RESSOURCES FALCO

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec



Déposée au ministre de
l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Dossier : 3211-16-018



Complément aux documents de réponses aux questions des 1er mai et 15 juin 2018

Annexe COMP-1-1

Volume 2 de 7

Mars 2022

wsp

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

RESSOURCES FALCO LTÉE

COMPLÉMENT AUX DOCUMENTS DE RÉPONSES AUX QUESTIONS DES 1er MAI ET 15 JUIN 2018

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

PROJET Nº : 151-11330-09
DATE : MARS 2022

Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de 1'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
(nº de dossier : 3211-16-018)

WSP CANADA INC.
152, AVENUE MURDOCH
ROUYN-NORANDA (QUÉBEC) J9X 1E2

T +1 819 797-3222
F +1 819 762-6640
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR :

RESSOURCES FALCO LTÉE



Hélène Cartier, ing. LL.B. ASC
Vice-présidente, Environnement et développement durable

15 mars 2022
Date

WSP CANADA INC.



Carl Martin, M. Sc., biol.
Chargé de projet

15 mars 2022
Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le compte de RESSOURCES FALCO LTÉE conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

MISE EN GARDE

Aux termes d'une convention d'acquisition datée du 12 septembre 2012 et d'un acte de vente de même date enregistré au Registre de la *Loi sur les mines* (RLRQ, chapitre M-13.1) sous le numéro 54949, QMX Gold Corporation a transféré à Druk Capital Partners (maintenant Falco) tous ses droits sur les minéraux contenus à une profondeur de plus de 200 m sous la surface de la concession minière 156-PTB, où se situe le gisement Horne 5. Falco détient également certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession 243. La propriété de la concession 156-PTB et de la concession 243 est celle de Glencore Canada Corporation (« Glencore »).

Afin d'accéder et de développer le projet Horne 5, Falco doit obtenir une ou plusieurs autorisations de Glencore, lesquelles ne peuvent être refusées sans motif raisonnable, mais peuvent être assujetties à des conditions exigées par Glencore à sa seule discrétion. Ces conditions peuvent inclure la prestation d'un cautionnement d'exécution ou d'une autre garantie (couverture d'assurance) en faveur de Glencore, ainsi que l'indemnisation de Glencore par Falco. Entre autres, une autorisation devra être assujettie à des conditions raisonnables, incluant notamment que les activités de Falco au projet Horne 5 seront subordonnées par l'utilisation actuelle des installations de surface de Glencore et à une utilisation prioritaire à l'égard de telles activités. Toute autorisation devra également prévoir l'accès et le droit pour Falco d'utiliser l'infrastructure détenue par Glencore, incluant le puits Quemont No. 2 (situé sur la concession 243 détenue par Glencore) et certaines infrastructures souterraines spécifiques des anciennes mines Quemont et Horne.

Falco devra également acquérir un certain nombre de droits de passage ou autres droits de surface afin de construire et d'installer les conduites qui achemineront les résidus jusqu'aux installations de gestion de résidus miniers.

Bien que Falco estime qu'elle devrait être en mesure d'obtenir les autorisations requises de Glencore en temps opportun et d'acquérir les droits de passage et autres droits de surface requis, rien ne garantit que de telles autorisations, droits de passage ou droits de surface ne seront accordés, ou, que s'ils le sont, ils le seront à des conditions acceptables pour Falco et dans des délais raisonnables.

Falco note que l'échéancier des activités décrit dans son étude de faisabilité et l'échéancier estimé et proposé pour le démarrage et la finalisation de ces activités, sont assujettis en tout temps à des facteurs qui ne sont pas du ressort exclusif de Falco. Ces facteurs incluent la capacité d'obtenir, selon des termes acceptables pour Falco, le financement, les approbations gouvernementales et de tierces parties, les autorisations, les droits de passage et les droits de surface.

ANNEXE

COMP-1-1

PLAN DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION PRÉLIMINAIRE DU CMH5

RESSOURCES FALCO

PLAN DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION PRÉLIMINAIRE – SITE DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

Version finale
Avril 2022

wsp

PLAN DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION PRÉLIMINAIRE – SITE DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

RESSOURCES FALCO LTÉE

VERSION FINALE

PROJET N^{O} : 151-11330-60
DATE : AVRIL 2022

WSP CANADA INC.
152, AVENUE MURDOCH
ROUYN-NORANDA (QUÉBEC) J9X 1X2

T +1 819 797-3222
F +1 819 762-6640
.COM/

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR :



Sylvie Baillargeon, biol., M.E.I.
Chargée de projet, Environement
WSP Canada Inc.

RÉVISÉ PAR :



François Lafrenière, M. Sc.
Directeur de projets
WSP Canada Inc.

APPROUVÉ PAR :



Hélène Cartier, ing. LL.B.
Vice-présidente, Environnement et développement durable
RESSOURCES FALCO LTÉE

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Ressources Falco Ltée, conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités Générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

MISE EN GARDE

En vertu d'une entente entre Falco et Glencore Canada Corporation (Glencore), Falco détient des droits sur les minéraux situés sous les 200 premiers mètres de la surface de la concession minière 156-PTB, où se trouve le gisement Horne 5. Falco détient également certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession minière 243. La propriété des concessions minières appartient à Glencore.

Afin d'accéder au projet Horne 5 et développer celui-ci, Falco doit obtenir de Glencore les autorisations appropriées. Les autorisations ne peuvent être refusées sans motif raisonnable mais il est prévu que celles-ci soient par ailleurs assujetties à des conditions incluant la fourniture par Falco d'un cautionnement d'exécution, d'une couverture d'assurances et d'une clause d'indemnisation en faveur de Glencore, dont les détails demeurent sujet à convenir entre les parties. Toute autorisation pourra notamment prévoir l'accès et le droit d'utiliser l'infrastructure appartenant à Glencore, y compris le puits Quemont No. 2 (situé sur la concession minière 243 détenue par Glencore), et certaines infrastructures souterraines spécifiques dans les anciennes mines de Quemont et Horne.

Falco travaille actuellement à obtenir un certain nombre de droits de passage ou autres droits de surface auprès de tierces parties afin de construire et d'installer les conduites qui achemineront les résidus jusqu'aux installations de gestion de résidus miniers.

