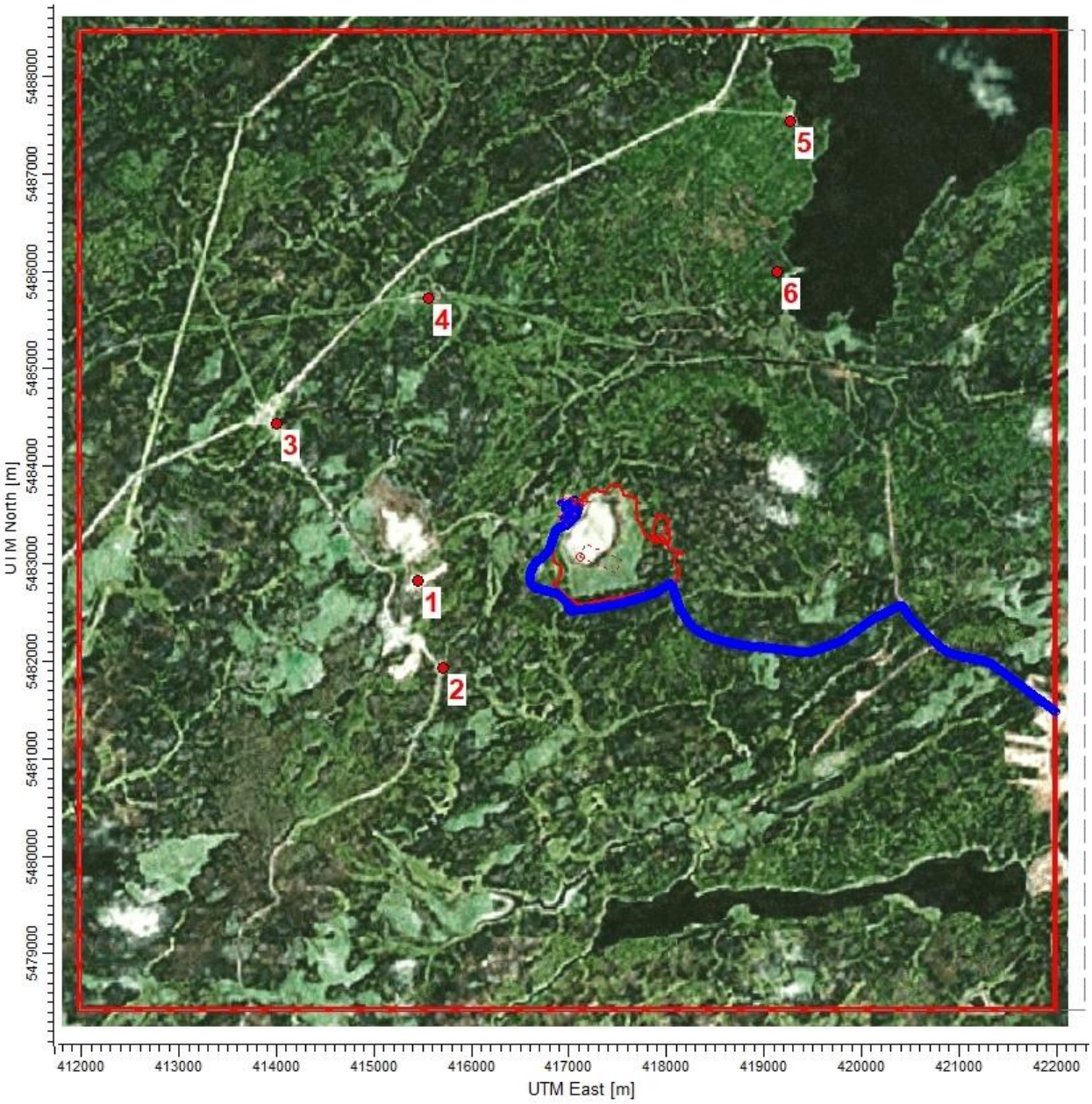


Figure 8-2 : Récepteurs discrets
Visualisation à travers Aermod-View

9 SOURCES D'ÉMISSIONS

De par la nature des activités du site Bachelor, plusieurs sources d'émissions à l'atmosphère sont à considérer dans l'étude. Comme le projet amène l'augmentation du taux d'usinage et certaines modifications et vu les exigences du GIPM, certaines sources incluses dans l'étude de 2011 (GENIVAR, 2011) sont modifiées et d'autres s'ajoutent.

Les sections qui suivent présentent une description de chacune des sources incluses dans l'étude ainsi que celles qui ont été exclues et la justification de cette exclusion. Les

méthodologies d'estimation des taux d'émissions et les paramètres de modélisation choisis sont présentés aux sections 10 et 11 respectivement.

La localisation des sources retenues pour modélisation est présentée aux Figures 9-1 et 9-2.

9.1 Cheminée de la raffinerie (S1)

Située sur le bâtiment principal (raffinerie), cette cheminée à sortie horizontale est liée au four à lingots d'or. Un cyclone prétraite l'air avant son rejet à l'atmosphère pour éviter l'émission de particules; les émissions sont principalement composées de vapeur d'eau (la partie condensée est retournée dans le circuit de l'usine). Le four est chauffé à l'aide de propane[14].

Représente une source discontinue, car l'équipement est opéré à des moments non spécifiques selon le besoin. Selon Métanor, des émissions sont actuellement présentes environ 3 heures par semaine et suite à la mise en place du projet le seront environ 6 heures par semaine.

Autre qu'une utilisation accrue, aucune modification de cet équipement n'est prévue.

9.2 Cheminée du four à charbon (S2)

Située sur le bâtiment principal (raffinerie), cette cheminée à sortie verticale est liée au système (four) de réactivation du charbon utilisé dans le procédé. La sortie du four amène le charbon dans l'eau, minimisant l'émission de particules. Le four est chauffé à l'aide d'électricité.

Représente une source discontinue, car l'équipement est opéré selon le besoin. Selon Métanor, des émissions sont actuellement présentes environ 24 heures par semaine et suite à la mise en place du projet le seront environ 3 jours par semaine.

Autre qu'une utilisation accrue, aucune modification de cet équipement n'est prévue.

9.3 Bâtiment des trois concasseurs et convoyeurs (S3)

Les activités de concassage du minerai sont effectuées dans un bâtiment dédié. La poussière est confinée à l'intérieur du bâtiment, les portes d'accès étant maintenues fermées. L'opérateur est localisé dans une chambre à pression positive qui est alimentée avec de l'air, le reste du bâtiment n'étant plus ventilé. Chaque jour, l'opérateur procède au nettoyage des surfaces à l'aide d'eau pour retirer les poussières s'étant accumulées à proximité des équipements.

Représente une source essentiellement continue, mais d'un taux variable, car le broyage sera effectué en alternance entre les deux types de minerai (la capacité de broyage étant différente).

Le projet amène le retrait de concasseurs secondaires et une utilisation accrue du concasseur primaire.

9.4 Cheminée du silo à chaux (S4)

Située sur le bâtiment principal (raffinerie), cette cheminée à sortie horizontale est liée au silo de stockage de la chaux. Le silo est fermé et desservi par un système d'extraction d'air. L'air

[14] Toutes les émissions spécifiques au propane sont cependant associées au puits (S14), car la consommation de propane du site est principalement pour chauffage de la mine et non pour ce four.

est traité par un filtre à manche avant d'être rejeté à l'atmosphère. Les contaminants émis sont donc des particules (de chaux). La chaux est utilisée dans le procédé de broyage[15] du minerai.

Représente une source discontinue, car les émissions sont essentiellement associées à la réception de chaux. Selon Métanor, des émissions sont actuellement présentes environ une fois par mois et suite à la mise en place du projet le seront environ 3 fois par mois.

Autre qu'une utilisation accrue, aucune modification de cet équipement n'est prévue.

9.5 Activité de chargement de la trémie d'alimentation (S5)

La trémie actuelle (équipée d'une grille de type « grizzly ») qui représentait une source extérieure surfacique sera remplacée par une nouvelle trémie qui recevra le minerai de Barry pour ensuite alimenter un convoyeur qui alimente les concasseurs situés à l'intérieur d'un bâtiment (voir S3). La trémie reçoit les deux minerais en alternance :

- Par camions pour le minerai provenant de Barry.
- Par chargeur (minerai repris dans une pile de stockage à proximité) pour le minerai du site Bachelor.

Représente une source essentiellement continue, mais d'un taux variable, car les équipements de broyage seront opérés en alternance entre les deux types de minerai.

La trémie actuelle est légèrement surélevée. Le projet amènera l'installation d'une trémie rénovée au niveau du sol, à moitié enfouie.

9.6 Activité d'empilage halde de minerai 1 (S6)

Lors de la réception de minerai de Barry, le minerai du site Bachelor sera mis en pile dans une aire de stockage dédiée pour reprise ultérieure. La mise en pile sera effectuée à l'aide de convoyeurs et d'une empileuse.

Représente une source discontinue, car les émissions sont essentiellement associées à la mise en pile sur une période d'alternance d'environ 10 jours pour le minerai du site Bachelor et 30 jours pour le minerai Barry.

Le convoyeur dédié à l'empilage est un ajout lié au projet.

9.7 Activité d'empilage halde de minerai 2 (S7)

Utilisé au besoin (Métanor estime à environ 20% du temps) soit pour la réception de minerai de Barry ou le minerai du site Bachelor. La mise en pile est effectuée dans une aire de stockage dédiée pour reprise ultérieure à l'aide des camions ou chargeurs.

En fonction d'une utilisation occasionnelle, représente une source discontinue.

[15] Broyeurs semi-autogène SAG et à boulets.

9.8 Érosion Pile Halde Minerai 1 et 2 (S9)(S10)

Certaines conditions météorologiques et la présence d'une surface récemment manipulée peuvent amener à l'émission de particules par érosion éolienne pour les deux haldes de minerai lors de leur utilisation.

Comme mentionné précédemment, représentent des sources discontinues, car pour la halde #1 les émissions sont essentiellement associées à la mise en pile sur une période d'alternance d'environ 10 jours/30 jours et que la halde #2 est utilisée occasionnellement.

9.9 Érosion Parc Résidus (S12)

Le site possède un parc à résidus qui est géré sous forme liquide. En fonction du mode de gestion, les émissions de particules sont négligeables la plupart du temps à l'exception d'une courte période en été pendant laquelle le résidu peut sécher si non recouvert de résidu humide « frais ». Métanor estime cette période à environ 2 semaines par mois pour les mois de juin à août. Ces émissions sont discontinues, car en plus des conditions occasionnelles de sécheresse, certaines conditions de vent sont nécessaires pour amener à l'émission par érosion éolienne.

Le projet amène à un accroissement de la surface du parc à résidus et de la quantité de résidus.

9.10 Sources mobiles – poussières et combustion (S131) (S132) (TBB1) (TBB2)

Lorsqu'effectuée, la manutention de la matière entre les haldes #1 et #2 et la trémie d'alimentation est assurée par des chargeurs.

Pour le minerai de Barry, des camions amènent le minerai et se déchargent directement dans la trémie d'alimentation.

Les résidus sont pompés vers le parc à résidus et le minerai du site Bachelor est déplacé sur le site à l'aide de convoyeurs fermés.

Les sources mobiles représentent des sources discontinues, car elles sont associées à l'alternance entre les minerais et la halde #2 est utilisée occasionnellement.

9.11 Puits d'évacuation (S14)

Le site Bachelor possède une mine souterraine qui est desservie par un système de ventilation avec rejets à l'atmosphère à travers un puits d'évacuation.

9.12 Réservoirs de diesel et d'essence (S15)(S16)

Afin d'alimenter sa flotte de véhicules, le site possède trois réservoirs pour stocker du diesel (total de 36 000 litres) ainsi qu'un réservoir pour stocker de l'essence (22 000 litres).

Malgré que les évents des réservoirs de diesel sont une source d'émissions faible, le remplissage de ces réservoirs amène une pointe d'émission de composés distincts des autres sources.

9.13 Érosion Pile Sol Végétal et Sol Minéral (S19)

Certaines conditions météorologiques et la présence d'une surface récemment manipulée peuvent amener à l'émission de particules par érosion éolienne pour la pile de sol végétal et de sol minéral.

Représentent une source discontinue, car les émissions sont essentiellement associées à la mise en pile et à la reprise à travers les années.

9.14 Sources exclues

Les sources précédentes représentent, d'après l'information disponible, la majorité des émissions à l'atmosphère du site Bachelor qui sont liées aux opérations. Il existe toutefois d'autres sources qui présentent une contribution relativement faible et/ou très occasionnelle aux émissions. Ces sources sont exclues de la modélisation :

- **Les génératrices** : Source négligeable par comparaison aux autres émissions et discontinue. Cette source ne fait pas partie des opérations normales, mais uniquement en cas de panne électrique du réseau et lors de tests occasionnels.
- **Atelier (Soudure et usinage)** : Source négligeable par comparaison aux autres émissions, discontinue et non ventilée à 100% à l'atmosphère. Utilisé uniquement pour les besoins d'entretien du site et des équipements.
- **Les émissions fugitives des bâtiments et convoyeurs (autres que pour S3)** sont présumées comme négligeables en fonction de la gestion des particules diffuses effectuée par Métanor qui sera maintenue. Les sources les plus importantes dans les bâtiments font habituellement l'objet d'un captage à la source des émissions et traitement avant le rejet à l'atmosphère (et les émissions de ceux-ci sont incluses : S1, S2 et S4).
- **Déchargement ou gestion de stériles** : Émissions présumées comme négligeables en comparaison aux autres sources, car il n'y a pas de halde de stériles permanente, ce matériel étant disposé de façon souterraine. Très occasionnellement une certaine quantité pourrait être utilisée pour les travaux d'infrastructures qui sont étalés dans le temps. De plus la granulométrie du matériel supporte un faible potentiel d'émission.
- **Préparation du site** : Émissions présumées comme négligeables en comparaison aux autres sources, car le site est déjà en activité et que les travaux se limitent au décapage de surfaces et l'ajout de quelques bâtiments ou équipements. Certains travaux (parc à résidus) seront étalés dans le temps et effectués avec du matériel très grossier ou la terre végétale et minérale décapée mise en pile (S19).



Figure 9-1 : Localisation des sources retenues pour modélisation (Secteur Usine)
Visualisation à travers Aermod-View

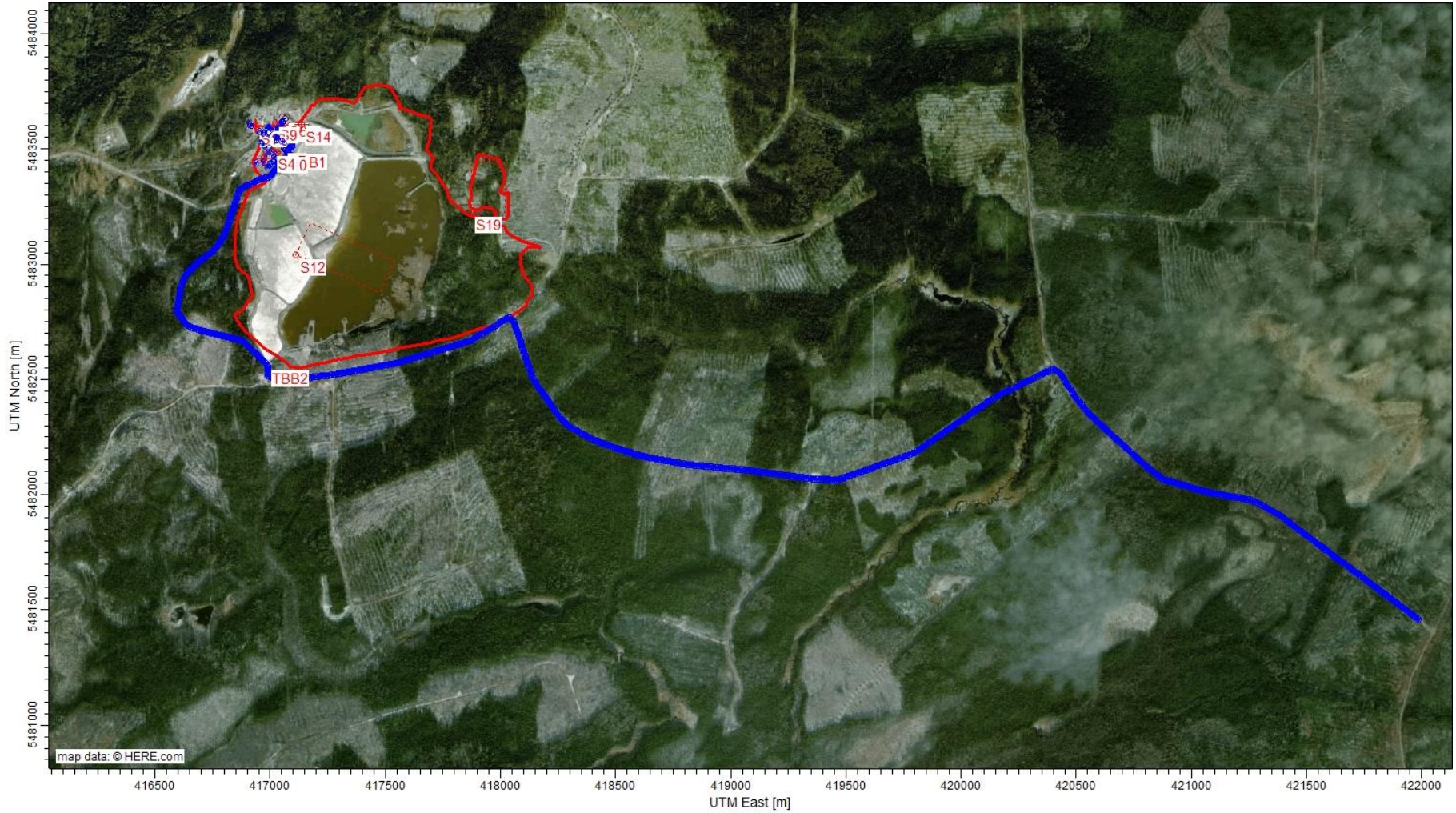


Figure 9-2 : Localisation des sources retenues pour modélisation (Ensemble du territoire étudié)
Visualisation à travers Aermod-View

10 ESTIMATION DES ÉMISSIONS

La présente section vise à présenter l'approche d'estimation des émissions par type de source incluant les hypothèses ou références utilisées. Les calculs sont effectués à l'aide d'un chiffrier qui présente les détails de calcul pour chacune des sources et qui est rendu disponible pour analyse par le MELCC.

La production est prévue comme continuelle. Comme présenté à la section 9, plusieurs sources présentent toutefois une utilisation et des émissions discontinues. Comme les jours sans activités/émissions ne sont pas fixes, les taux estimés sont appliqués comme continus dans le modèle, amenant une surestimation des impacts. Seules les sources liées à l'érosion éolienne se voient appliquer une variabilité dans le modèle.

Pour toutes les émissions de particules, les émissions métalliques ont été estimées en appliquant une composition (% massique) appropriée selon la source et dans certains cas le maximum du pourcentage de plusieurs compositions possibles. Le Tableau 10-1 présente ces compositions.

Tableau 10-1 : Composition des matières (% massique)

Élément	Stériles (Bachelor n=5)	Minerai (Moroy n=5)	Minerai (Barry n=6)	Résidus (n=2)
Antimoine (Sb)	3.50E-06	3.50E-06	5.00E-08	0.00E+00
Arsenic (As)	2.50E-06	3.92E-06	2.50E-07	2.50E-06
Baryum (Ba)	4.76E-05	1.20E-05	1.57E-04	1.48E-04
Béryllium (Be)	5.00E-07	5.00E-07	9.00E-08	2.50E-06
Cadmium (Cd)	4.50E-07	1.31E-06	5.00E-08	2.50E-06
Chrome (Cr total)	2.25E-05	2.25E-05	2.20E-05	2.50E-06
Cuivre (Cu)	2.00E-05	2.00E-05	7.00E-05	5.00E-06
Mercure (Hg)	1.00E-07	1.00E-07	7.50E-09	0.00E+00
Nickel (Ni)	3.60E-05	7.10E-05	5.00E-05	2.50E-06
Plomb (Pb)	1.50E-05	1.50E-05	1.25E-06	2.50E-06
Vanadium (V)	1.70E-05	2.70E-05	8.00E-05	0.00E+00
Zinc (Zn)	5.00E-05	5.00E-05	7.90E-05	2.75E-05

Notes :

- Conversion des données d'analyses en mg/kg fournies par Métanor. Pour des valeurs sous le seuil de détection on suppose la présence de la moitié de ce seuil. Pour des valeurs sans données indiquées par le symbole «-» dans les données d'origines on suppose 0.
- Les caractéristiques géologiques de Bachelor et de Moroy sont très similaires selon Wood, les valeurs de Moroy sont donc appliquées pour les minerais de ces deux sources.

10.1 Particules pour les sources cheminées

Les sources S1, S2 et S4 sont de ce type.

Pour les sources S1 et S2 :

- La limite permise à l'article 10 du RAA a été utilisée, soit 30 mg/m^{3}R (MELCC, 2018). Cette valeur est appliquée sur le débit (ramené aux conditions de référence) pour estimer la quantité maximale de particules émises. Cette approche est simplificatrice, mais est conservatrice et surestime, à notre avis, les émissions de ces sources.
- La portion de particules fines (PM2.5) est estimée en appliquant un ratio adapté au procédé tiré de l'AP-42 (US-EPA, 1996A).
- La composition de métaux dans les PST utilisée est le maximum pour le minerai Moroy, Bachelor ou Barry.
- Ces sources émettent de façon discontinue. Toutefois comme la variabilité exacte n'est pas fixe, les émissions sont présumées continues dans la modélisation.

Pour la source S4, l'approche est différente :

- Un taux d'émission pour l'activité sujet de captage est estimé à l'aide de facteurs d'émissions du US-EPA (US-EPA, 1998A) et du niveau d'activité maximum prévu (tonnage manutentionné).
- Vu la présence de filtres à manches, une efficacité de captage théorique de 90% est appliquée au taux estimé. L'efficacité réelle est plus élevée pour un filtre à manches bien entretenu (>90 à 99% (US-EPA, 1996A)).
- La portion de particules fines (PM2.5) est estimée en appliquant un ratio adapté au procédé tiré de l'AP-42 (US-EPA, 1996A).
- La source S4 étant liée au silo à chaux, on présume que les PST sont toutes composées de CaO.
- La source S4 émet de façon discontinue. Toutefois comme la variabilité exacte n'est pas fixe, les émissions sont présumées continues dans la modélisation. Le chargement est effectué de jour (7 à 17h) et en semaine (lundi à vendredi) à travers l'option « Variable By Hour / Seven Days » dans Aermod.

10.2 Particules fugitives du concasseur primaire

L'activité de concassage du minerai est effectuée dans un bâtiment dédié. La poussière est confinée à l'intérieur du bâtiment, les portes d'accès étant maintenues fermées et l'opérateur localisé dans une salle de contrôle étanche. On présume toutefois qu'une partie peut s'échapper par l'ouverture occasionnelle des portes ainsi qu'à travers certaines failles dans l'enveloppe du bâtiment. L'utilisation d'enclos est reconnue pour réduire les émissions particulaires d'environ 75% (GOLDER, 2010), or ici le bâtiment est complètement fermé, donc la réduction est plus

élevée, soit d'environ 90% tel que proposé dans le chiffrier du Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ, 2017).

Un taux d'émission pour l'activité de concassage primaire et un minerai humide (>4% eau) est estimé à l'aide de facteurs d'émissions du US-EPA (US-EPA, 1982) pour les PST et du niveau d'activité maximum prévu (tonnage manutentionné). La portion de particules fines (PM2.5) est estimée en appliquant un ratio adapté au procédé tiré de l'AP-42 (US-EPA, 1996A).

La composition de métaux dans les PST utilisée est le maximum pour le minerai Moroy, Bachelor ou Barry vu l'alternance.

La source S3 est présumée continue au tonnage maximal.

10.3 Puits d'évacuation

Les émissions de particules des sources internes au puits (S14) sont présumées comme négligeables par Métanor. Aucun facteur n'existe, cependant une référence (RWDI, 2014) cite un rapport[16] et présente des facteurs pour la ventilation d'une mine ontarienne. En fonction des débits d'air extraits par Métanor, les émissions des particules, de NOx et de CO sont effectivement très faibles en comparaison aux autres sources.

Seules les émissions associées à la combustion de propane ont été estimées et considérées dans le modèle pour cette source. La consommation de propane de 2017 du site est présumée comme majoritairement consommée par cette source et relativement stable à travers les années. Les facteurs d'émissions du tableur d'ECCC pour les appareils de chauffage au propane sont utilisés pour estimer ces émissions. On suppose que le chauffage est requis dans le puits à longueur d'année.

10.4 Chargement ou déchargement extérieur

Les sources S5, S6 et S7 sont de ce type.

L'approche appliquée pour l'estimation des émissions de ces sources est :

- Calcul d'un facteur d'émission (en kg/t.m.) à l'aide de l'équation spécifique à la manutention de matière de l'AP-42 (US-EPA, 2006B) pour les PST ainsi que les PM2.5 qu'on applique au tonnage journalier maximum manutentionné à chacune des sources.
- La composition de métaux des PST utilisée est choisie en fonction de la matière manutentionnée à chacune des sources :
    - S5 : Le maximum pour le minerai des sites Bachelor ou Barry vu l'alternance.
    - S6 : Minerai Moroy ou Bachelor.
    - S7 : Le maximum pour le minerai Moroy, Bachelor ou Barry (stockage d'appoint).

[16] Bovar Environmental report titled Report on Mine Vent Exhaust Testing (Bovar), Falconbridge Limited, Falconbridge, Ontario, BE Project 541-6254, dated February 1996, voir Appendix B16 de (RWDI, 2014).

- Les sources S6 et S7 émettent de façon discontinue. Toutefois comme la variabilité exacte n'est pas fixe, elles sont modélisées comme continues.

10.5 Érosion éolienne en surface des piles

Les sources S9, S10, S12 et S19 sont de ce type.

Calcul d'un facteur d'émission (en kg/m^2) à l'aide de l'équation à la section 3.10.2.5 du Guide Minier du MELCC pour les PST ainsi que les PM2.5 qu'on applique à la surface exposée[17] de la pile. Aucune considération de la pluie ou couvert de neige n'est appliquée; les taux sont donc globalement conservateurs.

Pour les sources S9, S10 et S19, le facteur est appliqué à toutes les heures avec une vitesse du vent de plus de 19.3 km/h (5.36 m/s) à travers l'option « variable By WINDSPEED » dans AERMOD tel que présenté au Tableau 10-2.

Pour la source S12, seule une partie des mois de juin à août présente le potentiel d'un résidu asséché permettant l'émission de particules. Comme AERMOD ne permet pas une combinaison de mode de variabilité, un facteur de correction (de 6.15%) a été calculé pour combiner le pourcentage de temps avec matière sèche selon Métanor (50%) et la fréquence de vent de plus de 5.36 m/s (12.3%). Le taux corrigé est appliqué au mois de juin à août à travers l'option « Variable BY MONTH » dans AERMOD.

Tableau 10-2 : Variabilités appliquées dans AERMOD en fonction du vent pour S9, S10 et S19

Catégorie et vitesse de vent (m/s) (limite supérieure)	Facteur
A (1.54)	0
B (3.09)	0
C (5.35)[18]	0
D (8.23)	1
E (10.8)	1
F	1

10.6 Sources mobiles – remise en suspension de poussières

Les sources S131, S132, TBB1 et TBB2 sont de ce type.

L'approche appliquée pour l'estimation des émissions de ces sources est :

- Calcul d'un facteur d'émission non contrôlé (en kg/VKT) pour chacun des trajets à l'aide de l'approche du Guide de déclaration des émissions de poussières de routes non revêtues de l'INRP (ECCC, 2018C) pour les PST ainsi que les PM2.5 qu'on applique à la

[17] La superficie des piles à considérer pour déterminer les émissions produites par l'érosion éolienne est celle qui correspond à la surface qui est touchée par les activités; ici on suppose l'ensemble de la surface de stockage.

[18] Tout juste sous < 19.3 km.

quantité de déplacement de chacun des trajets (calculé en fonction du tonnage total maximum de 108 t/h transporté et de la capacité de transport des camions ou chargeurs).

- Les émissions sont ensuite corrigées pour :
    - La réduction due aux conditions météorologiques selon la méthodologie de ECCC (ECCC, 2018C) appliquée sur S131, S132, TBB1 et TBB2.
    - L'application d'eau sur le site selon la méthodologie ECCC (ECCC, 2018C) appliqué sur S131 et S132 seulement.
    - La limitation de vitesse à 25 mph (40km/h) selon le Guide WRAPAIR (Countess Environmental, 2006) appliqué sur S131, S132 et TBB1 seulement.
- L'hypothèse du % de silt provient de Wood[19]; la composition de métaux des PST appliquée est choisie par trajet :
    - S131, S132 et TBB1 : Prédominance de dépôts meubles, mais aussi de minerai, utilisation du maximum pour le minerai Moroy, Bachelor ou Barry vu l'alternance (conservateur).
    - TBB2 : Vu la distance de l'usine, on présume peu de minerai (donc aucune composition de métaux appliquée aux émissions de particules estimées).
- Ces sources émettent de façon discontinue. Toutefois comme la variabilité exacte n'est pas fixe, elles sont modélisées comme continues.

Le nivelage est également inclus et estimé à l'aide de l'approche de la section 8.15 Émissions des opérations de terrassement de l'INRP (ECCC, 2018) pour les PST ainsi que les PM2.5 qu'on applique à une estimation de 10% du tracé total par jour. Le taux d'émission est ensuite redistribué entre S131, S132, TBB1 et TBB2 selon la longueur de chaque segment.

10.7 Sources mobiles – combustion de diesel et essence

Les sources S131, S132, TBB1 et TBB2 sont de ce type.

L'approche appliquée pour l'estimation des émissions de ces sources mobiles et hors route est :

- Estimation de la consommation totale de carburant diesel à partir d'une consommation horaire pour les chargeurs (23 l/h) fournie par Wood et par kilomètre pour les camions (0.625 l/km) fournie par Métanor. Ces facteurs sont appliqués sur le nombre d'heures estimé d'opération des chargeurs (1 en continu) et la portion modélisée (7.52 km) des camions circulant entre Barry et Bachelor.
- Comme les différents véhicules fonctionnant à l'essence n'ont pas de tracé précis (circulent sur l'ensemble du site), nous appliquons les émissions associées à la consommation d'essence aux tracés S131 et S132. Selon Métanor, la consommation d'essence doublera avec le projet (comparativement à 2017).

[19] La matière au sol est principalement composée de dépôt meuble avec une certaine quantité de minerai à proximité de l'usine.

- Vu la difficulté de déterminer le « tiers » des véhicules (certains de sous-traitants), les facteurs d'émissions retenus pour l'estimation des NOx, CO, PM10 et SOx sont les plus élevés de différentes sources.
- On suppose les émissions de PST = PM10 = PM2.5. Selon le US-EPA, 97% des particules sont de dimension moindre que 2.5 microns (US-EPA, 2010).
- Pour les limites exprimées en total de NMHC+NOx, on présume que 94% sont des NOx en fonction d'une évaluation du US-EPA pour la modélisation de sources hors routes (US-EPA, 2010). On présume une conversion totale des NO_x en NO_2 (MELCC, 2008).

Ces sources émettent de façon discontinue. Toutefois comme la variabilité exacte n'est pas fixe, elles sont modélisées comme continues.

10.8 Réservoirs

Les sources S15 et S16 sont de ce type.

L'approche d'estimation est basée sur les facteurs d'émissions d'un calculateur développé par le Colorado (Colorado, 2018) pour les pertes lors du chargement d'un réservoir de diesel (moment où les émissions sont à leur maximum). On utilise le facteur "Uncontrolled".

Le débit de remplissage maximum est estimé selon le Professional Petroleum Driver's Manual (Canadien Fuels Association, 2017). Les taux en g/s horaire sont ajustés en fonction du temps de remplissage du plus grand réservoir.

Ces sources émettent de façon discontinue. Toutefois comme la variabilité exacte n'est pas fixe, elles sont modélisées comme continues (taux horaire maximum pour un réservoir de diesel, ainsi qu'un réservoir d'essence).

10.9 Sommaire des émissions

Le Tableau 10-3 présente la sommation des émissions particulaires pour toutes les sources tandis que le Tableau 10-4 présente le pourcentage d'émission particulaire par source.

Pour fin de simplification, les émissions gazeuses ne sont pas présentées aux tableaux (mais disponibles sous le chiffrier fourni). Les émissions de Benzène, Hexane, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes sont associées aux sources S15 et S16 (réservoirs de carburant) et les émissions de NOx, SOx et CO sont associées aux sources mobiles et au puits (S131, S132, TBB1, TBB2 et S14).

On peut noter que les émissions de particules sont principalement causées par la remise en suspension des véhicules (S131, S132, TBB1 et TBB2), soit 69% des PST et 50% des PM2.5. Lorsque présente, l'érosion éolienne du parc à résidus (S12) représente également une source significative (19% des PST et 27% des PM2.5).

Pour plusieurs des métaux, tel que le Béryllium, la source S12 (Érosion Parc Résidus) représente la majorité des émissions lorsque présentes, car le taux est fortement influencé par la composition appliquée (élevée en métaux pour S12 vs TBB2 par exemple).

Tableau 10-3 : Sommation des émissions particulaires pour toutes les sources

	Antimoine (Sb)	Arsenic (As)	Baryum (Ba)	Béryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Mercure (Hg)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Zinc (Zn)	CaO	PM2.5	PST
S1	3.96E-08	4.43E-08	1.77E-06	5.65E-09	1.48E-08	2.54E-07	7.91E-07	1.13E-09	8.03E-07	1.70E-07	9.04E-07	8.93E-07		9.27E-03	1.13E-02
S2														1.53E-03	3.41E-03
S3	9.72E-08	1.09E-07	4.36E-06	1.39E-08	3.64E-08	6.25E-07	1.94E-06	2.78E-09	1.97E-06	4.17E-07	2.22E-06	2.19E-06		4.17E-03	2.78E-02
S4													2.75E-02	8.25E-03	2.75E-02
S5	6.25E-08	7.00E-08	2.80E-06	8.93E-09	2.34E-08	4.02E-07	1.25E-06	1.79E-09	1.27E-06	2.68E-07	1.43E-06	1.41E-06		9.47E-04	1.79E-02
S6	4.17E-08	4.67E-08	1.43E-07	5.95E-09	1.56E-08	2.68E-07	2.38E-07	1.19E-09	8.45E-07	1.79E-07	3.22E-07	5.95E-07		6.31E-04	1.19E-02
S7	6.25E-08	7.00E-08	2.80E-06	8.93E-09	2.34E-08	4.02E-07	1.25E-06	1.79E-09	1.27E-06	2.68E-07	1.43E-06	1.41E-06		9.47E-04	1.79E-02
S9	3.51E-07	3.93E-07	1.20E-06	5.01E-08	1.31E-07	2.26E-06	2.01E-06	1.00E-08	7.12E-06	1.50E-06	2.71E-06	5.01E-06		7.52E-03	1.00E-01
S10	2.11E-07	2.36E-07	9.45E-06	3.01E-08	7.88E-08	1.35E-06	4.21E-06	6.02E-09	4.27E-06	9.03E-07	4.81E-06	4.75E-06		4.51E-03	6.02E-02
S12	0.00E+00	3.14E-06	1.86E-04	3.14E-06	3.14E-06	3.14E-06	6.29E-06	0.00E+00	3.14E-06	3.14E-06	0.00E+00	3.46E-05		9.43E-02	1.26E+00
S131	1.88E-08	2.10E-08	8.43E-07	2.68E-09	7.03E-09	1.21E-07	3.76E-07	5.37E-10	3.81E-07	8.05E-08	4.29E-07	4.24E-07		1.96E-02	2.48E-02
S132	4.44E-08	4.98E-08	1.99E-06	6.35E-09	1.66E-08	2.86E-07	8.89E-07	1.27E-09	9.01E-07	1.90E-07	1.02E-06	1.00E-06		1.98E-02	3.21E-02
TBB1	1.88E-06	2.11E-06	8.45E-05	2.69E-07	7.05E-07	1.21E-05	3.77E-05	5.38E-08	3.82E-05	8.07E-06	4.30E-05	4.25E-05		1.61E-02	5.41E-01
TBB2														1.17E-01	4.11E+00
S14														4.37E-04	4.37E-04
S15															
S16															
S19														4.14E-02	5.51E-01
Total	2.81E-06	6.29E-06	2.96E-04	3.55E-06	4.20E-06	2.12E-05	5.69E-05	8.03E-08	6.02E-05	1.52E-05	5.83E-05	9.48E-05	5.50E-02	3.46E-01	6.79E+00

Tableau 10-4 : Pourcentage des émissions particulaires pour toutes les sources

	Antimoine (Sb)	Arsenic (As)	Baryum (Ba)	Béryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Cuivre (Cu)	Mercure (Hg)	Nickel (Ni)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Zinc (Zn)	CaO	PM2.5	PST
S1	1%	1%	1%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	1%	0%	3%	0%
S2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S3	3%	2%	1%	0%	1%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	2%	0%	1%	0%
S4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	2%	0%
S5	2%	1%	1%	0%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	0%	0%	0%
S6	1%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%
S7	2%	1%	1%	0%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	0%	0%	0%
S9	12%	6%	0%	1%	3%	11%	4%	12%	12%	10%	5%	5%	0%	2%	1%
S10	7%	4%	3%	1%	2%	6%	7%	7%	7%	6%	8%	5%	0%	1%	1%
S12	0%	50%	63%	89%	75%	15%	11%	0%	5%	21%	0%	36%	0%	27%	19%
S131	1%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	6%	0%
S132	2%	1%	1%	0%	0%	1%	2%	2%	1%	1%	2%	1%	0%	6%	0%
TBB1	67%	34%	29%	8%	17%	57%	66%	67%	63%	53%	74%	45%	0%	5%	8%
TBB2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	34%	60%
S14	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S15	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S16	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S19	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12%	8%

11 PARAMÈTRES DE MODÉLISATION DES SOURCES

Cette section présente les caractéristiques retenues pour modéliser les sources dans AERMOD. Le Tableau 11-1 présente un sommaire de l'ensemble des sources modélisées tandis que le Tableau 11-2 présente les données pour les sources de type cheminées.

11.1 Sources cheminées ou évents

Ces sources (verticales ou horizontales) sont entrées dans AERMOD comme type « POINT ».

Les entrées sont les plus fidèles possible à la réalité, soit :

- le positionnement;
- la hauteur et diamètre à la sortie de la cheminée;
- le débit;
- la température;
- la vitesse verticale (calculée en fonction du débit et du diamètre de la cheminée).

Pour les sources S1, S4, S15 et S16 (sortie horizontale) on applique l'option « Release type : Horizontal » dans AERMOD.

Pour les sources S15 et S16, en l'absence d'information sur l'évent, nous appliquons une hauteur de 1 mètre (conservateur).

Pour les sources S2 et S4, la hauteur est possiblement plus élevée, mais a été fixée à celle du bâtiment hôte pour fin de conservatisme, car les données n'ont pu être confirmées.

11.2 Fugitives du bâtiment des concasseurs

Utilisation d'une source volumique placée au centre du bâtiment d'une largeur de 10 mètres (soit environ la largeur du bâtiment). Comme les émissions fugitives seraient distribuées à travers les portes et l'enveloppe du bâtiment, on présume une hauteur de source de 12.2 mètres (soit la hauteur maximale du bâtiment). La largeur initiale latérale est estimée selon la méthode standard, soit Largeur / 4.3, et la hauteur verticale initiale est estimée pour une source au sol, soit Dimension verticale / 2.15.

11.3 Sources de type chargement ou déchargement extérieur

Pour S6 (Empileuse) et S7 (Camions ou chargeurs), entrées dans AERMOD comme type « VOLUME » :

- La hauteur d'émission est fixée à la mi-hauteur des piles.
- Pour les camions et chargeurs, la largeur est fixée à 2.6 m et la dimension verticale à 1 m.
- Pour l'empileuse, la largeur est fixée à 1 m et la dimension verticale à 3 m.

- La dimension initiale latérale et verticale des sources volumiques sont estimées selon les méthodes standards (pour une source en élévation et non adjacente à un bâtiment), soit largeur ou hauteur / 4.3.

Pour S5, entrée dans AERMOD comme type « AREA » :

- Chargement par camions pour le minerai de Barry ou par chargeur pour le minerai du site Bachelor.
- La hauteur d'émission est fixée au niveau du sol.
- La surface est celle de la trémie, soit 9.14 m x 3.66 m.

11.4 Sources de type érosion éolienne

Ces sources sont entrées dans AERMOD comme type « AREA ».

La hauteur est celle de la hauteur moyenne de la pile par rapport à l'élévation terrain naturelle :

- Pour S9 et S10 : Mi-hauteur de la hauteur maximum.
- Pour S12 et S19 : Hauteur moyenne calculée par Wood de 4.5 m.

Les dimensions sont les mêmes qu'utilisées pour l'aire de surface exposée dans l'estimation des taux.

11.5 Sources mobiles

Tant pour les poussières que les émissions liées à la combustion de carburant, ces sources sont entrées dans AERMOD comme type « LINE VOLUME, surface based ».

Comme spécifié au GIPM, les sources volumiques créées sont distribuées de façon adjacente le long des différents trajets amenant à plus de 800 sources volumiques.

Les propriétés sont estimées en fonction de l'approche du US-EPA (US-EPA, 2012) qui est intégrée à l'interface AERMOD-View pour des camions d'une hauteur de 3.2 m et d'une largeur de 2.6 m circulant sur une seule voie :

- Hauteur de panache = 1.7 x Hauteur véhicule
- Hauteur d'émission = 0.5 x Hauteur de panache
- Largeur de panache = Largeur véhicule + 6 m
- Sigma Z initial= Hauteur de panache / 2.15
- Sigma Y initial = Largeur de panache / 2.15

Tableau 11-1 : Sommaire des sources retenues pour modélisation

	Description	Source au modèle	En réalité : continue ou discontinue	Hauteur source (m)
S1	Cheminée de la raffinerie	Cheminée, Horizontale	Discontinue (6h/semaine)	4.9
S2	Cheminée du four à charbon	Cheminée, Verticale	Discontinue (3j/semaine)	9.3
S3	Particules fugitives du concasseur primaire	Source Volumique L= 10m, DV=12.2m X,Y = 417055, 5483537	Continue	0 à 5.67 (DV/2.15)
S4	Cheminée du silo à chaux	Cheminée, Horizontale	Discontinue (3x par mois)	20.0
S5	Activité de chargement de la trémie d'alimentation	Surfacique, 33.45 m^2	Continue	0.0
S6	Activité d'empilage halde de minerai 1	Volumique L= 1m, DV=3m X,Y = 417063, 5483630	Discontinue (lors de réception minerai Barry)	7.5
S7	Activité d'empilage halde de minerai 2	Volumique L= 2.6m, DV=1m X,Y = 417060, 5483501	Discontinue (au besoin, 20% du temps)	7.5
S9	Érosion Pile Halde Minerai 1	Surfacique 2500 m^2	Discontinue (si matière et selon vent)	7.5
S10	Érosion Pile Halde Minerai 2	Surfacique 1500 m^2	Discontinue (si matière et selon vent)	7.5
S12	Érosion Parc Résidus	Surfacique 60535 m^2	Discontinue (possible en juin et août)	4.5
S131	Émissions chargeurs liées à Halde Minerai 1	Ligne de sources volumiques Voir 11.5 et Figures 9-1 et 9-2	Discontinue (lors du traitement de minerai Bachelor)	Surface ajustée pour hauteur Camion de 3.2m
S132	Émissions chargeurs liées à Halde Minerai 2		Discontinue (au besoin, 20% du temps)	
TBB1	Émissions des camions liées à minerai Barry (1.04 km sur site actif)		Discontinue (lors de réception minerai Barry)	
TBB2	Émissions des camions liées à minerai Barry (5.92 km hors site actif)		Discontinue (lors de réception minerai Barry)	
S14	Puits d'évacuation	Cheminée, Verticale	Continu	38.1
S15	Évent du réservoir de diesel (remplissage)	Cheminée, Horizontale	Discontinue (lors de réception de carburant)	1.0
S16	Évent du réservoir d'essence (remplissage)	Cheminée, Horizontale	Discontinue (lors de réception de carburant)	1.0
S19	Érosion Pile Sol Végétal et Sol Minéral	Surfacique 32648 m^2	Discontinue (si matière et selon vent)	4.5

Note: Hauteur arrondie à une décimale. L = Largeur, DV = Dimension verticale

Tableau 11-2 : Sommaire des sources de type cheminée

	Description	Hauteur [m]	Diamètre [m]	Vitesse [m/s]	Température [K]	Type	X [m]	Y [m]
S1	Cheminée de la raffinerie	4.9	0.6	8.1	1866	Horizontale	416973	5483461
S2	Cheminée du four à charbon	9.3	0.2	11.4	973	Verticale	416978	5483443
S4	Cheminée du silo à chaux	20.0	0.2	20.9	293	Horizontale	417014	5483489
S15	Évent du réservoir de diesel	1.0	0.1	0.0	Ambiant	Horizontale	416934	5483602
S16	Évent du réservoir d'essence	1.0	0.1	0.0	Ambiant	Horizontale	416940	5483597
S14	Puits d’évacuation	38.1	2.4	6.8	Ambiant	Verticale	417138	5483607

Note: Hauteur, diamètre et vitesse arrondies à une décimale, x et y arrondies à l’unité.

12 NORMES ET CRITÈRES APPLICABLES

Le Tableau 12-1 présente les valeurs limites (VL) et concentrations initiales (CI) associées aux contaminants émis. Ces valeurs sont tirées de la version 6 des Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MELCC, 2018) ainsi que du Guide Minier (MELCC, 2017) pour les concentrations initiales recommandées pour les projets nordiques lorsque ces projets sont éloignés d'autres sources (marquée d'un * au Tableau 12-1). L'applicabilité a été confirmée par M. Veilleux, MELCC – DGSÉE – DAE (Veilleux, 2018).

Pour les NO_x, l'approche de conversion totale en NO_2 est utilisée, soit l'approche 1 du Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (MELCC, 2008).

Tableau 12-1 : VL et CI associés aux contaminants émis.

Contaminant	# CAS	VL [µg/m^3]	CI [µg/m^3]	Type de limite, Période
CaO	1305-78-8	2.22	0	SEPR 1 heure
		0.004	0	SEPR 1 an
CO	630-08-0	34 000	600*	Norme, 1 heure
		12 700	400*	Norme, 8 heures
NO_X (NO_2)	10102-44-0	414	50*	Norme, 1 heure
		207	30*	Norme, 24 heures
		103	10*	Norme, 1 an
SO_X (SO_2)	7446-09-5	1050	40*	Norme, 4 minutes
		288	10*	Norme, 24 heures
		52	2*	Norme, 1 an
Antimoine (Sb)	7440-36-0	0.17	0.001*	Norme, 1 an
Arsenic (As)	7440-38-2	0.003	0.002	Norme, 1 an
Baryum (Ba)	7440-39-3	0.05	0.02*	Norme, 1 an
Béryllium (Be)	7440-41-7	0.0004	0	Norme, 1 an
Cadmium (Cd)	7440-43-9	0.0036	0.0005*	Norme, 1 an
Chrome (Cr hexavalent)	18540-29-9	0.004	0.002	Norme, 1 an
Chrome (Cr trivalent)	16065-83-1	0.1	0.01	Norme, 1 an
Cuivre (Cu)	7440-50-8	2.5	0.2	Norme, 24 heures
Mercure (Hg)	7439-97-6	0.005	0.002	Norme, 1 an
Nickel (Ni)	7440-02-0	0.014	0.002	Norme, 24 heures (dans PM10)
Plomb (Pb)	7439-92-1	0.1	0.004*	Norme, 1 an
Vanadium (V)	7440-62-2	1	0.01	Norme, 1 an
Zinc (Zn)	7440-66-6	2.5	0.1	Norme, 24 heures
Benzène	71-43-2	10	3	Norme, 24 heures
n-Hexane	110-54-3	5300	140	Norme, 4 minutes
		140	3	Norme, 1 an
Éthylbenzène	100-41-4	740	140	Norme, 4 minutes
		200	3	Norme, 1 an
Toluène	108-88-3	600	260	Norme, 4 minutes
Xylène	1330-20-7	350	150	Norme, 4 minutes
		20	8	Norme, 1 an
PST	-	120	40*	Norme, 24 heures
PM2.5	-	30	15*	Norme, 24 heures

13 RÉSULTATS

Les maximums sont tous à proximité des sources, soit à la limite déterminée pour démontrer le respect des valeurs limites (distance de 300 m, voir la section 8). Les impacts baissent rapidement à mesure qu'on s'éloigne des sources.

Les résultats et comparaisons aux normes et critères sont présentés sous forme de tableaux à l'annexe A. Les résultats sont exprimés en µg/m^3 et en pourcentage de la VL avec l'ajout de la CI.

Le Tableau A-1 présente les résultats maximums sur l'ensemble de la région étudiée tandis que le Tableau A-2 présente les résultats aux six récepteurs discrets. Il est à noter qu'une valeur de 0% signifie un pourcentage sous 0,5%.

Le Tableau A-3 présente les résultats maximums sur une heure à différents percentiles pour le CaO.

On constate qu'en fonction des hypothèses posées, toutes les normes sont respectées. Les pourcentages les plus élevés sont principalement causés par les concentrations initiales appliquées ou du fait qu'on modélise des taux maximums constants alors qu'ils sont plutôt discontinus pour plusieurs des sources. De plus, comme mentionné à la section 4.2.1, la déposition (humide et sèche) n'est pas considérée ici et amènerai des résultats plus faibles.

On constate toutefois que les seuils d'évaluation préliminaire des risques pour le CaO sont dépassés à proximité de l'usine, mais respectés aux récepteurs discrets. Le remplissage occasionnel du silo à chaux représente la seule source d'émission de CaO et l'approche de modélisation amène à une exagération des impacts :

- Comme démontré au Tableau A-3, la fréquence d'impacts élevés est très faible et l'application d'émission de CaO sur 2600 heures par année amène aux résultats maximums présentés aux Tableaux A-1 et A-2. L'application des taux sur la période réelle d'émission amènerait à des résultats possiblement plus faibles ou une fréquence de résultats élevés encore plus faible.
- Les résultats annuels sont directement influencés par le nombre d'heures modélisé avec émission de CaO (2600 heures) alors qu'en réalité le remplissage du silo est effectué 3 fois par mois (d'une durée très courte). L'application des taux sur la période réelle d'émission amènerait à des résultats annuels nettement[20] plus faibles que ceux aux Tableaux A-1 et A-2.

Des résultats sous forme graphique (isocontours de concentration) sont présentés à l'annexe B pour les PST, les PM2.5 ainsi que le CaO pour présenter la localisation des impacts maximums. Les résultats sont exprimés en µg/m^3.

[20] Assumant un maximum de 4 heures par remplissage, 144 heures par année vs 2600 heures modélisées avec émissions de CaO, donc des impacts à environ 6% de ceux modélisés (sans toutefois être une relation linéaire).

14 CONCLUSIONS

Dans le cadre du processus d'évaluation du projet d'augmentation du taux d'usinage par le COMEX, une étude de dispersion actualisée a été effectuée pour le site minier Bachelor.

Les émissions de ce projet ont été estimées à partir d'approches reconnues et pour la plupart conservatrices.

Les impacts ont été modélisés conformément aux exigences du MELCC afin de confirmer l'atteinte des normes et des seuils d'évaluation préliminaire des risques applicables. La déposition sèche et humide réduirait les concentrations présentées ici, mais n'a pas été considérée.

Pour les hypothèses posées, les résultats démontrent que:

- Les concentrations maximums sont à la limite de la distance de 300m. Toutefois ces impacts décroissent rapidement avec la distance.
- Les normes sont respectées sur l'ensemble de la zone étudiée et aux récepteurs discrets modélisés.
- La comparaison aux seuils d'évaluation préliminaire des risques pour le CaO présente des dépassements, mais d'une fréquence faible pour le seuil sur une heure et principalement causé par l'approche de modélisation pour le seuil sur une année.
- Les émissions de particules et métaux sont principalement causées par la remise en suspension des véhicules ainsi, lorsque présente, l'érosion éolienne du parc à résidus.
- Les émissions de CaO sont causées par une seule source, soit le silo de chaux.

15 RÉFÉRENCES

Great Circle Mapper. (2018). YMT - Airport. Récupéré sur http://www.gcmap.com/airport/YMT

ARB. (2018). Off-Road Compression-Ignition (Diesel) Engine Tiers. Récupéré sur https://www.arb.ca.gov/portable/perp/tiers_1-21-10.pdf

Boulet, G. (2017). Courriel 1/5/2017: Questions sur le guide minier et les données météorologiques de Chibougamau-Chapais.

Canada. (2011). Volume correction factors—diesel, bio-diesel and diesel blends. Récupéré sur https://www.ic.gc.ca/eic/site/mc-mc.nsf/eng/lm00127.html

Canada. (2016). Energy conversion tables. Récupéré sur https://apps.neb-one.gc.ca/Conversion/conversion-tables.aspx?GoCTemplateCulture=en-CA#s2ss_auto2

Canadien Fuels Association. (2017). Professional Petroleum Driver's Manual .

Colorado. (2018). Gasoline Station Emissions Calculator.

Countess Environmental. (2006). WRAP Fugitive Dust Handbook.

CRC. (1991). Handbook of Chemistry and Physics, 72nd edition.

ECCC. (2002). Règlement sur le soufre dans le carburant diesel.

ECCC. (2018A). Accès aux données de l'Inventaire national des rejets de polluants. Récupéré sur https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/outils-ressources-donnees/acces.html

ECCC. (2018B). Guide de déclaration des carrières et sablières. Récupéré sur https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/guide-carrieres-sablieres.html

ECCC. (2018C). Guide de déclaration des émissions de poussières de routes non revêtues. Récupéré sur https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/outils-calcul-emissions-secteur/guide-poussieres-routes-non-revetues.html

GENIVAR. (2011). Modélisation de la dispersion atmosphérique des particules dans l'air ambiant - Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes de minerai d'or du site minier Bachelor.

GOLDER (2010) Literature Review of Current Fugitive Dust Control Practises within the Mining Industry

MELCC. (2005). Guide de la Modélisation de la Dispersion Atmosphérique.

MELCC. (2008). Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO2) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique.

MELCC. (2012). Directive 019 sur l'industrie minière.

MELCC. (2018). Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 6.

MELCC. (2017). Guide d'instructions - Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets miniers .

MELCC. (2018). Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA).

Nav Canada. (2018). Manuels sur les conditions météorologiques locales. Récupéré sur http://www.navcanada.ca/FR/media/pages/publications-operational-weather-manuals.aspx

RWDI. (2014). Goliath Gold Project, Final Report, Environmental Air Quality Assessment.

TCEQ. (2017). Draft Rock Crusher Emission Calculations https://www.tceq.texas.gov/assets/public/permitting/air/Guidance/NewSourceReview/emiss-calc-rock1.xlsx

US-EPA. (1982). AP-42 11.24 Metallic Minerals Processing.

US-EPA. (1996A). AP-42 Appendix B.2 Generalized Particle Size Distributions.

US-EPA. (1996B). AP-42 3.3 Gasoline And Diesel Industrial Engines.

US-EPA. (1998A). AP-42 11.17 Lime Manufacturing.

US-EPA. (1998B). AP-42 1.1 Bituminous And Subbituminous Coal Combustion.

US-EPA. (2006A). AP-42 13.2.2 Unpaved Roads.

US-EPA. (2006B). AP-42 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles.

US-EPA. (2006C). AP-42 13.2.5 Industrial Wind Erosion.

US-EPA. (2010). Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition.

US-EPA. (2012). Haul Road Workgroup Final Report Submission to EPA-OAQPS.

US-EPA. (2016). Nonroad Compression-Ignition Engines: Exhaust Emission Standards.

ANNEXE A : COMPARAISONS AUX NORMES, CRITÈRES ET SEPR

ID	Description
Tableau A-1	Résultats de modélisation maximum à 300 m ou plus
Tableau A-2	Résultats maximums de modélisation aux récepteurs discrets
Tableau A-3	Résultats aux percentiles à 300 m ou plus pour le CaO

Tableau A-1 : Résultats de modélisation maximum à 300 m ou plus

			Maximum dans la zone modélisée (300 m ou plus)	
Pour une moyenne de 4 minutes				
Composé	CAS	Type	Modèle 4 min µg/m³	% VL
SO_X (SO_2)	7446-09-05	Norme	25.90	6%
n-Hexane	110-54-3		168.47	6%
Éthylbenzène	100-41-4		12.29	21%
Toluène	108-88-3		192.07	75%
Xylène	1330-20-7		49.13	57%
Pour une moyenne de 1 heure				
Composé	CAS	Type	Modèle 1 h µg/m³	% VL
CO	630-08-0	Norme	113.77	2%
NO_x (NO_2)	10102-44-0		215.14	64%
CaO	1305-78-8	SEPR	5.98	269%
Pour une moyenne de 8 heures				
Composé	CAS	Type	Modèle 8 h µg/m³	% VL
CO	630-08-0	Norme	67.08	4%
Pour une moyenne de 24 heures				
Composé	CAS	Type	Modèle 24 h µg/m³	% VL
NO_x (NO_2)	10102-44-0	Norme	59.84	43%
SO_X (SO_2)	7446-09-05		3.79	5%
Cuivre (Cu)	7440-50-8		2.30E-03	8%
Nickel (Ni)	7440-02-0		2.30E-03	31%[21]
Zinc (Zn)	7440-66-6		2.60E-03	4%
Benzène	71-43-2		5.89	89%
PST	-		64.43	87%
PM2.5	-		5.90	70%

Conversion vers 4 min: Conc(1h) x 1,9 (section 9 GDMA MELCC)
Type VL : N = Norme SEPR = Seuils d'évaluation préliminaire des risques
% VL : Comparaison avec l'ajout de CI

[21] Norme dans PM10, ici et au Tableau A-2 comparé aux valeurs dans PST (conservateur).

Pour une moyenne de 1 an				
Composé	CAS	Type	Modèle 1 an µg/m^3	% VL
NO_x (NO_2)	10102-44-0	Norme	5.19	15%
SO_X (SO_2)	7446-09-05		3.30E-01	4%
Antimoine (Sb)	7440-36-0		1.01E-05	1%
Arsenic (As)	7440-38-2		1.21E-05	67%
Baryum (Ba)	7440-39-3		4.98E-04	41%
Béryllium (Be)	7440-41-7		2.28E-06	1%
Cadmium (Cd)	7440-43-9		4.61E-06	14%
Chrome (Cr hexavalent)	18540-29-9		6.55E-05	52%
Chrome (Cr trivalent)	16065-83-1		6.55E-05	10%
Mercure (Hg)	7439-97-6		2.87E-07	40%
Plomb (Pb)	7439-92-1		4.39E-05	4%
Vanadium (V)	7440-62-2		2.27E-04	1%
n-Hexane	110-54-3		7.92E-01	3%
Éthylbenzène	100-41-4		5.72E-02	2%
Xylène	1330-20-7		2.29E-01	41%
CaO	1305-78-8	SEPR	1.92E-02	480%

Tableau A-2 : Résultats maximum de modélisation aux récepteurs discrets

			Récepteur											
			1		2		3		4		5		6	
Pour une moyenne de 4 minutes														
Composé	CAS	Type	Modèle 4 min µg/m³	% VL	Modèle 4 min µg/m³	% VL	Modèle 4 min µg/m³	% VL	Modèle 4 min µg/m³	% VL	Modèle 4 min µg/m³	% VL	Modèle 4 min µg/m³	% VL
SO_X (SO_2)	7446-09-05	Norme	4.73	4%	2.68	4%	1.52	4%	2.00	4%	0.29	4%	0.51	4%
n-Hexane	110-54-3		10.22	3%	5.57	3%	3.31	3%	4.24	3%	0.57	3%	0.89	3%
Éthylbenzène	100-41-4		0.74	19%	0.40	19%	0.23	19%	0.30	19%	0.04	19%	0.06	19%
Toluène	108-88-3		11.55	45%	6.29	44%	3.72	44%	4.77	44%	0.65	43%	1.03	44%
Xylène	1330-20-7		2.95	44%	1.60	43%	0.95	43%	1.22	43%	0.17	43%	0.27	43%
Pour une moyenne de 1 heure														
Composé	CAS	Type	Modèle 1 h µg/m³	% VL	Modèle 1 h µg/m³	% VL	Modèle 1 h µg/m³	% VL	Modèle 1 h µg/m³	% VL	Modèle 1 h µg/m³	% VL	Modèle 1 h µg/m³	% VL
CO	630-08-0	Norme	20.88	2%	11.73	2%	6.74	2%	8.74	2%	1.30	2%	2.32	2%
NO_x (NO_2)	10102-44-0		39.48	22%	22.21	17%	12.75	15%	16.55	16%	2.46	13%	4.39	13%
CaO	1305-78-8	SEPR	0.96	43%	0.80	36%	0.53	24%	0.64	29%	0.13	6%	0.21	9%
Pour une moyenne de 8 heures														
Composé	CAS	Type	Modèle 8 h µg/m³	% VL	Modèle 8 h µg/m³	% VL	Modèle 8 h µg/m³	% VL	Modèle 8 h µg/m³	% VL	Modèle 8 h µg/m³	% VL	Modèle 8 h µg/m³	% VL
CO	630-08-0	Norme	7.39	3%	4.77	3%	2.64	3%	2.68	3%	0.35	3%	0.55	3%
Pour une moyenne de 24 heures														
Composé	CAS	Type	Modèle 24 h µg/m³	% VL	Modèle 24 h µg/m³	% VL	Modèle 24 h µg/m³	% VL	Modèle 24 h µg/m³	% VL	Modèle 24 h µg/m³	% VL	Modèle 24 h µg/m³	% VL
NO_x (NO_2)	10102-44-0	Norme	4.44	17%	3.61	16%	2.00	15%	2.72	16%	0.29	15%	0.42	15%
SO_X (SO_2)	7446-09-05		0.28	4%	0.23	4%	0.13	4%	0.17	4%	0.02	3%	0.03	3%
Cuivre (Cu)	7440-50-8		4.20E-04	8%	2.94E-04	8%	1.15E-04	8%	1.38E-04	8%	2.00E-05	8%	1.80E-05	8%
Nickel (Ni)	7440-02-0		4.26E-04	17%	3.01E-04	16%	1.17E-04	15%	1.42E-04	15%	2.00E-05	14%	1.90E-05	14%
Zinc (Zn)	7440-66-6		4.74E-04	4%	3.33E-04	4%	1.30E-04	4%	1.57E-04	4%	3.30E-05	4%	2.80E-05	4%
Benzène	71-43-2		0.25	33%	0.15	32%	0.10	31%	0.12	31%	0.01	30%	0.02	30%
PST	-		27.65	56%	11.56	43%	6.69	39%	6.05	38%	3.1	36%	4.39	37%
PM2.5	-		0.82	53%	0.65	52%	0.30	51%	0.37	51%	0.09	50%	0.13	50%

Conversion vers 4 min: Conc(1h) x 1,9 (section 9 GDMA MELCC)
Type VL : N = Norme SEPR = Seuils d'évaluation préliminaire des risques
% VL : Comparaison avec l'ajout de CI

Pour une moyenne de 1 an														
Composé	CAS	Type	Modèle 1 an µg/m³	% VL	Modèle 1 an µg/m³	% VL	Modèle 1 an µg/m³	% VL	Modèle 1 an µg/m³	% VL	Modèle 1 an µg/m³	% VL	Modèle 1 an µg/m³	% VL
NO_x (NO_2)	10102-44-0	Norme	2.10E-01	10%	2.00E-01	10%	1.10E-01	10%	1.80E-01	10%	5.00E-02	10%	8.00E-02	10%
SO_X (SO_2)	7446-09-05		1.30E-02	4%	1.24E-02	4%	6.83E-03	4%	1.12E-02	4%	2.87E-03	4%	4.91E-03	4%
Antimoine (Sb)	7440-36-0		1.11E-06	1%	9.26E-07	1%	3.42E-07	1%	5.09E-07	1%	8.58E-08	1%	1.49E-07	1%
Arsenic (As)	7440-38-2		1.43E-06	67%	1.18E-06	67%	4.58E-07	67%	6.84E-07	67%	1.33E-07	67%	2.36E-07	67%
Baryum (Ba)	7440-39-3		6.05E-05	40%	4.95E-05	40%	1.95E-05	40%	2.91E-05	40%	5.95E-06	40%	1.06E-05	40%
Béryllium (Be)	7440-41-7		3.46E-07	0%	2.74E-07	0%	1.24E-07	0%	1.87E-07	0%	4.96E-08	0%	9.03E-08	0%
Cadmium (Cd)	7440-43-9		6.04E-07	14%	4.89E-07	14%	2.03E-07	14%	3.04E-07	14%	6.94E-08	14%	1.25E-07	14%
Chrome (Cr hexavalent)	18540-29-9		7.34E-06	50%	6.10E-06	50%	2.27E-06	50%	3.38E-06	50%	5.89E-07	50%	1.03E-06	50%
Chrome (Cr trivalent)	16065-83-1		7.34E-06	10%	6.10E-06	10%	2.27E-06	10%	3.38E-06	10%	5.89E-07	10%	1.03E-06	10%
Mercure (Hg)	7439-97-6		3.18E-08	40%	2.65E-08	40%	9.77E-09	40%	1.45E-08	40%	2.45E-09	40%	4.26E-09	40%
Plomb (Pb)	7439-92-1		4.95E-06	4%	4.11E-06	4%	1.54E-06	4%	2.29E-06	4%	4.05E-07	4%	7.08E-07	4%
Vanadium (V)	7440-62-2		2.53E-05	1%	2.10E-05	1%	7.72E-06	1%	1.14E-05	1%	1.92E-06	1%	3.34E-06	1%
n-Hexane	110-54-3		1.83E-02	2%	1.46E-02	2%	9.44E-03	2%	1.58E-02	2%	2.53E-03	2%	4.62E-03	2%
Éthylbenzène	100-41-4		1.32E-03	2%	1.05E-03	2%	6.79E-04	2%	1.14E-03	2%	1.82E-04	2%	3.32E-04	2%
Xylène	1330-20-7		5.26E-03	40%	4.19E-03	40%	2.72E-03	40%	4.55E-03	40%	7.28E-04	40%	1.33E-03	40%
CaO	1305-78-8	SEPR	8.49E-04	21%	6.12E-04	15%	4.15E-04	10%	8.44E-04	21%	2.42E-04	6%	4.83E-04	12%

Tableau A-3 : Résultats aux percentiles à 300 m ou plus pour le CaO

Percentile	Maximum Modèle 1 h µg/m³	% VL
100 (Maximum)	5.98	269%
99.5	0.71	32%
99	0.42	19%
98	0.22	10%
95	0.05	2%

ANNEXE B : SORTIES GRAPHIQUES DE MODÉLISATION

ID	Description
B-1	Particules totales sur 24 heures
B-2	Particules fines (PM2.5) sur 24 heures
B-3	CaO sur 1 heure
B-4	CaO sur 1 an

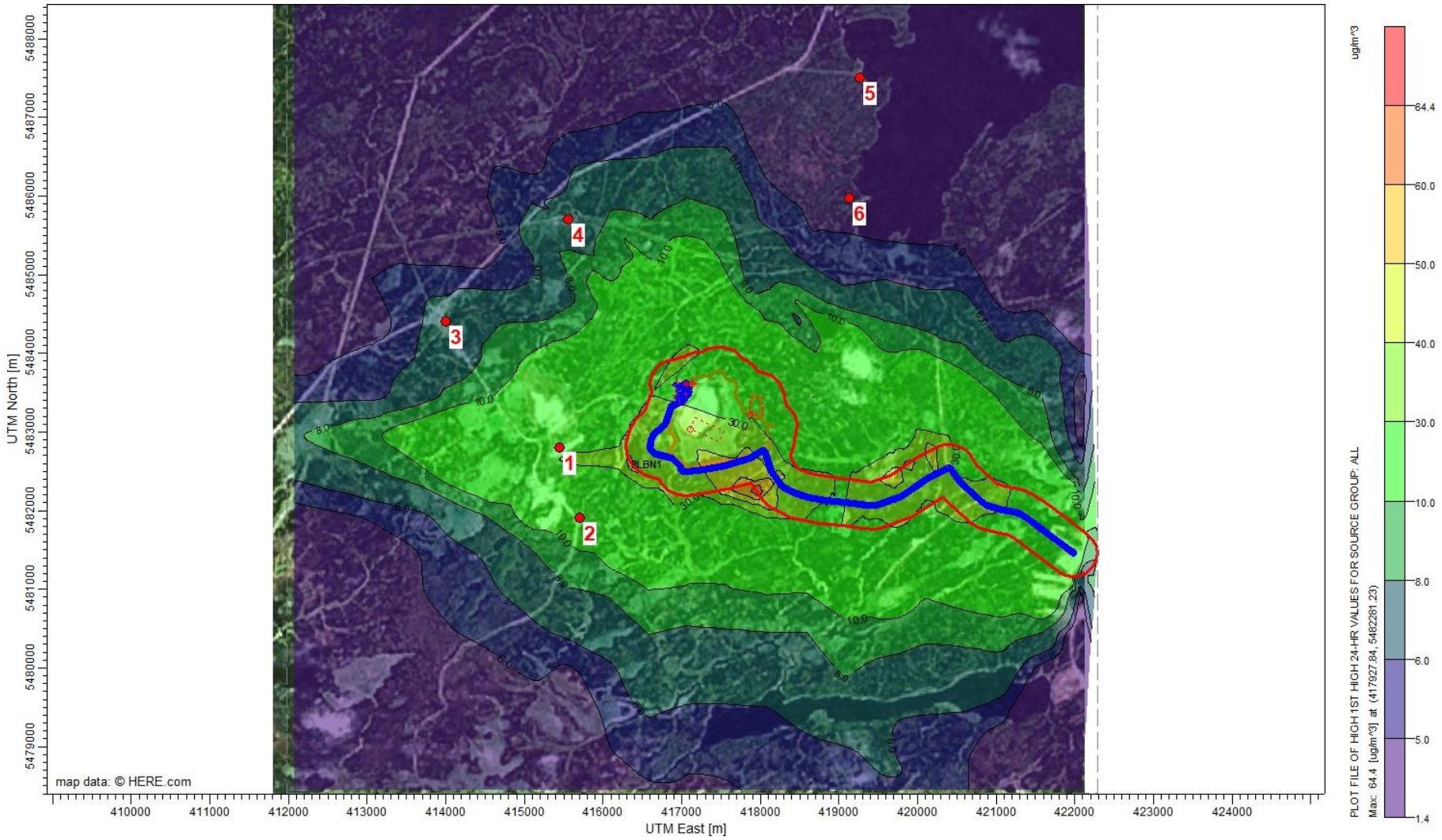


Figure B-1 : Particules totales sur 24 heures

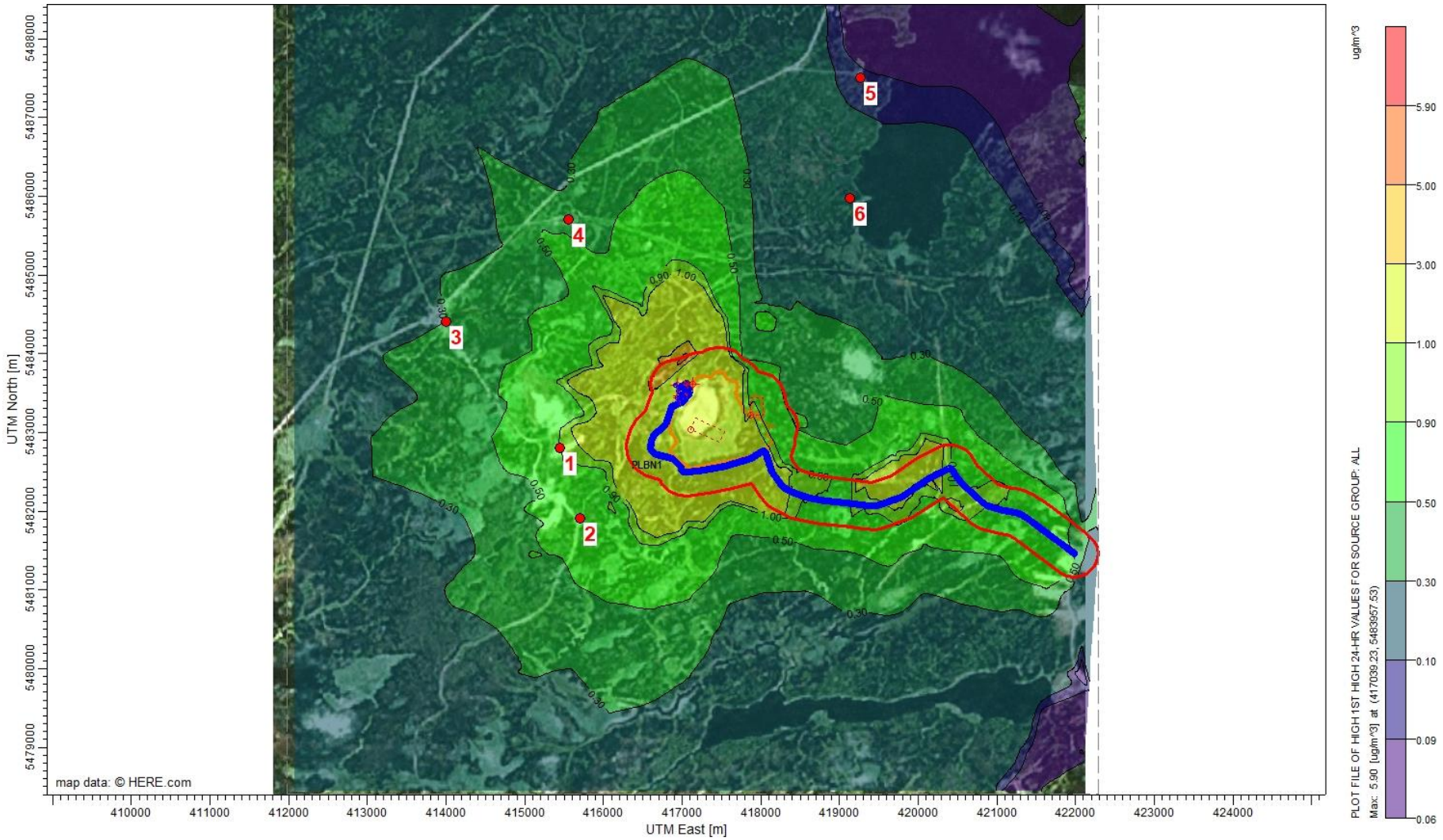


Figure B-2 : Particules fines (PM2.5) sur 24 heures

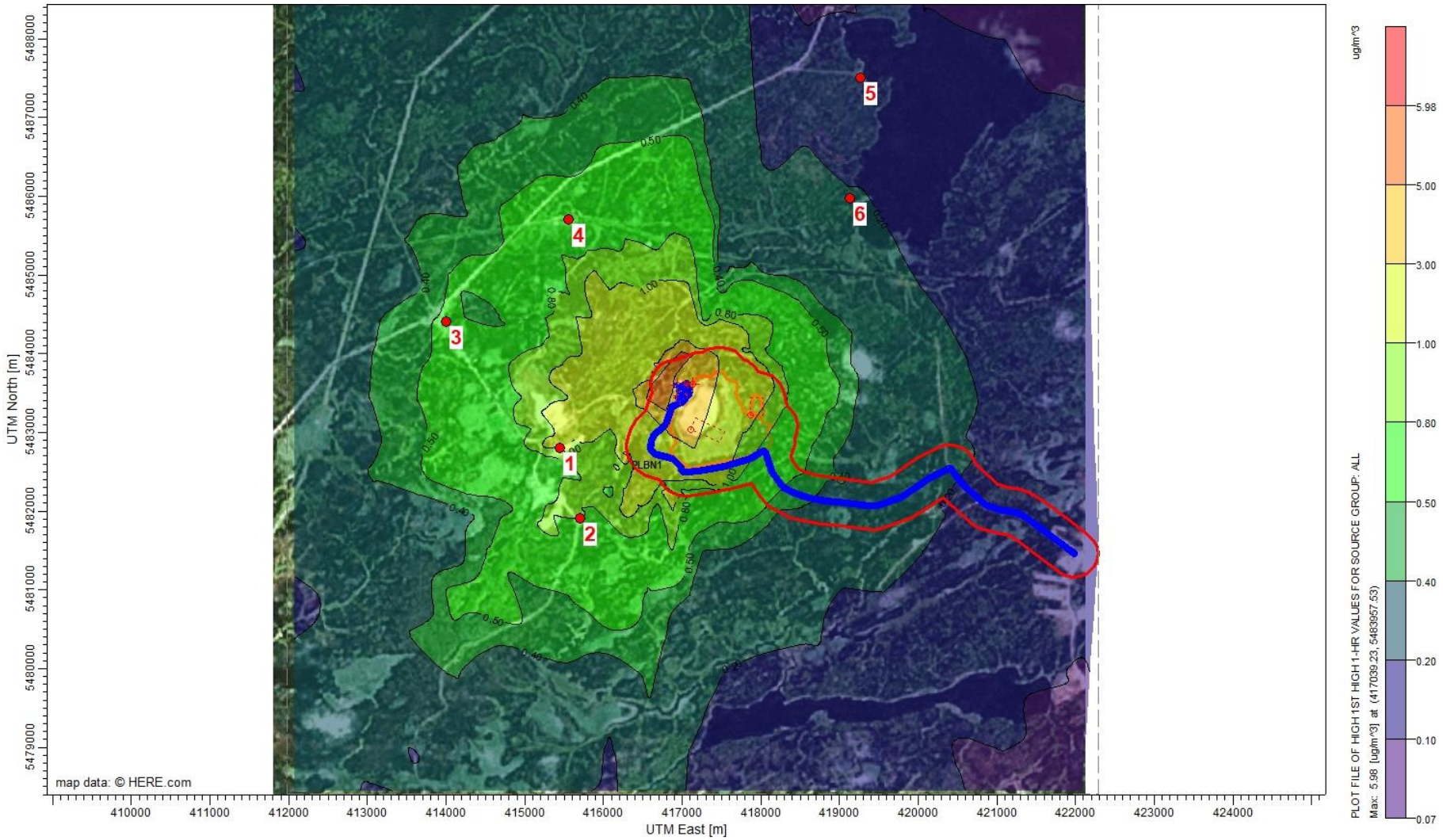


Figure B-3 : CaO sur 1 heure

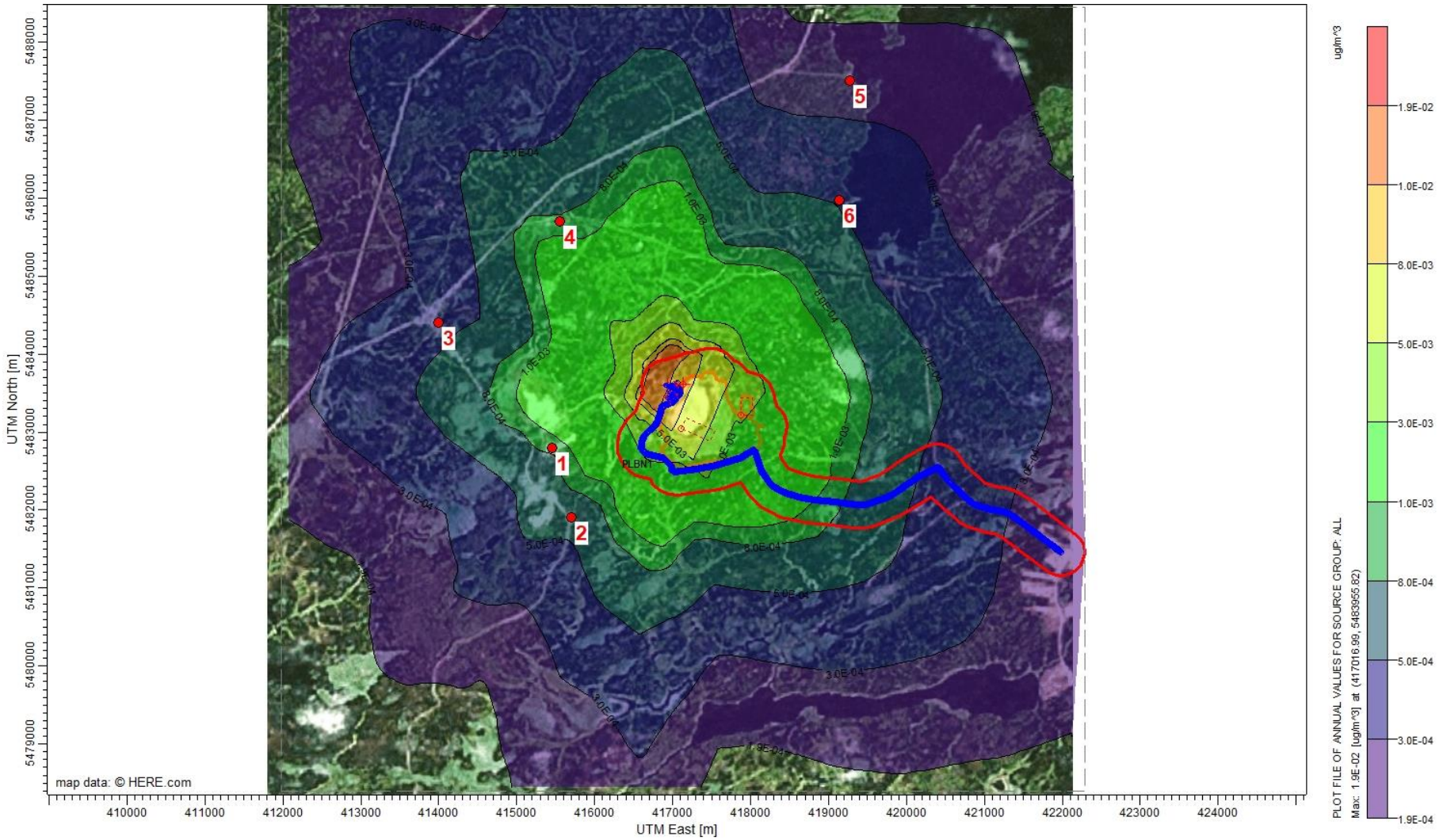


Figure B-4 : CaO sur 1 an

Compilation des analyses chimiques de l'eau souterraine
(données provenant de Ressources Métanor)