Bien que Falco estime qu'elle devrait être en mesure d'obtenir les autorisations requises de Glencore en temps opportun et d'acquérir les droits de passage et autres droits de surface requis, rien ne garantit que de tels autorisations, droits de passage ou droits de surface ne seront accordés, ou, que s'ils le sont, ils le seront à des conditions acceptables pour Falco et en temps opportun. À ce titre, Falco a annoncé le 28 juin 2021, qu'elle a conclu une entente de principe avec Glencore établissant le cadre des termes et conditions en vertu desquels les parties concluront la convention de licence d'exploitation et d'indemnisation principale (la « Licence d'exploitation ») afin de permettre à Falco de développer et d'exploiter son projet phare Horne 5, tel que décrit plus en détail dans la mise à jour de l'étude de faisabilité déposée sur SEDAR le 29 avril 2021. Les parties collaborent actuellement à négocier et finaliser la Licence d'exploitation.

Falco tient à souligner que le calendrier des activités est assujetti à des facteurs qui ne sont pas du ressort exclusif de Falco. Ces facteurs comprennent la capacité d'obtenir, selon des conditions acceptables pour Falco, le financement, les autorisations gouvernementales ainsi que les autorisations, droits de passage et droits de surface des autres tierces parties concernées.

La mise en garde ci-dessus qualifie dans son intégralité la divulgation contenue dans ce document.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

RESSOURCES FALCO LTÉE

Vice-présidente, Environnement et développement durable	Hélène Cartier, ing. LL.B
Directeur de l'ingénierie	John-Paul McGrath, ing.
Coordonnatrice aux études techniques	Annie Beaulieu, ing., PMP

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	René Fontaine, ing.
Rédaction	Sylvie Baillargeon, biol., M.E.I.
Réviseur	François Lafrenière, M. Sc.
Collaborateurs	Carl Martin, biol., M. Sc.
	Christian Houle, ing.
	Steve St-Cyr, ing.
Cartographie et géomatique	Alain Lemay, tech. cartogr.
Édition	Nancy Laurent, techn. éditique

RÉSUMÉ DU PLAN DE RESTAURATION

Ressources Falco Ltée (Falco) est une société d'exploration détenant des droits et intérêts sur plusieurs claims et concessions minières. Ces propriétés inclus le gisement polymétallique aurifère Horne 5 situé en dessous de l'ancienne mine de cuivre Horne, à Rouyn-Noranda en Abitibi-Témiscamingue.

Le projet propose l'aménagement du complexe minier Horne 5 (CMH5), sur le site de l'ancienne mine Quemont dans le parc industriel Noranda-Nord, où sera la majorité des infrastructures minières. Des installations de gestion des résidus miniers (IGRM) sont aussi prévues être aménagées sur l'ancien site minier Norbec, à 11 km au nord-nord-ouest du CMH5 dans le quartier D'Alembert. Un réseau de conduites pour le transport des résidus et de l'eau de recirculation reliera les deux sites.

La procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social prévue à la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) (ch. Q-2) a été enclenchée par la transmission d'un avis de projet en août 2016 au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Les directives transmises par le MELCC demandent, entre autres, le dépôt du plan de réaménagement et de restauration (plan de restauration) prévu dans la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) en version préliminaire. En janvier 2018, Falco soumettait une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE).

Tel qu'exigé par la directive du MELCC et en vertu de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1), Falco, à titre d'exploitant, doit soumettre un plan de restauration des terrains affectés par les activités minières à l'approbation du MERN avant le début des travaux d'exploitation (ch. M-13.1, a. 232.2). Ce présent plan se veut une version conceptuelle et préliminaire des mesures de protection, de réaménagement et de restauration du site du CMH5. Un plan de restauration distinct décrits les travaux relatifs au site des IGRM et aux infrastructures associées (Golder, 2022a). Le plan évoluera et se précisera au fur et à mesure des révisions quinquennales.

Un plan de restauration doit habituellement considérer le démantèlement et la démobilisation de tous les bâtiments et des autres infrastructures qui ne seront pas utilisées lors du suivi postrestauration. Les lieux affectés par les activités minières doivent être réhabilités et mis en végétation. Considérant que les travaux se dérouleront sur des sites où il y a actuellement des activités industrielles et minières et qui sont localisés à l'intérieur d'un parc industriel de la Ville de Rouyn-Noranda, les objectifs de réaménagement et de restauration ont été établis en fonction du contexte d'insertion des sites visés par le projet, de même qu'en fonction de leur usage futur possible à la suite de l'arrêt définitif des activités. Ainsi, l'objectif général de restauration du site est de remettre les terrains affectés dans un état compatible avec les usages industriels futurs. Les mesures mises en place viseront à éliminer les risques pour la santé des personnes et pour la qualité de l'environnement. Ces objectifs généraux sont en accord avec la section 4 du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec* (Guide) (MERN, 2017), qui précise que lorsqu'elles sont adaptées aux caractéristiques du milieu, certaines exigences en matière de restauration peuvent être différentes si le requérant fait la démonstration du bien-fondé des mesures proposées.

Bien qu'il soit raisonnable de penser que certains bâtiments ou infrastructures de soutien pourraient être réutilisés ou modifiés pour d'autres usages futurs possibles, permettant ainsi le maintien du développement socio-économique du territoire, le présent plan de restauration prévoit néanmoins le démantèlement de toutes les infrastrutures et installations associées à son projet.

Les travaux associés à la caractérisation des sols, au démantèlement des bâtiments et des infrastructures et à la remise en état du site seront faits de façon progressive à l'intérieur de trois (3) ans suivant l'arrêt des activités de l'usine de traitement du minerai. Le programme de suivi de l'intégrité des ouvrages et agronomique postrestauration sera d'une durée de cinq (5) ans, alors que le suivi environnemental postrestauration sera d'une durée de vingt-cinq (25) ans. Il y aura également un suivi géotechnique en lien avec la stabilité des piliers de surface sur une durée de quizne (15) ans.

Le coût total associé aux travaux de fermeture et de restauration du site du CMH5 est estimé à 18 876 381 M$, incluant les coûts d'ingénierie et du programme de suivi et d'entretien (30 %), ainsi qu'une contingence de 15 %.