Critères de qualité de l'eau souterraine		Al	Ag	As *	Ba	Cd	Cl^-	Cr total	Co	Cu *	CN libres	CN total *	F^-	C10-C51 *	Mn	Hg	Mo	Na	Ni *	Nitrites	Nitrates	Nitrites + nitrates	Phénols	Pb *	S^{2-}	Se	U	Zn *
Unités		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aux fins de consommation[1,2]		0,1	0,1000	(2) 0,0003	1	0,005	250	0,05	-	1	0,2	-	1,5	-	0,05	0,001	0,07	200 000	0,07	1	-	10	2	0,01	0,05	0,01	0,02	5
RES[1,3]		-	(1) 0,0041	0,34	0,6	(2) 0,0004	860	-	0,37	0,003	0,022	0,022	4	2,8	2,3	(2) 1,3E-06	29	-	0,12	-	290	-	3,4	0,034	0,0032	0,062	0,32	0,03
Échantillon	Date (aaaa-mm-jj)																											
Puits 2	2009-05-13	8,31		0,0024						0,071		0,013		< 0,1				5,9	0,0212					0,1028				0,146
	2009-08-11	1,86		0,001						0,0584		0,014		0,3				7,1	0,0123					0,0061				0,615
	2010-06-02	3,99		< 0,0005						0,029		0,012		< 0,3				13,8	0,0189					0,0277				0,086
	2010-08-03	0,11		0,0036						< 0,0005		0,011		< 0,1				14,2	< 0,0005					0,0006				0,014
	2011-05-03	0,12		< 0,001						0,002		0,018		< 0,1				18	< 0,001					< 0,001				0,006
	2011-07-18	0,02		< 0,001						< 0,001		0,017		< 0,1				18	< 0,001					< 0,001				0,006
	2012-05-28	0,02	< 0,0005	< 0,001	0,19	< 0,0005	21,4	< 0,001	0,001	0,009		0,02	0,88	< 0,1	1,3	< 0,00001	0,004	< 20	0,001	< 0,02	0,16		0,002	< 0,001	0,03	< 0,001		0,011
	2012-07-11	3,5	< 0,0005	0,001	0,29	< 0,0005	27,4	0,011	0,005	0,019		0,008	0,8		2	< 0,00001	0,004	9,2	0,008	< 0,02	< 0,02		< 0,002	0,062	< 0,04	< 0,001		0,075
	2013-05-21	< 0,01	< 0,0005	< 0,001	0,23	< 0,0005	23	< 0,001	0,001	0,002		0,02	0,9	< 0,1	1,44	< 0,00001	0,005	14,1	< 0,001	< 0,2	0,26		< 0,002	< 0,001	0,16	< 0,001	< 0,001	0,055
	2013-07-22	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	0,19	< 0,0002	32	< 0,001	< 0,0003	< 0,0006	0,012	0,023	1	< 0,1	1,32	< 0,00001	0,002	15,8	< 0,001	< 0,02	< 0,02		< 0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,0004	< 0,0003	< 0,002
	2014-05-06	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	0,18	< 0,0002	20	< 0,001	0,001	< 0,0006	0,006	0,01	1	< 0,1	1,59	< 0,00001	0,005	11,7	< 0,001	0,05	0,05		0,006	< 0,0002	0,08	< 0,0004	0,0007	< 0,002
	2014-07-09	< 0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,203	< 0,0002	22,5	< 0,0005	0,0016	< 0,001	< 0,005	0,007	0,9	< 0,1	1,79	< 0,00001	0,0048	14,2	< 0,001	< 0,02	< 0,02		0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,001	< 0,001	< 0,007
	2015-05-19	< 0,01	< 0,0002	0,0003	0,186	< 0,0002	37	0,0006	0,0009	< 0,001	< 0,005	0,014	0,9	< 0,1	1,17	< 0,00001	0,004	19,8	< 0,001	< 0,02	0,3		< 0,004	< 0,0002	< 0,04	< 0,001	< 0,001	< 0,007
	2015-08-19	0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,203	< 0,0002	38	< 0,0005	0,0009	< 0,001	0,01	0,019	1,1	< 0,1	1,42	< 0,00001	0,0024	20,5	< 0,001	< 0,02	0,49		0,006	< 0,0002	< 0,04	< 0,001	< 0,001	< 0,007
	2016-06-14			< 0,0003						0,002		0,017		< 0,05				18,7	< 0,001					< 0,0002				< 0,007
	2016-07-27			< 0,0003			34			0,002		0,018		< 0,05				20,1	< 0,001		1,04	1,05		< 0,0002				< 0,007
	2017-06-20			< 0,0003						0,001		0,017		< 0,05				22,4	< 0,001					< 0,0002				< 0,007
	2017-09-06			< 0,0003						0,004		0,019		0,061				21,4	0,002					< 0,0002				0,008
Puits 4	2009-05-13	1,66		0,0024						0,0412		0,009						11,8	0,0064					0,4385				0,252
	2009-08-11	0,633		0,0009						0,0157		0,01		< 0,1				11,1	0,0051					0,022				0,037
	2010-06-02	0,522		< 0,0005						0,0173		0,013		< 0,1				18,8	0,0045					0,0137				0,037
	2010-08-03	0,029		0,0011						0,0022		0,008		< 0,1				16	< 0,0005					0,0015				0,011
	2011-05-03	0,07		< 0,001						0,003		0,008		< 0,1				18	< 0,001					< 0,001				0,005
	2011-07-18	< 0,1		< 0,001						0,003		0,009		< 0,1				20	< 0,001					< 0,001				0,047
	2012-05-28	0,04	< 0,0005	< 0,001	0,12	< 0,0005	32,6	< 0,001	0,001	0,004		0,02	1,58	< 0,1	0,68	< 0,00001	0,006	27	0,002	< 0,02	0,49		0,003	< 0,001	0,06	< 0,001		0,007
	2012-07-11	0,15	< 0,0005	< 0,001	0,14	< 0,0005	47,3	0,002	0,003	0,005		0,011	1,44	< 0,1	0,99	< 0,00001	0,006	28	< 0,001	< 0,02	0,42		< 0,002	0,004	< 0,04	< 0,001		0,012
	2013-05-21	0,01	< 0,0005	< 0,001	0,14	< 0,0005	37	< 0,001	0,001	0,003		0,01	1,5	< 0,1	0,795	< 0,00001	0,005	28,8	< 0,001	0,54	1680		0,002	< 0,001	< 0,02	< 0,001	< 0,001	0,02
	2013-07-22	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	0,14	< 0,0002	42	< 0,001	< 0,0003	< 0,0006	0,012	0,015	1,5	< 0,1	0,999	< 0,00001	0,001	25,5	< 0,001	< 0,02	0,13		< 0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,0004	< 0,001	< 0,0002
	2014-05-06	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	0,12	< 0,0002	40	< 0,001	0,0008	0,002	0,007	0,01	1,5	< 0,1	0,331	< 0,00001	0,005	24	< 0,001	0,04	0,37		< 0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,0004	< 0,0003	0,004
	2014-07-09	< 0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,153	< 0,0002	33,4	< 0,0005	0,0022	0,004	0,006	< 0,005	1,5	< 0,1	1,12	< 0,00001	0,0067	26,3	< 0,001	< 0,02	0,18		< 0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,001	< 0,001	0,008
	2015-05-19	< 0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,146	< 0,0002	35	< 0,0005	0,0013	0,004	< 0,005	< 0,005	1,4	< 0,1	0,863	< 0,00001	0,0063	24,8	< 0,001	< 0,02	0,55		< 0,004	< 0,0002	< 0,02	< 0,001	< 0,001	0,009
	2015-08-19	< 0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,177	< 0,0002	43	< 0,0005	0,0015	0,002	0,011	0,017	1,5	0,106	0,767	< 0,00001	0,004	29,2	< 0,001	< 0,02	0,46		0,004	< 0,0002	< 0,04	< 0,001	< 0,001	0,009
	2016-06-14			< 0,0003						0,002		0,012		0,054				29,7	0,0010					< 0,0002				0,0090
	2016-07-27			< 0,0003			48			0,001		< 0,005		< 0,05				30,1	< 0,001		0,56	0,57		< 0,0002				< 0,007
	2017-06-20			< 0,0003						0,003		< 0,003		0,074				34,2	0,003					< 0,0002				0,01
	2017-09-06			0,0018						0,001		< 0,003		0,101				14	0,002					< 0,0002				< 0,007
Puits 5	2013-05-21	0,1	< 0,0005	< 0,001	0,05	< 0,0005	37	< 0,001	< 0,001	0,003		0,006	< 0,2	0,691	0,016	< 0,00001	0,003	17,5	< 0,001	< 0,02	0,6		< 0,002	< 0,001	0,34	< 0,001	< 0,001	0,008
	2014-05-06	0,04	< 0,0002	< 0,001	0,04	< 0,0002	34	< 0,0003	< 0,001	0,003	< 0,005	0,01	0,3	< 0,1	0,008	< 0,00001	0,002	15,4	< 0,001	0,03	0,6		< 0,002	< 0,0002	0,08	< 0,001	< 0,0003	0,012
	2014-07-09	0,06	< 0,0002	< 0,0003	0,055	< 0,0002	22,6	< 0,0005	0,0004	0,021	< 0,005	0,009	0,4	< 0,1	0,006	< 0,00001	0,004	20,2	< 0,001	< 0,02	0,1		0,002	0,0008	< 0,02	< 0,001	< 0,001	0,078
	2015-05-19	0,03	< 0,0002	< 0,0003	0,074	< 0,0002	10	< 0,0005	< 0,0003	0,004	< 0,005	< 0,005	0,3	< 0,1	0,008	< 0,00001	0,003	11,4	< 0,001	< 0,02	0,39		< 0,004	< 0,0002	< 0,04	< 0,001	< 0,001	0,008
	2016-06-14			< 0,0003						0,003		0,016		< 0,05				32,5	0,001					< 0,0002				0,007
	2016-07-27			< 0,0003			39			0,003		0,041		< 0,05				39	< 0,001		38,2	38,3		< 0,0002				< 0,007
	2017-06-20			< 0,0003						0,007		0,009		< 0,05				33,2	0,002					< 0,0002				0,009
	2017-09-06			0,0004						0,006		0,012						32,5	0,003					0,0002				< 0,007
Puits 6	2014-05-06	0,18	< 0,0002	< 0,001	0,02	< 0,0002	0,7	< 0,001	0,0007	0,003	< 0,01	0,007	< 0,2	< 0,1	0,071	< 0,00001	< 0,0003	0,7	< 0,001	< 0,02	< 0,02		< 0,002	< 0,0002	< 0,04	< 0,0004	< 0,001	0,005
	2014-07-09	0,03	< 0,0002	< 0,0003	0,023	< 0,0002	2	< 0,0005	< 0,0003	0,004	< 0,005	< 0,005	< 0,1	< 0,1	0,019	< 0,00001	0,0004	1,46	< 0,001	< 0,02	0,13		0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,001	< 0,001	< 0,007
	2015-05-19	0,12	< 0,0002	< 0,0003	0,041	< 0,0002	6	0,0007	0,0006	0,007	< 0,005	< 0,005	0,3	< 0,1	0,158	< 0,00001	0,0014	4,62	0,002	< 0,02	0,2		< 0,004	< 0,0002	< 0,04	< 0,001	< 0,001	< 0,007
	2016-06-14			< 0,0003						0,001		0,116		< 0,05				1,04	0,002					< 0,0002				0,012
Puits 7	2014-05-06	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,0002	1,3	< 0,001	< 0,0003	0,0006	< 0,005	0,62	< 0,1		0,003	< 0,00001	0,003	2,1	< 0,001	< 0,02	0,34		< 0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,0004	< 0,0003	0,007
	2014-08-12	< 0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,004	< 0,0002	< 1	< 0,0005	< 0,0003	0,006	< 0,005	< 0,005	< 0,1	< 0,1	0,005	< 0,00001	0,0012	2,78	< 0,001	< 0,02	0,2		< 0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,001	< 0,001	0,013
	2015-05-19	0,02	< 0,0002	< 0,0003	0,005	< 0,0002	< 1	0,0007	< 0,0003	0,004	< 0,005	< 0,005	< 0,1	< 0,1	0,03	< 0,00001	0,0006	1,31	0,003	< 0,02	0,07		< 0,004	< 0,0002	< 0,04	< 0,001	< 0,001	< 0,009
	2016-06-14			< 0,0003						0,002		0,009		< 0,05				0,799	< 0,001					< 0,0002				0,009
	2016-07-27			< 0,0003			< 1			< 0,001		< 0,005		< 0,05				1,16	< 0,001		< 0,02	< 0,02		< 0,0002				< 0,007
	2017-06-20			< 0,0003						0,002		< 0,003		0,097				0,678	0,002					< 0,0002				0,013
Puits 8	2013-05-21	< 0,01	< 0,0005	< 0,001	0,06	< 0,0005	3,6	< 0,001	< 0,001	0,001		0,02	0,2	0,475	0,048	< 0,00001	0,003	2,7	< 0,001	< 0,02	0,77		< 0,002	< 0,001	0,08	< 0,001	< 0,001	0,019
	2013-07-22	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	0,08	< 0,0002	4,6	< 0,001	< 0,0003	0,01	0,009	0,01	0,3	0,326	0,052	< 0,00001	< 0,0003	2,9	< 0,001	< 0,02	0,49		< 0,002	< 0,0002	< 0,04	< 0,0004	< 0,001	0,016
	2014-05-06	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	0,08	< 0,0002	2,3	< 0,001	< 0,0003	0,001	< 0,005	< 0,005	0,2	< 0,1	0,016	< 0,00001	0,002	2,8	< 0,001	< 0,02	0,61		< 0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,0004	< 0,0003	0,007
	2014-07-09	< 0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,077	< 0,0002	3	< 0,0005	< 0,0003	0,004	0,005	< 0,005	0,2	< 0,1	0,005	< 0,00001	0,0025	2,57	< 0,001	< 0,02	0,08		0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,001	< 0,001	0,01
	2015-05-19	< 0,1	< 0,0002	< 0,0003	0,112	< 0,0002	6	< 0,0005	0,0005	< 0,001	< 0,005	< 0,005	0,2	< 0,1	0,021	< 0,00001	0,0011	3,13	< 0,001	< 0,02	1,15		< 0,004	< 0,0002	< 0,04	< 0,001	< 0,001	0,013
	2015-08-19	0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,109	< 0,0002	3	< 0,0005	0,0009	0,002	0,009	0,011	0,2	< 0,1	0,051	< 0,00001	< 0,0003	3,43	< 0,001	< 0,02	0,43		0,006	< 0,0002	0,06	< 0,001	< 0,001	0,016
	2016-06-14			< 0,0003						0,002		0,008		< 0,05				3,91	< 0,001					< 0,0002				0,009
	2016-07-27			< 0,0003			2			0,001		0,009		< 0,05				3,14	< 0,001		0,07	0,07		< 0,0002				0,008
	2017-06-20			< 0,0003						0,002		0,003		0,098				3,32	0,002					< 0,0002				0,008
	2017-09-06			< 0,0003						0,006		< 0,003		< 0,05				6,5	0,005					< 0,0002				0,021
Puits 9	2013-05-21	0,07	< 0,0005	< 0,001	0,06	< 0,0005	2	< 0,001	0,002	0,002		< 0,005	< 0,2	< 0,1	0,323	< 0,00001	< 0,001	5,9	< 0,001	< 0,02	1,53		0,002	< 0,001	0,34	< 0,001	< 0,001	0,104
	2013-07-22	0,04	< 0,0002	< 0,001	0,06	0,001	3,3	< 0,001	< 0,0003	0,008	0,009	0,008	< 0,2	< 0,1	0,38	< 0,00001	< 0,0003	5,8	< 0,001	< 0,02	0,12		< 0,002	< 0,0002	0,27	< 0,0004	< 0,001	0,026
	2014-05-06	0,05	< 0,0002	< 0,001	0,04	< 0,0002	2,4	< 0,001	0,002	0,002	< 0,005	0,006	0,2	< 0,1	0,314	< 0,00001	< 0,0003	2,6	< 0,001	< 0,02	0,56		< 0,002	< 0,0002	0,24	< 0,0004	< 0,0003	0,005
	2014-07-09	0,03	< 0,0002	< 0,0003	0,048	< 0,0002	5	< 0,0005	0,0017	0,001	< 0,005	< 0,005	0,3	< 0,2	0,317	< 0,00001	< 0,0003	3,3	< 0,001	< 0,02	0,08		0,003	< 0,0002	0,57	< 0,001	< 0,001	0,009
	2015-05-19	0,02	< 0,0002	0,0005	0,056	< 0,0002	2	< 0,0005	0,0008	0,001	< 0,005	< 0,005	0,2	< 0,1	0,266	< 0,00001	0,0009	3,05	< 0,001	< 0,02	0,06		< 0,004	< 0,0002	0,7	< 0,001	< 0,001	0,017
	2015-08-19	0,04	< 0,0002	< 0,0003	0,048	0,0002	2	< 0,0005	0,0011	< 0,001	0,008	0,008	0,2	< 0,1	0,246	< 0,00001	< 0,0003	2,55	< 0,001	< 0,02	0,54		0,015	< 0,0002	0,42	< 0,001	< 0,001	0,017
	2016-06-14			< 0,0003						< 0,001		0,009		< 0,05				2,84	< 0,001					< 0,0002				< 0,007
	2016-07-27			< 0,0003			2			0,001		< 0,005		< 0,05				2,36	< 0,001		< 0,02	< 0,02		< 0,0002				< 0,007
	2017-06-20			< 0,0003						0,002		< 0,003		< 0,05				2,24	0,004					< 0,0002				0,012
	2017-09-06			< 0,0003						< 0,001		< 0,003		< 0,05				2,07	0,002					< 0,0002				< 0,007
Puits 10	2013-05-21	0,04	< 0,0005	< 0,001	0,01	< 0,0005	1,4	< 0,001	< 0,001	0,002		< 0,005	< 0,2	0,103	0,065	< 0,00001	0,001	3,3	< 0,001	< 0,02	0,96		< 0,002	< 0,001	< 0,04	< 0,001	< 0,001	0,02
	2013-07-22	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	< 0,01	< 0,0002	1,9	< 0,001	< 0,0003	< 0,0006	0,008	0,009	< 0,2	0,156	0,018	< 0,00001	< 0,0003	3,2	< 0,001	< 0,02	0,07		< 0,002	< 0,0002	< 0,04	< 0,0004	< 0,001	< 0,007
	2014-05-06	< 0,01	< 0,0002	< 0,001	0,01	< 0,0002	0,8	< 0,001	< 0,0003	0,002	< 0,005	< 0,005	< 0,1	< 0,1	0,006	< 0,00001	0,001	2,8	< 0,001	< 0,02	0,02		< 0,002	< 0,0002	< 0,02	< 0,0004	< 0,0003	0,006
	2014-08-12	< 0,01	< 0,0002	< 0,0003	0,007	< 0,0002	2	< 0,0005	< 0,0003	0,006	< 0,005	< 0,005	< 0,1	< 0,1	0,002	< 0,00001	0,0007	3,82	< 0,001	< 0,02	1,6		0,002	0,0013	< 0,02	< 0,001	< 0,001	0,018

(1) valeur ajustée à un milieu récepteur avec une dureté médiane de 106 mg/L de CaCO3
(2) valeur inférieure au minima requis par le CEAEQ pour le domaine d'application

Compilation des analyses chimiques de l'eau souterraine
(données provenant de Ressources Métanor)

wood.

Critères de qualité de l'eau souterraine		pH[5] *	Conductivité[5] *	Dureté	COT	COD	Alcalinité	NH3-NH4	MES	CO_3^{2-}	HCO_3^- *	Ca^{++} *	Cyanates	Fe *	Mg *	K^+ *	Na^+ *	SO_4^{-2} *	P total	Radium 226	Solides totaux	Solides dissous	Thiocyanates
Unités			µS/cm		mg/L	mg/L	mg $CaCO_3$/L	mg N/L	mg N/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aux fins de consommation[1,2]		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RES[1,3]		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Échantillon	Date (aaaa-mm-jj)																						
Puits 2	2009-05-13	7,31	598				201					92,6	0,16	15,00	7,7	1,8	5,90	100,0		0,025			0,19
	2009-08-11	7,34	593				193					101,0	< 0,05	5,80	12,1	4,5	7,10	30,0					< 0,17
	2010-06-02	7,25	632				190					103,0	0,26	8,40	16,6	2,4	13,80	105,0					< 0,17
	2010-08-03	7,62	684				194					102,0	< 0,05	1,10	10,6	1,9	14,20	91,0					< 0,17
	2011-05-03	7,90	717				210					110,0	0,02	2,20	11	2,5	18,00	95,0					< 0,1
	2011-07-18	7,30	692				210					120,0	< 0,01	2,20	12	2,6	18,00	89,0					< 0,05
	2012-05-28	7,80	728				260	0,23	5000			100,0	< 0,005	0,49	10	2,4	< 20,00	88,0	0,03	0,019			< 0,2
	2012-07-11	7,20	733				250	0,27	68			130,0	< 0,05	10,00	18	3,2	9,20	130,0	< 0,03	0,002			< 0,2
	2013-05-21	7,90	692	332	5,6		238	0,25	230		238	115,0	< 0,03	< 0,05	11,1	2,3	14,10	79,7	0,21	0,014		463	< 0,05
	2013-07-22	8,00	639	288	4,0	3,5	195	0,37	66		195	99,5	< 0,03	< 0,03	9,58	2,3	15,80	83,0	0,09	0,012		423	< 0,05
	2014-05-06	7,80	676	285	7,3	5,8	248	0,22	130		248	98,2	< 0,03	0,46	9,74	2,2	11,70	87,3	0,08	0,011		432	< 0,05
	2014-07-09	7,50	703	361	< 10,0	< 10,0	247	0,17	8		247	124,0	< 0,05	< 0,05	12,6	2,4	14,20	90,0	< 0,03	0,002		495	< 0,2
	2015-05-19	8,00	668	281	3,3	3,1	197	0,22	380		197	97,5	< 0,03	< 0,03	9,21	2,5	19,80	90,2	0,37	0,017		424	< 0,05
	2015-08-19	7,76	685	299	5,2	4,6	211	0,14	540		211	102,0	< 0,03	< 0,03	10,9	2,7	20,50	88,4	0,3	0,015		456	< 0,05
	2016-06-14	7,98	646	272							194	93,5	< 0,05	< 0,03	9,29	2,5	18,70	85,7					< 0,05
	2016-07-27	7,91	668	285				0,14		< 2	193	98,3	< 0,05	9,65		2,5	20,10	92,3					< 0,05
	2017-06-20	7,97	647								208	106,0	< 0,002	< 0,03	11,2	2,8	22,40	98,3					< 0,05
	2017-09-06	8,08	654								205	100,0	< 0,02	< 0,03	9,66	2,7	21,40	83,3					< 0,05
Puits 4	2009-05-13	7,51	570				165					76,0	0,11	6,00	7,6	2,4	11,80	80,0		0,024			0,11
	2009-08-11	7,49	540				157					78,2	< 0,05	2,80	10,5	3,6	11,10	80,0					< 0,17
	2010-06-02	7,60	549				157					81,7	0,25	1,70	11,1	2,0	18,80	90,0					< 0,17
	2010-08-03	7,70	582				158					77,3	0,56	0,66	9	2,2	16,00	75,0					< 0,17
	2011-05-03	8,00	585				150					81,0	0,04	0,30	9	2,6	18,00	84,0					< 0,1
	2011-07-18	7,70	584				170					90,0	< 0,01	< 0,05	10	2,8	20,00	84,0					< 0,05
	2012-05-28	7,90	630				180	0,08	15			82,0	< 0,05	0,97	8,5	2,9	27,00	86,0	0,03	< 0,002			< 0,2
	2012-07-11	7,40	625				180	0,11	28			80,0	< 0,05	3,80	9	2,9	28,00	94,0	0,03	0,005			< 0,2
	2013-05-21	8,00	656	272	4,2		177	0,16	16		177	92,7	< 0,03	< 0,05	9,8	3,0	28,80	99,8	< 0,03	< 0,002		399	< 0,05
	2013-07-22	8,00	660	262	4,0	3,8	172	0,45	12		172	89,3	< 0,03	< 0,03	9,38	3,0	25,50	99,9	< 0,3	0,005		448	< 0,05
	2014-05-06	8,00	628	226	3,8	3,5	160	0,57	4		160	76,9	< 0,03	< 0,03	8,21	2,8	24,00	98,8	< 0,03	0,019		397	< 0,05
	2014-07-09	7,90	659	293	< 10,0	< 10	179	0,40	2		179	99,5	< 0,05	< 0,05	10,8	3,3	26,30	99,0	< 0,03	< 0,002		444	< 0,2
	2015-05-19	8,10	629	252	3,8	3,5	165	0,16	73		165	86,1	< 0,03	< 0,03	8,9	3,1	24,80	102,0	0,09	0,007		437	< 0,05
	2015-08-19	7,75	710	291	5,3	4,5	179	0,24	310		179	97,7	< 0,03	< 0,03	11,3	3,6	29,20	117,0	0,24	0,007		486	< 0,05
	2016-06-14	7,87	729	285							173	96,8	< 0,05	< 0,03	10,5	3,7	29,70	124,0					< 0,05
	2016-07-27	7,87	742	291				< 0,02		< 2	173	99,1	< 0,05	< 0,03	10,6	3,6	30,10	107,0					< 0,05
	2017-06-20	7,88	721								171	104,0	< 0,02	< 0,03	10,9	4,4	34,20	133,0					< 0,05
	2017-09-06	8,10	343								126	48,7	< 0,02	< 0,03	5,42	1,6	14,00	33,1					< 0,05
Puits 5	2013-05-21	7,50	426	159	10,5		103	0,16	280		103	53,8	< 0,03	< 0,05	5,89	5,9	17,50	37,5	0,2	0,012		296	< 0,05
	2014-05-06	7,70	378	119	7,0	6,7	89	0,17	80		89	41,5	< 0,03	< 0,03	3,83	3,7	15,40	40,6	0,04	0,007		313	< 0,05
	2014-07-09	7,50	462	196	16,8	13,0	137	0,05	4		137	69,6	< 0,05	0,05	5,33	2,9	20,20	55,0	< 0,03	< 0,002		317	< 0,2
	2015-05-19	7,80	321	126	11,0	1,8	99	0,04	370		99	44,2	< 0,03	0,03	3,79	3,2	11,40	42,1	0,14	0,009		206	< 0,05
	2016-06-14	7,47	1140	466							170	161,0	< 0,05	< 0,03	15,4	14,0	32,50	327,0					< 0,05
	2016-07-27	7,37	1600	751				0,03		< 2	169	262,0	< 0,05	< 0,03	23,7	15,5	39,00	513,0					< 0,05
	2017-06-20	7,42	818								206	141,0	< 0,02	0,03	14,4	8,7	33,20	220,0					< 0,05
	2017-09-06	7,57	973								188	146,0	< 0,02	0,07	15,8	10,4	32,50	288,0					< 0,05
Puits 6	2014-05-06	6,70	37	12	7,3	6,0	9	0,10	430		9	3,7	< 0,03	0,06	0,071	0,4	0,70	5,0	0,17	0,023		51	< 0,05
	2014-07-09	7,40	73	26	< 10,0	< 10,0	26	0,08	7		26	7,0	< 0,05	< 0,05	0,019	0,9	1,46	9,2	< 0,03	< 0,002		74	< 0,2
	2015-05-19	7,40	140	49	10,5	7,2	30	0,09	180		30	16,4	< 0,03	0,04	0,158	0,9	4,62	23,5	0,11	0,016		92	< 0,05
	2016-06-14	6,45	60	22							8	6,4	< 0,05	< 0,03		0,3	1,04	16,0					< 0,05
Puits 7	2014-05-06	7,00	31	9	1,0	0,7	9	0,03	14		9	2,7	< 0,03	< 0,03	0,52	< 0,3	2,10	1,7	0,04	< 0,002		37	< 0,05
	2014-08-12	7,60	103	36	4,4	3,8	37	0,17	1100		37	10,5	< 0,03	< 0,03	2,46	0,6	2,78	1,7	0,35	< 0,002		34	< 0,05
	2015-05-19	7,00	28	9	1,9	1,8	9	0,05	140		9	2,7	< 0,03	< 0,03	0,51	0,4	1,31	2,6	0,43	0,003		20	< 0,05
	2016-06-14	6,60	20	7							9	2,1	< 0,05	0,04	0,44	0,4	0,80	0,9					< 0,05
	2016-07-27	6,66	26	10				0,02		< 2	11	2,7	< 0,05	< 0,03	0,69	0,4	1,16	0,9					< 0,05
	2017-06-20	6,46	20								9	2,1	< 0,02	< 0,03	0,44	0,4	0,68	0,9					< 0,05
Puits 8	2013-05-21	7,30	86	33	10,4		25	0,15	240		25	10,2	< 0,03	< 0,05	1,83	0,8	2,70	5,0	0,18	0,004		75	< 0,05
	2013-07-22	7,50	113	38	5,8	1,3	31	0,47	400		31	11,1	< 0,03	< 0,03	2,57	1,1	2,90	8,8	0,76	0,004		88	< 0,05
	2014-05-06	7,30	82	30	1,1	0,9	29	0,18	31		29	8,8	< 0,03	0,13	1,82	0,5	2,80	4,8	< 0,03	< 0,002		62	< 0,05
	2014-07-09	7,30	69	28	< 10,0	< 10,0	27	0,05	2		27	7,8	< 0,05	< 0,05	2,06	0,6	2,57	5,6	< 0,03	< 0,002		47	< 0,2
	2015-05-19	7,10	90	30	1,4	1,0	25	< 0,02	190		25	9,1	< 0,03	< 0,03	1,83	0,5	3,13	4,3	0,15	0,004		57	< 0,05
	2015-08-19	6,95	104	41	9,3	1,5	38	0,04	190		38	11,6	< 0,03	0,04	2,92	0,7	3,43	5,1	0,18	0,006		76	< 0,05
	2016-06-14	6,89	70	23							26	7,3	< 0,05	< 0,03	1,15	0,5	3,91	4,3					< 0,05
	2016-07-27	6,85	74	27				0,13		< 2	28	7,8	< 0,05	< 0,03	1,83	0,4	3,14	5,5					< 0,05
	2017-06-20	6,65	79								22	7,6	< 0,02	< 0,03	1,19	0,4	3,32	3,7					< 0,05
	2017-09-06	6,87	134								21	13,5	< 0,02	< 0,03	1,94	0,8	6,50	4,4					< 0,05
Puits 9	2013-05-21	7,20	137	54	7,5		55	0,84	1300		55	17,4	< 0,03	0,14	2,49	0,6	5,90	3,4	0,25	0,018		117	< 0,05
	2013-07-22	7,10	151	55	8,6	6,1	67	1,29	440		67	17,1	< 0,03	0,17	3,03	0,8	5,80	1,8	0,5	0,028		136	< 0,05
	2014-05-06	7,20	149	56	9,0	4,9	49	0,89	68		49	17,1	< 0,03	6,62	3,31	0,5	2,60	15,7	< 0,03	0,002		117	< 0,05
	2014-07-09	8,00	198	53	< 10,0	< 10,0	86	0,87	1		86	16,3	< 0,03	2,57	3,03	0,6	3,30	11,0	< 0,03	< 0,002		145	< 0,2
	2015-05-19	7,00	144	49	65,0	3,2	39	3,30	2300		39	14,8	< 0,03	0,11	2,87	0,6	3,05	23,2	0,69	0,076		152	< 0,05
	2015-08-19	6,66	126	51	6,9	5,0	52	0,71	670		52	15,8	< 0,03	0,80	2,73	0,7	2,55	6,5	0,16	0,022		192	< 0,05
	2016-06-14	6,73	120	40							46	13,4	< 0,05	3,83	1,52	0,5	2,84	6,3					< 0,05
	2016-07-27	6,79	118	42				0,89		< 2	50	13,9	< 0,05	3,80	1,75	0,5	2,36	4,2					< 0,05
	2017-06-20	6,59	123								42	15,9	< 0,02	3,57	1,79	0,6	2,24	15,8					< 0,05
	2017-09-06	6,90	118								49	13,5	< 0,02	4,04	1,41	0,6	2,07	5,3					< 0,05
Puits 10	2013-05-21	7,20	128	54	5,0		48	0,22	3500		48	18,5	< 0,03	< 0,05	1,82	0,4	3,30	8,2	0,04	0,078		155	< 0,05
	2013-07-22	7,30	123	49	4,2	1,8	48	0,20	7800		48	17,0	< 0,03	< 0,03	1,71	0,5	3,20	9,0	0,88	0,034		126	< 0,05
	2014-05-06	7,40	122	53	5,1	3,2	52	0,03	11		52	17,5	< 0,03	< 0,03	2,18	0,4	2,80	8,1	< 0,03	0,015		165	< 0,05
	2014-08-12	7,40	137	50	9,2	5,1	50	0,07	67		50	16,9	< 0,03	< 0,03	2,03	0,4	3,82	9,1	< 0,03	< 0,002		100	< 0,05

Environnement

Caractérisation des écosytèsmes de la zone d'étude biophysique de la mine Bachelor à Desmaraisville

Rapport technique présenté à Wood



13 décembre 2018

Table des matières

1 Mise en contexte 1
1.1 Objectifs du mandat 1
2 Méthodes 2
2.1 Acquisition des données 2
2.2 Photo-interprétation et cartographie 2
2.3 Relevé des écosystèmes humides terrestres 2
2.4 Recherche d'espèces floristiques à statut précaire 3
2.5 Évaluation de la valeur des milieux humides 4
3 Résultats et discussion 5
3.1 Description générale de la zone d'étude biophysique de proximité 5
3.2 Milieux humides 11
Fiche 1. Pessière noire humide (marécage arborescent) à drainage d'imparfait à mauvais sur dépôt minéral ou organique épais 12
Fiche 2. Tourbière boisée (bog) à drainage très mauvais sur dépôt organique d'épaisseur variable 13
Fiche 3. Aulnaie riveraine (marécage arbustif) à drainage mauvais sur dépôt fluviatile 14
Fiche 4. Marais à typha à drainage très mauvais sur dépôt minéral ou organique d'épaisseur variable 15
Fiche 5. Marécage arborescent perturbé à drainage mauvais à très mauvais sur dépôt organique d'épaisseur variable 16
Fiche 6. Marais à jonc à drainage mauvais à très mauvais sur dépôt organique mince 17
3.3 Écosystèmes terrestres 18
3.3.1 Pessière noire à sapin baumier à drainage bon sur dépôt organique mince (forêt de résineux) 18
3.3.2 Sapinière à bouleau blanc à drainage bon à rapide sur dépôt minéral (forêt mixte) 18
3.3.3 Peupleraie faux-tremble à épinette noire à drainage rapide sur dépôt minéral (forêt mixte) 19
3.3.4 Friche arbustive (coupe forestière et régénération) 19
3.4 Évaluation de la valeur des milieux humides 20
4 Conclusions 24
5 Limitations 24
6 Références 25

Liste des figures

Figure 1 Milieux humides présents dans la zone d'étude biophysique de proximité 7
Figure 2 Écosystèmes de la zone d'étude biophysique générale 9

Liste des tableaux

Tableau 1 Valeur des milieux humides du site Bachelor à Desmaraisville..... 21

Liste des annexes

Annexe I Photos du site
Annexe II Méthode utilisée pour calculer la valeur des milieux humides

Équipe de réalisation T^2 Environnement

Camille Auger, biologiste, B. Sc.	Inventaire et rédaction du rapport
Hugo Thibaudeau Robitaille, biologiste, M. Sc.	Inventaire et rédaction du rapport
Daniel Tarte, biologiste, B. Sc.	Inventaire et rédaction du rapport
Robert Lebrun, Tech. faune	Géomatique, cartographie

Ce rapport a été formaté pour une impression recto verso.

La citation appropriée pour ce document est :

T^2 Environnement, 2018. Caractérisation des écosystèmes de la zone d'étude biophysique de la mine Bachelor à Desmaraisville. Rapport technique présenté à Wood. 25 pages et annexes.

1 MISE EN CONTEXTE

Le site de la mine d'or souterraine Bachelor à Desmaraisville comprend les infrastructures pour exploiter la mine, extraire l'or et entreposer les résidus.

Dans le but d'augmenter la production, Ressources Métanor Inc. a mandaté Wood pour produire l'étude des impacts sur l'environnement requise. La caractérisation des écosystèmes de même que l'évaluation des impacts du projet d'agrandissement sur ces derniers ont été confiées à T² Environnement (T2).

Le présent rapport présente la méthodologie employée (Section 2) pour caractériser les écosystèmes (humides et terrestres), les délimiter et évaluer la valeur des milieux humides. Les résultats des inventaires floristiques et de l'évaluation de la valeur des milieux humides sont présentés à la Section 3 de même que des cartes les délimitant (figure 1). Les écosystèmes terrestres sont traités et illustrés à part (figure 2). Une courte conclusion est finalement présentée à la Section 4.

1.1 OBJECTIFS DU MANDAT

Les objectifs suivants sont traités dans le contenu de ce rapport :

- Délimiter et caractériser les milieux humides présents dans la zone d'étude biophysique (ZEB).
- Partager les limites des milieux humides en format numérique avec le mandataire.
- Évaluer la valeur des milieux humides présents dans la ZEB.
- Décrire brièvement les écosystèmes terrestres, forestiers ou non.

2 MÉTHODES

Cette section présente les méthodes utilisées pour inventorier et cartographier les écosystèmes de la ZEB de même que pour l'analyse des données et la rédaction du rapport.

2.1 ACQUISITION DES DONNÉES

Les données du système d'information écoforestière du MFFP ont été acquises pour des fins d'analyse.

2.2 PHOTO-INTERPRÉTATION ET CARTOGRAPHIE

Les données écoforestières du MFFP (2018) ont permis de caractériser et de délimiter de façon préliminaire les écosystèmes ainsi que les principaux dépôts de surface. Les données sur le drainage (imparfait à très mauvais), l'origine des dépôts de surface (fluviatile, organique, lacustre ou glaciolacustre) de même que les peuplements dominants (pessière noire, cédrière, aulnaie, etc.) ont permis de dresser un portrait préliminaire du type, de l'emplacement et de la superficie des milieux humides dans la ZEB. Ces données ont également été comparées à l'imagerie disponible (MRN, ESRI et Google Earth).

Les données écoforestières ont servi à décrire les écosystèmes terrestres de la ZEB ainsi qu'à délimiter les milieux humides situés à l'extérieur de l'empreinte de l'agrandissement du parc à résidus et du point de rejet de l'effluent. La section 2.3 décrit la démarche méthodologique utilisée pour la caractérisation détaillée des milieux humides localisés dans les zones pressenties pour l'agrandissement du parc à résidus Bachelor (PARB).

Deux figures ont été produites. La figure 1 présente les données collectées sur le terrain et les milieux humides présents dans la ZEB, secteur du site Bachelor. La figure 2 montre à une plus grande échelle les différents écosystèmes retrouvés dans la ZEB générale et de même que les aménagements sylvicoles qui y ont été effectués.

2.3 RELEVÉ DES ÉCOSYSTÈMES HUMIDES TERRESTRES

Une première sortie terrain a été réalisée les 14 et 15 novembre 2017 par Hugo Thibaudeau Robitaille, biologiste et pédologue, ainsi que Geneviève Arsenault, biologiste pour Wood. Étant donnée la date tardive à laquelle les relevés ont été réalisés, les informations qui ont pu être récoltées sur le terrain sont limitées, particulièrement en ce qui concerne la végétation herbacée ainsi que celles des sols. Cette visite permettait néanmoins un premier contact avec l'environnement de la ZEB. Ces relevés avaient pour objectif de délimiter et de caractériser les différents écosystèmes possiblement impactés par l'agrandissement du PARB de même que la zone de rejet de l'effluent minier. Pour ce faire, 8 stations complètes et 35 points de contrôle et de délimitation ont été effectués. La majorité des stations et des points se trouvent au nord de l'actuel bassin de sédimentation.

Une autre série de relevés, réalisés par les biologistes Daniel Tarte et Camille Auger, a eu lieu les 26 et 27 juin 2018. Les relevés se sont déroulés au sud, à l'est et à l'ouest du PARB ; 26 stations complètes et 196 points de contrôle et de délimitation ont été effectués.

La méthodologie utilisée pour l'inventaire et la caractérisation des milieux humides respecte les exigences du MELCC telles que décrites dans les documents de Bazoge et coll. (2014).

En accord avec les exigences, les visites de terrain ont permis de :

- Délimiter et identifier les types de milieux humides.
- Collecter des données complémentaires (relevés de végétation, caractérisation des sols et des dépôts de surface, présence de complexes ou de mosaïques de milieux humides).
- Fournir les informations complémentaires nécessaires au calcul de la valeur des milieux humides.

Le formulaire terrain fourni par le MELCC (2015) a été utilisé afin de confirmer la présence de milieux humides. Ce formulaire a également été utilisé afin d'identifier les écosystèmes terrestres en confirmant que les espèces végétales, les sols et les indicateurs hydrologiques ne répondaient pas aux critères de Bazoge et coll. (2015) pour la définition d'un milieu humide. La classification des écosystèmes terrestres a été réalisée à l'aide du Guide de reconnaissance des types écologiques, Régions 6a, b (Blouin et Berger, 2004).

Un grand nombre de points de contrôle ont également été réalisés afin de délimiter les milieux humides, identifier les zones de transition entre les peuplements, compléter la liste des espèces présentes par milieu humide, obtenir un plus grand nombre de points de validation de la nature du sol et identifier les secteurs perturbés. Un appareil GPS (Garmin 62sc) dont la marge d'erreur planimétrique est de quelques mètres en milieu ouvert a été utilisé pour relever les coordonnées; des photographies ont été prises dans chacun des écosystèmes.

L'identification des plantes a été réalisée avec l'aide de la flore de Marie-Victorin (1995), du guide Arbres et plantes forestières du Québec et des Maritimes (Leboeuf, 2006) et de la clé d'identification disponible sur le site GoBotany (New England Wild Flower Society, 2018).

L'identification et la caractérisation des dépôts de surface ont été réalisées à l'aide de B.C. Ministry of Forests and Range and. B.C. Ministry of Environment (2010).

L'identification des sols a été fondée sur le Système canadien de classification des sols (Groupe de travail sur la classification des sols, 2002).

2.4 RECHERCHE D'ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PRÉCAIRE

Sur le terrain, une attention particulière a été portée à la recherche des espèces floristiques à statut précaire au moment de faire les stations pour les milieux humides et les autres écosystèmes.

Il est important de préciser qu'aucun inventaire spécifique d'espèces floristiques à statut précaire n'a été réalisé dans le cadre de ce mandat.

Dans l'éventualité où une espèce à statut était localisée, une fiche de terrain devait être complétée en y indiquant les informations concernant l'état de la population (nombre de tiges, répartition et état de santé général). Au besoin, des individus des espèces à statut précaire trouvées sur le terrain étaient collectés afin d'en valider l'identification.

L'identification a été réalisée à l'aide du guide produit par le MELCC et le guide Plantes rares du Québec méridional (Comité Flore québécoise de FloraQuebeca, 2009).

2.5 ÉVALUATION DE LA VALEUR DES MILIEUX HUMIDES

La méthodologie utilisée pour déterminer la valeur des milieux humides est présentée à l'annexe II.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

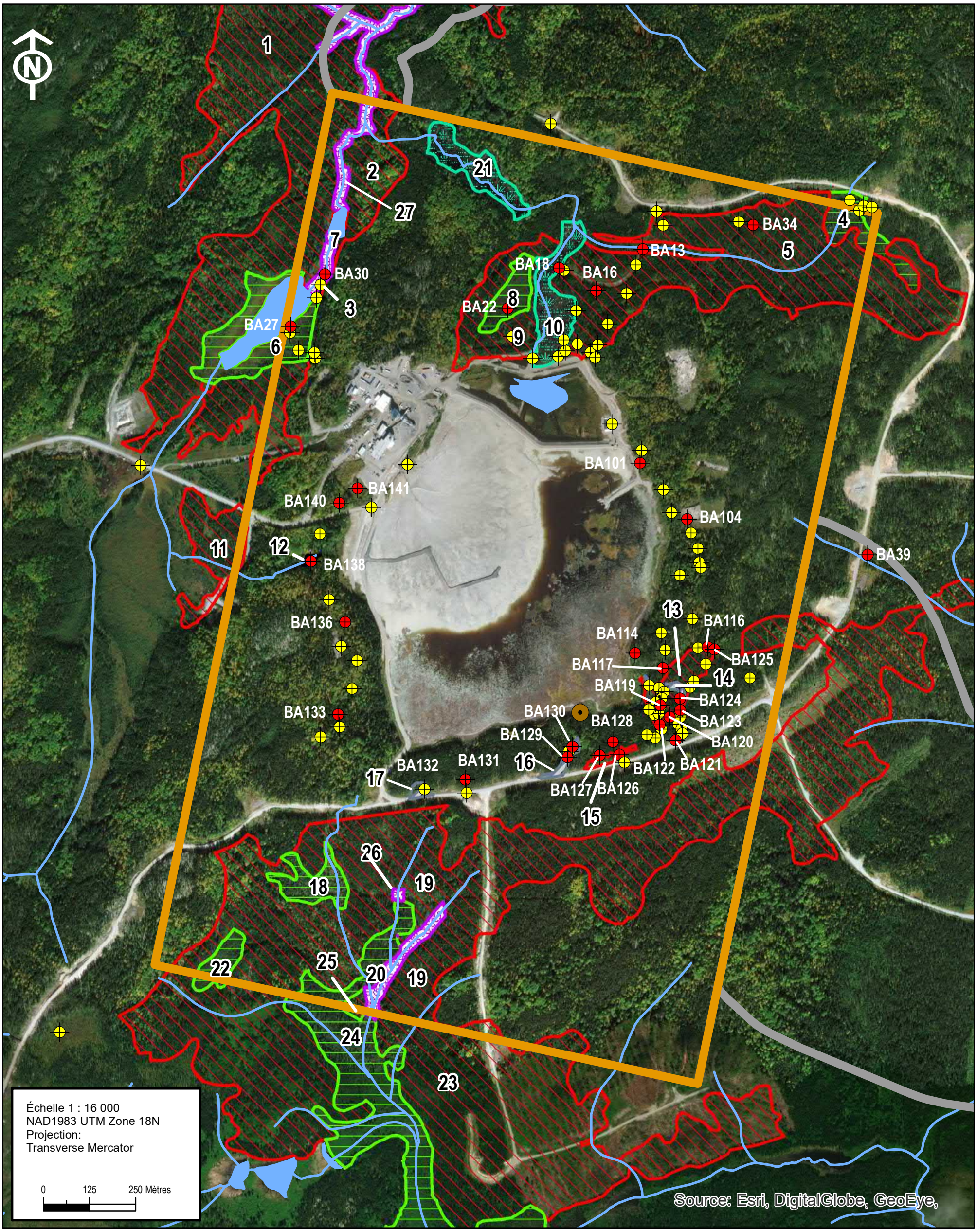
Cette section présente les résultats et la discussion associés aux objectifs présentés à la section 1.1. La section 3.1 décrit les particularités écologiques de la ZEB inventoriée. La section 3.2 présente les grands complexes de milieux humides alors que la section 3.3 décrit les grandes unités terrestres. La section 3.4 s'attarde à l'évaluation de la valeur des milieux humides.

3.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA ZONE D'ÉTUDE BIOPHYSIQUE DE PROXIMITÉ

La ZEB de proximité, soit celle centrée au site Bachelor, est celle utilisée pour la caractérisation détaillée des milieux humides; elle possède une superficie de 362,5 ha (3,62 km²). Cette superficie n'a toutefois pas pu être inventoriée de façon systématique. Les premiers relevés au mois de novembre se sont concentrés dans les milieux humides au nord du bassin de sédimentation, alors que les seconds relevés se sont plutôt concentrés dans une zone de 33 ha comprenant l'empreinte prévue du PARB ainsi que pour une zone tampon d'une largeur d'environ 100 m.

Les dépôts de surface sont majoritairement de type glaciaire (till), mais on retrouve également plusieurs dépôts lacustres et glaciolacustres dans la ZEB (MFFP, 2018). Les dépressions sont généralement occupées par des dépôts organiques d'épaisseur variable (MFFP, 2018). Plusieurs dépôts organiques se trouvent également au fond de la vallée qui traverse la ZEB du sud-ouest vers le nord-est et qui finit sa course dans le lac Bachelor. Les bas de pente de cette vallée sont également occupés par des dépôts glaciolacustres, vestiges d'un lac qui occupait jadis une large place dans le fond de cette vallée. La présence des milieux humides est largement associée aux dépôts organiques, et dans une moindre mesure, aux dépôts glaciolacustres.

La ZEB générale utilisée pour cartographier les écosystèmes comprend le lac Bachelor et sa zone tampon, le site minier et une petite section du corridor de transport reliant les mines Bachelor et Barry.



Milieux humides

- Pessière noire humide (marécage arborescent) à drainage d'imparfait à mauvais sur dépôt minéral ou organique mince
- Tourbière boisée (bog) à drainage très mauvais sur dépôt organique d'épaisseur variable
- Aulnaie riveraine (marécage arbustif) à drainage mauvais sur dépôt fluviatile
- Marais à typha à drainage très mauvais sur dépôt minéral ou organique d'épaisseur variable
- Marécage arborescent perturbé à drainage mauvais à très mauvais sur dépôt organique d'épaisseur variable
- Marais à jonc à drainage mauvais à très mauvais sur dépôt organique mince

Autres symboles

- Points de contrôle
- Station complète
- Hutte de castor
- Zone d'étude biophysique de proximité
- Zone d'étude biophysique générale

Sources :

Topographie, données forestières et orthophoto :
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Modifiées du Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles 2011

Placettes d'inventaire novembre 2017 et juin 2018 :
T² Environnement

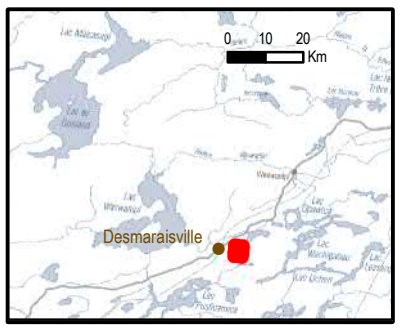
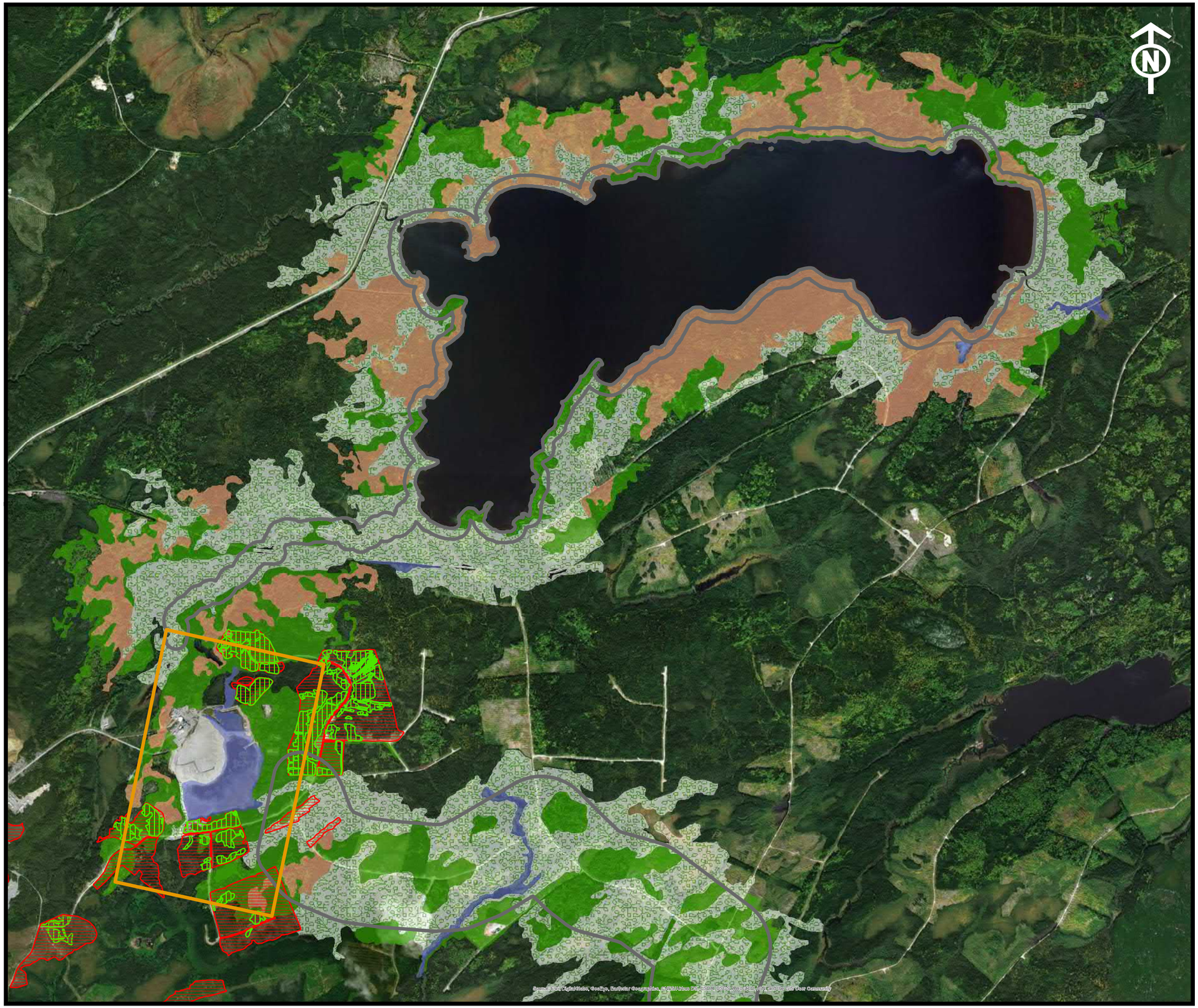


Figure 1. Milieux humides de la zone d'étude biophysique de proximité

Décembre 2018

Environnement



Légende

- Zone d'étude biophysique (de proximité)
- Zone d'étude biophysique (générale)
- Régénération
- Coupe forestière

Type de milieu

- Milieu humide
- Résineux
- Mixte
- Inondé

Échelle 1 : 35000
Projection : NAD83 UTM Zone 18N

1 000 500 0 1 000 Mètres



Sources :

Image :
Google 2015

Données cadastrales et découpages administratifs:
Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles

Réseau routier :
Ressources Naturelles du Canada

Cours d'eau et milieux humides :
T² Environnement

Figure 2. Types de milieux présents dans la zone d'étude biophysique générale

T² Environnement

Septembre 2018

3.2 MILIEUX HUMIDES

Six types de milieux humides ont été observés dans la ZEB de proximité. Ceux-ci sont décrits dans les fiches suivantes. Les milieux humides sont répartis sur l'ensemble du site, mais sont particulièrement abondants à proximité des cours d'eau et des plans d'eau. Environ 91,88 ha de milieux humides, tous types confondus, se trouvent dans la ZEB de proximité.

Fiche 1. Pessière noire humide (marécage arborescent) à drainage d'imparfait à mauvais sur dépôt minéral ou organique épais

<table>
<tr><th colspan="2">Sommaire</th></tr>
<tr><td colspan="2">Deux stations complètes y ont été effectuées en novembre 2017 et six en juin 2018. Ce type de milieu humide est le plus abondant sur le site. C'est également le seul qui a été visité lors des deux séries de relevés. Plusieurs points de délimitation ont été relevés afin de préciser les limites du MH ainsi que sa nature. Certaines portions de ce MH ont subi des coupes récentes, l'âge des peuplements coupés varie entre 5 et 13 ans.</td></tr>
<tr><th>Identification du milieu humide</th><th>Description des sols</th></tr>
<tr><td>Nom de l'écosystème : Pessière noire humide

Superficie : 75,19 ha

Stations complètes : BA16[1], BA34[1], BA116[2], BA119[2], BA120[2], BA122[2], BA126[2], BA127[2]
Points de contrôle : BA06[1], BA10[1], BA11[1], BA21[1], BA40[1], BA41[1]</td><td>Dépôt : Minéral (glaciaire ou glaciolacustre) ou organique épais
Drainage : Imparfait à mauvais
Profil de sol : Horizon organique entre 15 et 75 cm de profondeur moyenne d'environ 37cm. Généralement des fibrisols, des mésisols ou encore des gleysols humiques.
Profondeur de la nappe : Entre 0 et 30 cm ou non visible</td></tr>
<tr><th>Végétation dominante par strate</th><th>Indicateurs primaires et secondaires</th></tr>
<tr><td><u>Arborescente</u>
- Épinette noire (Picea mariana)
- Sapin baumier (Abies balsamea)
<u>Arbustive/régénération</u>
- Thé du Labrador (Rhododendron groenlandicum)
- Kalmia à feuilles étroites (Kalmia angustifolia)
- Petit thé (Gaultheria hispidula)
- Sapin baumier (Abies balsamea)
- Aulne rugueux (Alnus incana ssp. rugosa)

<u>Non ligneuse</u>
- Sphaignes (Sphagnum sp.)
- Quatre-temps (Cornus canadensis)
- Ronce pubescente (Rubus pubescens)
- Carex sp. (Carex sp.)</td><td>- Inondé
- Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
- Odeur de soufre (Œuf pourri)
- Litière noirâtre

Perturbations/pressions

Coupes forestières datant de 5 à 13 ans.
Chablis à la station BA34.
Le nord du milieu humide longe le fossé.</td></tr>
<tr><td colspan="2">   </td></tr>
</table>

[1]Points réalisés lors de la première série de relevés à l'automne 2017.
[2]Points réalisés lors de la deuxième série de relevés à l'été 2018.

Fiche 2. Tourbière boisée (bog) à drainage très mauvais sur dépôt organique d'épaisseur variable

Sommaire
Deux stations complètes et 4 points de contrôle ont été réalisés dans ce type de milieu humide. On trouve les bogs sur une portion significative de la ZEB, dans les dépressions du paysage.

Identification du milieu humide	Description des sols
Nom de l'écosystème : Tourbière boisée Superficie : 8,31 ha Stations complètes : BA22[1] et BA27[1] Points de contrôle : BA25[1], BA31[1], BA35[1], BA36[1], BA43[1]	Dépôt : Organique mince ou organique épais Drainage : Très mauvais Profil de sol : N.D. car sol enneigé Profondeur de la nappe : N.D. car sol enneigé
Végétation dominante par strate	**Indicateurs primaires et secondaires**
<u>Arborescente</u> - Épinette noire (Picea mariana) <u>Arbustive/régénération</u> - Épinette noire (Picea mariana) - Thé du labrador (Rhododendron groelandicum) - Cassandre caliculé (Chamaedaphne calyculata) <u>Non ligneuse</u> - Sphaignes (Sphagnum sp.)	N.D. car sol enneigé **Perturbations/pressions** Aucune





[1]Points réalisés lors de la première série de relevés à l'automne 2017.

Fiche 3. Aulnaie riveraine (marécage arbustif) à drainage mauvais sur dépôt fluviatile

<table>
<tr><th colspan="2">Sommaire</th></tr>
<tr><td colspan="2">Trois stations complètes et un point de contrôle ont été faits dans les aulnaies riveraines de la ZEB. Ces milieux se trouvent exclusivement aux abords de cours d'eau et correspondent généralement à la zone inondable de récurrence 0-2 ans du cours d'eau.</td></tr>
<tr><th>Identification du milieu humide</th><th>Description des sols</th></tr>
<tr><td>Nom de l'écosystème : Aulnaie riveraine

Superficie : 2,72 ha

Stations complètes : BA13[1], BA30[1] et BA39[1]
Points de contrôle : BA35[1]</td><td>Dépôt : Fluviatile
Drainage : Mauvais
Profil de sol : N.D. car sol enneigé
Profondeur de la nappe : N.D. car sol enneigé</td></tr>
<tr><th>Végétation dominante par strate</th><th>Indicateurs primaires et secondaires</th></tr>
<tr><td><u>Arborescente</u>
- Sapin baumier (Abies balsamea)
- Mélèze laricin (Larix laricina)

<u>Arbustive/régénération</u>
- Aulne rugueux (Alnus incana ssp. rugosa)

<u>Non ligneuse</u>
- Scirpe sp. (Scirpus sp.)
- Calamagrostide du Canada (Calamagrostis canadensis)
- Quenouille à feuilles étroites (Typha angustifolia)</td><td>- Inondé
- Saturé d'eau dans les 30 premiers centimètres
- Odeur de soufre (œuf pourri)

Perturbations/pressions
Barrage de castor à proximité du point BA30</td></tr>
<tr><td colspan="2">   </td></tr>
</table>

[1]Points réalisés lors de la première série de relevés à l'automne 2017.

Fiche 4. Marais à typha à drainage très mauvais sur dépôt minéral ou organique d'épaisseur variable

Sommaire	
Une seule station complète a servi à caractériser ce milieu humide qui est peu abondant dans la portion visitée du site. Il se concentre à la sortie de l'effluent minier. Un marais à typha est en effet situé immédiatement au nord du point de rejet de l'effluent final. Les strates arborescente et arbustive sont très faiblement représentées dans ce milieu et sont limitées au pourtour. Les quenouilles (Typha sp.) dominent la végétation en formant une mosaïque de marais et d'eau libre.	
Identification du milieu humide	**Description des sols**
Nom de l'écosystème : Marais à typha Superficie : 5,04 ha Stations complètes : BA18[1] Points de contrôle : N.A.	Dépôt : Minéral ou organique d'épaisseur variable Drainage : Très mauvais Profil de sol : N.D. car sol enneigé Profondeur de la nappe : N.D. car sol enneigé
Végétation dominante par strate	**Indicateurs primaires et secondaires**
<u>Arborescente</u> N.A. <u>Arbustive/régénération</u> - Aulne rugueux (Alnus incana ssp. rugosa) - Mélèze laricin (Larix laricina) <u>Non ligneuse</u> - Quenouille à feuilles étroites (Typha angustifolia)	- Inondé - Saturé d'eau dans les 30 premiers centimètres **Perturbations/pressions** Remblai du chemin à proximité Coupes forestières réalisées au pourtour





[1]Points réalisés lors de la première série de relevés à l'automne 2017.

Fiche 5. Marécage arborescent perturbé à drainage mauvais à très mauvais sur dépôt organique d'épaisseur variable

<table>
<tr><td colspan="2">Sommaire</td></tr>
<tr><td colspan="2">Trois stations complètes ont été effectuées dans les marécages arborescents perturbés du site. Ce type de milieu humide a été repéré à trois endroits sur le site, dont un très petit qui a été caractérisé à l'aide d'un point de contrôle uniquement. Le marécage arborescent perturbé se trouve dans des dépressions d'une portion des écosystèmes qui ont subi de récentes coupes en 2012. La strate arborescente y est donc inexistante. Des pins gris ont été plantés dans le marécage arborescent perturbé caractérisé par les points BA129, BA130 et BA132 en 2014.</td></tr>
<tr><td>Identification du milieu humide</td><td>Description des sols</td></tr>
<tr><td>Nom de l'écosystème : Marécage arborescent perturbé

Superficie : 0,57 ha

Stations complètes : BA124[1], BA129[1], BA130[1]
Points de contrôle : BA132[1]</td><td>Dépôt : Organique d'épaisseur variable
Drainage : Mauvais à très mauvais
Profil de sol : Horizon organique entre 30 et 50 cm de profond. Mésisol ou gleysol humique
Profondeur de la nappe : Varie entre 0 et 10 cm</td></tr>
<tr><td>Végétation dominante par strate</td><td>Indicateurs primaires et secondaires</td></tr>
<tr><td><u>Arborescente</u>
N.A.
<u>Arbustive/régénération</u>
- Saule de Bebb (Salix bebbiana)
- Framboisier (Rubus idaeus)
- Pin gris (Pinus banksiana)
- Thé du labrador (Rhododendron groenlandicum)
- Petit thé (Gaultheria hispidula)
- Bouleau à papier (Betula papyrifera)
<u>Non ligneuse</u>
- Verge d'or des marais (Solidago uliginosa)
- Quenouille à feuilles larges (Typha latifolia)
-Calamagrostide du Canada (Calamagrostis canadensis)
- Carex sp. (Carex sp.)
- Épilobe à feuilles étroites (Chamaenerion angustifolium ssp. angustifolium)</td><td>- Inondé
- Saturé d'eau dans les 30 premiers cm

Perturbations/pressions

Coupes totales récentes (2012).
Route et mine à proximité.
Plantation de pins gris aux stations BA129 et BA130.</td></tr>
<tr><td colspan="2">   </td></tr>
</table>

[1]Points réalisés lors de la deuxième série de relevés à l'été 2018.

Fiche 6. Marais à jonc à drainage mauvais à très mauvais sur dépôt organique mince

Sommaire	
Une seule station complète a été faite dans ce petit milieu humide. Le marais à jonc est alimenté par un cours d'eau intermittent. Le milieu humide se trouve dans une dépression ouverte dans la forêt à l'ouest de la ZEB.	
Identification du milieu humide	**Description des sols**
Nom de l'écosystème : Marais à jonc Superficie : 0,06 ha Stations complètes : BA138[1] Points de contrôle : Aucun	Dépôt : Organique mince Drainage : Mauvais à très mauvais Profil de sol : 10 cm de matière organique humique et gleysol à partir de 50 cm Profondeur de la nappe : 0 cm
Végétation dominante par strate	**Indicateurs primaires et secondaires**
<u>Arborescente</u> N.A. <u>Arbustive/régénération</u> - Saule de Bebb (Salix bebbiana) - Aulne rugueux (Alnus incana ssp. rugosa) <u>Non ligneuse</u> - Jonc sp. (Juncus sp.) - Prêle sp. (Equisetum sp.) - Quenouille à feuilles larges (Typha latifolia)	- Inondé - Saturé d'eau dans les 30 premiers cm **Perturbations/pressions** Aucune
	

[1]Points réalisés lors de la deuxième série de relevés à l'été 2018.

3.3 ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES

Plusieurs écosystèmes terrestres se trouvent dans la ZEB de proximité. Quelques stations complètes ont été faites hors des milieux humides, mais elles n'ont pas servi à délimiter l'entièreté des écosystèmes terrestres. Les limites présentées à la figure 2 ont plutôt été extraites des données écoforestières du MFFP (2018).

Les pessières noires à sapin baumier (forêt de résineux sur la figure 2), les sapinières à bouleau blanc et les peupleraies faux-trembles à épinette noire (forêt mixte sur la figure 2) sont les trois peuplements forestiers terrestres les plus abondants caractérisés lors de travaux de terrain. On y trouve également des plantations de pin gris dans des friches arbustives (régénération sur la figure 2).

3.3.1 Pessière noire à sapin baumier à drainage bon sur dépôt organique mince (forêt de résineux)

BA101, BA104, BA114, BA117, BA121, BA123, BA125, BA128

Huit stations complètes effectuées en juin 2018 et deux points de contrôle faits en novembre 2017 ont servi à obtenir une caractérisation partielle de cet écosystème. Ce milieu est le plus abondant de la ZEB de proximité. À plusieurs reprises, il a été caractérisé comme étant un milieu frais servant de transition entre la pessière noire humide et les milieux franchement terrestres. Pour toutes les stations, le sol était composé d'un mince horizon organique (entre 6 et 15 cm) reposant sur un podzol.

L'épinette noire (Picea mariana) domine largement la strate arborescente de ce milieu, accompagné de sapin baumier (Abies balsamea) dans quelques-unes des stations. Par contre, pour la majorité des stations inventoriées, on trouve des individus d'autres espèces, mais aucune de ces espèces n'est présente en assez grand nombre pour être considérée dominante. La strate arbustive est beaucoup plus diversifiée. On y trouve, entre autres, des semis et gaulis de sapin baumier et d'épinette noire. D'autres espèces caractéristiques des pessières, comme le petit thé (Gaultheria hispidula), le thé du labrador (Rhododendron groenlandicum), le kalmia à feuilles étroites (Kalmia angustifolia) et le bleuet à feuilles étroites (Vaccinium angustifolium) ont été rencontrés. La strate herbacée est composée presque exclusivement de quatre-temps (Cornus canadensis).

3.3.2 Sapinière à bouleau blanc à drainage bon à rapide sur dépôt minéral (forêt mixte)

BA133, BA136

Deux stations complètes et un point de contrôle ont été effectués dans la portion caractérisée de cet écosystème. La sapinière se trouve à une centaine de mètres à l'ouest du chemin longeant l'actuel parc à résidus. Un très mince horizon organique (quelques centimètres) est déposé sur du roc ou un horizon minéral selon la station.

Le sapin baumier et le bouleau blanc (Betula papyrifera) dominent la strate arborescente de l'écosystème, accompagné de l'épinette noire. On trouve, entre autres, dans la strate arbustive de l'érable à épis (Acer spicatum), du sapin baumier et de l'aulne rugueux (Alnus incana ssp. rugosa). Plusieurs espèces composent la strate herbacée, mais on note la clintonie boréale (Clintonia borealis), le quatre-temps et la dryoptère spinuleuse (Dryopteris carthusiana) comme espèces dominantes.

3.3.3 Peupleraie faux-tremble à épinette noire à drainage rapide sur dépôt minéral (forêt mixte)

BA140

La peupleraie faux-tremble à épinette noire est située dans la portion nord-ouest de la zone couverte par les relevés terrain. Une seule station complète et deux points de contrôle y ont été réalisés. L'écosystème est situé sur une pente orientée vers l'actuel parc à résidus, le drainage y est donc rapide. Le sol est un podzol.

On retrouve principalement dans la strate arborescente de cet écosystème : du peuplier faux-tremble (Populus tremuloides) et de l'épinette noire. La strate arbustive est, quant à elle, composée d'érable à épis et de chèvrefeuille du Canada (Lonicera canadensis). Le quatre-temps et la mitchelle rampante (Mitchella repens) sont les deux herbacées dominantes de cette strate.

3.3.4 Friche arbustive (coupe forestière et régénération)

BA38, BA131

Plusieurs écosystèmes terrestres ont été perturbés par des coupes forestières datant de 2012 et sont toujours au stade de friche arbustive. Une station complète et deux points de contrôle ont été réalisés dans la portion de coupe forestière située entre le chemin et la portion sud du parc a résidus. Un point de contrôle (BA38) effectué à l'automne 2017 a également servi à identifier ce milieu dans le nord-est de la ZEB.

La strate arborescente est inexistante vu la récente coupe totale. Le thé du Labrador, le kalmia à feuilles étroites et le bleuet à feuilles étroites sont les principales espèces composant la strate arbustive. La strate herbacée est peu diversifiée avec seulement deux espèces : l'immortelle blanche (Anaphalis margaritacea) et le quatre-temps. On trouve également de jeunes pins gris provenant d'une plantation effectuée en 2014.

3.4 ÉVALUATION DE LA VALEUR DES MILIEUX HUMIDES

La valeur des milieux humides identifiés lors des inventaires terrain a été évaluée à l'aide de la méthode développée par T² Environnement (voir annexe II pour la présentation de la méthode et les résultats complets). La valeur associée à chaque milieu humide est présentée au tableau 1. Les valeurs des milieux humides de la ZEB s'étendent de 30 (Faible) à 70 (Élevée). La méthode prend en compte que la ZEB est située dans la région Nord-du-Québec. Les classes utilisées pour le critère de la superficie et celles pour le critère des espèces menacées ou vulnérables sont donc différentes de celles utilisées lors du calcul de la valeur des milieux humides dans le Québec méridional. De plus, le critère concernant les espèces exotiques envahissantes ne s'applique pas dans cette région puisqu'on ne retrouve que très peu de ces espèces à cette latitude.

Au total, 8 milieux humides différents obtiennent une valeur élevée selon la méthode employée. Deux sont des marécages arborescents, quatre des tourbières boisées et deux des marécages arbustifs. La plupart des milieux humides à valeur élevée sont éloignés des zones d'activités de la mine et sont connectés aux différents cours d'eau qui traversent la ZEB.

Tableau 1 Valeur des milieux humides du site Bachelor à Desmaraisville

Milieux humides	Critères						Fonctions				Valeur du milieu humide
	Superficie	Sensibilité	Espèces à statut	Habitats protégés	Perturbations	Complexité	Régulation du débit	Rétention d'eau de surface	Protection du littoral	Contrôle des sédiments	
Marécage arborescent (1)	8	0	0	0	10	10	5	5	10	10	Moyenne
Marécage arborescent (2)	0	10	0	0	10	10	5	5	10	10	Élevée
Marécage arborescent (3)	0	10	0	0	10	10	0	5	10	5	Moyenne
Tourbière boisée (4)	0	10	10	0	10	10	5	5	10	10	Élevée
Marécage arborescent (5)	5	2	5	0	5	10	5	5	10	10	Moyenne
Tourbière boisée (6)	0	8	5	0	10	10	5	5	10	10	Élevée
Marécage arbustif (7)	3	6	5	0	10	10	5	5	10	10	Élevée
Tourbière boisée (8)	0	4	5	0	10	7	0	5	5	5	Moyenne
Marécage arborescent (9)	0	2	0	0	10	7	0	5	5	5	Faible
Marais à typha (10)	0	4	0	0	10	10	5	5	10	10	Moyenne
Marécage arborescent (11)	0	4	0	0	5	10	5	5	10	10	Moyenne
Marais à jonc (12)	0	4	0	0	10	4	5	5	10	10	Moyenne

Milieux humides	Critères						Fonctions				Valeur du milieu humide
	Superficie	Sensibilité	Espèces à statut	Habitats protégés	Perturbations	Complexité	Régulation du débit	Rétention d'eau de surface	Protection du littoral	Contrôle des sédiments	
Marécage arborescent perturbé (13)	0	2	5	0	10	7	0	5	5	5	Faible
Marécage arborescent (14)	0	2	0	0	10	7	0	5	5	5	Faible
Marécage arborescent (15)	0	2	5	0	10	0	0	5	5	5	Faible
Marécage arborescent perturbé (16)	0	4	5	0	10	0	0	5	5	5	Faible
Marécage arborescent perturbé (17)	0	4	5	0	10	0	0	5	5	5	Faible
Tourbière boisée (18)	0	10	10	0	10	10	5	5	10	10	Élevée
Marécage arbustif (19)	0	8	10	0	10	10	5	5	10	10	Élevée
Marécage arborescent (20)	0	10	5	0	10	7	0	5	10	5	Moyenne
Marais à typha (21)	0	10	0	0	10	4	5	5	10	10	Moyenne
Tourbière boisée (22)	0	10	10	0	10	7	0	5	5	5	Moyenne
Marécage arborescent (23)	10	0	5	0	5	10	5	5	10	10	Élevée
Tourbière boisée (24)	5	6	5	0	10	10	5	5	10	10	Élevée

Milieux humides	Critères						Fonctions				Valeur du milieu humide
	Superficie	Sensibilité	Espèces à statut	Habitats protégés	Perturbations	Complexité	Régulation du débit	Rétention d'eau de surface	Protection du littoral	Contrôle des sédiments	
Marécage arborescent (25)	0	10	5	0	10	7	0	5	10	5	Moyenne

4 CONCLUSIONS

Les milieux humides à l'intérieur de la ZEB de proximité sont décrits à la section 3.2 et délimités à la figure 1 du rapport. Les écosystèmes forestiers et non forestiers terrestres sont pour leur part brièvement décrits à la section 3.3 et délimités à la figure 2. La valeur des milieux humides est présentée à la section 3.4.

La ZEB de proximité est recouverte par une superficie significative de milieux humides. Certains de ces milieux ont une valeur élevée, en particulier ceux de plus grande taille, qui font partie d'un complexe et qui sont riverains. Tous les écosystèmes inventoriés sont toutefois communs régionalement, et de façon plus générale, dans la forêt boréale.

5 LIMITATIONS

Le contenu de cette étude se limite à la délimitation et à la caractérisation des écosystèmes humides et terrestres présents dans la ZEB de proximité du site Bachelor à Desmaraisville et ne peut être extrapolé à d'autres composantes de l'environnement biophysique non inventorié.

Le contenu de ce rapport doit être lu et utilisé comme un tout et ses extraits ne peuvent être cités hors de leur contexte.

6 RÉFÉRENCES

Bazoge, A., D. Lachance et C. Villeneuve, 2015. Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau. 64 pp et annexes.

B.C. Ministry of Forests and Range and. B.C. Ministry of Environment, 2010. Field Manual for Describing Terrestrial Ecosystems, 2nd Edition. Research Branch, B.C. Ministry of Forests and Range, Victoria (BC). 266 pp.

Blouin, J. et J.-P. Berger, 2005. Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 6a - Plaine du lac Matagami et 6b - Plaine de la baie de Rupert, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations.

Comité Flore québécoise de FloraQuebeca, 2009. Plantes rares du Québec méridional. Les Publications du Québec. 404 pp.

Groupe de travail sur la classification des sols, 2002. Système canadien de classification des sols, 3e édition. Direction générale de la recherche, ministère de l'Agriculture et de l'Agro-Alimentaire du Canada. Publication 1646. Ottawa. 196 pp.

Leboeuf, M., 2006. Arbres et plantes forestières du Québec et des Maritimes. Éditions Michel Quintin, Waterloo (QC). 415 pp.

Marie-Victorin, F. 1995. Flore laurentienne, 3e édition. Gaëtan Morin éditeur, Boucherville (QC). 1093 pp.

MELCC, 2015. Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains. 6 pp et annexes.

MFFP, 2018. Carte interactive du site Infrastructure Géographique Ouverte (I.G.O.); Couches écoforestières du Québec méridional; Peuplements écoforestiers à l'adresse : https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo/mffpecofor/

New England Wild Flower Society, 2017. Go botany - Simple Key à l'adresse: https://gobotany.newenglandwild.org/simple/

Annexe I

Photos du site



Photo 1 – Pessière noire à sapin baumier à drainage bon sur dépôt organique mince (BA104)



Photo 2 – Pessière noire à sapin baumier à drainage bon sur dépôt organique mince (BA117)



Photo 3 – Pessière noire à sapin baumier à drainage bon sur dépôt organique mince (BA123)



Photo 4 – Sapinière à bouleau blanc à drainage bon à rapide sur dépôt minéral (BA133)



Photo 5 – Peupleraie faux-tremble à épinette noire à drainage rapide sur dépôt minéral (BA140)



Photo 6 – Friche arbustive (BA131)



Photo 7 – Hutte de castor

Annexe II

Méthode utilisée pour calculer la valeur des milieux humides

Table des matières

1 Mise en contexte....1
2 Critères /60....1
2.1 Superficie /10....1
2.2 Complexité /10....2
2.3 Sensibilité au milieu environnant /10....2
2.4 Présence d'espèces menacées ou vulnérables /10 ou /15....3
2.5 Écosystèmes et habitats légaux répertoriés /5....4
2.6 Perturbations /10....5
2.7 Espèces exotiques envahissantes /5 ou /0....5
2.8 Tableaux synthèse par région....6
3 Fonctions /40....9

Liste des tableaux

Tableau 1 Attribution des cotes pour le critère superficie....2
Tableau 2 Attribution des cotes pour le critère complexité....2
Tableau 3 Attribution des cotes pour le critère sensibilité au milieu environnant....3
Tableau 4 Attribution des cotes pour le critère espèces menacées ou vulnérables....4
Tableau 5 Attribution des cotes pour le critère habitats légaux répertoriés....4
Tableau 6 Attribution des cotes pour le critère perturbations....5
Tableau 7 Attribution des cotes pour le critère espèces exotiques envahissantes....5
Tableau 8 Valeur écologique des milieux humides pour le Québec méridional excluant le territoire de la CMM et de la CMQ....6
Tableau 9 Valeur écologique des milieux humides pour le territoire de la CMM et CMQ....7
Tableau 10 Valeur écologique des milieux humides pour le Québec nordique....8
Tableau 11 Capacité des milieux humides à remplir les fonctions selon leurs caractéristiques....9

Équipe de réalisation T^2 Environnement

Camille Auger, biologiste

Hugo Thibaudeau Robitaille, biologiste, M Sc.

Daniel Tarte, biologiste

Ce rapport a été formaté pour une impression recto verso.

La citation appropriée pour ce document est :

T^2 Environnement, 2018. Méthode pour calculer la valeur écologique des milieux humides. 9 pages.

1 MISE EN CONTEXTE

La méthode développée par T² Environnement pour déterminer la valeur écologique des milieux humides utilise deux catégories de critères : les valeurs et les fonctions. Les valeurs comptent pour 60/100 de la note finale attribuée à la valeur écologique d'un milieu humide alors que les fonctions valent pour 40/100. Les valeurs correspondent aux éléments qui permettent de déterminer si un milieu humide pourra résister aux perturbations environnantes et sa capacité à persister dans le temps. Les critères entrant dans cette catégorie sont les suivants : la superficie, la sensibilité au milieu environnant, la présence d'espèces menacées ou vulnérables, les habitats fauniques protégés, les perturbations et les espèces exotiques envahissantes. Les fonctions correspondent aux biens écologiques que le milieu humide peut rendre aux écosystèmes de la région. La méthode considère quatre fonctions, soit : la régulation du débit, la rétention d'eau de surface, la protection du littoral, et le contrôle des sédiments. Les différents critères choisis ainsi que la façon de les utiliser sont décrits dans les sections suivantes. On trouve des tableaux synthèses des différents critères et fonctions utilisés selon l'emplacement au Québec du milieu humide utilisés à la page 6 du présent document.

Il est important de noter que la méthode se doit d'être adaptée en fonction du site à l'étude, car elle ne peut prendre en compte toutes les particularités que l'on peut rencontrer dans les différents milieux humides du Québec.

2 CRITÈRES /60

2.1 SUPERFICIE /10

La superficie d'un milieu humide va influencer sa capacité à résister aux perturbations de plusieurs façons. Tout d'abord, il est fort probable de retrouver une plus grande variété d'écosystèmes dans les milieux humides de grande superficie, augmentant ainsi leur résilience. De plus, un grand milieu humide qui perd une certaine surface sera moins menacé qu'un petit milieu humide qui perd la même surface.

Les classes pour attribuer une valeur au critère « superficie » varient selon la superficie moyenne des milieux humides que l'on retrouve dans la région où se situe le milieu humide. En effet, puisque les milieux humides que l'on trouve dans le nord du Québec sont, pour la plupart, de grande superficie, il faut utiliser des classes plus grandes que pour les milieux humides du Québec méridional qui sont souvent de plus petite taille. Les régions fortement populeuses comme les communautés métropolitaines de Montréal et de Québec possèdent très peu de milieux humides. C'est pourquoi les milieux humides de très petite taille ont quand même une valeur importante dans ces régions.

Tableau 1 Attribution des cotes pour le critère superficie

Région	Classes		Sources des données
Communauté Métropolitaine de Montréal (CMM) et Communauté Métropolitaine de Québec (CMQ)	Plus de 5 ha	10	- Données de terrain (GPS + logiciel SIG) - Canards Illimités Canada (CIC) - Base de données topographiques du Québec (BDTQ) - Base nationale de données topographiques (BNDT) - Orthophotos - Cartes écoforestières
	Entre 2,5 et 5 ha	8	
	Entre 0,5 et 2,5 ha	5	
	Entre 0,25 et 0,5 ha	3	
	Entre 0 et 0,25 ha	0	
Québec méridional excluant la CMM et la CMQ	Plus de 10 ha	10	
	Entre 5 et 10 ha	8	
	Entre 1 et 5 ha	5	
	Entre 0,5 et 1 ha	3	
	Entre 0 et 0,5 ha	0	
Nord du Québec (selon les limites du MFFP)	Plus de 100 ha	10	
	Entre 50 et 100 ha	8	
	Entre 10 et 50 ha	5	
	Entre 5 et 10 ha	3	
	Entre 0 et 5 ha	0	

2.2 COMPLEXITÉ /10

Les milieux humides qui sont connectés avec d'autres ou qui constituent un complexe de milieux humides ont une plus grande valeur, car ils sont plus résistants aux perturbations et abritent une plus grande diversité d'habitats et d'espèces.

Tableau 2 Attribution des cotes pour le critère complexité

Classes		Source des données
Complexe de milieux humides connectés à un cours d'eau	10	- BNDT et BDTQ - Orthophotos - Données de terrain - Cartes écoforestières
Complexe de milieux humides et isolé non connecté à un cours d'eau	7	
Milieu humide seul et connecté à un cours d'eau	4	
Milieu humide seul et isolé	0	

2.3 SENSIBILITÉ AU MILIEU ENVIRONNANT /10

Deux éléments ont été inclus dans le critère « sensibilité au milieu environnant ». On considère, tout d'abord, la présence de menaces anthropiques en bordure, soit à moins de 100 m, du milieu humide. Tout ce qui pourrait engendrer une dégradation ou une perturbation du milieu humide dans les prochaines années doit être pris en compte. Les développements immobiliers, les exploitations minières, les exploitations forestières, les

terres agricoles sont tous des menaces anthropiques. On évalue ensuite la forme du milieu humide. Un milieu humide de forme ronde aura moins de bordures par rapport à sa superficie et sera donc moins affecté par l'effet de bordure qu'un milieu humide de forme plus irrégulière et sinueuse.

Pour représenter la forme du milieu humide, on a choisi d'utiliser l'indice de développement (ID). Cet indice consiste à faire le rapport entre le périmètre du milieu humide et le périmètre d'un cercle possédant la même superficie que le milieu humide à l'étude. Un milieu humide de forme parfaitement ronde obtiendra donc un rapport de 1. Plus un milieu humide sera sinueux et de forme irrégulière, plus son ID sera élevé.

$$\mathrm{ID} = \frac{\text{périmètre du MH}}{\text{périmètre d'un cercle de même superficie}}$$

$$\text{périmètre d'un cercle de même superficie} = 2\pi * \sqrt{\frac{\text{superficie du MH}}{\pi}}$$

Tableau 3 Attribution des cotes pour le critère sensibilité au milieu environnant

Classes		Sources des données
Aucune menace anthropique en bordure et ID entre 1 et 2	10	Menace anthropique : - BDTQ et BNDT - Données de terrain - Google Earth - Utilisation du territoire (MDDELCC) Indice de développement : - Voir les sources de données pour la superficie
Aucune menace anthropique en bordure et ID entre 2 et 3	8	
Aucune menace anthropique en bordure et ID > 3	6	
Menace anthropique en bordure et ID entre 1 et 2	4	
Menace anthropique en bordure et ID entre 2 et 3	2	
Menace anthropique en bordure et ID > 3	0	

2.4 PRÉSENCE D'ESPÈCES MENACÉES OU VULNÉRABLES /10 OU /15

Un site possédant une ou plusieurs espèces menacées ou vulnérables aura plus de chance de persister dans le temps puisqu'il sera protégé, du moins en partie, de potentielles menaces anthropiques. On commencera par déterminer le potentiel d'occurrence de chaque espèce menacée ou vulnérable (excluant celles vulnérables à la récolte) en utilisant les données fournies par le CDPNQ et le SysSp développé par T² Environnement. Chaque espèce avec un potentiel de présence dans le milieu humide égal ou supérieur à moyen est considérée comme potentiellement présente dans le milieu humide. Pour toutes les espèces dont la présence est confirmée ou potentielle dans le milieu humide on additionne le pointage correspondant, soit 5 pour les espèces dont la présence est confirmée et 2 pour les espèces dont la présence est potentielle, jusqu'à un maximum de 10. Dans le cas des milieux humides

qui se trouvent dans le Nord-du-Québec, les espèces à présence confirmée valent 15 points et celles dont la présence est potentielle valent 5 points pour un total maximal de 15.

Puisque les inventaires fauniques et floristiques sont moins abondants, et que le nombre d'espèces rares est plus petit dans le Nord-du-Québec, il est plus rare d'obtenir des espèces dont la présence est potentielle ou confirmée. C'est pourquoi ce critère vaut plus de points dans le calcul de la valeur des milieux humides pour les milieux humides du Nord-du-Québec.

Tableau 4 Attribution des cotes pour le critère espèces menacées ou vulnérables

Région	Pondération	Classes	Sources des données
Québec méridional incluant la CMM et la CMQ	/10	5 points par espèce dont la présence est confirmée 3 points par espèce dont la présence est potentielle	- Requête au CDPNQ (MFFP et MDDELCC) - Inventaire terrain - SysSp
Nord du Québec (selon les limites du MFFP)	/15	15 points par espèce dont la présence est confirmée 5 points par espèce dont la présence est potentielle	

2.5 ÉCOSYSTÈMES ET HABITATS LÉGAUX RÉPERTORIÉS /5

Pour ce critère, on considère les écosystèmes forestiers exceptionnels qui sont répertoriés par le MFFP, les réserves nationales de faune, les habitats fauniques protégés et les habitats d'espèces floristiques menacées ou vulnérables. Les observations faites sur le terrain peuvent également venir compléter ces informations.

La présence d'un habitat légalement protégé aura le même effet que la présence d'une espèce à statut sur la protection d'un milieu humide. C'est-à-dire, qu'un milieu humide contenant un habitat protégé, aura moins de risque d'être détruit par un projet de développement.

Tableau 5 Attribution des cotes pour le critère habitats légaux répertoriés

Classes		Sources des données
Présence d'au moins un habitat faunique protégé	5	- Requête au CDPNQ - Liste des habitats d'espèces floristiques menacées ou vulnérables : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/habitats/index.htm - Liste des réserves nationales de faune : https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/reserves-nationales-faune/existantes.html
Absence d'habitat faunique protégé	0	

2.6 PERTURBATIONS /10

Deux types de perturbations ont été sélectionnés pour déterminer la valeur des milieux humides, la présence de chemins et la présence de fossés de drainage actifs et connectés au réseau hydrologique. La présence de chemins dans un milieu humide aura pour effet de fragmenter ce milieu humide et d'augmenter l'effet de bordure. Les fossés de drainage risquent d'assécher le milieu humide et d'altérer les écosystèmes présents. Les espèces présentes normalement en milieu humide disparaitront et seront remplacées par des espèces des milieux terrestres.

Tableau 6 Attribution des cotes pour le critère perturbations

Classes		Sources des données
Aucun fossé de drainage et aucun chemin	10	- Données de terrain - BDTQ et BNDT - Orthophotos
Aucun fossé de drainage, mais présence de chemins	5	
Présence de fossé de drainage	0	

2.7 ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES /5 OU /0

Les espèces exotiques envahissantes ont pour effet de compétitionner avec les espèces des milieux humides et d'éventuellement empêcher leur croissance. Dès que l'on trouve une espèce exotique envahissante, l'intégrité du milieu humide est mise en péril. On ne retrouve pas d'espèces exotiques envahissantes dans le Nord-du-Québec. Ce critère ne s'applique donc pas à cette région.

Tableau 7 Attribution des cotes pour le critère espèces exotiques envahissantes

Région	Classes		Sources des données
Québec méridional incluant la CMM et la CMQ	Absence	5	- Données de terrain - Photo-interprétation
	Présence	0	
Nord du Québec (selon les limites du MFFP)	Le critère ne s'applique pas		

2.8 TABLEAUX SYNTHÈSES PAR RÉGION

Tableau 8 Valeur écologique des milieux humides pour le Québec méridional excluant le territoire de la CMM et de la CMQ

Critères	Pondération	Classes	
Valeurs /60			
Superficie	/10	Plus de 10 ha	10
		Entre 5 et 10 ha	8
		Entre 1 et 5 ha	5
		Entre 0,5 et 1 ha	3
		Entre 0 et 0,5 ha	0
Complexité	/10	Complexe de milieux humides connectés à un cours d'eau	10
		Complexe de milieux humides et isolé non connecté à un cours d'eau	7
		Milieu humide seul et connecté à un cours d'eau	4
		Milieu humide seul et isolé	0
Sensibilité au milieu environnant	/10	Aucune menace anthropique en bordure et ID entre 1 et 2	10
		Aucune menace anthropique en bordure et ID entre 2 et 3	8
		Aucune menace anthropique en bordure et ID > 3	6
		Menace anthropique en bordure et ID entre 1 et 2	4
		Menace anthropique en bordure et ID entre 2 et 3	2
		Menace anthropique en bordure et ID > 3	0
Présence d'EMV	/10	5 points par espèce dont la présence est confirmée	
		2 points par espèce dont la présence est potentielle	
Habitat faunique protégé	/5	Présence d'au moins un habitat faunique protégé	5
		Absence d'habitat faunique protégé	0
Perturbations (Drainage et présence de chemin)	/10	Aucun fossé de drainage et aucun chemin	10
		Aucun fossé de drainage, mais présence de chemins	5
		Présence de fossé de drainage	0
Espèces exotiques envahissantes	/5	Absence	5
		Présence	0
Fonctions /40			
Chaque fonction dont la capacité est élevée = + 10 Chaque fonction dont la capacité est moyenne = + 5 Chaque fonction dont la capacité est faible = + 0			

Tableau 9 Valeur écologique des milieux humides pour le territoire de la CMM et CMQ

Critères	Pondération	Classes	
Valeurs /60			
Superficie	/10	Plus de 5 ha	10
		Entre 2,5 et 5 ha	8
		Entre 0,5 et 2,5 ha	5
		Entre 0,25 et 0,5 ha	3
		Entre 0 et 0,25 ha	0
Complexité	/10	Complexe de milieux humides connectés à un cours d'eau	10
		Complexe de milieux humides et isolé non connecté à un cours d'eau	7
		Milieu humide seul et connecté à un cours d'eau	4
		Milieu humide seul et isolé	0
Sensibilité au milieu environnant	/10	Aucune menace anthropique en bordure et ID entre 1 et 2	10
		Aucune menace anthropique en bordure et ID entre 2 et 3	8
		Aucune menace anthropique en bordure et ID > 3	6
		Menace anthropique en bordure et ID entre 1 et 2	4
		Menace anthropique en bordure et ID entre 2 et 3	2
		Menace anthropique en bordure et ID > 3	0
Présence d'EMV	/10	5 points par espèce dont la présence est confirmée	
		2 points par espèce dont la présence est potentielle	
Habitat faunique protégé	/5	Présence d'au moins un habitat faunique protégé	5
		Absence d'habitat faunique protégé	0
Perturbations (Drainage et présence de chemin)	/10	Aucun fossé de drainage et aucun chemin	10
		Aucun fossé de drainage, mais présence de chemins	5
		Présence de fossé de drainage	0
Espèces exotiques envahissantes	/5	Absence	5
		Présence	0
Fonctions /40			
Chaque fonction dont la capacité est élevée = + 10 Chaque fonction dont la capacité est moyenne = + 5 Chaque fonction dont la capacité est faible = + 0			

Tableau 10 Valeur écologique des milieux humides pour le Québec nordique

Critères	Pondération	Classes	
Valeurs /60			
Superficie	/10	Plus de 100 ha	10
		Entre 50 et 100 ha	8
		Entre 10 et 50 ha	5
		Entre 5 et 10 ha	3
		Entre 0 et 5 ha	0
Complexité	/10	Complexe de milieux humides connectés à un cours d'eau	10
		Complexe de milieux humides et isolé non connecté à un cours d'eau	7
		Milieu humide seul et connecté à un cours d'eau	4
		Milieu humide seul et isolé	0
Sensibilité au milieu environnant	/10	Aucune menace anthropique en bordure et ID entre 1 et 2	10
		Aucune menace anthropique en bordure et ID entre 2 et 3	8
		Aucune menace anthropique en bordure et ID > 3	6
		Menace anthropique en bordure et ID entre 1 et 2	4
		Menace anthropique en bordure et ID entre 2 et 3	2
		Menace anthropique en bordure et ID > 3	0
Présence d'EMV	/15	15 points par espèce dont la présence est confirmée	
		5 points par espèce dont la présence est potentielle	
Habitat faunique protégé	/5	Présence d'au moins un habitat faunique protégé	5
		Absence d'habitat faunique protégé	0
Perturbations (Drainage et présence de chemin)	/10	Aucun fossé de drainage et aucun chemin	10
		Aucun fossé de drainage, mais présence de chemins	5
		Présence de fossé de drainage	0
Fonctions /40			
Chaque fonction dont la capacité est élevée = + 10 Chaque fonction dont la capacité est moyenne = + 5 Chaque fonction dont la capacité est faible = + 0			

3 FONCTIONS /40

Tableau 11 Capacité des milieux humides à remplir les fonctions selon leurs caractéristiques

Fonctions	Élevé	Moyen	Faible
Régulation du débit	• Milieux humides en tête de bassin versant sans fossés ; • Plaines inondables le long de cours d'eau de 1er ou 2e rang ; • Plaines inondables autour de lacs et d'étangs.	• Milieux humides en tête de bassin versant avec fossés ; • Plaines inondables le long de cours d'eau de 3e rang ou plus ; • Milieux humides associés aux étangs et lacs à débit ; • Milieux humides connectés à des ruisseaux et non à des rivières importantes.	Tout le reste
Rétention d'eau de surface	• Milieux humides estuariens ; • Milieux humides connectés aux réservoirs et aux barrages de contrôle des inondations ; • Milieux humides connectés à un cours d'eau de 3e rang ou plus ; • Plaines inondables (tout cours d'eau confondu).	• Milieux humides riverains le long de cours d'eau de 1er ou 2e rang ; • Milieux humides connectés à un cours d'eau ou un lac ; • Milieux humides isolés ; • Milieux humides associés aux étangs (excluant les bassins de traitement des eaux usées).	Tout le reste
Protection du littoral	• Milieux humides estuariens végétalisés ; • Milieux humides végétalisés le long des cours d'eau ; • Milieux humides végétalisés en bordure de lac.	• Milieux humides végétalisés isolés ou associés à des étangs.	Tout le reste
Contrôle des sédiments	• Milieux humides estuariens végétalisés ; • Milieux humides en bordure immédiate d'un lac ; • Plaines inondables le long d'un cours d'eau ; • Milieux humides riverains végétalisés le long d'un cours d'eau ; • Milieux humides végétalisés associés à des étangs connectés à des cours d'eau en amont et en aval ; • Milieux humides situés à l'interfluve.	• Milieux humides estuariens non végétalisés ; • Milieux humides riverains non végétalisés (excluant les tourbières) ; • Milieux humides non végétalisés soumis à des marrés ; • Milieux humides isolés (excluant les tourbières) ; • Milieux humides isolés associés à des étangs naturels (excluant les tourbières) ; • Milieux humides connectés à des lacs et des étangs (excluant les tourbières).	Tout le reste, incluant les tourbières

4 CONCLUSION

Pour chaque milieu humide on attribuera une valeur selon le résultat sur 100 qu'il aura obtenu en additionnant les critères et les fonctions.

Résultats des critères et fonctions	Valeur attribuée au milieu humide
0-19	Très faible
20-39	Faible
40-59	Moyenne
60-79	Élevée
80-100	Très élevée

Ministère
du Développement durable,
de l'Environnement
et de la Lutte contre les
changements climatiques
Québec

Direction régionale de l'analyse et de l'expertise
de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec

PAR COURRIEL

Rouyn-Noranda, le 8 janvier 2018

Monsieur Francis Martin
Horizon SF
188, avenue Perrault
Val-d'Or (Québec) J9P 2H5

N/Réf. 7970-08-01-00089-00
401652198

Objet : Demande relative aux espèces rares ou menacées – Secteur Mine lac Bachelor

Monsieur,

En réponse à votre demande d'information du 14 décembre 2017 concernant les espèces floristiques menacées ou vulnérables de la région du Nord-du-Québec relativement au secteur Mine lac Bachelor (rayon 1 km), veuillez prendre connaissance de ce qui suit.