Le programme de restauration du site du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche s'articule principalement autour des éléments suivants :

- Les ouvertures au jour, soient le puit Quemont No. 2 et les monteries de ventilation, seront recouvertes d'une dalle de béton puis remblayées avec du matériel granulaire inerte.
- Tous les bâtiments (mobiles et permanents), les infrastructures et les équipments qui ne seront pas utiles pour le programme de suivi seront transportés hors site ou démantelés. En vertu du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (ch. Q-2, r. 19), les rebuts du démantèlement seront envoyés dans un lieu d'élimination autorisé. Toutefois, une attention sera portée sur la récupération du métal, de la tôle et du bois et d'en disposer dans un lieu de recyclage autorisé.
- Toutes les infrastructures de soutien seront démantelées et envoyées dans un lieu d'élimination autorisé. Ces infrastructures incluent, entre autres, des conduites enfouies, des infrastrutures électriques, les infrastructures d'entreposage.
- La conduite d'eau fraîche et les stations de pompage, seront nettoyées, démantelées, puis les composantes disposées adéquatement. Les surfaces qui ne constituaient pas déjà un sentier, un accès ou un chemin avec une mise en forme (fondation granulaire), de même que les surfaces pouvant être reprises pour des activités industrielles, commerciales ou autres, feront l'objet d'une mise en végétation.
- Toutes les infrastructures de transport, incluant le chemin de fer, qui ne seront pas utiles pour le programme de suivi seront démantelées. Les surfaces qui ne constituaient pas déjà un sentier, un accès ou un chemin avec une mise en forme (fondation granulaire), de même que les surfaces pouvant être reprises pour des activités industrielles, commerciales ou autres, feront l'objet d'une mise en végétation.
- Aucune matière dangereuse résiduelle ne sera présente sur le site après la cessation des activités minières. Tous les réservoirs pétroliers et conduites connexes seront gérés conformément aux réglementations applicables.
- Une étude de caractérisation du terrain sera effectuée conformément aux exigences de l'article 31.51 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (ch. Q-2). Si l'étude révèle la présence de sol dont les concentrations pour un ou plusieurs paramètres excèdent les valeurs limites réglementaires, des interventions correctrices seront appliquées selon les exigences du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.
- Le réseau de collecte et les étangs de drainage du CMH5 seront maintenus en place durant les travaux de restauration. Pendant les travaux, les eaux seront captées et envoyées à une usine mobile de traitement des eaux pour y être traitées, si besoin. Lorsque la gestion des eaux de surface ne sera plus requise, les étangs de drainage feront l'objet d'une caractérisation des boues et/ou des sols, pour déterminer leur niveau de qualité afin d'être en mesure de sélectionner le mode de disposition appropriée pour ces matériaux.
- Le suivi d'entretien et de l'intégrité des ouvrages prévoit l'inspection des dalles de bétons couvrant les ouvertures à jour ainsi que la mise en oeuvre d'un programme de suivi géotechnique en lien avec la stabilité des piliers de surface.
- Le suivi environnemental en période postexploitation sera effectué sur une période d'un an, conformément aux exigences de la section 2.10 de la Dir. 019 (2012).
- Le suivi environnemental en période postrestauration sera effectué sur une période de vingt-cinq (25) ans, soit pendant la durée complète du temps d'ennoiement estimé des ouvertures souterraines.
- Le suivi agronomique sera effectué sur une période de cinq (5) ans suivant la mise en végétation. Si requis, des travaux correctifs seront apportés dans les zones où la reprise d'un couvert végétal ne sera pas satisfaisante.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte 1

1.2 Objectifs 2

2 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX 3

2.1 Identification du requérant 3

2.2 Consultants mandatés 3

2.3 Emplacement du terrain 4

2.3.1 Site du CMH5 4

2.3.2 Prise et conduite d'eau fraîche 4

2.4 Géologie et minéralogie 5

2.4.1 Type de minéralisation 5

2.4.2 Caractérisation géochimique 6

2.5 Historique du site visé par le plan de restauration 10

2.5.1 Activités minières historiques dans le secteur 10

2.5.2 Site du CMH5 10

2.5.3 Prise d'eau au lac Rouyn et tracé de la conduite d'eau fraîche 12

2.6 Autorisations diverses 13

3 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS MINIÈRES 17

3.1 Description des activités actuelles et futures 17

3.1.1 Taux d'extraction et durée de vie de la mine 17

3.1.2 Quantité de matériel produit au site du CMH5 et modes de gestion envisagé 20

3.2 Nature des activités minières d'exploitation 21

3.2.1 Méthode de minage 21

3.2.2 Ouvertures au jour 22

3.2.3 Piliers de surface 22

3.3 Description et emplacement des installations, des infrastructures et des bâtiments 22

3.3.1 Bâtiments et infrastructures d'extraction 23

3.3.2 Usine de traitement du minerai et bâtiments connexes 24

3.3.3 Infrastructures électriques, de transport et de soutien 31

3.3.4 Conduite d'eau fraîche 33

3.3.5 Autres bâtiments 33

RESSOURCES FALCO

TABLE DES MATIÈRES

3.4 Aires d'accumulation 34
3.4.1 Aire d'accumulation des stériles miniers 34
3.4.2 Aires d'accumulation de résidus miniers et bassin de sédimentation 34
3.4.3 Aires d'accumulation de mort-terrain, de minerais et de concentrés 35

3.5 Gestion des eaux sur le site 36
3.5.1 Hydrologie 36
3.5.2 Hydrogéologie 36
3.5.3 Ouvrages de gestion des eaux 40
3.5.4 Bilan hydrique 41
3.5.5 Effluent minier 42

3.6 Site de traitement des eaux usées 45

3.7 Lieux d'entreposage et d'élimination 46
3.7.1 Produits chimiques, pétroliers et explosifs 46
3.7.2 Matières résiduelles non dangereuses 48
3.7.3 Matières résiduelles dangereuses 49

4 MESURES DE PROTECTION, DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION 50

4.1 Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface 50
4.1.1 Sécurité des ouvertures à jour 50
4.1.2 Stabilité des piliers de surface 51

4.2 Démantèlement des bâtiments et des infrastructures 51
4.2.1 Démantèlement des bâtiments 51
4.2.2 Démantèlement des infrastructures 52

4.3 Disposition des équipements et de la machinerie lourde 53

4.4 Aires d'accumulation 54

4.5 Infrastructures de gestion de l'eau 55

4.6 Changements climatiques 55

4.7 Réhabilitation du terrain 55

4.8 Produits pétroliers et chimiques, et matières résiduelles dangereuses et non dangereuses 56
4.8.1 Produits chimiques 56

TABLE DES MATIÈRES

4.8.2 Produits pétroliers 56
4.8.3 Matières résiduelles dangereuses et non dangereuses 57

5 PROGRAMME DE SUIVI ET D'ENTRETIEN POSTRESTAURATION 58

5.1 Suivi d'entretien de l'intégrité des ouvrages 58

5.2 Suivi agronomique 58

5.3 Suivi environnemental 59

5.3.1 Suivi postexploitation 59
5.3.2 Suivi postrestauration 59

6 PLAN D'URGENCE 60

7 MESURES EN CAS D'ARRÊT TEMPORAIRE DES ACTIVITÉS 62

8 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES 63

8.1 Évaluation des coûts des travaux de restauration 63

8.1.1 Évaluation des coûts 63
8.1.2 Type de garantie 63
8.1.3 Modalités de versement 64
8.1.4 Durée de la garantie 64