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) est un outil servant à colliger, analyser et diffuser l'information sur les espèces menacées. Les données provenant de différentes sources (spécimens d'herbiers et de musées, littérature scientifique, inventaires récents, etc.) sont intégrées graduellement, et ce, depuis 1988. Une partie des données existantes n'est toujours pas incorporée au Centre si bien que l'information fournie peut s'avérer incomplète. Une revue des données à être incorporées au Centre ainsi que des recherches sur le terrain s'avèrent essentielles pour obtenir un portrait général des espèces menacées du territoire à l'étude. De plus, la banque de données ne fait pas de distinction entre les portions de territoires reconnues comme étant dépourvues de telles espèces et celles non inventoriées. Pour ces raisons, l'avis du CDPNQ concernant la présence, l'absence ou l'état des espèces menacées d'un territoire particulier n'est jamais définitif et ne doit pas être considéré comme un substitut aux inventaires de terrain requis dans le cadre des évaluations environnementales.

…2

180, boul. Rideau, local 1.04
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1N9
Téléphone : (819) 763-3333, poste 245
Télécopieur : (819) 763-3202
Courriel : benoit.larouche@mddelcc.gouv.qc.ca
Internet : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca

Ce papier contient des fibres recyclées après consommation.

À la suite de la consultation des informations du CDPNQ, nous vous avisons de l’absence, pour votre zone à l’étude sous évaluation, de mentions de plantes menacées, vulnérables ou susceptibles d’être ainsi désignées.

En vous remerciant de l'intérêt que vous portez au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, nous demeurons disponibles pour répondre à vos questions.

Veuillez agréer, Monsieur, nos meilleures salutations.

BL/da

Benoît Larouche, biol., M.Sc.
Service municipal, hydrique et milieu naturel

Ministère des Forêts,
de la Faune
et des Parcs
Québec

Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec
Secteur des opérations régionales

PAR COURRIEL

Chibougamau, le 23 avril 2018

Madame Camille Auger
T2 Environnement
1145, route 243
Canton de Valcourt (Québec), J0E 2L0
Tél. : (450) 807-5476

Objet : Requête concernant la description des composantes biologiques effectuée dans le cadre de l'étude d'impact du projet minier du site Bachelor, Nord-du-Québec.

Madame Auger,

En réponse à votre courriel du 26 mars 2018, nous vous transmettons les informations suivantes :

- La liste des espèces de poisson présentes dans la zone d'étude;

À titre indicatif, la zone d'étude est définie comme étant le territoire comprenant le terrain couvert par le site minier du projet Bachelor ainsi que la surface comprise à l'intérieur d'un rayon de 3 kilomètres calculé à partir des limites du site minier.

Vous trouverez en pièce jointe la liste des espèces de poisson présentes dans le lac Bachelor et ses tributaires. Parmi celles-ci, le Doré jaune (*Sander vitreus*), le Doré noir (*Sander canadensis*), le Grand Brochet (*Esox lucius*), le Grand Corégone (*Coregonus clupeaformis*) et la Perchaude (*Perca flavescens*) sont toutes des espèces pour lesquelles des périodes de sensibilité sont reconnues :

- Espèces d'intérêt (SAVI, SACA, ESLU, PEFL) : 15 avril au 15 juillet
- Salmonidés (COCL) : 15 septembre au 1er juin

Compte tenu de la présence possible de ces espèces, la période de sensibilité s'étend donc du 15 septembre au 15 juillet. Si des travaux entre les berges doivent avoir lieu, ceux-ci devraient être effectués entre le 15 juillet et le 15 septembre.

Ces périodes sensibles correspondent à celles préconisées par le *Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'état* (RADF) et sont spécifiées dans l'annexe 5 : http://publications.mffp.gouv.qc.ca/radf/annexes/annexe-5/. Veuillez noter que depuis le 1er avril 2018 le RADF a remplacé le *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'état* (RNI).

...2

951, boulevard Hamel
Chibougamau (Québec) G8P 2Z3
Téléphone : 418 748-7701
Télécopieur : 418 748-3338
www.mffp.gouv.qc.ca

Aucun habitat de reproduction du poisson n'est répertorié dans le lac Bachelor et ses tributaires. En ce qui concerne l'habitat du poisson, qu'il soit cartographié ou non, il demeure protégé en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LCMVF) et du Règlement sur les habitats fauniques (RHF).

Comme nous ne sommes pas gestionnaire des banques de données sur les oiseaux, nous vous recommandons de communiquer avec le Regroupement Québec Oiseaux (https://quebecoiseaux.org) afin d'obtenir les données sur les espèces aviaires documentées dans la zone d'étude.

En ce qui a trait à l'herpétofaune et aux micromammifères, nous ne possédons aucune donnée d'inventaire pour la zone d'étude. De même, nous ne possédons pas de données concernant les mulettes pour le lac Bachelor et ses tributaires. Si nécessaire, il sera possible de vous fournir les listes des espèces potentiellement présentes dans la zone d'étude.

Concernant les données de chasse, quatre ours noirs (*Ursus americanus*) ont été récoltés à la chasse sportive à l'intérieur de la zone d'étude. Il n'y a eu aucune récolte d'orignal (*Alces americanus*) dans cette zone.

Pour obtenir la localisation des abattages, nous vous référons à Géoboutique Québec (http://geoboutique.mern.gouv.qc.ca). Veuillez noter que des frais de produits et services sont applicables.

Veuillez noter que l'absence d'une ou plusieurs espèces pour un secteur donné ne signifie pas que cette ou ces espèces ne sont pas présentes sur ce territoire, puisque des inventaires exhaustifs n'ont pas été faits pour l'ensemble des espèces sur notre territoire. De plus, la répartition spatiale de toute espèce peut changer selon l'évolution des écosystèmes et en réponse à des pressions environnementales de cause naturelle ou anthropique.

En tout temps, la Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec invite le demandeur à transmettre toutes mentions fauniques dans le secteur visé par les travaux et dans les environs. Le demandeur peut envoyer ses observations à l'adresse Nord-du-Quebec.faune.information@mffp.gouv.qc.ca en indiquant le nom et les coordonnées de l'observateur, le nombre d'individus observés, la date et les coordonnées géographiques précises.

Les données demeurent la propriété du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Vous ne pouvez vendre, donner, prêter, échanger ou transmettre ces informations à des tiers sans notre accord. De plus, l'information transmise doit être utilisée uniquement pour les travaux cités dans votre demande. De plus, une demande écrite devra nous être acheminée pour toute autre utilisation de ces informations. Veuillez noter qu'aucune partie de celles-ci ne peut être utilisée à des fins lucratives par l'utilisateur autorisé.

Veuillez recevoir, Madame Auger, nos plus cordiales salutations.

Daniel Potvin-Leduc
Technicien de la faune

P.J. (1)

De: registre.ap@mddelcc.gouv.qc.ca
Envoyé: 7 mars 2018 08:44
À: daniel.neron@woodplc.com
Cc: genevieve.arsenault@woodplc.com
Objet: RE: Refuge faunique et autres aires protégées pour une EDI
Pièces jointes: ConditionUtilisation_2017-12-15_SHP.pdf; A_MDDELCC_MFFP.zip; AiresProtegees.xls

Bonjour,

C'est avec plaisir que nous vous transmettons ci-joint les données demandées concernant des territoires reconnus dans le Registre des aires protégées au Québec (mise à jour datant du 23 février 2018).

La diffusion de ces données à votre entité est sujette aux conditions d'utilisation ci-jointes.

En espérant le tout à votre satisfaction,

Équipe de soutien du Registre des aires protégées du Québec

Direction des aires protégées
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)
675, boul. René-Lévesque Est, 4e étage, boîte 21, Québec (Québec) G1R 5V7
Tél.: 418 521-3907
Téléc.: (418) 646-6169
Courriel: registre.ap@mddelcc.gouv.qc.ca
Internet: www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/

De : Neron, Daniel [mailto:daniel.neron@woodplc.com]
Envoyé : 1 mars 2018 16:41
À : Registre AP <registre.ap@mddelcc.gouv.qc.ca>
Cc : Arsenault, Genevieve <genevieve.arsenault@woodplc.com>
Objet : Refuge faunique et autres aires protégées pour une EDI

Bonjour,

Amec Foster Wheeler (maintenant Wood) a été mandatée par Ressources Métanor inc. pour effectuer une *étude des impacts (EDI)* liée à une augmentation de la capacité de l'usine Bachelor et pour du minerai provenant du site Barry. Nous souhaitons y intégrer des informations liées aux aires protégées pouvant reposer à proximité d'un corridor de transport de 110 km ayant un rayon de 500 m. Veuillez noter que Métanor a déjà fait une demande d'informations fauniques et floristiques aux bureaux régionaux des ministères concernés. Nous désirons surtout obtenir la délimitation numérique des aires protégées limitrophes au Projet. Plus précisément, nous recherchons :

- Les refuges fauniques;
- Toutes autres aires protégées;

La zone d'étude correspond à la route rosée dans l'image ci-attachée. Le SHP du corridor est également attaché.

Merci,

Daniel Néron, géogr. M.Sc.
Conseiller scientifique – Étude environnementale
1425, route Transcanadienne, bureau 400, Dorval, Québec
H9P 2W9, Canada
T +1 (514) 684-5555 poste 2370 C +1 (514) 608-4214
www.woodplc.com



Amec Foster Wheeler et Wood Group sont maintenant Wood.
Merci de prendre note de ma nouvelle adresse courriel.

This message is the property of John Wood Group PLC and/or its subsidiaries and/or affiliates and is intended only for the named recipient(s). Its contents (including any attachments) may be confidential, legally privileged or otherwise protected from disclosure by law. Unauthorised use, copying, distribution or disclosure of any of it may be unlawful and is strictly prohibited. We assume no responsibility to persons other than the intended named recipient(s) and do not accept liability for any errors or omissions which are a result of email transmission. If you have received this message in error, please notify us immediately by reply email to the sender and confirm that the original message and any attachments and copies have been destroyed and deleted from your system.

If you do not wish to receive future unsolicited commercial electronic messages from us, please forward this email to: unsubscribe@woodplc.com and include "Unsubscribe" in the subject line. If applicable, you will continue to receive invoices, project communications and similar factual, non-commercial electronic communications.

Please click http://www.woodplc.com/email-disclaimer for notices and company information in relation to emails originating in the UK, Italy or France.

Note technique

Date:	2018/12/12		
Destinataire :	Steve Gaudreault Ressources Métanor	**Projet:**	Métanor EIA
Rédigée par :	Daniel Néron	**Lieu:**	Site Bachelor
Révisée par :	Brigitte Masella		
Objet :	Relevé complémentaire des oiseaux – méthodologie et résultats détaillés pour le site Bachelor, juin 2018		
N/Réf. :	TX17021601-14000-NGE-0001-A		

1. Méthodologie

1.1 Aire d'étude

L'aire d'étude comprend seulement les milieux naturels potentiellement touchés par l'agrandissement du parc à résidus au site Bachelor ainsi que les bancs d'emprunt ciblés pour le Projet. Les stations ont été distribuées en tenant compte des principaux écotypes, le plus équitablement possible. Il s'agit de la forêt de conifères, la forêt mixte et la coupe forestière. Un catalogue de photos présente l'environnement immédiat de chacune des stations.

1.2 Protocoles pour le relevé

Les protocoles utilisés ont été choisis en fonction des espèces à statut précaire de l'avifaune potentiellement présentes et préalablement identifiées. Compte tenu des habitats, cette liste ne contient que des oiseaux de proies ou des passereaux. Certains sont crépusculaires et pour cette raison les visites comprennent des matinées et des soirées.

En général, pour chaque station, l'heure de début du relevé, la température de l'air, le pourcentage d'ennuagement, les précipitations et le vent (selon l'échelle de Beaufort) ont été notés. Les relevés n'avaient pas lieu en cas de précipitations plus importantes qu'une bruine ou de vents plus forts que 3 sur l'échelle de Beaufort, afin de que les conditions d'écoute demeurent acceptables.

Un exemple de la fiche de terrain qui a servi à l'ensemble des relevés est présenté à l'Addenda A.

1425, route Transcanadienne
Bureau 400
Dorval (Québec) H9P 2W9
Tél.: 514 684-5555
1 866 943-2632
woodplc.com

Wood – Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada limitée

© Wood 2018

1.2.1 Nidification des oiseaux diurnes

La méthode des points d'écoute à rayon limité, méthode reconnue pour le recensement des passereaux nicheurs, a été utilisée (Bibby *et al.*, 1992). Les stations d'écoute étaient distancées d'au moins 200 mètres afin d'éviter de recompter les mêmes oiseaux d'une station à l'autre. Le Tableau 1 présente la localisation de ces stations ainsi que l'écotype dans lequel il s'insère.

Tableau 1. Localisation des points d'écoute

Station	Coordonnées (UTM Nad83)	Écotype
PE1	416 827; 5 483 087	Forêt mixte
PE2	416 949; 5 482 731	Forêt de conifères
PE3	417 375; 5 482 621	Forêt de conifères
PE4	417 824; 5 482 758	Régénération
PE5	417 820; 5 483 096	Forêt de conifères

Chaque station a été visitée durant la période de nidification en juin, entre le lever du soleil et 9 h 30. Tous les oiseaux vus ou entendus dans un rayon de 100 mètres et en dehors de ce rayon pendant quinze minutes consécutives ont été notés séparément. En plus du nombre d'individus, la certitude de nidification est inscrite pour chacune des espèces en conformité avec l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (AONQ, 2018).

À la fin de cette période d'écoute, la repasse de chant est possible dans le cas où des espèces à statut précaire seraient retenues comme possiblement présentes comptes tenus de l'habitat en place et du fait que cette méthode favorise leur détection.

Pour ce mandat en forêt boréale, l'écoute s'est déroulée les 26 et 27 juin 2018 afin de ne retenir que les espèces nicheuses. Lors des déplacements entre les points, les espèces non vues à ce jour sont notées à part afin d'obtenir un portrait adéquat de la richesse des oiseaux nicheurs du site.

1.2.2 Nidification des oiseaux crépusculaires

Les deux espèces d'engoulevent étant possiblement présentes, quelques points d'écoute ont été visités après le coucher du soleil. Il s'agit de points à proximité d'endroits ouverts, semi-ouverts et offrant une combinaison d'écosystèmes secs et humides. Ce relevé s'est déroulé le soir du 27 juin 2018 qui bénéficiait de la pleine lune sans nuage, une condition propice à l'activité de ces espèces.

1.2.3 Nidification de l'hirondelle de rivage

Les bancs d'emprunt ciblés pour le Projet représentent un habitat probable pour l'Hirondelle de rivage. Une visite des sablières et gravières identifiées comme source potentielle de matériel de construction a été réalisée. Ce relevé s'est déroulé les 27 et 28 juin ainsi que le 19 juillet 2018 et consistait à trouver des talus verticaux et à vérifier la présence ou non de cavités de nidification au sein de ces derniers. Le Tableau 2 présente la localisation de ces stations ainsi que le numéro du banc d'emprunt.

Tableau 2. Localisation des bancs d'emprunt visités

Station	Coordonnées (UTM Nad83)	TMN_NO
BE1	415 459; 5 482 052	23822
BE2	413 527; 5 463 742	43415
BE3	440 048; 5 432 913	43416

1.2.4 Observations en déplacement

Lors des déplacements dans l'aire d'étude hors du point d'écoute ou des visites adaptées, les observations d'intérêt ont été notées afin de compléter les informations. Il s'agit de toute espèce à statut précaire, d'espèces non répertoriées à ce jour ou de celles qui réhaussent l'indice de nidification. Le but de cet effort est d'obtenir un portrait adéquat de la richesse spécifique du site.

1.3 Repasse de chant

Des repasses de chant ont été effectuées à la plupart des stations afin de détecter la présence d'espèces à statut précaire. Elles furent jouées sur un haut-parleur portable de marque JVC modèle Clip de 3,2 watt. Le chant des taxons plus petits est présenté en premier, pour se terminer par celui de plus grande taille. Au moins deux repasses par espèce sont jouées, chacune espacée de deux à cinq minutes. Chacune des fiches de relevé des points d'écoute indique les repasses effectuées en termes d'espèce. Notons que si une espèce à statut précaire est observée durant la phase normale d'écoute, le chant de cette espèce ne sera pas joué puisque sa présence sera déjà confirmée. Les espèces appelées sont énumérées à l'Addenda B.

1.4 Effort et calendrier

L'effort accordé au relevé des oiseaux s'est concentré durant la période dite « de nidification », dans ce cas-ci du 26 au 28 juin 2018. Le Tableau 3 affiche la date, l'heure de début et de fin, ainsi que les conditions météorologiques prévalant lors de l'écoute aux diverses stations dédiées à la reconnaissance des oiseaux. Un temps chaud et sec a prévalu durant les relevés. Les vents en matinée ou en soirée n'ont pas dépassé 3 sur l'échelle de Beaufort. Les conditions générales d'observation furent toutes de qualité bonne ou excellente.

Tableau 3. Calendrier des visites et conditions météorologiques

Protocole	Station	Jour	Heure de début et de fin	Tempé-rature de l'air	Vent (Beau-fort)	Vent (dir.)	Ennuagement/ précipitations (0 à 10)	Conditions d'observation
Diurne	PE1	27 juin 2018	7 h 58 à 8 h 13	17 °C	1	O	2 / 0	Excellente
Diurne	PE2	27 juin 2018	7 h à 7 h 15	14 °C	1	O	1 / 0	Bonne
Diurne	PE3	27 juin 2018	6 h 20 à 6 h 35	12 °C	1	O	1 / 0	Excellente
Diurne	PE4	26 juin 2018	9 h 5 à 9 h 20	18 °C	3	SE	2 / 0	Bonne
Diurne	PE5	26 juin 2018	7 h 50 à 8 h 5	16 °C	2	SE	2 / 0	Moyenne
Crépuscule	BE1	27 juin 2018	21 h 35 à 21 h 45	20 °C	1	Ind.	2 / 10	Excellente
Crépuscule	PE2	27 juin 2018	21 h 56 à 22 h 6	19 °C	1	Ind.	2 / 10	Bonne
Crépuscule	PE4	27 juin 2018	22 h 11 à 22 h 17	18 °C	0	Ind.	0 / 0	Bonne
Hirondelle	BE1	28 juin 2018	7 h 11 à 7 h 21	15 °C	0	Ind.	0 / 0	Excellente
Hirondelle	BE2	27 juin 2018	13 h 54 à 14 h 4	27 °C	1	Ind.	1 / 0	Excellente
Hirondelle	BE3	19 juillet 2018	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Excellente
Déplacement	n.a.	Novembre 2017	8 h 10 à 16 h 15	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Déplacement	n.a.	Juin 2018	6 h 10 à 22 h 17	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

1.5 Équipe de travail

Le technicien de la faune Daniel Néron a participé à l'ensemble des relevés de l'avifaune de juin. La biologiste Camille Auger a participé au relevé de la nidification des oiseaux crépusculaires. Le technicien en environnement Charles Lalancette a réalisé la visite du site BE3 pour l'Hirondelle de rivage.

2. Résultats détaillés

2.1 Points d'écoute

L'Addenda C énumère toutes les espèces observées pendant les points d'écoute, un total de 28 taxons. La liste comprend le nombre d'observations et l'indice et la certitude de nidification. Il s'agit de la diversité des oiseaux qui utilisent l'aire d'étude en période de nidification, pour se reproduire, s'alimenter ou simplement comme lieu de transition. La certitude de nidification indique la probabilité de s'y reproduire. Puisque beaucoup de temps d'observation ou de chance peut être nécessaire pour confirmer la nidification, le niveau Probable est considéré comme une probabilité suffisamment élevée d'une utilisation pour la reproduction. En ce sens, on peut affirmer que 2 espèces utilisent l'aire d'étude comme site de nidification.

En combinant toutes les observations des points d'écoute, en déplacement et fortuites, un portrait de la richesse spécifique de l'aire d'étude émerge. Un total de 51 espèces d'oiseaux a été observé lors de l'ensemble des visites qui a eu lieu en période de nidification et de migration. Cette liste est également présentée à l'Addenda D.

2.2 Espèces à statut précaire

Trois espèces à statut précaire de l'avifaune ont été repérées lors des relevés dans l'aire d'étude. Le Tableau 4 indique les espèces observées de même que la certitude de leur nidification. Il apparaît qu'une colonie d'Hirondelle de rivage s'est implantée dans les parois verticales et sableuses du banc d'emprunt actuellement en exploitation au sud du campement. Environ 70 cavités ont été dénombrées alors qu'une vingtaine d'individus s'affairaient ensemble à la recherche de nourriture, certains visitant une cavité de temps en temps. Leur nidification est donc confirmée à cet endroit. L'Engoulevent d'Amérique et le Quiscale rouilleux sont les deux autres espèces recensées. Les comportements observés étant seulement le cri ou la présence physique, leur nidification n'a pu être confirmée bien que l'habitat leur est favorable.

Tableau 4. Espèces à statut précaire de l'avifaune observées et certitude de nidification

Espèces		Écotype	Nombre de mention	Certitude de nidification
Nom français	**Nom latin**			
Engoulevent d'Amérique	*Hirundo rustica*	Forêt de conifères et coupe forestière	3	Possible : Espèce observée pendant sa période de reproduction dans un habitat de nidification propice
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	Banc d'emprunt au sud du campement	20	Confirmée : Adulte occupant, quittant ou gagnant un site probable de nidification (visible ou non) et dont le comportement est révélateur d'un nid occupé
Quiscale rouilleux	*Dolichonyx oryzivorus*	Forêt de conifères et coupe forestière	2	Possible : Espèce observée pendant sa période de reproduction dans un habitat de nidification propice

3. Références

AONQ [Atlas des oiseaux nicheurs du Québec] (2018) *Atlas des oiseaux nicheurs du Québec*. Regroupement QuébecOiseaux, le Service canadien de la faune d'Environnement Canada et Études d'Oiseaux Canada. Site Internet http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/index_fr.jsp, consulté le 9 mars 2018.

Bibby, C.J., N.D. Burgess, and D.A. Hill (1992) *Bird census techniques*. British Trust for Ornithology and Royal Society for the Protection of Birds, Academic Press, London, 257 pp.

Wood – Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada limitée

Daniel Néron, M. Sc.
Directeur technique et tech. de la faune
Évaluation des impacts et autorisations

Brigitte Masella, M.E.S.
Coordonnatrice principale
Évaluation des impacts et autorisations

DN/dl

P:\Project\2017\TX 17 0216 01 Metanor EIA\5.0 Rapport et calculs\5.2 Note technique\TX17021601-14000-NGE-0001-A.docx

Addenda A
Exemple de la fiche de terrain

wood.

POINT D'ÉCOUTE AVEC RDL
OISEAUX NICHEURS

page _____ de _____

Date:	**Heure début**		**No. du point :**
Observateur:	**Projet/Site:**	**Heure de fin**	**Visite 1ère ou 2ème**	**Biotope:** forêt de conifère, mixte, feuillus, friche, coupe, regénération, écotone, champs, arbustaie, toundra, dénudé, milieu humide ( )

Conditions météorologiques :

Heure	**Température (°C)**	**Nébulosité (0 à 100 %)**	**Précipitation (0 à 10)**	**Provenance du vent**	**Vitesse du vent (Beaufort)**	**Conditions d'observation**

Code d'espèce	**0-5 minutes**			**5-10 minutes**			**Indice de nidification/ commentaire**
	0-50 m	Intérieur AE	Extérieur AE	0-50 m	Intérieur AE	Extérieur AE	

Repasse de chant: nom de l'espèce à statut précaire appelées et résultat

Herpétofaune/mammifères	**Description du biotope (seulement première visite)**
	Écosystème:
	Dominantes:
	Modelé: Exposition:
	Drainage: Sol:

Échelle de Beaufort : 0 Calme; 2 Légère brise; 4 Bonne brise; 6 Vent franc; 8 Coup de vent; 10 tempête

AE=Aire d'étude

Addenda B
Repasse de chants effectuée après les points d'écoute

Repasse de chants effectuée après les points d'écoute

Point d'écoute	Date	Espèce appelée Code et statut	Nom français
META			
BE1	28 juin 2018	GBER	Gros-bec errant
BE1	27 juin 2018	ENBP	Engoulevent d'Amérique
		ENAM	Engoulevent bois-pourri
BE2	27 juin 2018	GBER	Gros-bec errant
PE1	27 juin 2018	PACA	Paruline du Canada
		GBER	Gros-bec errant
PE2	27 juin 2018	PACA	Paruline du Canada
		GBER	Gros-bec errant
PE3	27 juin 2018	MOCO	Moucherolle à côtés olive
PE4	26 juin 2018	MOCO	Moucherolle à côtés olive
		PACA	Paruline du Canada
		QURO	Quiscale rouilleux
PE4	26 juin 2018	ENBP	Engoulevent bois-pourri
PE5	26 juin 2018	MOCO	Moucherolle à côtés olive

Addenda C
Espèces observées pendant les points d'écoute et certitude de nidification

Espèces observées pendant les points d'écoute et certitude de nidification

*** indique une espèce à statut précaire au sens de la Loi canadienne ou québécoise

Site	Groupe		Code et nom de l'espèce	Nombre d'observations	Certitude de nidification Code	Probabilité
SITE MINIER BACHELOR - RESSOURCES MÉTANOR				**58**		
	OISEAUX AQUATIQUES			2		
		SAAB	Sarcelle à ailes bleues	1	H	Possible
		BEWI	Bécassine de Wilson	1	H	Possible
	OISEAUX DE PROIE			1		
		URTR	Urubu à tête rouge	1	X	Aucune
	OISEAUX TERRESTRES			55		
	***	ENAM	Engoulevent d'Amérique	3	H	Possible
		PIMA	Pic maculé	2	H	Possible
		PICH	Pic chevelu	1	S	Possible
		MOAU	Moucherolle des aulnes	3	S	Possible
		MECA	Mésangeai du Canada	1	H	Possible
		COAM	Corneille d'Amérique	1	H	Possible
		SIPR	Sittelle à poitrine rousse	3	H	Possible
		TRMI	Troglodyte des forêts	3	S	Possible
		ROCR	Roitelet à couronne rubis	1	S	Possible
		GRDO	Grive à dos olive	3	S	Possible
		VITB	Viréo à tête bleue	2	S	Possible
		VIPH	Viréo de Philadelphie	1	S	Possible
		VIYR	Viréo aux yeux rouges	1	S	Possible
		PAJG	Paruline à joues grises	1	S	Possible
		PAFM	Paruline à flancs marron	1	S	Possible
		PATC	Paruline à tête cendrée	1	A	Probable
		PAGN	Paruline à gorge noire	1	S	Possible
		BRVE	Bruant vespéral	1	S	Possible
		BRCH	Bruant chanteur	2	S	Possible
		BRGB	Bruant à gorge blanche	7	P	Probable
		JUAR	Junco ardoisé	3	S	Possible
		CAEP	Carouge à épaulettes	6	H	Possible
	***	QURO	Quiscale rouilleux	2	H	Possible
		QUBR	Quiscale bronzé	1	AT	Confirmée
		TAPI	Tarin des pins	4	H	Possible

Espèces observées pendant les points d'écoute et certitude de nidification

*** indique une espèce à statut précaire au sens de la Loi canadienne ou québécoise

Site	Groupe	Code et nom de l'espèce	Nombre d'observations	Certitude de nidification	
				Code	Probabilité

Description des codes de certitude (tirée de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2010-2015)

X	Aucune	Espèce observée pendant sa période de reproduction, mais dans un habitat non propice à sa nidification (aucun indice de nidification).
H	Possible	Espèce observée pendant sa période de reproduction dans un habitat de nidification propice.
S	Possible	Individu chantant ou sons associés à la reproduction (p. ex. cris, tambourinage) entendus pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
M	Probable	Au moins 7 individus chantant ou produisant des sons associés à la reproduction (p. ex. cris, tambourinage), entendus au cours d'une même visite pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de
P	Probable	Couple observé pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
T	Probable	Territoire présumé sur la base de l'audition de chants ou de sons associés à la reproduction (p. ex. cris, tambourinage) ou de l'observation d'un oiseau adulte, deux journées différentes à au moins une semaine
C	Probable	Comportement nuptial entre un mâle et une femelle (p. ex. parade, nourrissage, copulation) ou comportement agonistique entre deux individus (p. ex. querelle, poursuite), pendant la période de reproduction de l'espèce dans
V	Probable	Oiseau visitant un site probable de nidification pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
A	Probable	Comportement agité ou cris d'alarme de la part d'un adulte pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
B	Probable	Plaque incubatrice ou protubérance cloacale observée sur un individu adulte capturé pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
N	Probable	Construction d'un nid par un troglodyte ou excavation d'une cavité par un pic.
CN	Confirmée	Construction d'un nid (sauf pour les pics et les troglodytes), y compris le transport de matériel de nidification.
DD	Confirmée	Oiseau tentant de détourner l'attention du nid ou des jeunes en simulant une blessure ou en utilisant une autre parade de diversion.
NU	Confirmée	Nid vide ayant été utilisé dans la période de l'atlas, ou coquilles d'œufs pondus dans cette même période.
JE	Confirmée	Jeune ayant récemment quitté le nid (espèces nidicoles) ou jeune en duvet (espèces nidifuges), incapable d'un vol soutenu.
NO	Confirmée	Adulte occupant, quittant ou gagnant un site probable de nidification (visible ou non) et dont le comportement est révélateur d'un nid occupé.
FE	Confirmée	Adulte transportant un sac fécal.
AT	Confirmée	Adulte transportant de la nourriture pour un ou plusieurs jeunes.
NF	Confirmée	Nid contenant un ou plusieurs œufs.
NJ	Confirmée	Nid contenant un ou plusieurs jeunes (vus ou entendus).

Addenda D
Richesse spécifique

Richesse spécifique

*** indique une espèce à statut au sens de la Loi canadienne ou québécoise

Code et statut		Nom français	Nom anglais	Nom latin
SITE MINIER BACHELOR - RESSOURCES MÉTANOR				
PLHU	NM, HE(4)	Plongeon huard	Common Loon	*Gavia immer*
BECA	N, H	Bernache du Canada	Canada Goose	*Branta canadensis*
CANO	R	Canard noir	American Black Duck	*Anas rubripes*
SAAB	NM	Sarcelle à ailes bleues	Blue-winged Teal	*Anas discors*
FUCO	NM, HE(3)	Fuligule à collier	Ring-necked Duck	*Aythya collaris*
CHGR	NM	Chevalier grivelé	Spotted Sandpiper	*Actitis macularius*
BEWI	N, H	Bécassine de Wilson	Wilson's Snipe	*Gallinago delicata*
URTR	NM, HE(4)	Urubu à tête rouge	Turkey Vulture	*Cathartes aura*
BUQR	NM	Buse à queue rousse	Red-tailed Hawk	*Buteo jamaicensis*
FAEM	NM	Faucon émerillon	Merlin	*Falco columbarius*
GEHU	R	Gélinotte huppée	Ruffed Grouse	*Bonasa umbellus*
ENAM	NM ***	Engoulevent d'Amérique	Common Nighthawk	*Chordeiles minor*
PIMA	NM, HE(1)	Pic maculé	Yellow-bellied Sapsucker	*Sphyrapicus varius*
PICH	R	Pic chevelu	Hairy Woodpecker	*Picoides villosus*
PIDN	R	Pic à dos noir	Black-backed Woodpecker	*Picoides arcticus*
PIFL	N, H	Pic flamboyant	Northern Flicker	*Colaptes auratus*
MOAU	NM	Moucherolle des aulnes	Alder Flycatcher	*Empidonax alnorum*
HIBI	NM	Hirondelle bicolore	Tree Swallow	*Tachycineta bicolor*
HIRI	NM ***	Hirondelle de rivage	Bank Swallow	*Riparia riparia*
MECA	R	Mésangeai du Canada	Gray Jay	*Perisoreus canadensis*
COAM	R	Corneille d'Amérique	American Crow	*Corvus brachyrhynchos*
GRCO	R	Grand Corbeau	Common Raven	*Corvus corax*
METN	R	Mésange à tête noire	Black-capped Chickadee	*Poecile atricapillus*
SIPR	R	Sittelle à poitrine rousse	Red-breasted Nuthatch	*Sitta canadensis*
TRMI	NM, HE	Troglodyte des forêts	Winter Wren	*Troglodytes hiemalis*
ROCD	R	Roitelet à couronne dorée	Golden-crowned Kinglet	*Regulus satrapa*
ROCR	NM, HE(4)	Roitelet à couronne rubis	Ruby-crowned Kinglet	*Regulus calendula*
GRDO	NM	Grive à dos olive	Swainson's Thrush	*Catharus ustulatus*
MEAM	NM	Merle d'Amérique	American Robin	*Turdus migratorius*
VITB	NM	Viréo à tête bleue	Blue-headed Vireo	*Vireo solitarius*
VIPH	NM	Viréo de Philadelphie	Philadelphia Vireo	*Vireo philadelphicus*
VIYR	NM	Viréo aux yeux rouges	Red-eyed Vireo	*Vireo olivaceus*
PAOB	NM	Paruline obscure	Tennessee Warbler	*Oreothlypis peregrina*
PAJG	NM	Paruline à joues grises	Nashville Warbler	*Oreothlypis ruficapilla*
PAFM	NM	Paruline à flancs marron	Chestnut-sided Warbler	*Setophaga pensylvanica*
PATC	NM	Paruline à tête cendrée	Magnolia Warbler	*Setophaga magnolia*
PAGN	NM	Paruline à gorge noire	Black-throated Green Warbler	*Setophaga virens*
PATR	NM	Paruline triste	Mourning Warbler	*Geothlypis philadelphia*
PAMA	NM	Paruline masquée	Common Yellowthroat	*Geothlypis trichas*
BRHU	H (N)	Bruant hudsonien	American Tree Sparrow	*Spizella arborea*
BRVE	NM, HE?	Bruant vespéral	Vesper Sparrow	*Pooecetes gramineus*

Richesse spécifique

*** indique une espèce à statut au sens de la Loi canadienne ou québécoise

Code et statut		Nom français	Nom anglais	Nom latin
BRCH	N, H	Bruant chanteur	Song Sparrow	*Melospiza melodia*
BRGB	N, H	Bruant à gorge blanche	White-throated Sparrow	*Zonotrichia albicollis*
JUAR	N, H	Junco ardoisé	Dark-eyed Junco	*Junco hyemalis*
PLNE	H (N)	Plectrophane des neiges	Snow Bunting	*Plectrophenax nivalis*
CAEP	N, H	Carouge à épaulettes	Red-winged Blackbird	*Agelaius phoeniceus*
QURO	NM ***	Quiscale rouilleux	Rusty Blackbird	*Euphagus carolinus*
QUBR	N, H	Quiscale bronzé	Common Grackle	*Quiscalus quiscula*
ROPO	R	Roselin pourpré	Purple Finch	*Carpodacus purpureus*
SIFL	R	Sizerin flammé	Common Redpoll	*Acanthis flammea*
TAPI	R	Tarin des pins	Pine Siskin	*Spinus pinus*
OURS		Ours noir	American black bear	*Ursus americanus*
ORIGN		Orignal		*Alces americanus*
ECUR		Écureuil roux		*Tamiasciurus hudsonicus*
LOUPG		Loup gris du Nord		*Canis lupus occidentalis*

Un total de 55 espèces a été observé dont l'identification ne fait aucun doute.

Les codes suivants ont été utilisés pour décrire le statut et l'abondance de chaque espèce :

D - Espèce disparue / Extinct species
H - Hivernant
M - Migrateur / migrant
N - Nicheur confirmé / confirmed breeder
(N)- Nicheur limité au nord du Québec/ breeder in northern Québec
R - Résident / resident
V - Visiteur / visitor
OC - Espèce exotique (origine captive) / Exotic species
XX - Espèce non-retenue / Rejected species

c - commun / common : Observé à tous les ans au Québec, habituellement en bon nombre. Relativement facile à observer sous les bonnes conditions (endroit et période).
o - occasionnel / occasional : Observé à pratiquement tous les ans au Québec. Cependant pas facile à observer, même sous des conditions favorables.
r - rare / rare : Jamais plus de quelques mentions par an pour tout le Québec, souvent moins. Difficile à observer en tout temps. Parfois imprévisible.
e - présence exceptionnelle / Exceptional (nombre de mentions / nb. mentions) : Totalement imprévisible. Peut ne pas être observés pendant de longues périodes (plusieurs années).
- espèce non-documentée / undocumented species espèce pour laquelle il n'existe pas de mentions documentées par une photo ou un spécimen (ou pour laquelle la documentation a été jugée insuffisante).
? - statut incertain / uncertain status

Source : David (1996) et Lepage (2011)

Espèces benthiques répertoriées (%) dans le milieu récepteur dans le cadre du suivi de la mine Bachelor

Groupe	Famille ou sous-famille	Espèce ou taxon	ZER			ZEEB	ZR1		
			2010	2014	2017	2017	2010	2014	2017
Hirudinea	Erpobdellidae	*Nephelopsis obscura*	0,2	0,3			0,1	0,1	
	Glossiphoniidae	*Glossiphonia complanata*	0,4	0,1			0,1		
		Helobdella stagnalis				0,2	0,4		
	Haemopsidae	*Haemopsis sp. (juv)*			0,2				0,2
Oligochaeta	Sparganophi-lidae	*Sparganophilus elseni*	0,1						
	Lumbricidae	*Lumbricidae juv.*			1,9				0,2
	Tubificidae	Taxon 1 non identifié (Immatures)	6,1	3,8	0,2	2,3	3,0	6,3	1,4
		Taxon 2 non identifié (Immatures)			3,6	0,3			4,0
		Limnodilus hoffmeisteri		0,3					
		Rhyacodrilus montana						4,7	
Acari	Arrenuridae	*Arrenurus sp.*					0,1		
	Lebertiidae	*Lebertia sp.*							0,2
	Pionidae	*Piona sp.*	0,1				5,4		
		Hydrochoreutes				0,2			
	Unionicolidae	*Unionicola sp.*			0,2		0,2		
Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalela azteca*	31,4	25,2	12,3	30,6	5,4	1,8	1,5
Coleoptera	Chrysomelidae	*Donacia sp.*	0,3						0,3
	Dytiscidae	*Agabus sp. larves*	0,1	0,1			0,1		
	Elmidae	*Dubiraphia sp. larves*							0,3
	Haliplidae	*Haliplus sp. larves*	0,3	2,3	0,2		0,1		
Diptera	Ceratopogo-nidae	*Ceratopogonidae type I*							0,3
		Ceratopogonidae type III	0,1	1,3	8,9	6,7	0,1	2,6	23,2
		Ceratopogonidae type IV	0,1	0,9	0,9	2,9	0,2	0,3	2,1
	Chaoboridae	*Chaoborus flavicans*	2,7				0,2	0,1	
		Chaoborus punctipennis					0,1		
	Chironomidae	Non identifiés (Immatures)		0,8					
	Chironominae	*Chironomus sp.*	21,0	1,5			17,7	2,5	
		Cladopelma sp.		0,1	0,7	0,6	0,1		
		Cryptochironomus sp.		0,5	0,2	1,7	0,2	0,5	0,9
		Dicrotendipes sp.	0,3	1,0	0,5	0,9	1,4	0,1	0,2

Groupe	Famille ou sous-famille	Espèce ou taxon	ZER			ZEEB	ZR1		
			2010	2014	2017	2017	2010	2014	2017
		Einfeldia / Glyptotendipes					0,4		
		Glyptotendipes sp.	0,2				0,2		
		Microtendipes sp.	8,1	5,5		0,8	33,3	9,2	
		Nilothauma sp.	0,3	0,6					0,3
		Pagastiella sp.		0,9	18,2	2,9	0,1	0,4	7,8
		Paralauterborniella sp.				0,5			0,9
		Paratendipes sp.			0,3				
		Polypopedium halterale			2,4	2,1			0,5
		Polypopedium scalaenum				0,5			0,8
		Polypedilum trigonus		2,0	5,3	1,8			0,5
		Polypedilum sp.	0,3				0,1		
		Tripodura sp.							
		Stictochironomus sp.	0,4		1,2	0,5	11,0		2,3
		Tribelos sp.	3,2	32,3	4,1	0,2	6,5	27,3	5,0
		Pseudochironomus sp.				0,8			
		Cladotanytarsus sp.			13,7	13,0			0,3
		Micrpopsectra sp.							0,5
		Tanytarsus sp	4,6	1,6	2,4	2,0	5,4	5,7	16,2
	Diamesinae	*Potthastia longimanna*				0,2			0,6
	Prodiamesinae	*Prodiamesa sp.*			0,2				
	Orthocladiinae	Non identifiés (Immatures)	0,5			0,3			0,6
		Groupe C			0,3			0,4	0,5
		Epoicocladius sp.				0,3			
		Heterotrissocladius marcidus				0,5			0,3
		Psectrocladius sp.				0,2			0,6
	Tanypodinae	*Ablabesmyia sp.*	2,1	0,1	0,9	4,5	0,3		0,6
		Clinotanypus sp.		0,8				0,7	
		Conchapelopia sp.		0,4				0,1	
		Procladius sp.	10,5	13,2	10,4	12,3	7,9	19,8	14,0
		Thienemanniemyia sp.s	0,1						
		Tanypus pb stellatus					0,6		
		Non identifié (Immature)			3,8	1,2		0,8	1,5
	Tabanidae	*Chrysops sp.*	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1		
	Tipulidae	*Ormosia / Scleroprocta sp.*							0,2
Ephemero-ptera	Baetidae	*Procloeon sp.*	2,7				0,5		0,2

Groupe	Famille ou sous-famille	Espèce ou taxon	ZER			ZEEB	ZR1		
			2010	2014	2017	2017	2010	2014	2017
		Non identifié	0,2						
	Caenidae	*Caenis sp.*			0,2	0,8	0,1		0,9
	Ephemerellidae	*Eurylophella sp.*						0,1	
	Ephemeridae	*Hexagenia sp.*		0,1		2,0		1,7	0,2
	Leptophlebiidae	Non identifié	0,3				0,1		
		Paraleptophlebia sp.		0,5				0,5	
		Leptophlebia sp.			0,9	2,6			0,5
Hemiptera	Corixidae	*Hesperocorixa interrupta*					0,1		
Megalop-tera	Sialidae	*Sialis sp.*	0,2	0,6	5,5	0,5	0,1	0,5	1,7
Odonata	Aeshnidae	*Aeshna umbrosa*					0,1		
		Aeshna juncea	0,1						
		Aeshna non identifiée	0,1						
	Libellulidae	*Cordulia shurtleffi*	0,5				0,1		
		Leucorrhinia glacialis				0,2			
Trichoptera	Dipseudopsidae	*Phylocentropus sp.*	0,5	2,3			0,1	8,9	1,7
	Limnephilidae	*Nemotaulius hostilis*	0,1						
	Hydropsychidae	*Cheumatopsyche sp.*							0,2
	Hydroptilidae	*Hydroptila sp.*				0,2			
	Leptoceridae	Non identifiés (Immatures)			0,2				
		Mystacides sp.				0,2			
		Oecetis sp.		0,1					0,2
	Molannidae	*Molanna sp.*				0,6			
	Phryganeidae	Non identifiés (Immatures)				0,3			
		Agrypnia sp.				0,2	0,1		
		Ptilostomis sp.					0,1		
		Banksiola crotchi		0,1					
		Phrynanea sp.				0,2			
	Polycentropo-didae	*Polycentropus sp.*	0,8		0,2	1,1		0,1	1,1
Gastropoda	Ancylidae	*Ferrisia sp.*				0,5			
	Hydrobiidae	*Amnicola limosa*		0,1			0,1		1,2
	Planorbidae	*Gyraulus parvus*					0,1		
		Helisoma anceps		0,1					
	Valvatidae	*Valvata sincera*					0,4		
Bivalvia	Sphaeriidae	*Musculium sp.*					0,1	1,2	0,3
		Pisidium sp.	0,1	0,3		0,3	8,1	3,5	2,7
		Pisidium sp. ? (sans coquille)				0,2			0,6

Groupe	Famille ou sous-famille	Espèce ou taxon	ZER			ZEEB	ZR1		
			2010	2014	2017	2017	2010	2014	2017
	Unionidae	Non identifié (juvénile décalcifié)							0,2
		Pyganodon grandis					0,1		
		Nombre d'espèces	35	34	32	45	47	27	47
		Nombre d'organismes présents	885	793	584	660	4958	768	655
		Densité d'organismes (nombre/m^2)	1335	1202	885	1000	7512	1164	992
		Richesse taxonomique (espèce)/station	17	17	15	24	23	15	21
		Régularité de Simpson	0,2997	0,3169	0,4537	0,2654	0,1991	0,3419	0,3820
		Similarité de Bray-Curtis	0,6802	0,6019	0,6461	0,6829	0,4715	0,3950	0,3748
		Nombre de taxons POET	7	5	4	11	6	5	8
		% d'EPT	4,6	3,1	1,5	8,2	0,8	11,3	5
		% de chironomidae	51,6	61,3	64,6	47,8	85,2	67,5	54,9
		Indice EPT/C	0,089	0,051	0,023	0,172	0,0009	0,167	0,091
		% de taxons tolérants	83	86,6	82,8	81,2	90,7	69,3	63,4
		% des deux taxons dominants	52,4	57,5	31,9	43,6	51,0	47,1	39,4

Note technique

Date:	2018/12/12		
Destinataire :	Steve Gaudreault Ressources Métanor	**Projet:**	Métanor EI
Rédigée par :	Daniel Néron, M.Sc.	**Lieu:**	Site Bachelor
Révisée par :	Brigitte Masella, M.E.S.		
Objet :	Relevé complémentaire des poissons et de leur habitat autour du parc à résidus du site Bachelor, Juin 2018		
N/Réf. :	TX17021601-14000-NGE-0002-A		

1. Méthodologie

1.1 Aire d'étude

L'aire d'étude de ce relevé ne comprend que les milieux hydriques potentiellement affectés par l'agrandissement du parc à résidus au site Bachelor (PARB) ainsi que les bancs d'emprunt ciblés pour le Projet. Les stations ont été distribuées en tenant compte de l'empreinte prévue et d'une zone tampon de plusieurs centaines de mètres. En somme, quatre tronçons de cours d'eau figurent dans l'aire d'étude.