8.2 Calendrier de réalisation des travaux 64

8.2.1 Calendrier général 64
8.2.2 Calendrier des activités de restauration 64

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 67

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

Tableau 1 : Titres miniers au droit du site du CMH5 4
Tableau 2 : Nombre d'échantillons caractérisés 7
Tableau 3 : Classification des échantillons de stériles et de minerai 8
Tableau 4 : Classification des échantillons de résidus 10
Tableau 5 : Liste des certificats, autorisations et autres documents de Falco 14
Tableau 6 : Estimation des ressources minérales du projet Horne 5 17
Tableau 7 : Estimation des réserves minérales du projet Horne 5 18
Tableau 8 : Calendrier de réalisation préliminaire 18
Tableau 9 : Volume de sols à excaver au site du CMH5 20
Tableau 10 : Critères de conception des infrastructures de gestion des eaux de surface au CMH5 40
Tableau 11 : Liste des principaux produits chimiques entreposés 47
Tableau 12 : Équipement minier souterrain requis en période de production 53
Tableau 13 : Bottin téléphonique préliminaire des ressources pouvant intervenir en cas d'urgence 61
Tableau 14 : Calendrier de réalisation des travaux au CMH5 65

FIGURES

Figure 1 : Configuration de la mine et phase d'exploitation 19
Figure 2 : Schéma simplifié du procédé de traitement du minerai 29
Figure 3 : Diagramme conceptuel de gestion des eaux pour la période de production sans IGRM 43
Figure 4 : Diagramme conceptuel de gestion des eaux pour la période de production avec IGRM 44
Figure 5 : Schéma de procédé simplifié de la clarification de l'eau souterraine 45

CARTES

1 Localisation du projet Horne 5
2 Emplacement des composantes du projet Horne 5
3 Titres miniers au droit du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche
4 Lotissement au droit du site du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche
5 Plan d'aménagement général au CMH5
6 Réseau de services enfouis
7 Délimitation des bassins versants

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXES

1	Grille de validation
2	Résolution du conseil d'administration
3	Caractérisations géochimiques
3-A	Stériles et minerai
3-B	Résidus miniers, eaux de procédé et remblai en pâte
3-C	Classification des matériaux miniers
4	Caractérisation des terrains
4-A	Tableaux et cartes extraits du rapport de caractérisation au site du CMH5
4-B	Tableaux et cartes extraits du rapport de caractérisation du tracé de la conduite d'eau fraîche
5	Études hydrogéologiques
5-A	Étude hydrogéologique de référence
5-B	Évaluation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine de la déposition des résidus miniers
5-C	Modèle hydrogéologique conceptuel
5-D	Études de modélisation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement
6	Plan des mesures d'urgence en phase post-exploitation
7	Évaluation des coûts de restauration – Site du CMH5

ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SYMBOLES

Abréviation et acronyme	Définition
ACB	Association canadienne des barrages
BNO	Bassin Nord-Osisko
CBNC	Composés benzéniques non chlorés
CEAEQ	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
CEP	Circuit de charbon en pulpe
CFPQ	Centre de formation professionnelle Quémont
CMH5	Complexe minier Horne 5
CN	Canadien National
CSRN	Commission scolaire de Rouyn-Noranda
Dir. 019	Directive 019 sur l'industrie minière
DVM	Durée de vie de la mine
ÉIE	Étude d'impact sur l'environnement
EPA	Agence américaine de protection de l'environnement
Guide	Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec
Guide d'intervention	Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP	Hydrocarbures pétroliers
IGRM	Installation de gestion de résidus miniers
LET	Lieu d'enfouissement technique
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles
MRC	Municipalité régionale de comté
PEHD	Polyéthylène haute densité
PGA	Potentiel de génération acide
RCP	Résidus de concentré de pyrite
REMMMD	Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants
RFP	Résidus de flottation de pyrite
SAG	Broyeur semi-autogène
SPLP	*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*
TCLP	*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*
URSTM	Unité de recherche et de service en technologie minérale
UTE	Unité de traitement des eaux

Symboles	Définition
AuÉq	Équivalent or
cm	Centimètre
g/L	Gramme par litre
g/t	Gramme par tonne
ha	Hectare
kg	Kilogramme
km	Kilomètre
kt	Kilotonne
kV	Kilovolt
L	Litre
L/s	Litre par seconde
m	Mètre
m^2	Mètre carré
m^3	Mètre cube
m^3/h	Mètre cube par heure
mg/L	Milligramme par litre
mm	Millimètre
Mlbs	Million de livre
Ml	Million de litre
Moz	Million oz
Mt	Million de tonne
MVA	Mégavoltampère
po	Pouce
t	Tonne
t/a	Tonne par année
t/j	Tonne par jour
US gmp	Gallons US par minute
µS/cm	Microsiemens/centimète
V	Volt

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Ressources Falco Ltée (Falco) est une société d'exploration minière détenant des droits et intérêts sur plus de 2 000 claims et 17 concessions minières couvrant une superficie de près de 700 km^2 de terrains. Ceux-ci incluent le gisement polymétallique aurifère Horne 5, situé sous l'ancienne mine de cuivre Horne qui fut exploitée par Noranda de 1926 à 1976.

Falco prévoit y développer une mine souterraine. Le projet propose l'aménagement du complexe minier Horne 5 (CMH5) sur le site de l'ancienne mine Quemont dans le parc industriel Noranda-Nord à Rouyn-Noranda. La majorité des infrastructures minières y seront localisées. Des installations de gestion des résidus miniers (IGRM) sont aussi prévues être aménagées sur l'ancien site minier Norbec, à 11 km au nord-nord-ouest du CMH5 dans le quartier D'Alembert. Un réseau de conduites pour le transport des résidus et de l'eau de recirculation reliera les deux sites.

Une étude économique préliminaire du projet Horne 5 a été publiée en juin 2016, suivi par une étude de faisabilité publiée en octobre 2017 et une mise à jour publiée en 2021 (Falco, 2021). La procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et le milieu social prévue à la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) (ch. Q-2) a été enclenchée par la transmission d'un avis de projet en août 2016 au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Les directives transmises par le MELCC demandent, entre autres, le dépôt du plan de réaménagement et de restauration (plan de restauration) prévu dans la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) en version préliminaire. En janvier 2018, Falco soumettait une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Falco poursuit les démarches requises pour l'obtention des autorisations et approbations ministérielles du projet Horne 5 par la préparation et le dépôt d'un plan de restauration préliminaire.