1.2 Réseau hydrographique

La caractérisation de l'habitat du poisson a été précédée d'une validation du réseau hydrographique à l'aide de la Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ), le référentiel commun de l'hydrographie au Québec depuis 2016 qui sert de base à la reconnaissance des caractéristiques du milieu biologique. La mise à jour de l'hydrographie a été réalisée via un système d'information géographique et une visite de terrain. Pour mener à bien l'identification des composantes hydrographiques, soit les cours d'eau à débit intermittent ou régulier, les lacs, les milieux humides, les rives et les bandes de protection riveraine, la Fiche technique no 17 - Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains (MDDELCC, 2015) a été mise à profit.

1.3 Habitat du poisson

La méthodologie employée pour la caractérisation de l'habitat du poisson est basée sur le Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures du MRNF (2011). Les cours d'eau ont été nommés séquentiellement T1 à T4. Un tronçon comprend le tracé du lit qui permet

1425, route Transcanadienne
Bureau 400
Dorval (Québec) H9P 2W9
Tél.: 514 684-5555
1 866 943-2632
woodplc.com

Wood – Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada limitée

© Wood 2018

l'écoulement entre deux jonctions. Il peut contenir un ou plusieurs segments homogènes. Une coupe transversale à l'intérieur d'un segment homogène sert de station d'échantillonnage qui permet de faire l'analyse, le profil ou la cartographie de ce milieu.

Le nombre de coupes transversales caractérisées dépend de la longueur et du nombre de segments homogènes retrouvés dans un tronçon. Ce nombre a été déterminé sur le terrain. Le segment homogène se termine lorsque la pente, le faciès d'écoulement ou le substrat change, ainsi qu'à la jonction d'un tributaire. Le Tableau 1 présente les différents faciès d'écoulement et leur description.

Tableau 1. Faciès d'écoulement

Faciès d'écoulement	Description
Contre-courant	Zone de contre-courant, surtout associé au grand cours d'eau au pied des faciès à vitesse de courant élevé.
Fosse	Zone élargie et profonde, à l'amont ou l'aval de certaines obstructions (pont, resserrement…). Granulométrie fine. Courant moindre que les autres faciès environnants. Pente quasi nulle.
Chenal	Zone large et peu profonde à écoulement calme et dont la surface est sans turbulence. Pente <1 %. Granulométrie de classe fin à moyen.
Méandre	Morphométrie similaire au chenal mais affichant une importante sinuosité du lit d'écoulement.
Pool/Riffle	Zone caractérisée par une suite de bassins (zone profonde à vitesse d'écoulement réduite) séparée par des zones peu profondes d'eau vive. Écoulement déterminé par les gros éléments de rugosité. Pente et vitesse du courant variables. En français, parfois appelé Fosses/radiers.
Rapide	Zone de pente de > 4 %, vitesse du courant et turbulence très forte. Granulométrie grossière et niveau d'eau faible.
Cascade	Zone à pente forte et irrégulière avec granulométrie grossière provoquant des zones de forte turbulence. Type d'obstacle habituellement franchissable par le poisson.
Chute	Zone où se présente une dénivellation brusque généralement causée par de gros blocs, des arbres ou la roche-mère. Segment souvent infranchissable par le poisson.

La caractérisation prend en compte les paramètres suivants : les obstacles à la migration, le tracé horizontal du lit, la pente du segment et le faciès d'écoulement. Tous les tronçons ont été identifiés et délimités en marchant le long du cours d'eau grâce à une série de mesures effectuées à l'intérieur de chaque tronçon (MRNF, 2011; Scruton *et al*., 1992). La profondeur du cours d'eau, la composition du substrat, la pente et la largeur mouillée du cours d'eau ont été mesurées pour caractériser la morphométrie. Le Tableau 2 énumère les classes de substrat en fonction des grands types de la composition et de la dimension des particules. La hauteur de la LNHE a été mesurée ainsi que sa largeur entre les deux rives, qu'on appelle la largeur du chenal.

Tableau 2. Composition du substrat

Classe	Type	Dimension (mm)
Fin	Limon	< 0,125
	Sable	0,125 - 5
Moyen	Gravier	5 - 40
	Cailloux	40 - 80
	Galet	80 - 250
Grossier	Bloc	250 - 500
	Gros bloc	> 500
	Roche-mère	Socle rocheux continu

1.3.1 Pêches expérimentales

Des bourolles ont été utilisées aux fins des pêches expérimentales dans le but de déterminer la présence de poisson dans les plans d'eau et les cours d'eau. Les bourolles, munies d'appâts comestibles, ont été installées à des endroits jugés propices à la présence de poisson. L'heure de pose et de levée était notée afin d'obtenir la durée exacte de la pêche. L'objectif était d'obtenir un effort de pêche équivalent à une nuit*engin qui consiste en une durée de pêche de 18 h à 24 h couvrant au minimum la période de la journée débutant à 18 h et se terminant le lendemain matin à 9 h. Cette méthode permet d'établir de façon standardisée et comparative les captures par unité d'effort (CPUE) selon le MRNF (2011).

Lors de la levée des bourolles, les poissons capturés sont normalement dénombrés, identifiés, mesurés et pesés sur le terrain puis remis à l'eau immédiatement. Les documents de Desroches (2010) et Desroches et Picard (2013) servent de référence à l'identification des poissons, alors que Leclerc et Massé (2012) sert à valider la famille des cyprinidés.

La préparation à ces travaux de terrain comprenait la consultation préalable des différents relevés disponibles localement. Il s'agit de la liste des espèces piscicoles reçue du bureau régional du MFFP suite à la demande au CDPNQ et du rapport d'interprétation de troisième cycle de l'étude de suivi des effets sur l'environnement d'Enviréo-Conseil (2018).

1.4 Équipe de travail

Le technicien de la faune Daniel Néron a effectué ce relevé.

2. Résultats détaillés

2.1 Habitat du poisson

Cette section présente une description qualitative de l'habitat du poisson relevé lors de cette reconnaissance. Certains résultats quantitatifs tels que la longueur du tronçon et la largeur moyenne sont également présentés. La localisation des coupes transversales ainsi que l'entité hydrique relevée est présentée au Tableau 3.

Tableau 3. Localisation des coupes transversales

Cours d'eau	GPS	Coordonnées (UTM Nad83)	Entité hydrique
T1	565	18U 416791 5483151	Cours d'eau intermittent (source)
T1	567	18U 416645 5483094	Cours d'eau intermittent
T2	552	18U 416941 5482626	Fossé intercepteur
T2	553	18U 416919 5482508	Cours d'eau intermittent (source)
T2	554	18U 416881 5482473	Cours d'eau intermittent
T2	556	18U 416988 5482420	Cours d'eau intermittent
T3	571	18U 417130 5482425	Cours d'eau intermittent (source)
T4	548	18U 417272 5482302	Cours d'eau intermittent (source)

L'Addendum A rassemble toutes les données collectées lors du relevé de l'habitat du poisson. Cela comprend les fiches de terrain et des photographies.

2.1.1 Tributaire du ruisseau Amont Sud-Ouest (T1)

Un tributaire du ruisseau Amont Sud-Ouest (T1) prend sa source à l'ouest du PARB. La visite de terrain a permis de confirmer son caractère intermittent dans l'espace. Sur le tronçon visité qui s'étire du chemin des explosifs à la source, le lit d'écoulement disparaît fréquemment et réapparaît plus loin. Le Tableau 4 présente les résultats de physico-chimie de ce tronçon au point GPS 567 relevé le 28 juin 2018.

Tableau 4. Physico-chimie du tronçon T1

Coupe	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	pH	Oxygène (mg/l)
GPS 567	10,0	21,2	8,2	-

Du fait de sa nature, un très faible potentiel en tant qu'habitat du poisson a été déterminé dans le tronçon T1. Des pêches expérimentales ont suivi.

2.1.2 Tributaire du lac Auger (T2)

Un tributaire du lac Auger prend sa source dans le coin sud-ouest du PARB (T2). Cette entité hydrique prend sa source du fossé intercepteur du chemin Ouest. À la suite de trois coupes transversales, la visite de terrain a permis de confirmer son caractère intermittent dans l'espace et dans le temps. Des traces d'érosion montrent que l'écoulement déborde parfois par-dessus un chemin forestier, celui qui longe le PARB au sud. Le Tableau 5 présente les résultats de physico-chimie de ce tronçon au point GPS 567 relevé le 28 juin 2018.

Tableau 5. Physico-chimie du tronçon T2

Coupe	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	pH	Oxygène (mg/l)
GPS 552	21,2	17,0	8,4	-

Du fait de sa nature, un très faible potentiel en tant qu'habitat du poisson a été déterminé dans le tronçon T2. Des pêches expérimentales ont suivi.

2.1.3 Tributaire du lac Auger (T3)

Un tributaire du lac Auger prend sa source au sud du PARB (T3), au sein d'une importante coupe forestière. La visite de terrain a permis de confirmer son caractère intermittent dans l'espace car le lit était asséché et la présence d'eau libre n'a pas été trouvée. Un petit marais à quenouille cédant sa place à une jeune aulnaie forme la source de ce cours d'eau.

Aucun résultat de physico-chimie n'a pu être relevé le 27 juin 2018.

Du fait de sa nature, un potentiel nul en tant qu'habitat du poisson a été déterminé dans le cours d'eau T3. Des pêches expérimentales n'ont pas suivi.

2.1.4 Tributaire du lac Auger (T4)

Un tributaire du lac Auger prend sa source au sud du PARB (T4), au sein d'une importante coupe forestière. La visite de terrain a permis de confirmer son caractère intermittent dans le temps, car le lit était asséché et aucune présence d'eau libre n'a été trouvée. Des fossés de drainage routier s'écoulant vers une aulnaie forment la source de ce cours d'eau.

Aucun résultat de physico-chimie n'a pu être relevé le 26 juin 2018.

Du fait de sa nature, un potentiel nul en tant qu'habitat du poisson a été déterminé dans le tronçon T4. Des pêches expérimentales n'ont pas été effectuées.

2.2 Pêches expérimentales

Cette section présente les résultats des pêches expérimentales du relevé de juin 2018, y compris l'effort de pêche et le taux de CPUE pour chacun des segments (voir Tableau 6).

Des pêches ont été menées dans tous les segments mouillés de l'aire d'étude, même ceux non classés en tant que milieu hydrique, tels que le fossé intercepteur, ou *a priori* ne présentant qu'un habitat du poisson affichant un très faible potentiel.

Tableau 6. Effort et résultat des pêches expérimentales

Tronçon	Station (GPS)	Date de pêche	Espèce	Nombre de poissons	Effort de pêche (nuit*engin)	CPUE (#poisson/ nuit*engin)
T1	RP2 (567)	Du 26 au 28 juin 2018	n/a	Aucun	2	0
T2	RP1 (552)	Du 26 au 28 juin 2018	n/a	Aucun	2	0

Aucune capture de poisson n'a été réalisée à la suite des pêches expérimentales.

3. Références

Desroches, J.-F. et I. Picard (2013) *Poissons d'eau douce du Québec et des Maritimes*. Guides nature Quintin, 472 pages.

Enviréo-Conseil inc. (2018) *Études du suivi des effets sur l'environnement (ESEE). Portée géographique. 3e cycle*. Rapport réalisé pour Ressources Métanor inc., 86 pages et 6 annexes

FishBase. *Banque de données piscicoles*. Site Internet http://www.fishbase.org/search.php?lang=French

Leclerc, J. et H. Massé (2012) *Clef des cyprinidés adultes du Québec de Jean-René Mongeau*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Longueuil, affiche

MDDELCC [Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques] (2015) *Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains.* Fiche technique no 17, 10 pages et annexes

MRNF [Québec. Ministère des Ressources naturelles et Faune] (2011). Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures - Tome I - Acquisition de données. Service de la faune aquatique, Québec, 137 pages

Scruton, D.A., T.C. Anderson, C.E. Bourgeois and J.P. O'Brien (1992) *Small stream surveys for public sponsored habitat improvement and enhancement projects*. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences, No. 2163: v + 49 p.

Wood – Solutions en environnement & infrastructure
Une division de Wood Canada limitée

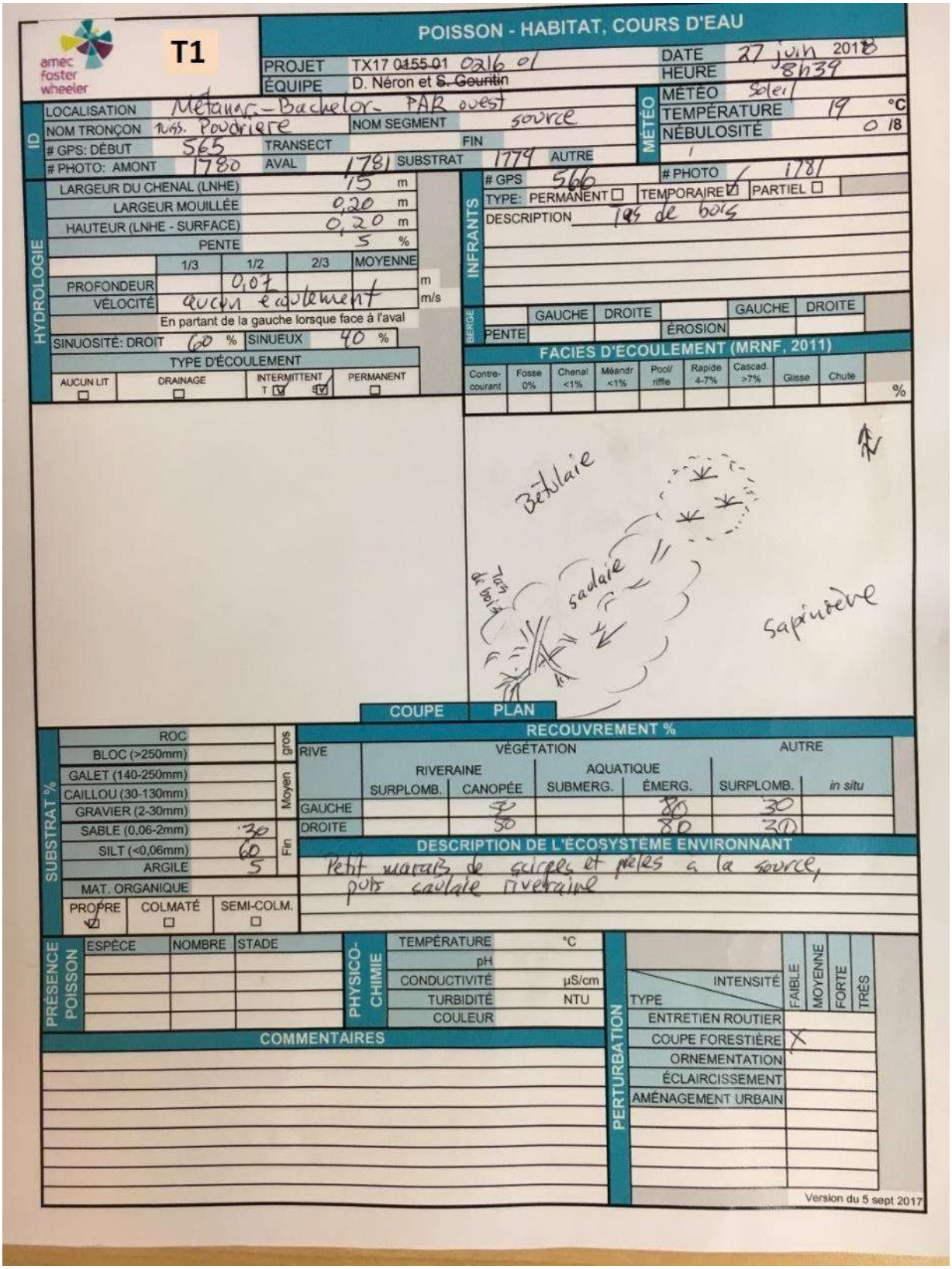
Daniel Néron, M. Sc. et tech. de la faune
Directeur technique
Évaluation des impacts et autorisations

Brigitte Masella, M.E.S.
Coordonnatrice principale
Évaluation des impacts et autorisations

DN/dl

P:\Project\2017\TX 17 0216 01 Metanor EIA\3.0 Chantier et laboratoire\3.1 Note de chantier\Poissons\TX17021601-14000-NGE-0002-A.docx

Addendum A
Fiches de l’habitat du poisson



amec foster wheeler

T1

POISSON - HABITAT, COURS D'EAU

PROJET TX17 ~~0155-01~~ 0216 01 — DATE 27 juin 2018
ÉQUIPE D. Néron et ~~S. Gountin~~ — HEURE 8h39

ID
LOCALISATION Métaux - Bachelor - PAR ouest — MÉTÉO soleil
NOM TRONÇON riss. Poudrière — NOM SEGMENT source — TEMPÉRATURE 19 °C
GPS: DÉBUT 565 — TRANSECT — FIN — NÉBULOSITÉ 0 /8
PHOTO: AMONT 1780 — AVAL 1781 — SUBSTRAT 1779 — AUTRE 1
PHOTO 1781

HYDROLOGIE
LARGEUR DU CHENAL (LNHE) 15 m
LARGEUR MOUILLÉE 0,20 m
HAUTEUR (LNHE - SURFACE) 0,20 m
PENTE 5 %

	1/3	1/2	2/3	MOYENNE
PROFONDEUR		0,07		m
VÉLOCITÉ	aucun écoulement			m/s

En partant de la gauche lorsque face à l'aval
SINUOSITÉ: DROIT 60 % SINUEUX 40 %
TYPE D'ÉCOULEMENT: AUCUN LIT ☐ DRAINAGE ☐ INTERMITTENT T ☑ ☑ PERMANENT ☐

INFRANTS
GPS 566
TYPE: PERMANENT ☐ TEMPORAIRE ☑ PARTIEL ☐
DESCRIPTION Tas de bois

BERGE

	GAUCHE	DROITE		GAUCHE	DROITE
PENTE			ÉROSION		

FACIES D'ÉCOULEMENT (MRNF, 2011)

Contre-courant	Fosse 0%	Chenal <1%	Méandr <1%	Pool/ riffle	Rapide 4-7%	Cascad. >7%	Glisse	Chute	%

COUPE PLAN

SUBSTRAT %

ROC		gros
BLOC (>250mm)		
GALET (140-250mm)		Moyen
CAILLOU (30-130mm)		
GRAVIER (2-30mm)		
SABLE (0,06-2mm)	30	Fin
SILT (<0,06mm)	60	
ARGILE	5	
MAT. ORGANIQUE		

PROPRE ☑ COLMATÉ ☐ SEMI-COLM. ☐

RECOUVREMENT %

RIVE	VÉGÉTATION RIVERAINE SURPLOMB.	VÉGÉTATION RIVERAINE CANOPÉE	VÉGÉTATION AQUATIQUE SUBMERG.	VÉGÉTATION AQUATIQUE ÉMERG.	AUTRE SURPLOMB.	AUTRE in situ
GAUCHE		40		80	30	
DROITE		50		80	30	

DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME ENVIRONNANT
Petit marais de scirpes et prêles à la source, puis saulaie riveraine

PRÉSENCE POISSON

ESPÈCE	NOMBRE	STADE

PHYSICO-CHIMIE

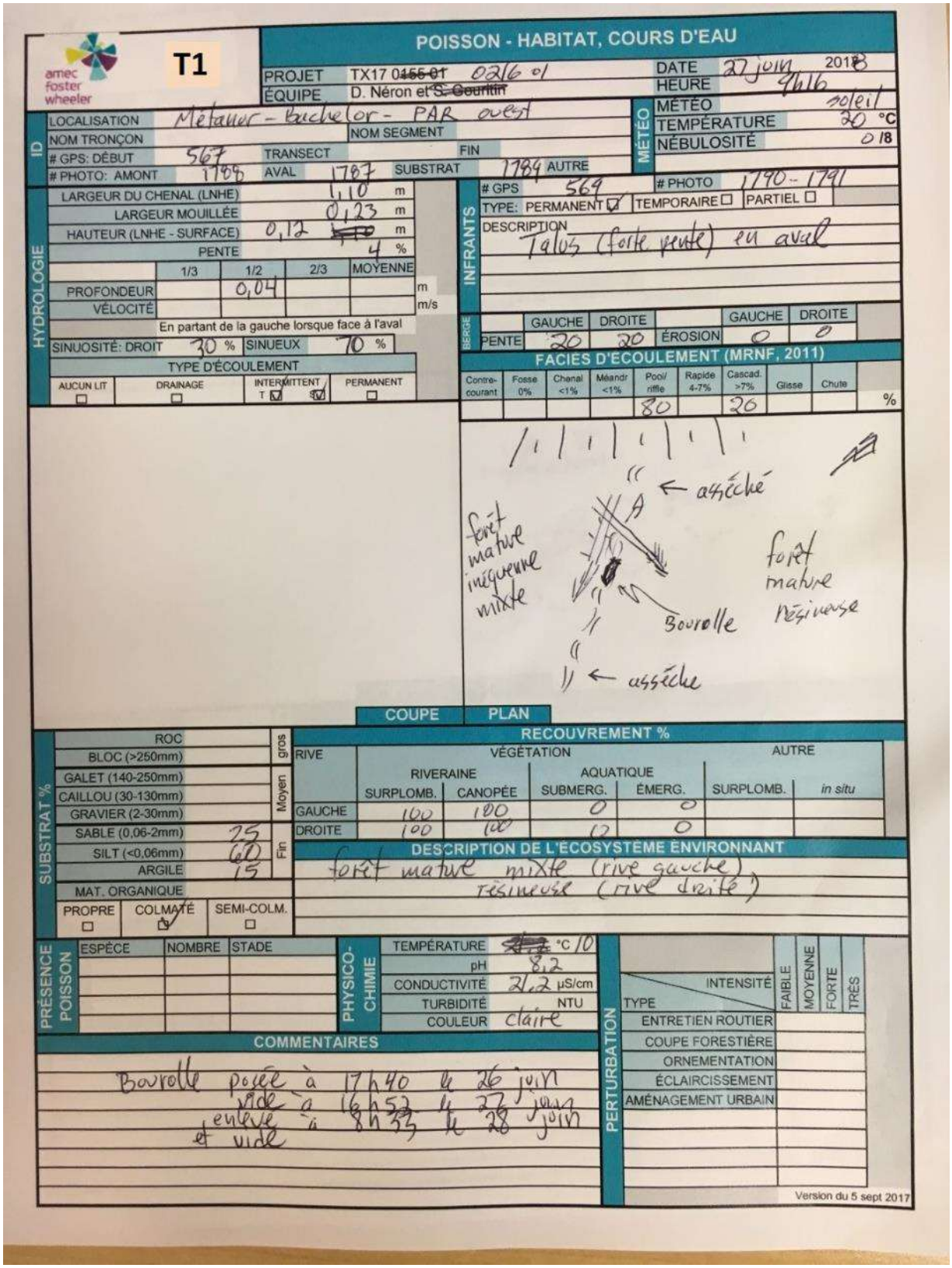
TEMPÉRATURE	°C
pH	
CONDUCTIVITÉ	µS/cm
TURBIDITÉ	NTU
COULEUR	

COMMENTAIRES

PERTURBATION

TYPE \ INTENSITÉ	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	TRÈS
ENTRETIEN ROUTIER				
COUPE FORESTIÈRE	X			
ORNEMENTATION				
ÉCLAIRCISSEMENT				
AMÉNAGEMENT URBAIN				

Version du 5 sept 2017



POISSON - HABITAT, COURS D'EAU

amec foster wheeler — T1

PROJET TX17 0455 01 0216 01 — DATE 27 juin 2018
ÉQUIPE D. Néron et S. Gourlin — HEURE 9h16

ID: LOCALISATION Métaller - bucheLor - PAR ouest — NOM SEGMENT
GPS: DÉBUT 567 — TRANSECT — FIN
PHOTO: AMONT 1786 — AVAL 1787 — SUBSTRAT 1784 — AUTRE

MÉTÉO: MÉTÉO soleil; TEMPÉRATURE 20 °C; NÉBULOSITÉ 0/8

HYDROLOGIE:
LARGEUR DU CHENAL (LNHE) 1,10 m
LARGEUR MOUILLÉE 0,23 m
HAUTEUR (LNHE - SURFACE) 0,12 m
PENTE 4 %

	1/3	1/2	2/3	MOYENNE
PROFONDEUR		0,04		
VÉLOCITÉ				

En partant de la gauche lorsque face à l'aval
SINUOSITÉ: DROIT 30 % SINUEUX 70 %
TYPE D'ÉCOULEMENT: AUCUN LIT ☐ DRAINAGE ☐ INTERMITTENT T ☑ ☑ PERMANENT ☐

INFRANTS: # GPS 569 — # PHOTO 1790 - 1791
TYPE: PERMANENT ☑ TEMPORAIRE ☐ PARTIEL ☐
DESCRIPTION: Talus (forte pente) en aval

BERGE:

	GAUCHE	DROITE		GAUCHE	DROITE
PENTE	20	20	ÉROSION	0	0

FACIÈS D'ÉCOULEMENT (MRNF, 2011)

Contre-courant	Fosse 0%	Chenal <1%	Méandr <1%	Pool/ riffle	Rapide 4-7%	Cascad. >7%	Glisse	Chute	
				80		20			%

COUPE | PLAN

SUBSTRAT %:

ROC	gros
BLOC (>250mm)	
GALET (140-250mm)	Moyen
CAILLOU (30-130mm)	
GRAVIER (2-30mm)	
SABLE (0,06-2mm)	25
SILT (<0,06mm)	60
ARGILE	15
MAT. ORGANIQUE	

Fin

PROPRE ☐ COLMATÉ ☑ SEMI-COLM. ☐

RECOUVREMENT %

RIVE	VÉGÉTATION RIVERAINE SURPLOMB.	VÉGÉTATION RIVERAINE CANOPÉE	VÉGÉTATION AQUATIQUE SUBMERG.	VÉGÉTATION AQUATIQUE ÉMERG.	AUTRE SURPLOMB.	AUTRE in situ
GAUCHE	100	100	0	0		
DROITE	100	100	0	0		

DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME ENVIRONNANT: forêt mature mixte (rive gauche) résineuse (rive droite)

PRÉSENCE POISSON:

ESPÈCE	NOMBRE	STADE

PHYSICO-CHIMIE:

TEMPÉRATURE	°C /0
pH	8,2
CONDUCTIVITÉ	21,2 µS/cm
TURBIDITÉ	NTU
COULEUR	claire

PERTURBATION:

TYPE \ INTENSITÉ	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	TRÈS
ENTRETIEN ROUTIER				
COUPE FORESTIÈRE				
ORNEMENTATION				
ÉCLAIRCISSEMENT				
AMÉNAGEMENT URBAIN				

COMMENTAIRES: Bouteille posée à 17h40 le 26 juin vide à 16h52 le 27 juin enlevé à 8h33 le 28 juin et vide

Version du 5 sept 2017



Photo 1780 : Source de T1



Photo 1784 : Lit asséché à T1



Photo 1790 : Infran important (talus >3m) entre le chemin des explosifs et le GPS 567



Photo 1787 : Bourolle dans le maximum d'eau retrouvée à T1 concordant avec le GPS 567

amec foster wheeler

T2

POISSON - HABITAT, COURS D'EAU

PROJET TX17 ~~0155 01~~ 0216 01 — DATE 26 juin 2018
ÉQUIPE D. Néron et ~~S. Gouritin~~ — HEURE 14h30

ID
LOCALISATION Métanor - Bachelor - PAR Sud
NOM TRONÇON Branche Auger (ouest) — NOM SEGMENT
GPS: DÉBUT 552 — TRANSECT — FIN
PHOTO: AMONT DSC 01763 — AVAL 01764 — SUBSTRAT silteux — AUTRE

MÉTÉO
MÉTÉO soleil
TEMPÉRATURE 23 °C
NÉBULOSITÉ /8

HYDROLOGIE

LARGEUR DU CHENAL (LNHE)		0,90 m		
LARGEUR MOUILLÉE		0,20 m		
HAUTEUR (LNHE - SURFACE)		0,10 m		
PENTE		2 %		

	1/3	1/2	2/3	MOYENNE	
PROFONDEUR		3cm			m
VÉLOCITÉ		0,1m/s			m/s

En partant de la gauche lorsque face à l'aval

SINUOSITÉ: DROIT 90 % — SINUEUX 10 %

TYPE D'ÉCOULEMENT: AUCUN LIT ☐ — DRAINAGE ☑ — INTERMITTENT T ☐ S ☐ — PERMANENT ☐

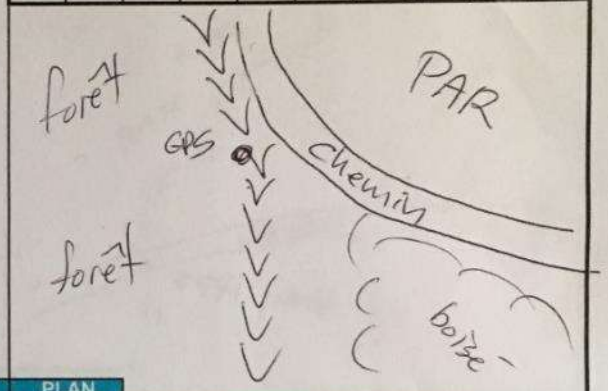
INFRANTS
GPS — # PHOTO
TYPE: PERMANENT ☐ TEMPORAIRE ☐ PARTIEL ☐
DESCRIPTION

BERGE

	GAUCHE	DROITE		GAUCHE	DROITE
PENTE			ÉROSION		

FACIES D'ÉCOULEMENT (MRNF, 2011)

Contre-courant	Fosse 0%	Chenal <1%	Méandr <1%	Pool/ riffle	Rapide 4-7%	Cascad. >7%	Glisse	Chute	
									%



COUPE PLAN

SUBSTRAT %

ROC		gros
BLOC (>250mm)		
GALET (140-250mm)		Moyen
CAILLOU (30-130mm)		
GRAVIER (2-30mm)		
SABLE (0,06-2mm)		Fin
SILT (<0,06mm)		
ARGILE		
MAT. ORGANIQUE		

PROPRE ☑ — COLMATÉ ☐ — SEMI-COLM. ☐

RECOUVREMENT %

RIVE	VÉGÉTATION RIVERAINE SURPLOMB.	VÉGÉTATION RIVERAINE CANOPÉE	VÉGÉTATION AQUATIQUE SUBMERG.	VÉGÉTATION AQUATIQUE ÉMERG.	AUTRE SURPLOMB.	AUTRE in situ
GAUCHE						
DROITE						

DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME ENVIRONNANT
Parc à résidus, chemin d'accès et forêt

PRÉSENCE POISSON

ESPÈCE	NOMBRE	STADE

PHYSICO-CHIMIE

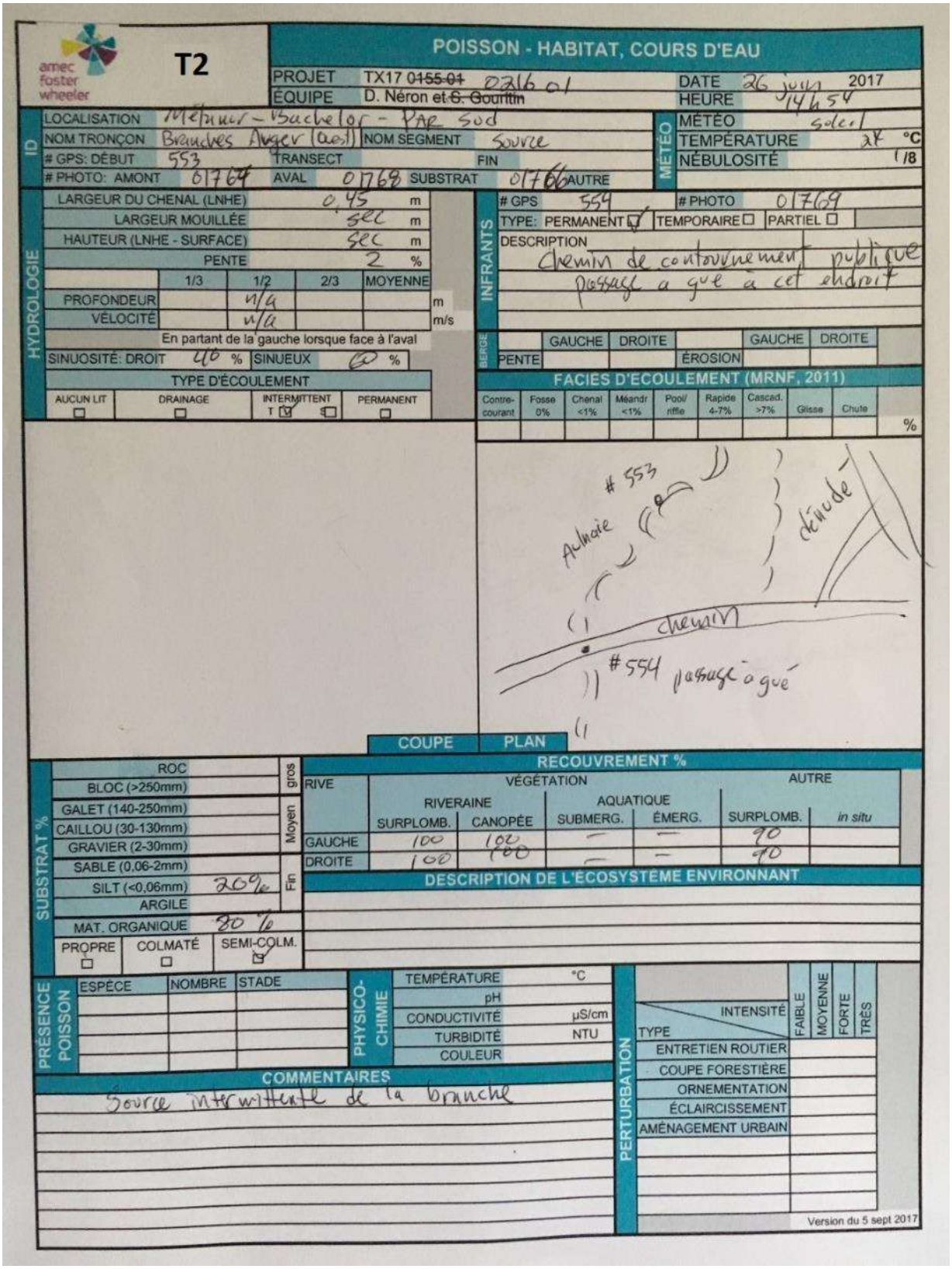
TEMPÉRATURE	21,2 °C
pH	8,17
CONDUCTIVITÉ	17 µS/cm
TURBIDITÉ	0 NTU
COULEUR	claire

PERTURBATION

TYPE \ INTENSITÉ	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	TRÈS
ENTRETIEN ROUTIER		X		
COUPE FORESTIÈRE		X		
ORNEMENTATION				
ÉCLAIRCISSEMENT		X		
AMÉNAGEMENT URBAIN				
minier		X		

COMMENTAIRES
fossé périphérique
Bouteille posée à 16h54 le 26 juin 2018

Version du 5 sept 2017



amec foster wheeler

T2

POISSON - HABITAT, COURS D'EAU

PROJET TX17 ~~0155-01~~ 0216 01 — DATE 26 juin 2017
ÉQUIPE D. Néron et ~~S. Gourdin~~ — HEURE 14h54

ID
LOCALISATION Métayer - Bachelor - Parc Sud
NOM TRONÇON Branches Auger (ouest) — NOM SEGMENT Source
GPS: DÉBUT 553 — TRANSECT — FIN
PHOTO: AMONT 01764 — AVAL 01768 — SUBSTRAT 01766 — AUTRE

MÉTÉO
MÉTÉO soleil
TEMPÉRATURE 27 °C
NÉBULOSITÉ 1/8

HYDROLOGIE

	1/3	1/2	2/3	MOYENNE	
LARGEUR DU CHENAL (LNHE)		0,45			m
LARGEUR MOUILLÉE		sec			m
HAUTEUR (LNHE - SURFACE)		sec			m
PENTE		2			%
PROFONDEUR		n/a			m
VÉLOCITÉ		n/a			m/s

En partant de la gauche lorsque face à l'aval
SINUOSITÉ: DROIT 46 % — SINUEUX 0 %

TYPE D'ÉCOULEMENT: AUCUN LIT ☐ — DRAINAGE ☐ — INTERMITTENT T ☑ ☐ — PERMANENT ☐

INFRANTS
GPS 554 — # PHOTO 01769
TYPE: PERMANENT ☑ — TEMPORAIRE ☐ — PARTIEL ☐
DESCRIPTION: Chemin de contournement public
passage à gué à cet endroit

BERGE

	GAUCHE	DROITE		GAUCHE	DROITE
PENTE			ÉROSION		

FACIES D'ÉCOULEMENT (MRNF, 2011)

Contre-courant	Fosse 0%	Chenal <1%	Méandr <1%	Pool/ riffle	Rapide 4-7%	Cascad. >7%	Glisse	Chute	
									%

COUPE — PLAN

SUBSTRAT %

ROC		gros
BLOC (>250mm)		gros
GALET (140-250mm)		Moyen
CAILLOU (30-130mm)		Moyen
GRAVIER (2-30mm)		Moyen
SABLE (0,06-2mm)		Fin
SILT (<0,06mm)	20%	Fin
ARGILE		Fin
MAT. ORGANIQUE	80 %	Fin

PROPRE ☐ — COLMATÉ ☐ — SEMI-COLM. ☑

RECOUVREMENT %

RIVE	VÉGÉTATION RIVERAINE SURPLOMB.	VÉGÉTATION RIVERAINE CANOPÉE	VÉGÉTATION AQUATIQUE SUBMERG.	VÉGÉTATION AQUATIQUE ÉMERG.	AUTRE SURPLOMB.	AUTRE in situ
GAUCHE	100	100	—	—	90	
DROITE	100	100	—	—	90	

DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME ENVIRONNANT

PRÉSENCE POISSON

ESPÈCE	NOMBRE	STADE

PHYSICO-CHIMIE

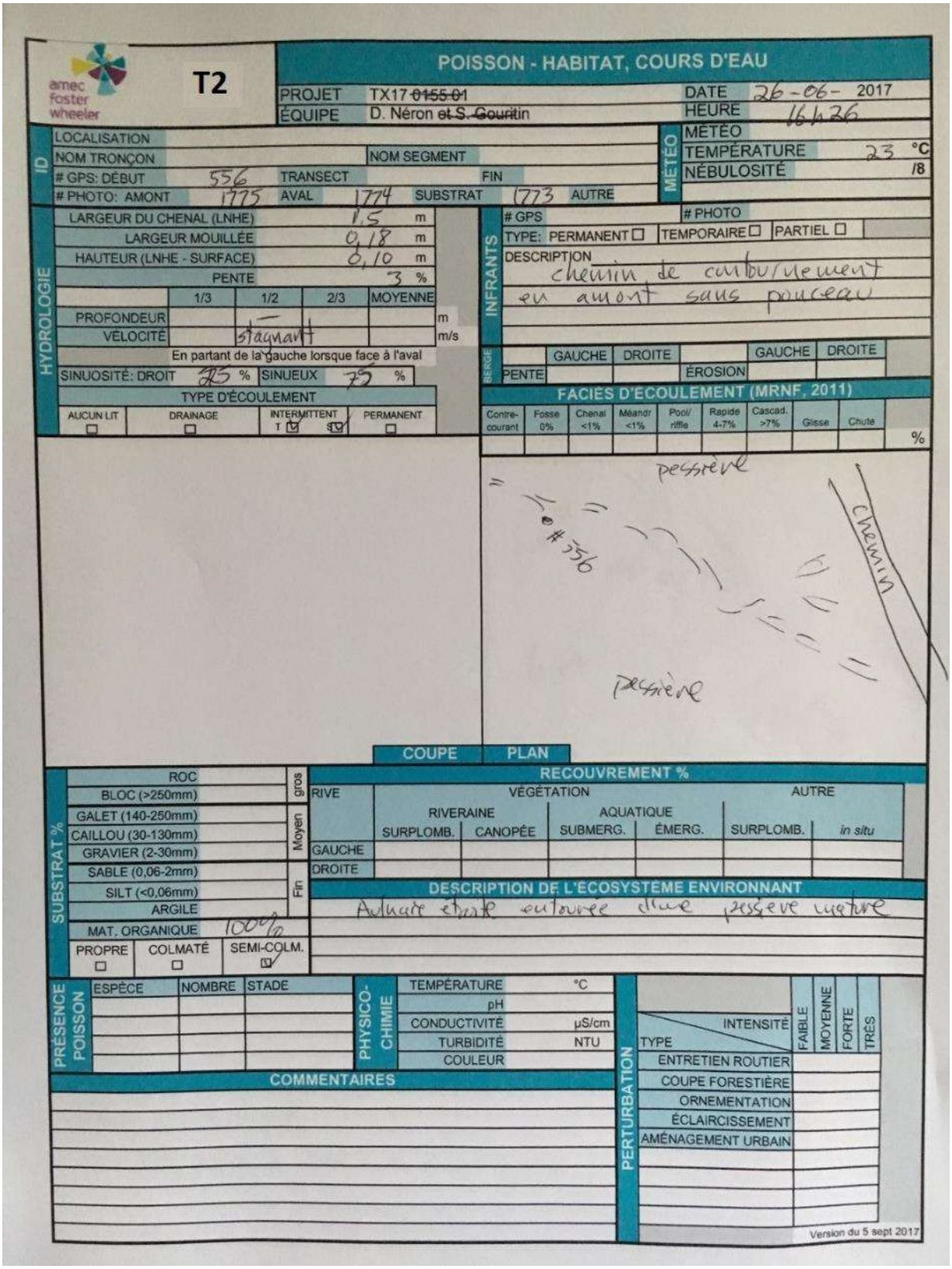
TEMPÉRATURE	°C
pH	
CONDUCTIVITÉ	µS/cm
TURBIDITÉ	NTU
COULEUR	

PERTURBATION

TYPE \ INTENSITÉ	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	TRÈS
ENTRETIEN ROUTIER				
COUPE FORESTIÈRE				
ORNEMENTATION				
ÉCLAIRCISSEMENT				
AMÉNAGEMENT URBAIN				

COMMENTAIRES
Source intermittente de la branche

Version du 5 sept 2017



amec foster wheeler

T2

POISSON - HABITAT, COURS D'EAU

PROJET TX17 ~~0155 01~~ | DATE 26-06-2017
ÉQUIPE D. Néron ~~et S. Gouritin~~ | HEURE 16h36

ID
LOCALISATION
NOM TRONÇON | NOM SEGMENT
GPS: DÉBUT 556 | TRANSECT | FIN
PHOTO: AMONT 1775 | AVAL 1774 | SUBSTRAT 1773 | AUTRE

MÉTÉO
MÉTÉO
TEMPÉRATURE 23 °C
NÉBULOSITÉ /8

HYDROLOGIE

LARGEUR DU CHENAL (LNHE)	1,5 m
LARGEUR MOUILLÉE	0,18 m
HAUTEUR (LNHE - SURFACE)	0,10 m
PENTE	3 %

	1/3	1/2	2/3	MOYENNE	
PROFONDEUR		—			m
VÉLOCITÉ		stagnant			m/s

En partant de la gauche lorsque face à l'aval
SINUOSITÉ: DROIT 25 % | SINUEUX 75 %

TYPE D'ÉCOULEMENT

AUCUN LIT	DRAINAGE	INTERMITTENT	PERMANENT
☐	☐	T ☑ S ☑	☐

INFRANTS
GPS | # PHOTO
TYPE: PERMANENT ☐ | TEMPORAIRE ☐ | PARTIEL ☐
DESCRIPTION
chemin de contournement en amont sans ponceau

BERGE

	GAUCHE	DROITE		GAUCHE	DROITE
PENTE			ÉROSION		

FACIES D'ÉCOULEMENT (MRNF, 2011)

Contre-courant	Fosse 0%	Chenal <1%	Méandr <1%	Pool/ riffle	Rapide 4-7%	Cascad. >7%	Glisse	Chute	
									%

COUPE | PLAN

SUBSTRAT %

ROC	gros
BLOC (>250mm)	
GALET (140-250mm)	Moyen
CAILLOU (30-130mm)	
GRAVIER (2-30mm)	
SABLE (0,06-2mm)	Fin
SILT (<0,06mm)	
ARGILE	
MAT. ORGANIQUE 100%	

PROPRE ☐ | COLMATÉ ☐ | SEMI-COLM. ☑

RECOUVREMENT %

RIVE	VÉGÉTATION				AUTRE	
	RIVERAINE		AQUATIQUE			
	SURPLOMB.	CANOPÉE	SUBMERG.	ÉMERG.	SURPLOMB.	in situ
GAUCHE						
DROITE						

DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME ENVIRONNANT
Aulnaie étroite entourée d'une pessière noire

PRÉSENCE POISSON

ESPÈCE	NOMBRE	STADE

PHYSICO-CHIMIE

TEMPÉRATURE	°C
pH	
CONDUCTIVITÉ	µS/cm
TURBIDITÉ	NTU
COULEUR	

COMMENTAIRES

PERTURBATION

TYPE \ INTENSITÉ	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	TRÈS
ENTRETIEN ROUTIER				
COUPE FORESTIÈRE				
ORNEMENTATION				
ÉCLAIRCISSEMENT				
AMÉNAGEMENT URBAIN				

Version du 5 sept 2017



Photo 1764 : Fin du fossé intercepteur et début du cours d'eau intermittent T2 plus aval dans la forêt



Photo 1766 : Station au GPS 553. Lit d'écoulement asséché en amont du chemin du cours d'eau T2



Photo 1767 : Trace d'écoulement du cours d'eau T2 par-dessus le chemin



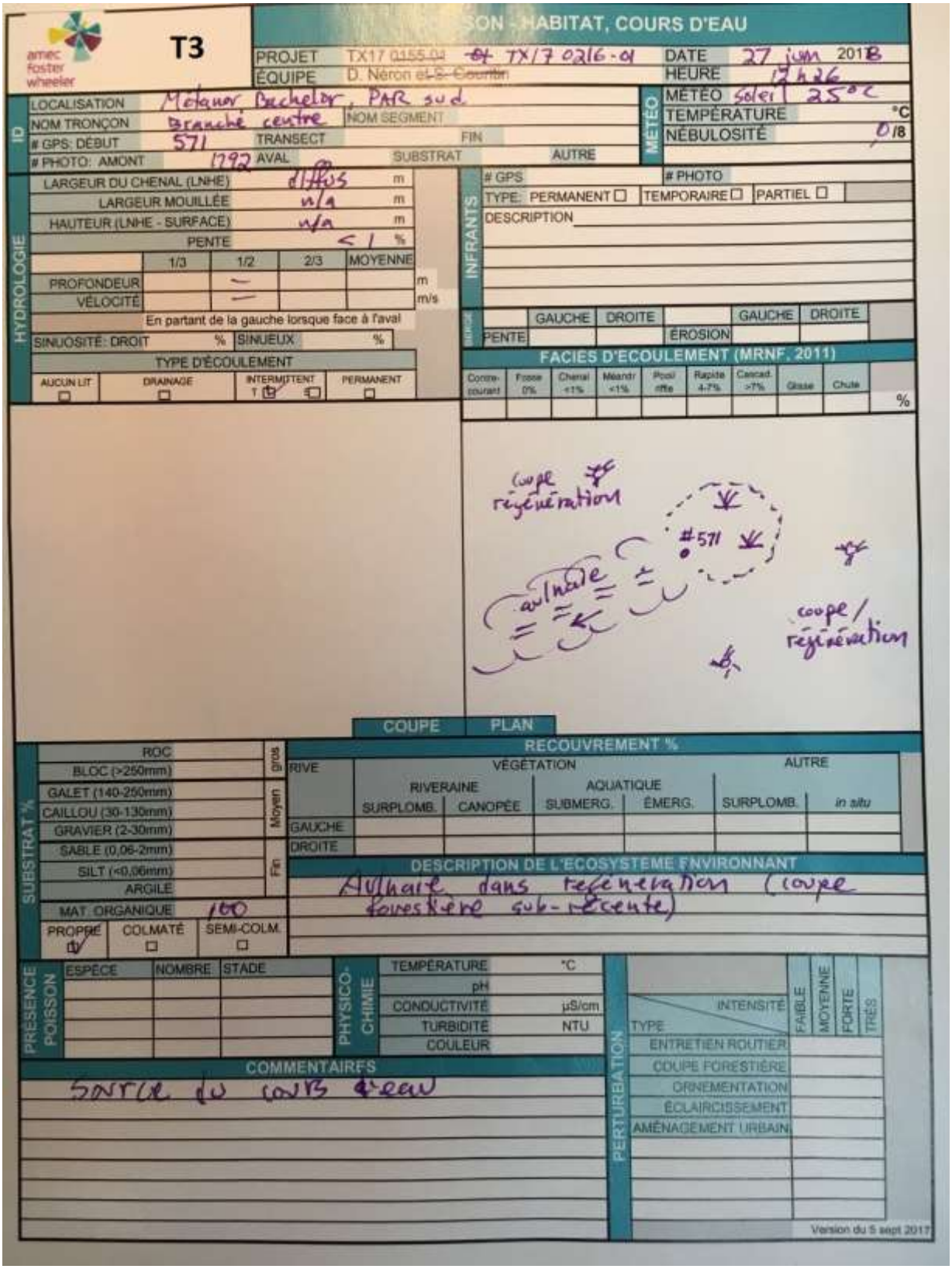
Photo 1770 : Station au GPS 554. Lit d'écoulement disparaissant dans l'aulnaie en aval du chemin



Photo 1773 : Station au GPS 556. Lit d’écoulement sur substrat organique dans la pessière plus en aval du chemin



Photo 1766 : Bourolle dans le maximum d’eau retrouvée à T2, soit dans la partie aval du fossé intercepteur



T3

POISSON - HABITAT, COURS D'EAU

PROJET TX17 0155-04 ~~04~~ TX/7 0216-01 DATE 27 juin 2018

ÉQUIPE D. Néron ~~et S. Courtin~~ HEURE 12h26

ID

LOCALISATION Métaux Bachelor, PAR sud

NOM TRONÇON Branche centre NOM SEGMENT

GPS: DÉBUT 571 TRANSECT FIN

PHOTO: AMONT 1792 AVAL SUBSTRAT AUTRE

MÉTÉO

MÉTÉO soleil 25°C

TEMPÉRATURE °C

NÉBULOSITÉ 0/8

HYDROLOGIE

LARGEUR DU CHENAL (LNHE) diffus m

LARGEUR MOUILLÉE n/a m

HAUTEUR (LNHE - SURFACE) n/a m

PENTE < 1 %

	1/3	1/2	2/3	MOYENNE	
PROFONDEUR		—			m
VÉLOCITÉ		—			m/s

En partant de la gauche lorsque face à l'aval

SINUOSITÉ: DROIT % SINUEUX %

TYPE D'ÉCOULEMENT

AUCUN LIT ☐ DRAINAGE ☐ INTERMITTENT T ☐ PERMANENT ☐

INFRANTS

GPS # PHOTO

TYPE: PERMANENT ☐ TEMPORAIRE ☐ PARTIEL ☐

DESCRIPTION

BERGE

	GAUCHE	DROITE		GAUCHE	DROITE
PENTE			ÉROSION		

FACIES D'ÉCOULEMENT (MRNF, 2011)

Contre-courant	Fosse 0%	Chenal <1%	Méandr <1%	Pool riffle	Rapide 4-7%	Cascad. >7%	Glisse	Chute	%

COUPE PLAN

SUBSTRAT %

ROC	gros
BLOC (>250mm)	
GALET (140-250mm)	Moyen
CAILLOU (30-130mm)	
GRAVIER (2-30mm)	
SABLE (0,06-2mm)	Fin
SILT (<0,06mm)	
ARGILE	
MAT. ORGANIQUE 100	

PROPRE ☑ COLMATÉ ☐ SEMI-COLM. ☐

RECOUVREMENT %

RIVE	VÉGÉTATION				AUTRE	
	RIVERAINE		AQUATIQUE			
	SURPLOMB.	CANOPÉE	SUBMERG.	ÉMERG.	SURPLOMB.	in situ
GAUCHE						
DROITE						

DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME ENVIRONNANT

Aulnaie dans regénération (coupe forestière sub-récente)

PRÉSENCE POISSON

ESPÈCE	NOMBRE	STADE

PHYSICO-CHIMIE

TEMPÉRATURE	°C
pH	
CONDUCTIVITÉ	µS/cm
TURBIDITÉ	NTU
COULEUR	

PERTURBATION

TYPE \ INTENSITÉ	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	TRÈS
ENTRETIEN ROUTIER				
COUPE FORESTIÈRE				
ORNEMENTATION				
ÉCLAIRCISSEMENT				
AMÉNAGEMENT URBAIN				

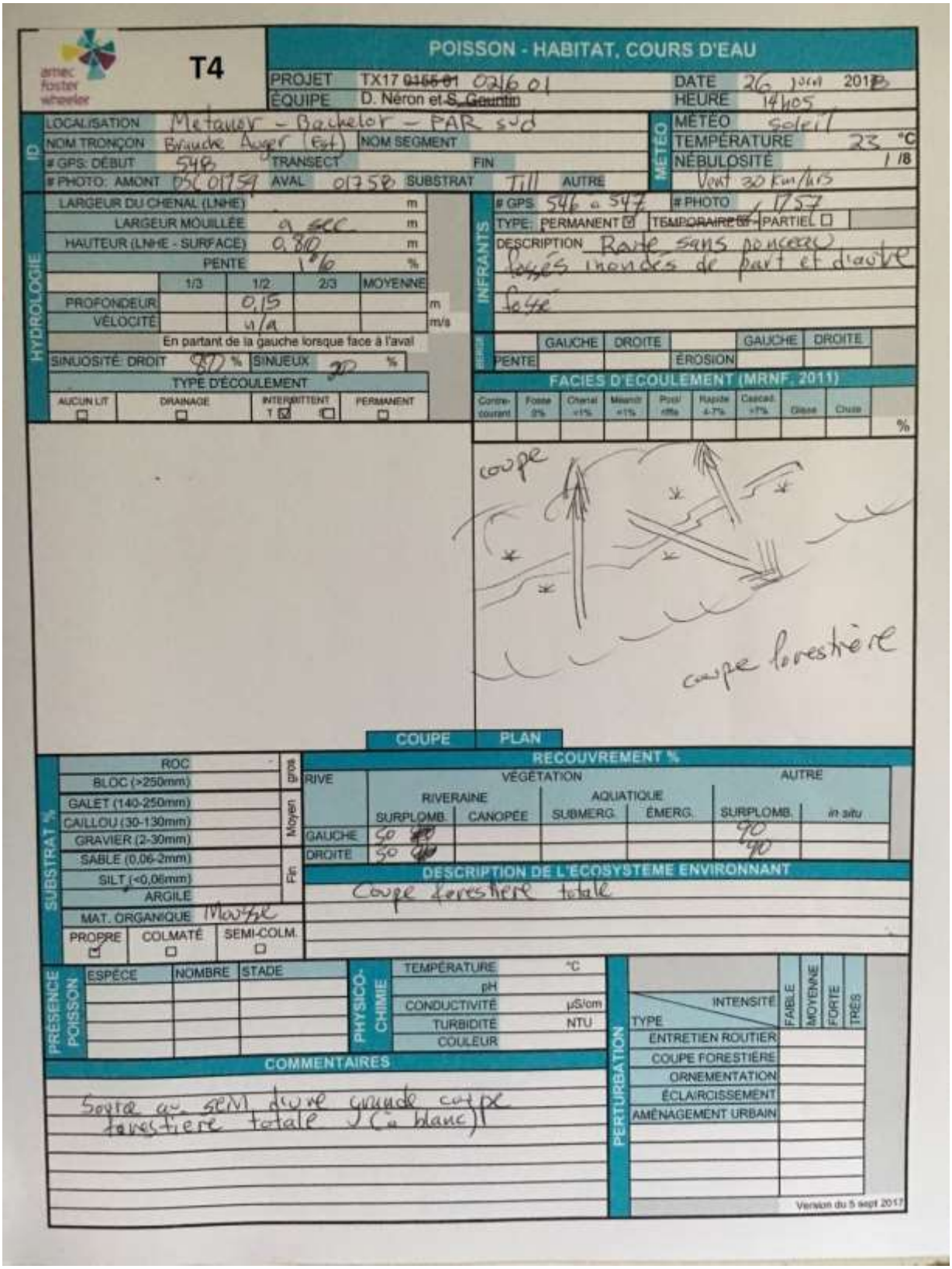
COMMENTAIRES

SORTIE du cours d'eau

Version du 5 sept 2017



Photo 1792: Source du cours d’eau intermittent T3 au sein d’une coupe forestière



T4

POISSON - HABITAT, COURS D'EAU

PROJET TX17 ~~0166 01~~ 0216 01 — DATE 26 juin 2018

ÉQUIPE D. Néron et ~~S. Gauntin~~ — HEURE 14h05

ID

LOCALISATION Métauer – Bachelor – PAR sud

NOM TRONÇON Bruche Auger (Est) — NOM SEGMENT

GPS: DÉBUT 548 — TRANSECT — FIN

PHOTO: AMONT DSC 01759 — AVAL 01758 — SUBSTRAT Till — AUTRE

MÉTÉO

MÉTÉO soleil

TEMPÉRATURE 23 °C

NÉBULOSITÉ 1/8

Vent 30 km/hrs

HYDROLOGIE

	1/3	1/2	2/3	MOYENNE	
LARGEUR DU CHENAL (LNHE)					m
LARGEUR MOUILLÉE		9 sec			m
HAUTEUR (LNHE - SURFACE)		0,80			m
PENTE		1%			%
PROFONDEUR		0,15			m
VÉLOCITÉ		n/a			m/s

En partant de la gauche lorsque face à l'aval

SINUOSITÉ: DROIT 80 % — SINUEUX 20 %

TYPE D'ÉCOULEMENT

AUCUN LIT ☐ — DRAINAGE ☐ — INTERMITTENT T ☑ ☐ — PERMANENT ☐

INFRANTS

GPS 546 à 547 — # PHOTO 1757

TYPE: PERMANENT ☑ — ~~TEMPORAIRE~~ ☐ — PARTIEL ☐

DESCRIPTION Route sans ponceau, fossés inondés de part et d'autre

fosse

BERGE

	GAUCHE	DROITE		GAUCHE	DROITE
PENTE			ÉROSION		

FACIES D'ÉCOULEMENT (MRNF, 2011)

Contre-courant	Fosse 0%	Chenal <1%	Méandr. <1%	Pool/ rifle	Rapide 4-7%	Cascad. >7%	Glissi.	Chute	%

COUPE | PLAN

SUBSTRAT %

ROC	Gros
BLOC (>250mm)	
GALET (140-250mm)	Moyen
CAILLOU (30-130mm)	
GRAVIER (2-30mm)	
SABLE (0,06-2mm)	Fin
SILT (<0,06mm)	
ARGILE	
MAT. ORGANIQUE Mousse	

PROPRE ☑ — COLMATÉ ☐ — SEMI-COLM. ☐

RECOUVREMENT %

RIVE	VÉGÉTATION RIVERAINE SURPLOMB.	VÉGÉTATION RIVERAINE CANOPÉE	VÉGÉTATION AQUATIQUE SUBMERG.	VÉGÉTATION AQUATIQUE ÉMERG.	AUTRE SURPLOMB.	AUTRE in situ
GAUCHE	50				90	
DROITE	50				90	

DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME ENVIRONNANT

Coupe forestière totale

PRÉSENCE POISSON

ESPÈCE	NOMBRE	STADE

PHYSICO-CHIMIE

TEMPÉRATURE	°C
pH	
CONDUCTIVITÉ	µS/cm
TURBIDITÉ	NTU
COULEUR	

PERTURBATION

TYPE \ INTENSITÉ	FAIBLE	MOYENNE	FORTE	TRÈS
ENTRETIEN ROUTIER				
COUPE FORESTIÈRE				
ORNEMENTATION				
ÉCLAIRCISSEMENT				
AMÉNAGEMENT URBAIN				

COMMENTAIRES

Sorte de semi route grande coupe forestière totale (Ca blanc)!

Version du 5 sept 2017



Photo 1758: Source du cours d'eau intermittent T4 au sein d'une coupe forestière



Photo 1759: Début du cours d'eau intermittent T4 au sein d'une jeune aulnaie sur tapis de mousse



Photo 1757: Vue de la coupe forestière un peu en amont de la source de T4

Annexe du chapitre 5
Analyse des impacts du Projet

5-1. Connaître et protéger l'Hirondelle de rivage. Fiche du Regroupement QuébecOiseaux (2016)

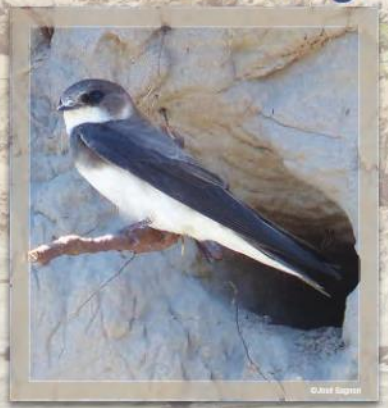
Que pouvez-vous faire pour sa protection?

- Maintenir une zone de protection minimale de 50 m autour d'une colonie d'Hirondelle de rivage afin d'éviter le dérangement de la colonie pendant la nidification;
- Effectuer les travaux de lutte contre l'érosion entre le 1er septembre et le 15 avril, lorsque les hirondelles sont absentes;
- Éviter de vous déplacer en VTT ou en motocyclettes près des aires de reproduction;
- Dans les sablières et gravières, s'assurer de maintenir en tout temps des talus ayant une pente de moins de 70 degrés (non propice à la nidification) dans les secteurs exploités. Prévoir également des zones qui ne seront pas exploitées et qui pourront servir à la nidification de l'hirondelle (pente de plus de 70 degrés).
- Limiter l'utilisation de pesticides qui réduisent l'abondance et modifient la composition des proies de cet insectivore aérien.



Ce dépliant a été produit en 2016.

Connaître et protéger l'Hirondelle de rivage



Pour en savoir davantage sur les façons de protéger et d'aménager l'habitat de l'Hirondelle de rivage ou pour signaler la présence de cette espèce, contactez le **Regroupement QuébecOiseaux**

par téléphone au
1 888 OISEAUX (647-3289)

ou par courriel à
info@quebecoiseaux.org

Site internet du Regroupement QuébecOiseaux :
www.quebecoiseaux.org

Ce dépliant a été réalisé grâce aux dons amassés par le Grand Défi QuébecOiseaux et avec l'appui financier du gouvernement du Canada :

Canada

REGROUPEMENT QuébecOiseaux

Description

L'Hirondelle de rivage est l'une des six espèces d'hirondelles nichant au Québec. Elle a le dos brun pâle et le ventre blanc, mais c'est le collier foncé et bien défini qu'elle arbore sur sa poitrine qui permet de la





différencier facilement des autres hirondelles. Le plumage des mâles et des femelles est semblable. Son vol est caractéristique, en battements rapides et irréguliers, tandis que son cri ressemble à un trille sec.

Habitat

Au Québec, l'Hirondelle de rivage se reproduit en colonies pouvant regrouper quelques couples à plusieurs centaines d'individus. Elle construit son nid dans un tunnel creusé à même les talus sablonneux verticaux (pente de 76 à 105 degrés). Elle utilise des sites naturels comme les berges des cours d'eau, les falaises bordant les lacs et les océans, mais aussi des sites d'origine anthropique comme les carrières d'agrégats (sablières, gravières), les tranchées de routes et les amoncellements de terre. Ces sites de nidification étant sujets à l'érosion, ils se modifient avec le temps. L'Hirondelle de rivage s'alimente essentiellement d'insectes en vol au-dessus de plans d'eau ou de milieux ouverts (prairies et pâturages). Après l'envol, les jeunes forment des crèches en se perchant sur des fils, des arbres ou la paroi des falaises près de la colonie.



L'Hirondelle de rivage creuse un tunnel pour construire son nid

Hirondelle à ailes hérissées

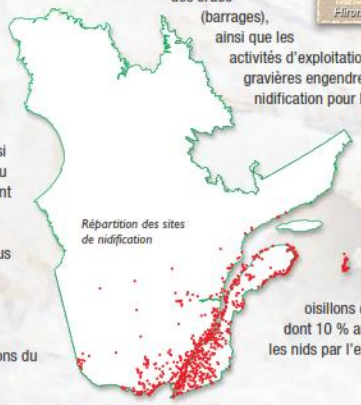
L'Hirondelle de rivage se mêle régulièrement à d'autres espèces d'hirondelles telle l'Hirondelle à ailes hérissées. Espèce semblable, mais dépourvue d'un collier, cette dernière utilise des cavités et crevasses pour nicher. On la retrouve parfois en bordure d'une colonie d'Hirondelles de rivage, occupant les terriers inutilisés.



Hirondelle à ailes hérissées

Répartition

En Amérique du Nord, l'Hirondelle de rivage occupe les deux tiers les plus nordiques des États-Unis, et une très grande partie du Canada, jusqu'à la limite des arbres. Au Québec, on la retrouve principalement dans les basses terres de l'Outaouais et du Saint-Laurent, ainsi que sur les rives du fleuve Saint-Laurent jusqu'au pourtour de la Gaspésie. Elle niche aussi plus au nord en Abitibi-Témiscamingue, au Saguenay–Lac-Saint-Jean, et jusqu'aux environs du 54e parallèle.



Situation et tendance au Québec

Au Canada, on compte environ 1,4 million d'individus matures. Pourtant, à l'instar des « insectivores aériens », l'Hirondelle de rivage connaît un important déclin. Selon les données du *Relevé des oiseaux nicheurs*, la population canadienne aurait subi une diminution de 98 % entre 1970 et 2011, indiquant un déclin annuel de 8,8 %. Au Québec, c'est plutôt un déclin annuel de 10,2 % qui aurait été observé pour la même période.

Menaces

Les causes du déclin de l'Hirondelle de rivage ne sont pas toutes bien comprises, mais pourraient bien résulter d'un cumul de plusieurs facteurs.



Hirondelle de rivage

Les projets de lutte contre l'érosion (stabilisation et enrochement du littoral), de contrôle des crues (barrages), ainsi que les activités d'exploitation des sablières et gravières engendrent une perte d'habitat de nidification pour l'Hirondelle de rivage.

Lorsque ces activités ont lieu pendant la période de reproduction, elles peuvent aussi causer des mortalités accidentelles et du dérangement. Les activités minières, par exemple, tueraient environ 58 000 œufs ou oisillons chaque année au Canada, dont 10 % au Québec, en détruisant les nids par l'excavation d'agrégats.

Les activités de motocyclettes et de véhicules tout-terrain dans les sablières ou dans les zones occupées par l'hirondelle participent à la dégradation de l'habitat en plus de perturber les oiseaux lors de la nidification.

La régénération forestière de terres agricoles abandonnées, l'urbanisation, ainsi que la conversion des prairies et pâturages en terres cultivées occasionnent une perte d'habitat d'alimentation pour l'espèce.

Finalement, comme d'autres insectivores aériens, l'Hirondelle de rivage est fortement touchée par les changements des populations d'insectes en lien avec l'usage répandu de pesticides.

Protection légale

Des lois fédérales (*Loi sur les espèces en péril*) et provinciales (*Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*) protègent les espèces dont les effectifs atteignent des niveaux suffisamment critiques pour mettre en danger leur survie à long terme. Ces espèces se voient attribuer un statut qui reflète leur situation. De plus, la *Loi de 1994 sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs* assure également la protection de tous les oiseaux migrateurs ainsi que leurs nids et leurs œufs par l'intermédiaire du *Règlement sur les oiseaux migrateurs* partout au Canada. Sur les terres des domaines privés et publics hors des aires protégées, la préservation de l'habitat d'espèces en déclin se fonde essentiellement sur des actions volontaires de la part des propriétaires ou des gestionnaires.

Statut de l'Hirondelle de rivage

Au Canada : **Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné l'Hirondelle de rivage comme espèce menacée en 2013 et recommande son intégration à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril*.**
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
www.cosepac.gc.ca

Au Québec : **Aucune évaluation du statut**
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
www.mffp.gouv.qc.ca

Annexe du chapitre 6
Analyse des impacts cumulatifs

Aucune

Annexe du chapitre 7
Gestion des risques d'accidents et de défaillances

7-1. Plan d'intervention d'urgence environnemental de la mine Bachelor

Plan d'intervention d'urgence environnemental

Mine Bachelor

Préparé par : Julie Raiche

Julie Raiche
Coordonnatrice en environnement

Approuvé par : _____

Sylvain Tremblay
Directeur de la mine Bachelor

Révision #13 : 30 janvier 2018

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 2

1.1 But et contenu du document 2

1.2 Personnel 2

1.2.1 Procédure d'appel d'urgence pour incidents environnementaux 2

1.2.2 Rôles des intervenants 3

1.3 Matériels 3

1.4 Accès au site 4

1.5 Bassins versants et sécurité civile 5

1.6 Matériaux d'emprunt 5

1.7 Localisation du plan d'intervention pour les urgences environnementales 5

1.8 Lieux de rassemblement 5

1.9 Rapport d'incident environnemental 6

2.0 DÉVERSEMENTS 7

2.1 Déversement d'hydrocarbures 7

2.1.1 Déversement accidentel d'hydrocarbures sur le sol 7

2.1.2 Déversement accidentel d'hydrocarbures sur l'eau 8

2.1.3 Déversement accidentel d'hydrocarbures sous terre 8

2.1.4 Déversement accidentel d'hydrocarbures sur le sol aux transformateurs 9

2.2 Déversement de produits dangereux et chimiques 10

2.2.1 Propane 10

2.2.2 Acétylène 13

2.2.3 Cyanure 15

2.2.4 Chaux 18

2.2.5 Flomin 905 (floculant) 20

2.2.6 Soude caustique 22

2.2.7 Borax anhydre 24

2.2.8 Nitrate de sodium 26

2.2.9 ANFO 28

3.0 OUVRAGES ET DÉFAILLANCES POSSIBLES 30
3.1 Digues 30
3.1.1 Défaillance : Exfiltration d'eau dans la fondation ou à travers une digue 30
3.1.2 Défaillance : Niveau d'eau plus élevé que le niveau de design 31
3.1.4 Défaillance : Brèche ou rupture d'une digue 32
3.2 Ligne de transport des résidus et d'eau de procédé 32
3.2.1 Défaillance : Bris de conduite 33
3.3 Déversoirs d'urgence et fossés d'évacuation et fossés collecteurs 33
3.3.1 Défaillance : Obstruction du déversoir ou du fossé 34
3.4 Canal récepteur de l'eau traitée (Canal Parshall) 34
3.4.1 Défaillance : Obstruction du canal 34
3.4.2 Effluent ne respectant pas les concentrations permises ou effluent toxique (MDDELCC ou EC) 35

Table des annexes

ANNEXE 1 : Analyse des risques du site 36
ANNEXE 2 : Plan de formation du personnel de la mine 39
ANNEXE 3 : Organigramme des personnes clés et téléphones 41
ANNEXE 4 : Entrepreneurs disponibles 43
ANNEXE 5 : Lignes directrices d'intervention pour le contrôle des déversements 45
ANNEXE 6 : Plans de localisation du site minier et des produits chimiques et dangereux 47
ANNEXE 7 : Tableau des distances d'impact pour l'évacuation lors d'incidents impliquant le propane 51

Personnes à contacter en cas de déversement

Semaine (lundi au jeudi)
Julie Raiche, Coordonnatrice en environnement No ext.: 2016
Charles Lalancette, Technicien en environnement No ext.: 2042
Superviseur immédiat
Gardiens de sécurité No ext.: 2001

Fin de semaine (vendredi au dimanche)
Superviseur immédiat
Gardiens de sécurité No ext.: 2001
Julie Raiche, Coordonnatrice en environnement No ext.: 2016
Charles Lalancette, Technicien en environnement No ext.: 2042

Numéros importants

Urgence environnement Fédéral : 1-866-283-2333
Urgence environnement Provincial : 1-866-694-5454
Canutec (transport des marchandises dangereuses) : 1-613-966-6666
PROPANE Propane Nord-Ouest : 1-819-824-6778
ACÉTYLÈNE BOC Gaz : 1-819-825-6011 ou 1-905-501-0802
CYANURE Cyanco : 1-819-759-4665
CHAUX Graymont : 1-450-759-8361
MAGNAFLOC 10 Brenntag Canada : 1-514-636-9230
SOUDE CAUSTIQUE Univar : 1-514-421-0303
BORAX ET NITRATE DE SODIUM Anachemia : 1-514-489-5711
ANFO Orica : 1-819-825-0311
Système d'intervention d'urgence transport Orica: 1-877-561-3636
WOOD (parc à résidus) : 514-984-5555 #2355

1.0 INTRODUCTION

1.1 But et contenu du document

Le présent document vise à établir les plans d'intervention pour des situations où des anomalies auront été détectées lors des procédures d'inspection visuelles ou pour des déversements accidentels.

La section 2.0 traite des interventions dans le cas de déversements de produits dangereux.

La section 3.0 du document décrit des types de défaillance potentielle pour chacune des structures du parc à résidus et du bassin de sédimentation.

Ce document est mis à jour annuellement et toutes les modifications sont approuvées par la Direction.

1.2 Personnel

Un organigramme des personnes clé est présenté à l'annexe 3. Toutes les personnes mentionnées dans cet organigramme doivent être informées de leurs rôles et responsabilités et de leur implication au niveau des communications. Il y aura également des séances de formation et de sensibilisation avec le personnel de la mine qui travaille au confinement des résidus, à la gestion de l'eau et avec les produits dangereux afin que chacun puisse déceler une situation potentiellement dangereuse. Un plan de formation du personnel de la mine est présenté à l'annexe 2.

1.2.1 Procédure d'appel d'urgence pour incidents environnementaux

Lors des heures régulières d'opération, le témoin d'une défaillance ou d'un déversement avise le coordonnateur en environnement. Dans le cas où un déversement important implique des matières dangereuses, l'alarme générale d'évacuation du site minier pourrait être déclenchée. Les chefs de département concernés devront se rendre sur les lieux pour évaluer la situation avec le coordonateur en environnement, le coordonateur en santé et sécurité ainsi que la direction.

1.2.2 Rôles des intervenants

Témoin

Le témoin d'un déversement dans l'environnement ou d'une anomalie susceptible de nuire à l'intégrité des ouvrages doit aviser le coordonnateur en environnement et/ou le poste de garde (les fins de semaine).

Poste de garde

Suite à l'avertissement d'un témoin, le gardien du poste de garde avise immédiatement le coordonnateur en environnement ou le chef de département impliqué.

Coordonnateur en environnement

Le coordonnateur en environnement se rend sur les lieux de la défaillance ou du déversement au besoin. Il discute des actions à prendre avec les autres intervenants.

Le coordonnateur en environnement s'assure que la décontamination est effectuée adéquatement et que tous les travaux sont faits dans le respect des normes environnementales. Celui-ci doit être impliqué à toutes les étapes.

Le coordonnateur en environnement est chargé de remplir le registre des déversements avec le témoin et de le transmettre aux instances gouvernementales concernées.

Contremaîtres de l'usine

Le coordonnateur en environnement avise le contremaître de l'usine dans le cas d'un déversement de résidus ou d'eau cyanurée. Celui-ci cessera ses activités si nécessaire (rejet de résidus dans le parc ou arrêt de la recirculation de l'eau du parc vers l'usine) et interviendra sur le terrain si nécessaire.

Coordonnateur en santé et sécurité

Dans le cas où le déversement peut occasionner un risque pour la santé ou la sécurité des employés, le coordonnateur en santé et sécurité sera avisé et se rendra sur les lieux.

1.3 Matériels

Les équipements mobiles et statiques disponibles à la mine en cas d'urgence sont les suivants :

- 1 chargeur sur roue
- 1 pelle
- 1 tracteur
- 1 camion (10 roues)
- Conduites de réserves (6-8-10 pouces)

- Une pompe à diesel (parc à résidus)

Tout le matériel nécessaire pour intervenir dans le cas de déversement de produits dangereux sera entreposé dans la roulotte d'intervention d'urgence environnementale. La roulotte se trouve en arrière de l'entrepôt des matières dangereuses et la clef au poste de garde et au bureau du coordonnateur en environnement.

Du matériel absorbant supplémentaire ainsi que des vêtements de protection individuelle peuvent être obtenus à l'entrepôt.

Deux appareils de protection respiratoire de type Scott Air-Pack 2.0 sont disponibles dans dans la salle à dîner de l'usine (entrée). Certains employés de l'usine ont reçu la formation pour leur utilisation.

En cas d'intervention majeure où des équipements additionnels seraient nécessaires, le département des achats contactera un entrepreneur. Les entrepreneurs disponibles se trouvent à l'annexe 4.

1.4 Accès au site

La mine Bachelor est localisée sur le territoire du Gouvernement régional Eeyou Istchee Baie-James (GREIBJ). Elle est située à environ 225 kilomètres au nord-est de Val-d'Or, 95 kilomètres à l'est de Lebel-sur-Quévillon, 30 kilomètres au sud de la communauté crie de Waswanipi et 3.5 kilomètres à l'est du village de Desmaraisville (le voisin le plus proche). La propriété est accessible via la route 113 qui relie Senneterre et Chibougamau.

L'adresse de la mine est la suivante :

200, chemin de la mine, Desmaraisville, Québec, J0Y 1H0
Téléphone : 819-753-2043
Fax : 819-753-2110

Les coordonnées de la mine sont les suivantes :

Latitude : 49°29' Longitude : 76°09'
ou
UTM : 417 250 m Est, 5 483 250 m Nord

La propriété se situe sur le canton LeSueur et est constituée de 177 claims, de deux concessions minières couvrant une superficie totale de 4 837.56 hectares et d'un bail minier d'une superficie de 83.504 hectares. Un plan de localisation est présenté à l'annexe 6.

Le parc à résidus est situé à l'est des installations minières. Les résidus secs sont concentrés à l'ouest du parc et le bassin d'eau, à l'Est. Le bassin de sédimentation est situé au nord du parc à résidus.

1.5 Bassins versants et sécurité civile

L'effluent final se jette dans un petit ruisseau sans nom qui se jette à son tour dans le lac Bachelor. Près de 4 kilomètres séparent la station de l'effluent final au lac Bachelor. La dénivellation entre l'effluent final et le lac Bachelor est d'environ 1,75%.

Le bassin versant du parc à résidus et du bassin de sédimentation est de 1.26 kilomètre carré.

En cas de déversement accidentel près de l'effluent final, c'est le ruisseau sans nom et le lac Bachelor qui risquerait d'être le plus touché par cet évènement. Aucun village ou habitation n'est directement à proximité du parc à résidus.

1.6 Matériaux d'emprunt

Un banc d'emprunt est situé à 2 kilomètres au sud-ouest des installations minières. Une pile de sable, du gravier 0-¾, de l'enrochement 2 à 8 pouces ainsi que le terrain en place du banc d'emprunt sont disponibles. Le permis du MERN valide pour l'extraction de ces ressources est le BNE23822.

1.7 Localisation du plan d'intervention pour les urgences environnementales

Une copie du plan d'intervention d'urgence environnementale doit être disponible en tout temps au bureau du coordonnateur en environnement, au bureau du directeur de la mine, au bureau du surintendant de l'usine, au bureau du surintendant mécanique, au carré des contremaîtres sous-terre, au laboratoire, au poste de garde, à l'entrepôt, dans chacune des salles à dîner de surface et sous-terre. Toute mise à jour devra être transmise à ces endroits.

1.8 Lieux de rassemblement

Si l'alarme générale d'évacuation est déclenchée, les lieux de rassemblement sont le poste de garde sur le site minier et la station de pompage de l'eau potable au campement.

1.9 Rapport d'incident environnemental

À chaque fois qu'un déversement survient, le coordonnateur en environnement, à l'aide du témoin, doit remplir le registre de déclaration des déversements. Des photos des interventions sont prises au besoin.

Tout déversement doit être déclaré au MDDELCC et à Environnement Canada sans délai. Le contrôle de la situation est cependant prioritaire à la déclaration.

Tout déversement de produits pétroliers de plus de 100 litres doit aussi être déclaré au MRNF, à la Direction de la sécurité des équipements pétroliers.

Suite à l'entrée en vigueur du Règlement sur les urgences environnementales en 2003, les entreprises sont tenues de déclarer tout rejet si nous sommes propriétaires d'une substance figurant à l'annexe 1 dudit règlement. Au site minier Bachelor, il y a le propane qui figure sur la liste et pour lequel nous devons informer Urgence Environnement lors de tout déversement.

Pour le rejet accidentel d'une substance réglementée par le Transport des Matières Dangereuses (TMD), les déclarations se font en fonction de la classe du produit et de la quantité. En cas de déversement pour les substances concernant le Transport des Matières Dangereuses, il faut aviser :

- Le poste de garde de la mine Bachelor.
- L'expéditeur de matières dangereuses.
- Le propriétaire ou le locateur du véhicule routier.
- Canutec au 1-613-996-6666 dans le cas de la classe 6.2 et dans le cas d'un rejet provenant d'une bouteille de gaz.
- L'autorité locale (police de Lebel-sur-Quévillon : 819-310-4141).

Les déclarations se font sur le formulaire présent dans le registre des déversements (ENV-015-F1). L'information est d'abord transmise par téléphone au MDDELCC et à Environnement Canada puis par courriel (rapport officiel et photos).

2.0 DÉVERSEMENTS

2.1 Déversement d'hydrocarbures

2.1.1 Déversement accidentel d'hydrocarbures sur le sol

1. Si possible et sans risque, arrêter le déversement. Obstruer les brèches dans la conduite, le contenant ou le réservoir qui fuit si applicable.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

4. Ne pas toucher ou marcher sur le produit renversé.

5. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

6. Contenir le déversement pour minimiser l'écoulement vers les cours d'eau avec des boudins absorbants, des granules ou élever des murets dans le cas où la fuite est plus importante.

7. Pomper le produit pétrolier déversé dans un contenant prévu à cet effet si possible. Sinon, recueillir l'hydrocarbure déversé à l'aide d'absorbants, de sable, de terre ou tout produit non combustible.

8. Disposer des solides contaminés dans les contenants prévus à cet effet (poubelles noires Terrapure, réservoirs huiles usées, réservoirs 45 gallons vides et têtes de 1100 litres vides). Pour ce faire, appliquer la procédure de Gestion des sols contaminés (ENV-004). Si l'enlèvement du sol contaminé ne peut se faire immédiatement, recouvrir la zone avec une couverture plastique (bâche) afin d'éviter la propagation de la contamination par les intempéries.

9. Remplir le registre dans l'entrepôt des matières dangereuses lorsqu'on dispose de déchets contaminés.

10. Remplir le registre de déclaration des déversements.

2.1.2 Déversement accidentel d'hydrocarbures sur l'eau

1. Si possible et sans risque, arrêter le déversement. Obstruer la brèche dans la conduite, le contenant ou le réservoir qui fuit si applicable.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

4. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

5. Installer des couches absorbantes en aval du lieu de déversement dans le cours d'eau le plus près possible des hydrocarbures. Les couches absorbantes devraient être ancrées à des arbres ou des ancres de fortunes fixées aux abords du cours d'eau. Trois barrières de couches devraient être installées perpendiculairement au cours d'eau de manière à le couvrir sur toute sa largeur.

6. Récupérer les couches absorbantes souillées et les disposer dans les contenants prévus à cet effet (poubelles noires Terrapure).

7. Remplir le registre dans l'entrepôt des matières dangereuses lorsqu'on dispose de déchets contaminés.

8. Prendre des échantillons d'eau en aval des barrières de boudins/couches flottant(es).

9. Remplir le registre de déclaration des déversements.

2.1.3 Déversement accidentel d'hydrocarbures sous terre

1. Refermer la chaudière d'huile et l'entreposer sur son bac de rétention.

2. Avertir immédiatement le contremaître sous-terre et le coordonnateur en environnement.

3. Contenir le déversement de manière à limiter la zone contaminée avec des couches absorbantes (sur l'eau) ou des granules (garage).

4. Récupérer les hydrocarbures si possible, et en disposer dans les contenants prévus à cet effet (poubelles au couvercle noir).

5. Informer le MDDELCC et Environnement Canada si nécessaire.

2.1.4 Déversement accidentel d'hydrocarbures sur le sol aux transformateurs

1. Contacter le chef électricien ou son remplaçant afin de faire couper le courant. L'intervention pourra se faire seulement après avoir obtenu la confirmation que le courant a été interrompu. Un employé du département électrique devra être sur place lors de la décontamination.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Établir un périmètre de sécurité autour du site du déversement.

3. Limiter au minimum le nombre d'intervenants à l'intérieur des clôtures des transformateurs.

4. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

5. Ne pas toucher ou marcher sur le produit renversé.

6. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

7. Disposer des solides contaminés dans les contenants prévus à cet effet (poubelles noires Terrapure, réservoirs huiles usées, réservoirs 45 gallons vides et têtes de 1100 litres vides). Pour ce faire, appliquer la procédure de Gestion des sols contaminés (ENV-004). Si l'enlèvement du sol contaminé ne peut se faire immédiatement, recouvrir la zone avec une couverture plastique (bâche) afin d'éviter la propagation de la contamination par les intempéries.

8. Remplir le registre dans l'entrepôt des matières dangereuses lorsqu'on dispose de déchets contaminés.

9. Laver les équipements et les vêtements contaminés avec soin avant de les réutiliser.

10. Remplir le registre de déclaration des déversements.

2.2 Déversement de produits dangereux et chimiques

Le plan de localisation des produits dangereux et chimiques est présenté à l'annexe 7.

2.2.1 Propane

Gaz liquide, inodore et incolore. Il est incompatible avec les agents oxydants. Lors de sa décomposition, il peut produire du monoxyde de carbone. S'il y a une fuite dans l'atmosphère, des mélanges explosifs d'air et de vapeur peuvent se former. Les vapeurs sont plus lourdes que l'air et ont tendance à descendre au sol.

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Gaz incolore à odeur d'ail ou d'oeuf	Extrêmement inflammable	1,56	2,1 à 9,5 %	-104,4	450

Lieu d'entreposage		
Lieu	Nombre	Quantité
#1 Chauffage sous-terre	1	18 000 gallons
#2 Concasseurs	1	2 000 gallons
#3 Raffinerie	1	1 000 gallons
#4 Garage	3	420 livres
#5 Sécherie	1	2 000 gallons
#6 Cuisine	1	1 000 gallons

Urgence				
Propane Nord-Ouest	Pompiers de Waswanipi	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(819) 824-6778 ou (819) 280-5525 (24h)	(819) 753-2411	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN/ Transport	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
1978	guide 115	2,1 (gaz inflammable)	A B-1

Fuite sans feu

1. Si le propane qui s'échappe n'est pas en feu, fermer toute valve qui peut arrêter l'écoulement du gaz. Les petites conduites comme les tubes de cuivre peuvent être écrasées avec des pinces pour arrêter l'écoulement. Si une citerne de propane est impliquée, toutes les valves devraient être fermées seulement si ceci peut être fait de façon sécuritaire. Ne pas appliquer d'eau au point de fuite ou sur les dispositifs de sécurité.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Avertir immédiatement Propane Nord-Ouest, le coordonnateur en environnement, le coordonnateur en santé et sécurité et le département sous-terre.

3. Limiter l'accès au personnel formé seulement et isoler la zone de 500 mètres dans toutes les directions autour du site de déversement si la fuite provient du réservoir qui alimente le chauffage de la mine souterraine. (Annexe 8 du CRAIM pour un réservoir de 18 000 gallons US). Si la fuite provient d'un autre réservoir, limiter l'accès selon la direction du vent.

4. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

5. Demeurer en amont du vent (c'est-à-dire, avoir le vent dans le dos et la nappe de gaz devant soi pour éviter tout contact avec le produit et ses vapeurs).

6. Éviter les dépressions de terrain.

7. Ne pas toucher ou marcher sur le produit renversé.

8. Empêcher la dispersion des vapeurs dans le système de ventilation de la mine souterraine (arrêter le ventilateur de surface) et dans les bâtiments.

9. Si du gaz s'introduit dans un bâtiment, s'assurer que la concentration de gaz de propane n'atteigne pas la limite explosive de 9.5%.

10. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

11. Ne pas appliquer d'eau au point de fuite ou sur les dispositifs de sécurité.

12. Remplir le registre de déclaration des déversements.

13. Procéder aux réparations immédiatement (faite par Propane Nord-Ouest).

14. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

Fuite de propane avec incendie et BLEVE

Lors d'une fuite de propane avec incendie, le premier point à se rappeler est de:

CONTRÔLER LA FUITE, ENSUITE ÉTEINDRE L'INCENDIE

Un BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) peut se produire lorsqu'un réservoir contenant des matières inflammables est exposé au feu et que, sous l'effet de la chaleur, ce récipient explose en produisant une boule de feu où se dégage une chaleur intense. La radiation thermique émanant de la boule de feu est le danger le plus préoccupant. Le risque qu'un tel évènement se produise à la mine est très faible puisque qu'aucun des réservoirs se situe près d'une source de chaleur.

1. Évacuer tous les travailleurs du site minier au campement.

2. S'il est nécessaire d'approcher le réservoir pour fermer la source de combustible, toujours l'approcher par le devant, jamais par les bouts.

3. Appeler les pompiers de Waswanipi.

4. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'eau disponible pour refroidir le réservoir, il est possible que vous soyez alertés de l'augmentation de pression par l'augmentation du volume de l'incendie et du niveau de bruit de la soupape de sureté.

CECI DEVRAIT ÊTRE LE SIGNAL D'ÉVACUATION IMMÉDIAT DU SECTEUR

5. Les extincteurs à poudre sèche sont un moyen efficace pour combattre les feux de propane de faible intensité. L'agent extincteur devrait être dirigé vers le point de fuite.

6. Endiguer l'eau qui sert à éteindre l'incendie ou diriger celle-ci vers le parc à résidus car elle est contaminée.

7. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

2.2.2 Acétylène

Gaz incolore à odeur d'éther. Ce produit est extrêmement inflammable. Danger d'explosion sous l'action de la chaleur. Entreposer dans un endroit séparément des bouteilles d'oxygène et de carburant. Danger d'explosion sous l'action de la chaleur. Entreposer dans un endroit bien aéré et protégé du soleil.