En raison d'une entente entre Falco et Glencore Canada Corporation (Glencore), Falco détient des droits sur les minéraux situés sous les 200 premiers mètres de la surface de la concession minière 156-PTB, où se trouve le gisement Horne 5. Falco détient également certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession minière 243. En vertu de cette entente, la propriété des concessions minières appartient toujours à Glencore. L'entente de principe conclue en juin 2021 établit le cadre des termes et conditions en vertu desquels seront conclus la convention de licence d'exploitation et d'indemnisation (la « Licence d'exploitation ») qui permettront à Falco de développer le projet Horne 5 et de l'exploiter.

Dans le cadre des discussions entourant la conclusion de la Licence d'exploitation, Falco avec l'approbation de Glencore, a proposé au MERN une structure pour la détention des titres miniers et des droits d'opération du projet Horne 5 par Falco et attend l'approbation de cette structure par le MERN. En vertu de celle-ci, advenant son approbation par le MERN, Falco serait désigné exploitant du gisement et du projet Horne 5 par une société (« HoldCo ») qui serait elle-même devenue détentrice desdits titres miners en vertu d'un transfert de Glencore.

Tel qu'exigé par la directive du MELCC et en vertu de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1), Falco, à titre d'exploitant, doit soumettre un plan de réaménagement et de restauration (ci-après appelé le plan de restauration) des terrains affectés par les activités minières à l'approbation du MERN avant le début des travaux d'exploitation (ch. M-13.1, a. 232.2). Ce présent plan se veut une version conceptuelle et préliminaire des mesures de protection, de réaménagement et de restauration dans le secteur du CMH5 projet Horne 5. Le plan évoluera et se précisera au fur et à mesure de l'avancement de l'ingénierie détaillée du projet et éventuellement des révisions quinquennales.

La firme WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée par Falco afin de préparer un plan de restauration applicable au site du CMH5 et des infrastructures associées. Ces dernières incluent la prise d'eau fraîche en bordure du lac Rouyn, de même que la conduite d'une longueur d'environ 7km entre les deux.

Le plan de restauration applicable au site des IGRM de même qu'aux conduites de résidus et d'eau de recirculation est décrit dans un document distinct (Golder, 2022a). Les coûts de restauration pour le projet Horne 5 sont donc répartis entre ces deux plans. Afin de permettre la lecture de ce plan de restauration de manière indépendante, certains renseignements généraux ainsi que la description d'activités minières reliés aux IGRM sont présentés dans ce rapport. Cependant, les détails sur les infrastructures se rattachant uniquement aux IGRM et au réseau de conduites les reliants au CMH5 ne sont pas inclus dans ce document.

1.2 OBJECTIFS

Considérant que les activités d'exploitation du projet Horne 5 se dérouleront sur des sites où il y a actuellement des activités industrielles et minières, les objectifs de réaménagement et de restauration ont été établis en fonction du contexte d'insertion des sites visés par le projet, de même qu'en fonction de leur usage futur suite à l'arrêt définitif de l'exploitation. Ainsi, l'objectif général de restauration du CMH5 est de remettre les terrains affectés dans un état compatible avec les usages industriels futurs. Les mesures mises en place viseront à éliminer les risques pour la santé des personnes et pour la qualité de l'environnement. Ces mesures viseront que les sites et activités liées au projet Horne 5.

Ces objectifs généraux sont en accord avec la section 4 du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec* (Guide) (MERN, 2017), qui précise que lorsqu'elles sont adaptées aux caractéristiques du milieu, certaines exigences en matière de restauration peuvent être différentes si le requérant fait la démonstration du bien-fondé des mesures proposées.

Le présent plan de restauration a été élaboré conformément aux dispositions de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) et selon les prescriptions et les recommandations du Guide (MERN, 2017).

Le programme de restauration décrit dans ce document présente l'état actuel du CMH5, les secteurs où auront lieu les activités d'exploitation de même que les mesures à entreprendre pour leur restauration complète et définitive. Le plan de restauration s'articulera principalement autour des éléments suivants :

- description des activités d'exploitation et des installations à aménagées;
- description de l'état actuel des lieux;
- mesures de protection, de réaménagement et de restauration prévues;
- programme de contrôle et de suivi postrestauration;
- plan des mesures d'urgence;
- mesures en cas d'arrêt temporaire des activités;
- évaluation du coût des travaux de restauration et de la garantie financière;
- échéancier des travaux de restauration.

Afin de faciliter la lecture du document les cartes citées ont été regroupées et sont présentées à la fin du document.

La grille de validation du contenu du plan de restauration, complétée par WSP, est jointe à l'annexe 1.

2 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

2.1 IDENTIFICATION DU REQUÉRANT

Nom :	Ressources Falco Ltée
Adresse civique (siège social) :	300-1100, avenue des Canadiens-de-Montréal, Montréal (Québec) H3B 2S2
Téléphone :	514 212-8611
Site Internet :	http://www.falcores.com
Représentant autorisé. :	Hélène Cartier Vice-présidente, Environnement et développement durable
Courriel :	hcartier@falcores.com
N° d'entreprise du Québec (NEQ) :	1168551118

À l'annexe 2, vous trouverez la résolution du conseil d'administration de Falco aux fins de l'article 232.2 de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) autorisant Mme Hélène Cartier à soumettre le plan de restauration.

La personne responsable du site minier, à l'occasion d'une cessation temporaire des activités minières ainsi que lors de la réalisation des travaux de restauration et ce, jusqu'à la libération des obligations du requérant par le MERN, est :

Responsable du site minier. :	Frédéric Gauthier Directeur environnement
Nom :	Ressources Falco Ltée
Adresse civique :	161, avenue Murdoch, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1E3
Téléphone :	819 756-6523
Télécopieur :	819 917-7521
Courriel :	fgauthier@falcores.com

2.2 CONSULTANTS MANDATÉS

Nom :	WSP Canada Inc.
Adresse civique (bureau de Rouyn-Noranda) :	152, avenue Murdoch, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1E2
Téléphone :	819 797-3222
Télécopieur :	819 762-6640
Responsable du projet :	Sylvie Baillargeon Sylvie.Baillargeon@wsp.com
Réviseur :	François Lafrenière Francois.Lafreniere@wsp.com

2.3 EMPLACEMENT DU TERRAIN

Le projet Horne 5 s'inscrit dans la circonscription foncière de Rouyn-Noranda du cadastre du Québec sur le territoire de la Ville de Rouyn-Noranda, plus précisément sur le territoire des cantons de Rouyn et Dufresnoy. Les cartes 1 et 2 illustrent la localisation du projet Horne 5 et l'emplacement des composantes où se dérouleront les activités minières. Les cartes 3, et 4 identifient respectivement les titres miniers (concession minière, bail minier ou claims) et les droits de surface au droit des secteurs concernés par le CMH5 et de la conduite d'eau fraîche.