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Gaz incolore à odeur d'éther	Gaz extrêmement inflammable	0,96	2,2 à 85%	n/d	263

Lieu d'entreposage		
Lieu	Nombre	Quantité (m^3)
Garage	34	116 (34*3,42m^3)

Urgence			
BOC Gaz	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(819) 825-6011 ou (905) 501-0802	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN/ Transport	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
1001	guide 116	2,1 (gaz inflammable)	A B

Fuite d'une bombonne

1. Si possible et sans risque, arrêter la fuite sinon, retourner la bombonne pour laisser fuir le gaz plutôt que le liquide.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

4. Demeurer en amont du vent (c'est-à-dire, avoir le vent dans le dos et la nappe de gaz devant soi pour éviter tout contact avec le produit et ses vapeurs).

5. Éviter les dépressions de terrain.

6. Empêcher la dispersion des vapeurs dans le système de ventilation de la mine souterraine et dans les bâtiments.

7. Ventiler les espaces clos avant d'y entrer.

8. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

9. Ne pas appliquer d'eau au point de fuite ou sur les dispositifs de sécurité pour éviter l'obstruction par la glace.

10. Remplir le registre de déclaration des déversements.

11. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

Incendie

1. Endiguer l'eau qui sert à éteindre l'incendie ou diriger celle-ci vers le parc à résidus.

2. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

2.2.3 Cyanure

Liquide brunâtre caractérisé par une odeur d'amande. Ce produit est très toxique et ne brûle pas. Le contact avec les acides forts peut dégager du gaz de cyanure très toxique et inflammable qui peut former un mélange explosif avec de l'air. Il est corrosif au métal d'aluminium, donc ne jamais entreposer dans un récipient fait d'aluminium ou plaqué en fer noir.

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Liquide clair, avec une odeur amère d'amande	Matière corrosive et toxique, non combustible, réagit avec les acides	0,941	5,6 % (bas) 40% haut	n/a	n/a

Lieu d'entreposage		
Lieu	Nombre	Quantité
Porte #8 à l'intérieur de l'usine	1	45 400 litres

Urgence			
Cyanco	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(819) 759-4665	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
3414	guide 157	6,1 (matière toxique) 9,2 (matière nocive pour l'environnement)	D-1A D-2B

Distance d'isolation initiales et d'activités de protection				
NIP	Canutec			
	Nom de la matière	D'abord ISOLER dans toutes les directions	Ensuite PROTÉGER les personnes en aval du vent	
			Jour	Nuit
1660	Cyanure de sodium	100 m	0,4 km	1,4 km

Bris du tuyau à l'extérieur de l'usine

1. Si possible et sans risque, arrêter la fuite.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Demeurer en amont du vent (c'est-à-dire, avoir le vent dans le dos et la nappe de gaz devant soi pour éviter tout contact avec le produit et ses vapeurs).

4. Éviter les dépressions de terrain.

5. Ventiler les espaces clos avant d'y entrer.

6. Vérifier la concentration de HCN avec le détecteur de gaz. Si la concentration dépasse 10 ppm, un équipement de protection respiratoire doit être porté.

7. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

8. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

   L'équipe d'intervention ou l' infirmier devront remettre la trousse d'antidote au cyanure aux ambulanciers à leur arrivée si un employé à été intoxiqué.

9. Empêcher l'infiltration dans les cours d'eau.

10. Pour un déversement au sol ou dans les eaux de ruissellement :

    - Circonscrire au moyen de digues ou recouvrir d'un absorbant inerte sec (sable, terre ou tout autre produit non combustible) ou neutraliser avec de l'eau de Javel. L'amas de sable est situé au banc d'emprunt à environ 2 kilomètres de la mine. Les tampons absorbants sont disponibles à l'entrepôt, dans les trousses de déversement ainsi que dans la roulotte d'intervention d'urgence.
    - Contrôler la dispersion et protéger de la pluie en recouvrant d'une bâche de plastique. Du plastique en rouleau et une bâche sont entreposés dans la trousse d'intervention d'urgence.
    - Pour un déversement dans l'eau, endiguer ou faire dévier l'eau afin de la diriger dans le parc à résidus.

11. Récupérer le sol à l'aide d'une pelle ou de la chargeuse sur roues et en disposer dans le parc à résidus. Ne jamais entreposer du cyanure dans des contenants d'aluminium ou en alliage d'aluminium ni près de ceux-ci.

12. Remplir le registre dans l'entrepôt des matières dangereuses lorsqu'on dispose de déchets contaminés.

13. Remplir le registre de déclaration des déversements.

Fuite de la citerne de livraison

*** Se référer au transporteur pour les étapes sinon;

1. Actionner l'arrêt d'urgence à l'avant et à l'arrière de la citerne (voir photo).

2. Toujours se tenir loin des extrémités d'une citerne.

3. Suivre les mêmes étapes que pour la fuite du réservoir (usine).

Incendie

1. Endiguer l'eau qui sert à éteindre l'incendie ou diriger celle-ci vers le parc à résidus.

2. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

2.2.4 Chaux

Poudre blanche, inodore et ininflammable. Elle est incompatible avec du trifluorure de bore ou de chlore, de l'éthanol, du fluor, du fluorure d'hydrogène, du peroxyde de phosphore et des acides. Réagit violemment avec les acides forts. Réagit chimiquement avec des acides et beaucoup d'autres composés et éléments chimiques pour former des composés à base de calcium.

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Solide, poudre blanche, inodore	Matière corrosive et toxique, non combustible (réagissant avec l'eau)	n/a	n/a	n/a	n/a

Lieu d'entreposage		
Lieu	Nombre	Quantité
Porte #8 à l'intérieur de l'usine	1	43 tonnes

Urgence			
Graymont	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(450) 759-8361	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
1910	guide 157	8 (matière corrosive)	E

Déversement

1. Si possible et sans risque, arrêter le déversement.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

4. Ventiler les espaces clos avant d'y entrer.

5. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

6. Ne pas toucher aux contenants endommagés ou aux produits renversés sans porter les vêtements protecteurs adéquats.

7. Balayer immédiatement pour prévenir les risques de chute et réduire la dissémination des poussières au maximum. Éviter de mouiller la chaux.
   En cas de déversement important, utiliser des aspirateurs industriels et aérer la zone.
   Contrôler la dispersion et protéger de la pluie en recouvrant d'une toile de plastique.

8. Recueillir le produit en vue de sa récupération (procédé de traitement) ou de son élimination (parc à résidus).

9. Les absorbants souillés doivent être entreposés dans l'entrepôt de matières dangereuses.

10. Remplir le registre lorsqu'on dispose de déchets contaminés dans l'entrepôt des déchets dangereux.

11. Remplir le registre de déclaration des déversements.

Incendie

1. La chaux vive ne brûle pas.

2. Endiguer l'eau qui sert à éteindre l'incendie ou diriger celle-ci vers le parc à résidus car elle est contaminée.

3. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

2.2.5 Flomin 905 (floculant)

Granules sèches et blanches, inodore. C'est un produit chimique stable et ininflammable. Ce produit est incompatible avec les oxydants. La décomposition thermique peut provoquer le dégagement d'oxyde d'azote (NOx), d'oxyde de carbone (COx) et du cyanure d'hydrogène (acide cyanydrique).

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Solide, poudre blanche, inodore	Matière stable, ininflammable	n/a	n/a	n/a	n/a

Lieu d'entreposage		
Lieu	Nombre	Quantité
Cour arrière	50	1 250

Urgence			
SNF Canada Ltd.	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(819) 378-1331	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
n/a	n/a	n/a	n/a

Déversement

1. Si possible et sans risque, arrêter le déversement.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

4. Ventiler les espaces clos avant d'y entrer.

5. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

6. Le produit répandu peut rendre les surfaces de contact et les planchers glissants, nettoyé immédiatement pour prévenir les risques de chute.

7. Recueillir le produits en vue de sa résupération (procédé de traitement) ou de son élimination (parc à résidus).

8. Disposer des absorbants souillés dans l'entrepôt de matières dangereuses et remplir le registre.

9. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

10. Remplir le registre de déclaration des déversements.

Incendie

1. Les nuages de poussières du magnafloc sont inflammables. Les produits libérés au cours de la décomposition thermique sont toxiques et peuvent comprendre des oxydes de carbone.

2. Endiguer l'eau qui sert à éteindre l'incendie ou diriger celle-ci vers le parc à résidus car elle est contaminée.

3. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

2.2.6 Soude caustique

Liquide grisâtre clair. La soude caustique est très soluble dans l'eau et dans l'éthanol. Elle réagit violemment avec l'eau risquant ainsi de provoquer des éclaboussures dangereuses. Lorsqu'il est mélangé avec de l'eau, la température du mélange augmente jusqu'à atteindre une température proche de celle du point d'ébullition de l'eau, soit 100 °C.

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Liquide clair ou grisâtre	Matière toxique et corrosive mais non combustible	n/a	n/a	n/a	n/a

Lieu d'entreposage		
Lieu	Nombre	Quantité
Porte #8 à l'intérieur de l'usine	4	1 100 litres

Urgence			
Univar	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(514) 421-0303	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
1824	guide 154	8 (matière corrosive) 9,2 (matière nocive pour l'environnement)	D-1B E

Déversement

1. Si possible et sans risque, arrêter le déversement.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

4. Ventiler les espaces clos avant d'y entrer.

5. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

6. Couvrir avec du sable, de la terre ou avec tout produit incombustible sec.

7. Empêcher l'infiltration dans les cours d'eau.

8. Recueillir le produit en vue de sa récupération (procédé de traitement) ou de son élimination (parc à résidus).

9. Remplir le registre dans l'entrepôt des matières contaminées si des absorbants ou déchets contaminés y sont entreposés.

10. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

11. Remplir le registre de déclaration des déversements.

Incendie

1. Le risque de danger d'incendie ou d'explosion de la soude caustique est plutôt faible.

2. Endiguer l'eau qui sert à éteindre l'incendie ou diriger celle-ci vers le parc à résidus car elle est contaminée.

3. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

2.2.7 Borax anhydre

Solide fait de granules blanches, inodore. Produit stable et ininflammable. Éviter le contact direct de l'eau avec ce produit, car cela peut causer une violente réaction exothermique. Ce produit est incompatible avec les agents oxydants et les réducteurs forts, le sulfate de zinc et le zirconium élémentaire. Les produits libérés au cours de la décomposition thermique sont toxiques.

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Solide, poudre blanche, inodore	Matière stable, ignifuge, non combustible, non explosif	n/a	n/a	n/a	n/a

Lieu d'entreposage		
Lieu	Nombre	Quantité (kilos)
Cour arrière	50	1 250

Urgence			
Univar	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(514) 421-0303	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
1498	n/a	5,1 (Matières comburantes solides)	C D-2B

Déversement

1. Si possible et sans risque, arrêter le déversement.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Réduire la dissémination des poussières au maximum.

4. Ne pas nettoyer les surfaces à l'aide d'air comprimé.

5. Ventiler les espaces clos avant d'y entrer.

6. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

7. Empêcher l'infiltration dans les cours d'eau.

8. Remplir le registre dans l'entrepôt des matières contaminées si des absorbants ou déchets contaminés y sont entreposés.

9. Recueillir le produit en vue de sa récupération (procédé de traitement) ou de son élimination (parc à résidus).

10. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

11. Remplir le registre de déclaration des déversements.

Incendie

1. Endiguer l'eau qui sert à éteindre l'incendie ou diriger celle-ci vers le parc à résidus car elle est contaminée.

2. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

2.2.8 Nitrate de sodium

Poudre blanche, inodore et ininflammable. Le produit présente une incompatibilité envers les matières organiques et les agents réducteurs. De plus, il faut éviter les températures élevées, les étincelles, les flammes nues et toute autre source d'inflammation ou de chaleur. Les substances libérées au cours de la décomposition thermique du nitrate de sodium sont toxiques et peuvent comprendre des oxydes d'azote. À de faibles concentrations, le produit peut être nuisible pour la vie aquatique.

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Solide, poudre blanche, inodore	Matière instable, inflammable	n/a	n/a	n/a	n/a

Lieu d'entreposage		
Lieu	Nombre	Quantité
Cour arrière	50	1 250

Urgence			
Anachemia	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(514) 489-5711	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
1498	n/a	5,1 (Matières comburantes solides)	C D-2B

Déversement

1. Si possible et sans risque, arrêter le déversement.
   Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.

2. Limiter l'accès au personnel formé seulement.

3. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

4. Demeurer en amont du vent (c'est-à-dire, avoir le vent dans le dos et la nappe de gaz devant soi pour éviter tout contact avec le produit et ses vapeurs).

5. Éviter les dépressions de terrain.

6. Ventiler les espaces clos avant d'y entrer.

7. Balayer immédiatement pour prévenir les risques de chute et réduire la dissémination des poussières au maximum.

8. Utiliser un brouillard d'eau pour détourner ou réduire les émanations et les poussières.

9. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

10. Empêcher l'infiltration dans les cours d'eau.

11. Receuillir le produit en vue de sa récupération (procédé de traitement) ou de son élimination (parc à résidus).

12. Disposer des absorbants souillés à l'entrepôt de matières dangereuses et remplir le registre.

13. Remplir le registre de déclaration des déversements.

Incendie

1. Endiguer l'eau qui sert à éteindre l'incendie ou diriger celle-ci vers le parc à résidus car elle est contaminée.

2. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

2.2.9 ANFO

Granules orangées ayant une légère odeur de kérosène. L'ANFO est un produit stable et soluble dans l'eau. Généralement non sensible à un choc. Risque d'incendie au contact de sources d'inflammation. Ne pas entreposer les explosifs dans un dépôt pour détonateurs ou des détonateurs dans un dépôt d'explosifs.

Propriétés					
Aspect	Danger	Densité de vapeur (air=1)	Limites d'inflammabilité (%)	Point éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)
Solide, granules orangées, légère odeur de kérozène	Matière stable, explosive et soluble dans l'eau	n/a	7	52	230

Lieu d'entreposage			
Lieu	Nombre	Quantité (kilos)	Quantité totale (kilos)
Surface	0	0	0
Sous-terre niveau 6	250	25	6 250
Sous-terre niveau 8	250	25	6 250
Sous-terre niveau 10	250	25	6 250
Sous-terre niveau 12	250	25	6 250
Sous-terre niveau 13	250	25	6 250
Sous-terre niveau 14	250	25	6 250

Urgence			
Orica Canada	Canutec	Urgence environnement Fédéral	Urgence environnement Provincial
(819) 825-0311	(613) 966-6666	1-866-283-2333	1-866-694-5454

Informations			
UN/ Transport	Canutec	T.M.D.	SIMDUT
0082	112	1,1 D (Risque d'explosion en masse)	B

Déversement

1. Si possible et sans risque, arrêter le déversement.

2. Éliminer toutes les sources d'ignition, d'inflammation et de chaleur.

3. L'équipe d'intervention devra porter des équipements de protection adéquats (s'informer au département de santé et de sécurité).

4. Ramasser immédiatement.

5. Ne pas utiliser des outils en métal qui contiennent du fer ou du cuivre.

6. Éviter tout choc, frottement et contact avec des particules abrasives.

7. S'il y a infiltration dans l'eau, endiguer ou faire dériver l'eau dans le parc à résidus afin de minimiser l'étendue de la contamination.

8. Ramasser le produit pour le récupérer (Amex n'ayant pas été en contact avec de l'eau) et réutiliser dans un trou de production.

9. Remplir le registre de déclaration des déversements.

10. Avertir le MDDELCC et Environnement Canada si nécessaire.

3.0 OUVRAGES ET DÉFAILLANCES POSSIBLES

3.1 Digues

La digue médiane et la digue ouest sont des digues imperméables dont la masse repose sur l'argile naturelle. La longueur de la digue médiane est de 560 mètres et a une élévation de 331 mètres. La digue ouest a une longueur de 275 mètres et une élévation variant de 331 mètres (nord) à 334 mètres (sud). La digue médiane et la digue ouest sont faites d'enrochement stérile et une géomembrane assure l'imperméabilité de celles-ci.

3.1.1 Défaillance : Exfiltration d'eau dans la fondation ou à travers une digue

Interventions

1. Avertir le coordonnateur en environnement.

2. Contacter les instances gouvernementales et le consultant technique (WOOD).

3. Observer s'il y a entraînement de particules avec l'eau, s'il y a saturation du sol à l'aval de la digue ou s'il y a présence de boulance (sable mouvant).

4. Évaluer le débit d'exfiltration de la zone critique à toutes les heures et noter l'évolution.

5. Procéder au colmatage de l'exfiltration à l'aide des matériaux disponibles pour empêcher la dispersion des particules solides (stérile, sable).

6. Prendre des échantillons de l'eau déversée et du sol autour du lieu de la brèche pour vérifier le niveau de contamination.

7. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

8. Rédiger un rapport détaillé de l'incident et le faire parvenir aux instances gouvernementales.

9. Prendre des photos.

Délais

Situation 1 : Dans le cas où il y a exfiltration d'eau claire sans augmentation de débit ni entraînement de particules, la période d'observation permettra d'évaluer la situation pour prendre si nécessaire les mesures correctives qui s'imposent. Si la situation est stable, le délai d'intervention peut être de quelques jours. L'option de déposer des résidus directement à l'amont de la digue afin de former une plage et éloigner l'eau de la digue, peut être envisagée pour diminuer l'écoulement à travers la digue.

Situation 2 : Dans le cas où il y a exfiltration d'eau avec entraînement de particules et une augmentation des débits d'eau, l'intervention devra être réalisée très rapidement (quelques heures).

Situation 3 : Dans le cas où il y a exfiltration d'eau à la mi-pente d'une digue, un tapis de gravier de 2 mètres de largeur et d'une épaisseur de 1 mètre doit être réalisé le plus rapidement possible sur la zone humide pour garder en place le matériau de la digue. L'intervention doit être immédiate.

3.1.2 Défaillance : Niveau d'eau plus élevé que le niveau de design

Niveau d'eau du parc à résidus dépassant la hauteur de 329.7 mètres.

Observations

1. Lecture du niveau d'eau.

2. Inspection visuelle des digues.

3. Inspection visuelle du déversoir d'urgence.

Interventions

1. Faire un prélèvement d'eau du parc à résidus (voir la procédure ENV-010-I1-V3 - Instruction de travail pour l'échantillonnage de l'eau). Des boîtes d'échantillonnage sont disponibles à l'entrée de l'usine (accès à la salle à dîner).

2. Démarrer le système de traitement de l'ozone ou le siphon selon la qualité de l'eau du parc à résidus.

3.1.4 Défaillance : Brèche ou rupture d'une digue

Brèche qui permet à l'eau et/ou aux résidus de s'échapper de façon non contrôlée du parc à résidus. Ceci peut être causée par de l'eau sur la digue ou d'un niveau d'eau trop élevée dans le parc à résidus.

Interventions

1. Avertir le coordonnateur en environnement.

2. Contacter les instances gouvernementales et le consultant technique (WOOD).

3. Procéder au colmatage de la brèche à l'aide des matériaux disponibles pour empêcher la dispersion des particules solides. Le matériel qui servira à construire la digue sera des stériles ou du matériel du banc d'emprunt.

4. Prendre des échantillons des résidus, de l'eau déversée et du sol autour du lieu de déversement pour vérifier le niveau de contamination (voir la procédure ENV-010-I1-V3 - Instruction de travail pour l'échantillonnage de l'eau). Des boîtes d'échantillonnage sont disponibles à l'entrée de l'usine (accès à la salle à dîner).

5. Procéder à la décontamination des lieux si nécessaire.

6. Rédiger un rapport détaillé de l'incident et le faire parvenir aux instances gouvernementales.

7. Prendre des photos.

Délai

Dans tous les cas de brèche ou de rupture, l'intervention doit être immédiate.

3.2 Ligne de transport des résidus et d'eau de procédé

La conduite transportant les résidus est une conduite de 10 pouces de diamètre qui va de l'usine au parc à résidus.

Les conduites qui transportent l'eau du parc à résidus sont la conduite de recirculation du parc à résidus vers l'usine et la conduite qui va du parc à résidus vers le traitement de destruction des cyanures (ozone).

Toutes ces conduites transportent de l'eau cyanurée ou des résidus cyanurés.

3.2.1 Défaillance : Bris de conduite

Interventions

1. Arrêter le pompage de l'eau ou des résidus de la conduite endommagée.
2. Avertir le coordonnateur en environnement et le surintendant de l'usine.
3. S'il s'agit d'une fuite où les résidus ou l'eau restent confinés à l'intérieur du parc à résidus, simplement réparer la conduite. Sinon, procéder aux étapes suivantes.
4. Informer le MDDELCC et Environnement Canada aussitôt que possible.
5. Ériger des digues nécessaires pour tenter de contenir le déversement.
6. Récupérer le matériel solide déversé à l'aide d'une rétrocaveuse et le transporter par camion dans le parc à résidus.
7. Prendre des échantillons des résidus, de l'eau déversée et du sol autour du lieu de déversement pour vérifier le niveau de contamination.
8. Procédé à la décontamination des lieux si nécessaire.
9. Rédiger un rapport détaillé de l'incident et le faire parvenir au MDDELCC et à Environnement Canada.
10. Prendre des photos.

3.3 Déversoirs d'urgence et fossés d'évacuation et fossés collecteurs

Le déversoir d'urgence et le fossé d'évacuation du parc à résidus sont situés du côté Est du parc. Le fossé a une longueur d'environ 300 mètres. Il se jette dans un ruisseau sans nom qui se jette dans le lac Bachelor (même ruisseau que l'effluent final).

Deux fossés collecteurs ceinturent le parc à résidus afin de dévier l'eau de ruissellement. Le premier se situe à l'est du parc et se connecte sur le fossé d'évacuation de la digue médiane. Le second, se trouve au sud et l'eau collectée est déviée plus au sud.

3.3.1 Défaillance : Obstruction du déversoir ou du fossé

Interventions

1. Dégager l'obstruction de façon à ce que l'écoulement se fasse naturellement.
2. Évaluer la nature de l'obstruction afin que ça ne se produise plus.
3. Prendre des photos.

Délai

Dès que l'obstruction est localisée, il est préférable de procéder le plus rapidement possible au dégagement de celle-ci.

3.4 Canal récepteur de l'eau traitée (Canal Parshall)

Le canal Parshall qui reçoit l'eau traitée est situé au Nord du parc à résidus et du bassin de sédimentation.

3.4.1 Défaillance : Obstruction du canal

Interventions

1. Dégager l'obstruction de façon à ce que l'écoulement se fasse naturellement.
2. Évaluer la nature de l'obstruction afin que ça ne se produise plus.
3. Prendre des photos.

Délai

Dès que l'obstruction est localisée, il est préférable de procéder le plus rapidement possible au dégagement de celle-ci.

3.4.2 Effluent ne respectant pas les concentrations permises ou effluent toxique (MDDELCC ou EC)

Interventions

1. Transférer l'eau de dénoyage de la mine souterraine et des bearings des broyeurs du bassin de sédimentation vers le parc à résidus (voir le contremaître mécanique ou de l'usine).

2. Arrêter le transfert d'eau du parc à résidus dans le bassin de sédimentation par siphon, si c'est le cas (voir contremaître usine).

3. Arrêter le traitement de l'eau du parc à résidus dans le bassin de sédimentation par ozonation, si c'est le cas (voir contremaître usine).

4. Poser les planches de blocage à la tour de transfert afin de bloquer l'eau allant à l'effluent final.

5. Prendre un échantillon de l'eau de chacun des effluents intermédiaires (voir la procédure ENV-010-I1-V3 - Instruction de travail pour l'échantillonnage de l'eau). Des boîtes d'échantillonnage sont disponibles à l'entrée de l'usine (accès à la salle à dîner).

6. Contacter Vicky Gagnon, inspectrice au MDDELCC (418-745-2642 #223, vicky.gagnon2@mddelcc.gouv.qc.ca) et Édith Lauzon, inspectrice à Environnement Canada (514-496-5287, edith.lauzon@ec.gc.ca) pour leur déclarer une eau dépassant les concentrations permises à l'effluent final.

Délai

Dès que l'eau de l'effluent final présente un dépassement des concentrations permises ou une toxicité, il faut arrêter immédiatement le tranfert d'eau vers l'effluent final.

ANNEXE 1 : Analyse des risques du site

Numéro	Activité	Incidents	Impact
1	Alimentation électrique du site (génératrices)	Émission de GES, Fuites d'hydrocarbures	Contribution à l'effet de serre et Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
2	Approvisionnement de l'usine en eau recirculée provenant du parc à résidus	Bris de conduite de l'eau cyanurée	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
3	Approvisionnement en eau fraîche (usine)	Déversement du combustible de la pompe sous-terre	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
4	Brûlage de sacs vides d'explosifs	Rejet de contaminants dans l'atmosphère	Contamination de l'air
5	Chauffage de la mine souterraine et des autres bâtiments au propane	Rejet de contaminants dans l'atmosphère	Contribution à l'effet de serre et Contamination de l'air
6	Construction d'ouvrages dans la mine	Dépôt de déchets ou de rebuts divers dans des lieux d'enfouissement non-autorisées	Encombrement des lieux d'enfouissement
7	Déchargement de matériel (manutention)	Déversement	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
8	Disposition de déchets dangereux et des déchets solides dans des lieux autorisées	Dépôt de déchets ou de rebuts divers dans des lieux non-autorisées	Encombrement et contamination des lieux d'enfouissement et Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
9	Drainage de l'eau de surface au niveau du site minier	Déversement	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
10	Entreposage de matières et de produits neufs ou réutilisables en entrepôt ou dans la cour	Déversement	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
11	Entreposage de produits pétroliers	Déversement	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
12	Entreposage en réservoirs et utilisation de réactifs et de produits chimiques liquides	Déversement	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
13	Entreposage et utilisation de produits chimiques	Déversement	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
14	Entretien des équipements mécaniques	Dépôt de déchets ou de rebuts divers dans des lieux non-autorisées et Déversements	Encombrement et contamination des lieux d'enfouissement et Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
15	Forage de surface, décapage et déboisement	Rejet de contaminants dans l'atmosphère, Déversement, Consommation de ressources forestières	Perte de territoire utilisables à d'autres fins et Contamination de l'air, du sol, de l'eau de surface et souterraine
16	Forage minier sous-terre	Déversements	Contamination de l'eau de surface et souterraine

17	Gestion des déchets biomédicaux	Production de déchets pathogènes	Encombrement des sites d'élimination de déchets biomédicaux
18	Gestion des déchets domestiques	Production de déchets solides	Encombrement des lieux d'enfouissement
19	Gestion du parc à résidus	Rejet de contaminants dans les eaux de surface, Dépôt ou déversement de contaminants sur le sol et Entraînement de contaminants vers les eaux souterraines	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
20	Gestion des sols contaminés	Dépôt des sols contaminés dans des lieux non-autorisées et Déversements	Encombrement des lieux d'enfouissement et Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
21	Lavage du minerai	Entraînement de contaminants vers le bassin de sédimentation	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
22	Nettoyage des équipements fixes ou des équipements mécaniques et véhicules	Rejets de contaminants dans les eaux de lavage et Déversement	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
23	Opération d'un séparateur eau/huile	Rejet de contaminants dans les eaux de surface	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
24	Opération d'une fonderie d'or	Rejet de contaminants dans l'atmosphère	Contamination de l'air
25	Opération d'une usine de traitement de minerai	Dépôt de déchets ou de rebuts divers dans des lieux d'enfouissement non-autorisées et Rejet de contaminants dans l'atmosphère	Présence de déchets non conformes dans des lieux d'enfouissement et Contamination de l'air
26	Pompage de l'eau de mine	Rejet de contaminants dans les eaux de surface	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
27	Traitement de l'eau du parc à résidus	Rejet de contaminants dans les eaux de surface	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
28	Traitement des eaux usées domestiques	Génération de boues contaminées	Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
29	Utilisation d'explosifs dans la mine souterraine	Entraînement de contaminants vers le bassin de sédimentation, Rejet de contaminants dans l'atmosphère	Contamination de l'air, du sol, de l'eau de surface et souterraine et Toxicité de l'effluent final
30	Utilisation de véhicules et d'équipements mécaniques	Émissions de gaz d'échappement dans l'environnement	Contribution à l'effet de serre, Émission de poussière et Contamination du sol, de l'eau de surface et souterraine
31	Utilisation et entretien de dépoussiéreurs	Émission de poussières dans l'atmosphère	Contamination de l'air ambiant
32	Utilisation et entretien de dépoussiéreurs	Production de déchets	Présence de déchets non conformes dans des lieux d'enfouissement

ANNEXE 2 : Plan de formation du personnel de la mine

Plan de formation du personnel de la mine

Le coordonnateur en environnement s'assure que le plan d'intervention d'urgence environnementale est mis à l'essai à chaque année.

Exemples de mise à l'essai théoriques :

- Présentation du Plan d'intervention d'urgence environnemental
- Cas d'incidents potentiels

Exemples de mises à l'essai pratiques :

- Mise en situation sur le terrain
- Simulation générale (alarme d'évacuation) avec tous les employés
- Formation par Propane Nord-Ouest pour « en cas d'urgence ». Porte sur les valves et le fonctionnement du réservoir

ANNEXE 3 : Organigramme des personnes clés et Téléphones

Personnes à contacter en cas de déversement

Semaine (lundi au jeudi)
Julie Raiche, Coordonnatrice en environnement No ext.: 2016
Charles Lalancette, Technicien en environnement No ext.: 2042
Superviseur immédiat
Gardiens de sécurité No ext.: 2001

Fin de semaine (vendredi au dimanche)
Superviseur immédiat
Gardiens de sécurité No ext.: 2001
Julie Raiche, Coordonnatrice en environnement No ext.: 2016
Charles Lalancette, Technicien en environnement No ext.: 2042

Numéros importants

Urgence environnement Fédéral : 1-866-283-2333

Urgence environnement Provincial : 1-866-694-5454

Canutec (transport des marchandises dangereuses) : 1-613-966-6666

PROPANE Propane Nord-Ouest : 1-819-824-6778

ACÉTYLÈNE BOC Gaz : 1-819-825-6011 ou 1-905-501-0802

CYANURE Cyanco : 1-819-759-4665

CHAUX Graymont : 1-450-759-8361

MAGNAFLOC 10 Brenntag Canada : 1-514-636-9230

SOUDE CAUSTIQUE Univar : 1-514-421-0303

BORAX ET NITRATE DE SODIUM Anachemia : 1-514-489-5711

ANFO Orica : 1-819-825-0311

Système d'intervention d'urgence transport Orica: 1-877-561-3636

WOOD (parc à résidus) : 514-984-5555 #2355

ANNEXE 4 : Entrepreneurs disponibles

Entrepreneurs disponibles

Mamu Construction
15, route 113
Waswanipi (Québec)
J0Y 3C0
Téléphone : (819) 753-2622

Blais et Langlois Inc.
1137, boulevard Industriel, CP 1690
Lebel-sur-Quévillon (Québec)
J0Y 1X0
Téléphone : (819) 755-3220
Télécopieur : (819) 755-3553

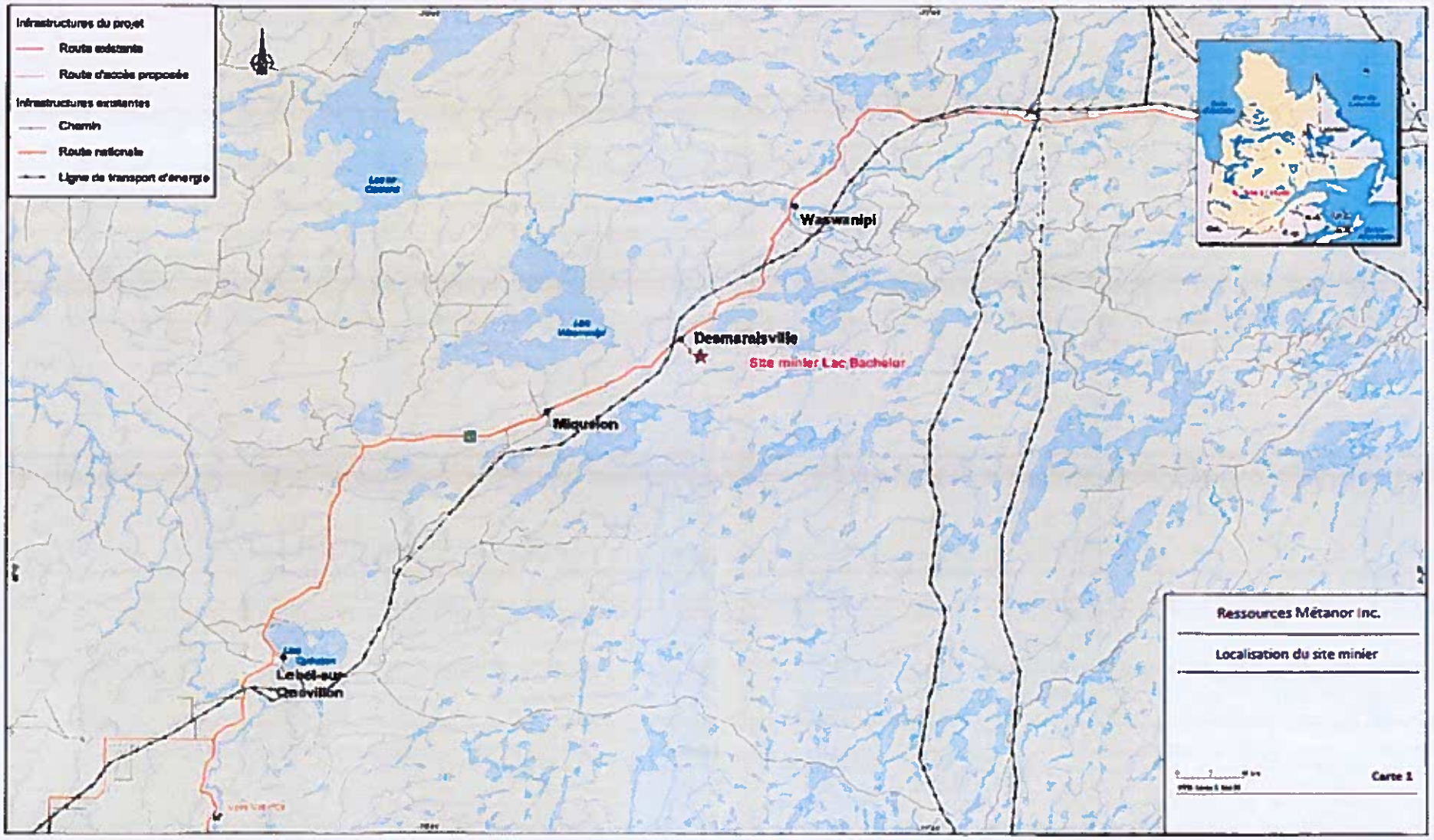
Nivellage forestier LB
139, rue des Ormes, CP 790
Lebel-sur-Quévillon (Québec)
J0Y 1X0
Téléphone : (819) 755-4555
Cellulaire : (819) 444-6830
Télécopieur : (819) 755-4559

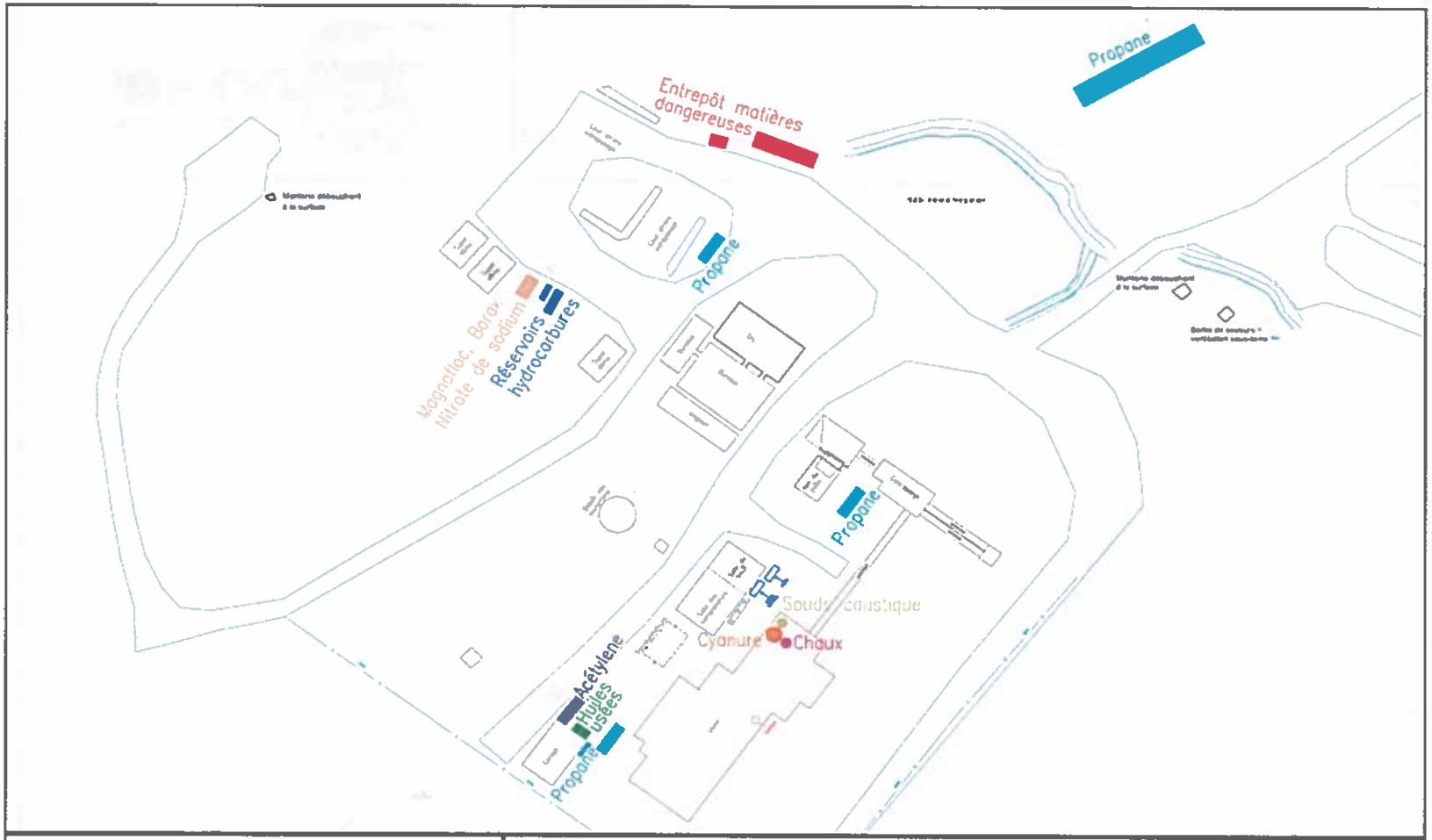
ANNEXE 5 : Lignes directrices d'intervention pour le contrôle des déversements

Lignes directrices d'intervention pour le contrôle des déversements

ARRÊTER LA SOURCE - CONFINER - RAMASSER			
Gaz dans l'air	**Liquide sur le sol**	**Liquide et solide dans l'eau**	**Solide sur solide**
Exemple: Propane, Acétylène	Exemple: Hydrocarbures	Exemple: Amex, hydrocarbures	Exemple: Chaux
<u>FUITE D'UN TUYAU</u> - Éliminer toute source d'ignition - Fermer la valve si possible - Ne pas éteindre les flammes avant d'arrêter la fuite	<u>PETITE QUANTITÉ</u> - Utiliser des couches absorbantes pour ramasser le déversement <u>QUANTITÉ MOYENNE</u> - Confiner avec une barrière physique d'absorbant	<u>CONTAMINANTS SOLUBLE (Amex)</u> - Ramasser avec des couches absorbantes - Diriger l'eau contaminée vers le parc à résidus <u>CONTAMINANTS LÉGÈREMENT SOLUBLE (HYDROCARBURES)</u> - Ramasser avec des couches absorbantes	- Ramasser avec une pelle et nettoyer le site - Éliminer de façon appropriée après entente avec le responsible de l'environnement
<u>FUITE D'UN RÉSERVOIR</u> - Fermer la valve si possible - Si présence de propane ou d'acétylène liquide sur le sol, ramasser avec des couhes absorbantes - Contacter le fournisseur pour transférer le contenu du réservoir	<u>GRANDE QUANTITÉ</u> - Confiner avec une barrière physique et ramasser à l'aide d'absorbant et d'une pompe	- Disposer les absorbants dans l'entrepôt de matières dangereuses	

ANNEXE 6 : Plans de localisation du site minier et des produits chimiques et dangereux


Infrastructures du projet
Route existante
Route d'accès proposée
Infrastructures existantes
Chemin
Route nationale
Ligne de transport d'énergie
Waswanipi
Desmaraisville
Site minier Lac Bachelor
Miquelon
Lac Quévillon
Le Bel-sur-Quévillon
Ressources Métanor Inc.
Localisation du site minier
Carte 1



Mine Bachelor

TITRE

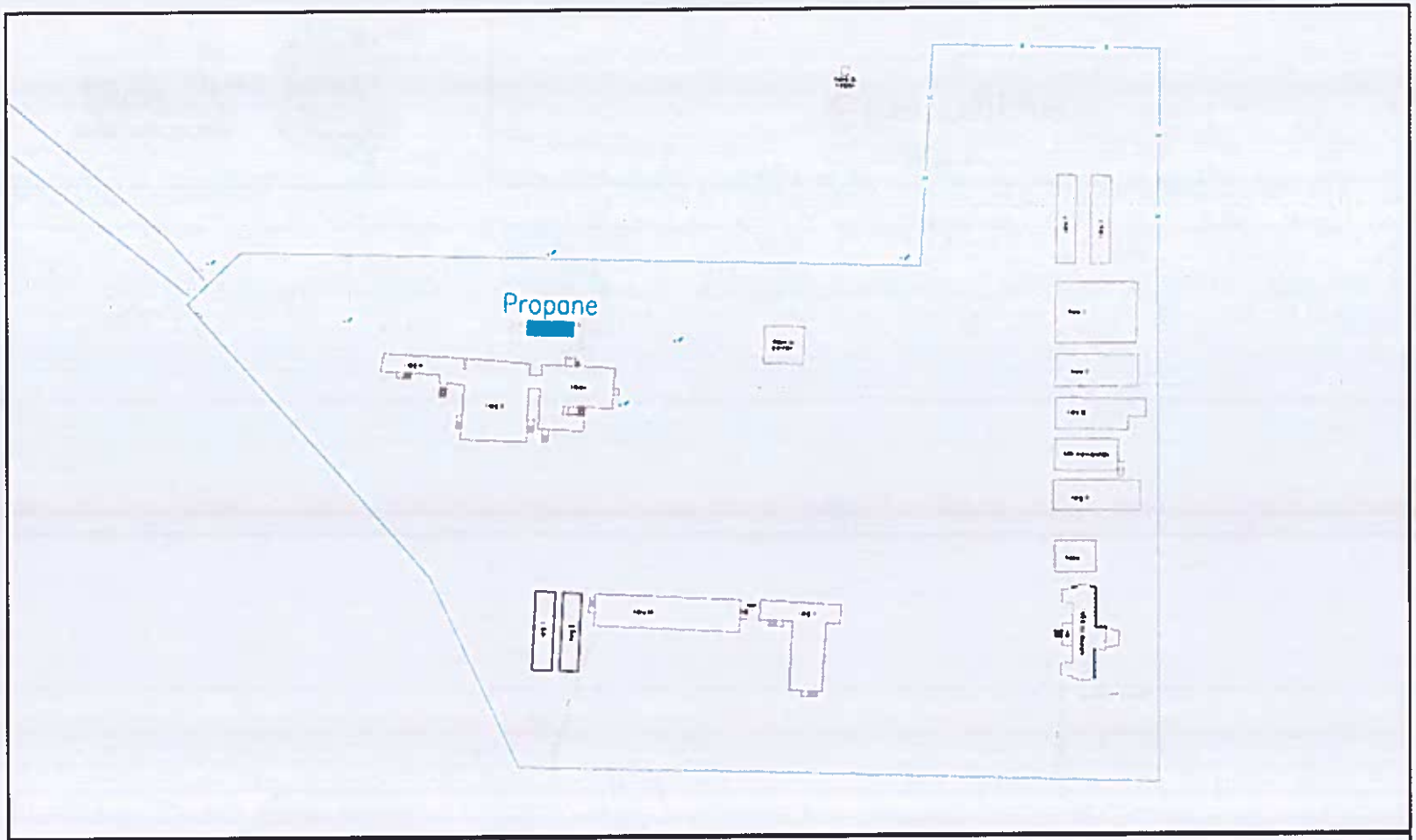
Site minier

FICHIER:

ÉCHELLE:

DATE: 2017/10/02

IMPRESSION:



Mine Bachelor

TITRE

ECHELLE:

DATE: 2017/10/02

IMPRESSION:

FICHIER:

ANNEXE 7 : Tableau des distances d'impact pour l'évacuation lors d'incidents impliquant le propane

Capacité du réservoir		Poids (densité = 0,51)	Distance pour 20,7 mbar surpression 0,3 psi	Distance pour 68 mbar surpression 1 psi	Distance pour 207 mbar surpression 3 psi	Radiation brûlures au second degré après 40 sec. ($5kW/m^2$)	Radiation brûlures au second degré après 92 sec. ($3kW/m^2$)	Radiation Distance pour $5kW/m^2$
Gal Us	Litres	kg	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres
250	946	483	273	133	55	202	261	157
500	1 893	965	344	137	69	255	329	198
1 000	3 785	1 931	433	210	87	321	415	249
1 750	6 624	3 379	522	254	104	387	500	300
2 000	7 571	3 861	546	265	109	405	523	314
5 000	18 927	9 653	741	360	148	551	711	427
10 000	37 854	19 306	933	453	187	695	897	539
18 000	68 137	34 750	1 134	551	227	846	1 092	656
30 000	113 562	57 917	1 345	653	269	1 004	1 296	778
60 000	227 124	115 833	1 694	823	339	1 266	1 635	982

Annexe du chapitre 8
Programme de surveillance et de suivi

Aucune