Une description sommaire des lieux se trouve aux sections suivantes. Le site des IGRM de même que les conduites reliant le CMH5 aux IGRM sont décrits dans le plan de réaménagement restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

2.3.1 Site du CMH5

Le site du CMH5 est situé dans le parc industriel Noranda-Nord, dans le périmètre urbain de la Ville de Rouyn-Noranda. Le site englobe les anciennes mines souterraines Horne et Quemont ainsi que le gisement Horne 5. Les coordonnées géographiques approximatives du centre du gisement sont 79,00972º O et 48,25417º N. Le CMH5 comprend la mine souterraine ainsi que les installations d'extraction et de traitement de minerai en surface, dont les coordonnées géographiques sont approximativement 79,002187º O et 48,153132º N.

Au sud du site du CMH5 se trouve la Fonderie Horne ainsi que le parc à résidus Quemont-1 qui ceinture le site au nord et au sud. Ce dernier, sous la responsabilité de Glencore, n'a pas encore fait l'objet d'une restauration complète. Cependant, un certificat d'autorisation a été émis pour sa restauration partielle.

Le CMH5 est situé sur la concession minière CM243 et le gisement Horne 5 est localisé sur la concession minière CM156PTB. Ces concessions sont détenues par Glencore (tableau 1). Falco détient toutefois des droits sur les minéraux situés sous les 200 premiers mètres de la surface de la concession minière CM156-PTB.

Tableau 1 : Titres miniers au droit du site du CMH5

No du titre	Superficie (ha)	Feuillet	Canton	Statut
CM-156PTB	191,96	32D03 et 32D06	Rouyn	Actif
	Titulaire		**Date d'inscription**	
	100 % Glencore Canada corporation		10 décembre 1924	
No du titre	**Superficie (ha)**	**Feuillet**	**Canton**	**Statut**
CM-243	224,90	32D06 et 32D07	Rouyn	Actif
	Titulaire		**Date d'inscription**	
	100 % Glencore Canada corporation		11 février 1924	

Le droit de Falco de mettre en valeur, d'explorer, de développer et d'exploiter le gisement Horne 5 est assujettie à l'obtention d'autorisations et la conclusion d'ententes avec Glencore. Le 28 juin 2021, Falco a annoncé la conclusion d'une entente de principe avec Glencore établissant le cadre des termes et conditions en vertu desquels les parties concluront la Licence d'exploitation qui permettra à Falco de développer et d'exploiter le projet Horne 5 tout au long de la durée de vie de la mine.

2.3.2 Prise et conduite d'eau fraîche

Une prise d'eau fraîche sera aménagée en bordure du lac Rouyn afin de combler les besoins en eau à l'usine de traitement du minerai. Cette eau fraîche sera acheminée par le biais d'une conduite d'une longueur d'environ 7 km selon le plan actuel. Le tracé proposé a été développé en collaboration avec les propriétaires et usagers des terrains à traverser et vise à perturber le moins possible de terrains vierges sans nuire à l'usage actuel de ceux déjà impactés. Cette conduite sera principalement installée en surface et recouverte d'une berme de matériel granulaire, à l'exception de certaines traversées de cours d'eau, milieux humides ou infrastructures de service où la conduite pourrait être aménagée sous terre. Les

coordonnées géographiques approximatives de la conduite sont 78,945860º O et 48,243849º N à son extrémité est et 79,006919º O et 48,259808º N à son extrémité ouest.

La conduite d'eau fraîche traverse 22 propriétés ainsi que des terrains du gouvernement du Québec (cadastre non rénové). Les propriétaires fonciers rencontrés sont : le MERN (lots 3 963 896, 3 963 903, 3 963 904, 3 963 905, 3 963 906, 3 963 907, 3 963 914), la Ville de Rouyn-Noranda (lots 6 362 004, 3 963 918 et 6 153 300), une tierce partie (lots 3 961 843, 3 962 964, 3 963 865, 3 963 931 et 3 963 946), D. Lamothe Northern (lots 3 961 838, 3 961 840 et 3 961 842), Ressources Falco (3 962 658 et 5 599 807) et l'association des membres du Club de golf de Noranda (lot 6 362 005). Les droits fonciers de certaines de ces propriétés sont en voie d'être ou devront éventuellement être acquis par Falco ou faire l'objet d'ententes ou de servitudes. Les démarches pour obtenir l'autorisation des propriétaires des concessions minières seront initiées, et à la suite de cette obtention, Falco poursuivra sa demande de bail d'utilisation du territoire avec le MERN pour les passages sur les terres publiques.

Ce tracé est toujours à une étape conceptuelle et il est possible qu'il y ait des modifications lors de l'ingénierie de détail. Advenant que des changements soient apportés au tracé, les propriétaires seront informés des modifications à venir.

2.4 GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

Une description détaillée de la géologie et de la minéralogie du secteur du gisement Horne 5 est présentée dans l'étude de faisabilité (Falco, 2021)[1]. Un sommaire de la géologie locale et du type de minéralisation sont présentés ci-dessous, suivi des données recueillies à ce jour afin d'évaluer le potentiel acidogène et lixiviable des stériles miniers et des résidus miniers qui seront déposés dans les aires d'accumulation.

2.4.1 TYPE DE MINÉRALISATION

Le site du projet est localisé dans la sous-province de l'Abitibi, dans le complexe volcanique Noranda, au nord de la faille *Horne Creek*. Localement, dans le secteur du CMH5, le socle rocheux est composé principalement de roches volcaniques felsiques, plus précisément de rhyolite, de rhyodacite et de dacite. À l'ouest des installations minières projetées, le socle rocheux est caractérisé par le pluton de Powell composé de tonalitique et de diorite. À la limite sud du Pluton, il s'agit de roches volcaniques mafiques et intermédiaires, comme le basalte et l'andésite. Cette zone est également caractérisée par la présence de plusieurs intrusions de diorite quartzifère. Le secteur sud des installations minières projetées est défini par des roches sédimentaires, dont des wackes et des argillites appartenant au groupe de Cadillac.

Le gisement Horne 5, associé aux zones de sulfures massifs, est d'environ 800 m de largeur, sur une épaisseur d'environ 80 m et d'une hauteur totale d'environ 2 000 m. Il se situe à une profondeur de 600 m et s'étend jusqu'à une profondeur de 2 600 m. Il est encaissé dans une rhyolite (roche extrusive). Les principales unités lithologiques rencontrées sont présentées ci-dessous. Ces descriptions sont basées sur les informations géologiques telles que décrites par Nathalie Landry, P.Geo., de Services Technominex Inc. pour Falco. Les descriptions des groupes lithologiques de diabase « No Litho » et granite sont basées sur les descriptions d'échantillons documentées lors des travaux effectués par Golder (Golder, 2020).

[1] https://www.falcores.com/wp-content/uploads/2021/04/3532009-000000-40-ERA-0001-R00.pdf

- Diabase : Cette unité possède une couleur verte, signe d'altération, et des grains de taille moyenne. Elle est généralement magnétique, contient des traces de pyrite disséminée, des veines de carbonate de 1 mm à 1 cm et des veines d'épidote/chlorite de 1 mm à 3 cm.
- Granite : Cette unité de granite rose-gris présente de l'altération en silice, épidote, chlorite et hématite. Elle contient des concentrations en trace de pyrite disséminée ou sous forme de veinules, associée avec de la chlorite ou de l'épidote. Quelques veines de carbonates (jusqu'à 1 mm) sont présentes.
- Rhyolite de Quémont : Le puits de Quémont se trouve dans cette unité, consistant en des coulées bréchiques ou des coulées de lave massives. La couleur de cette lithologie est rosée ou violacée en raison d'une altération en silice et hématite. Cette lithologie contient des concentrations (jusqu'à 5 %) en pyrite disséminée en trace, ainsi que de l'hématite associée aux veinules de quartz qui ne montrent pas d'orientation préférentielle.
- Diorite : Cette lithologie a une texture massive et montre de l'altération en chlorite et épidote. Des horizons à grains fins sont notés, qui contiennent de la magnétite et de la pyrite en trace. L'intrusion dioritique a une épaisseur maximale dans les forages H5-15-01, H5-15-03 et H5-15-04.
- Basalte/andésite : Cette unité mafique, incluse dans le groupe lithologique de diorite, est homogène, magnétique et contient des porphyroblastes de plagioclase. La matrice est chloritisée et la pyrite est observée en concentration trace.
- Rhyolite de Horne : Cette unité felsique massive ou bréchique montre de l'altération en silice et chlorite (couleur verdâtre) ou en silice et hématite (couleur violacée). De la pyrite en concentration trace est généralement observée, associée aussi localement avec de la chalcopyrite dans des veines de quartz. Cette lithologie comprend une portion de la minéralisation des sulfures massifs.
- « No Litho » : Unité désignée ainsi dans le modèle géologique, comprenant de la diorite, rhyolite, rhyodacite et de la diabase.
- Tuf rhyolitique : Cette lithologie recueille la majorité de la minéralisation identifiée comme sulfures massifs et comporte une portion minéralisée (minerai) et une portion stérile. C'est une unité de granulométrie variable (chert, grains fins et grossiers, lapilli et blocs). Des laminations sont notées, qui indiquent dans certains cas une orientation des couches de tuf à grains fins. Quelques zones de cisaillement de petite taille sont observées mais généralement le tuf rhyolitique est rarement fracturé. L'altération varie avec la distance aux sulfures massifs. L'altération en silice et séricite se trouve à une distance variant de 10 m à 50 m du contact avec les sulfures massifs et l'altération en chlorite et silice est encore plus éloignée du contact avec la minéralisation. Jusqu'à 10 % de pyrite peut être associé avec l'altération en séricite et silice, tandis que de la pyrite disséminée est associée avec l'altération en chlorite et silice.
- Minéralisation de sulfures massifs : Cette unité comprend principalement de la pyrite, à 90 %, où se trouve la majorité de l'or, ainsi que 10 % de chalcopyrite et sphalérite. Les forages peuvent comprendre un ou plusieurs intervalles d'échelle métrique ou décamétrique de sulfures massifs.

2.4.2 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE

2.4.2.1 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE DES STÉRILES ET DU MINERAI

Une caractérisation géochimique des stériles et du minerai a été effectuée en 2016 (Golder, 2016) et a été mise à jour en 2020 (Golder, 2020). Ce rapport présente la sélection des échantillons qui a été bonifiée entre 2016 et 2019, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats selon la *Directive 019 sur l'industrie minière* (Dir. 019) (MDDEP, 2012), les résultats d'essais cinétiques et les certificats d'analyse. Les tableaux de résultats pour les échantillons de stériles et de minerai y sont inclus. Ce rapport est disponible à l'annexe 3-A de la version électronique du présent plan de restauration. Ci-dessous se trouve un résumé des principaux constats.

MÉTHODOLOGIE

Un total de 102 échantillons provenant de carottes de forage, dont 98 échantillons de stériles et 4 de minerai ont été collectés pour la caractérisation géochimique. De ces échantillons, 72 échantillons de stériles et 4 de minerai ont fait l'objet d'une caractérisation complète tandis que 26 échantillons de stériles ont été analysés seulement pour le soufre et les métaux extractibles, permettant ainsi de bâtir une base de données plus importante en vue de la sélection des échantillons pour les essais cinétiques. Deux échantillons de chaque lithologie de minerai ont été sélectionnés (sulfures massifs et tuf rhyolitique minéralisé) et de 5 à 31 échantillons de chaque lithologie ou groupe lithologique de stériles compris dans le

modèle géologique ont été caractérisés (diorite, rhyolite de Horne, diabase, rhyolite de Quémont, tuf rhyolitique, granite et « No Litho »). Le nombre d'échantillons par lithologie a été déterminé selon deux critères, soit le tonnage de la lithologie dans le plan de minage et ses caractéristiques chimiques établies dans le rapport de 2016 de Golder (voir tableau 2). Ainsi, dans les lithologies dont le potentiel de génération d'acide et/ou de lixiviation a déjà été établi, moins d'échantillons ont été recueillis, au profit d'échantillons provenant des lithologies au potentiel acidogène et/ou de lixiviation variables, ou des lithologies considérées comme matériaux de construction potentiels.

Un résumé du nombre d'échantillons caractérisés par groupe lithologique en fonction des quantités extraites anticipées est présenté au tableau 2. Les analyses suivantes ont été réalisées :

— la détermination du potentiel acidogène selon la méthode MA. 110 ACISOL 1.0 (CEAEQ – Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec);
— l'analyse des métaux extractibles (ICP-MS) sur la phase solide selon la méthode MA. 200 – Mét.1.2 (CEAEQ);
— les essais de lixiviation TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*), SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure; simulation des pluies acides*) et CTEU-9 (lixiviation à l'eau déionisée; seulement sur les échantillons collectés en 2018) selon les méthodes MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ).

Tableau 2 : Nombre d'échantillons caractérisés

Type	Groupe lithologique	Volume miné anticipé (m³)	Équivalence en masse (kg) [1]	Nombre d'échantillon [2]
Minerai	Tuf rhyolitique minéralisé	-	-	2
	Sulfures massifs	-	-	2
Stériles	Diorite	254 089	508 177	30
	Rhyolite de Horne	165 575	331 150	31 (dont 22 pour S et MA.200 seulement)
	Diabase	40 754	81 508	10
	Rhyolite de Quémont	13 022	26 045	8
	« No Litho »	78 426	156 852	7 (dont 3 pour S et MA.200 seulement)
	Tuf rhyolitique	20 736	41 471	7
	Granite	62 541	125 082	5

[1] *Calculé en supposant une densité en place pour les roches stériles de 2 kg/m³.*
[2] *Incluant les échantillons analysés seulement pour le soufre et les métaux extractibles.*

Pour les essais cinétiques, des essais en colonnes de 3 kg sur 6 échantillons représentatifs de chacune des lithologies de stériles (Granite, Diorite, Diabase, Rhyolite de Horne, Rhyolite de Quémont, « No Litho ») ont débuté en janvier 2019 et complété en 2020. Les échantillons formant les composites utilisés pour ces essais ont été sélectionnés de façon à obtenir des teneurs en soufre équivalentes ou supérieures à la moyenne de l'échantillonnage de chaque lithologie, selon les données de l'échantillonnage de 2018. Les résultats des 30 premiers cycles sont présentés dans le rapport à l'annexe 3-A (Golder, 2020).

CLASSIFICATION DES STÉRILES ET DU MINERAI

La classification géochimique des stériles et du minerai a été revue à la suite de la parution du *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (MELCC, 2020). Les résultats de cette revue de classification sont résumés dans le tableau 3 et les détails présentés dans un mémorandum technique présenté à l'annexe 3-C (Golder, 2022b).

Tableau 3 : Classification des échantillons de stériles et de minerai

Type	Groupe lithologique	Nombre d'échantillon [1]	Nombre d'échantillon PGA	Nombre d'échantillon lixiviables	Classification Guide 2020
Minerai	Tuf rhyolitique minéralisé	2	2/2	2/2	PGA, lixiviable (Cd, Cu, Mn, Zn)
	Sulfures massifs	2	2/2	2/2	PGA, lixiviable (Cd, Cu, Pb, Zn)
Stériles	Diorite	30	21/30	3/30	PGA, lixiviable (Cr, Cu, Mo)
	Rhyolite de Horne	31 (dont 22 pour S et MA.200 seulement)	8/9	4/9	PGA, lixiviable (Ag, As, Cd, Cu, Se, Zn)
	Diabase	10	9/10	0	PGA
	Rhyolite de Quémont	8	6/8	1/8	PGA, lixiviable (Se)
	« No Litho »	7 (dont 3 pour S et MA.200 seulement)	3/4	0/4	PGA
	Tuf rhyolitique	7	7/7	2/7	PGA, lixiviable (Mn, As)
	Granite	5	5/5	0	PGA

[1] *Incluant les échantillons analysés seulement pour le soufre et les métaux extractibles.*

Les résultats des 30 premiers cycles des essais cinétiques présentés dans le rapport à l'annexe 3-A (Golder, 2020) indiquent les observations suivantes :

— Après 50 semaines, les résultats des essais cinétiques en colonnes ne montrent pas d'acidification nette et montrent des tendances généralement à la baisse. Seul le cuivre présente des dépassements du critère de résurgence dans les eaux de surface, au tout premier cycle pour toutes les colonnes et à la 34eme semaine pour la colonne de diabase seulement. Les concentrations de cuivre diminuent et semblent se stabiliser sous le critère de résurgence dans les eaux de surface dans les derniers cycles;

— Les calculs de consommation minéralogique suggèrent qu'une production d'acidité dans les échantillons soumis aux essais cinétiques ne sera observée qu'après un délai de plusieurs années dans les conditions des essais en laboratoire, ce qui indiquerait théoriquement un délai d'une plus longue durée en conditions de terrain, pour les mêmes matériaux.

Les résultats indiquent que le minerai est potentiellement acidogène et lixiviable et nécessitera un mode de gestion conforme aux recommandations de la Dir. 019.

L'ensemble des stériles est également classifié comme potentiellement acidogène et lixiviable, mais d'une réactivité apparemment faible qui présentera un délai avant l'acidification et/ou la lixiviation de métaux au-delà des critères de qualité d'eau souterraine. Les stériles nécessiteront un mode de gestion conforme aux recommandations de la Dir. 019.

2.4.2.2 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE DES RÉSIDUS ET DES EAUX DE PROCÉDÉ

Une caractérisation géochimique des résidus métallurgiques (résidus) et des eaux de procédé a été effectuée entre 2016 et 2017. Un mémorandum technique (Golder, 2017a) présente la description des échantillons, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats selon la Dir. 019 et les certificats d'analyse. Ce mémorandum contient également un résumé des tests cinétiques effectués à l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM) sur les résidus et sur le remblai en pâte cimenté. Les rapports complets de l'URSTM (URSTM, 2017a; URSTM, 2017b) sur les tests en question sont présentés en annexe du mémorandum de Golder (Golder, 2017a). La troisième phase des test cinétiques effectués par l'URSTM (URSTM, 2017c), ainsi que le mémorandum de Golder (Golder, 2017a), sont disponibles à l'annexe 3-B de la version électronique du présent plan de restauration.

Une revue du procédé métallurgique en 2019 a mené à la production d'un nouveau résidu de flottation de pyrite désulfuré. Le seul échantillon de RFP désulfurés disponible (désignés CRT) a été caractérisé en 2019 par l'URSTM (URSTM, 2019). L'eau résultant de cette revue du procédé n'a toutefois pu être testée. Ce rapport est présenté à l'annexe 3-B de la version électronique du présent plan de restauration. Les échantillons suivants ont été analysés :

- les résidus de flottation de pyrite (RFP) non désulfurés, après détoxication du cyanure;
- les résidus de concentré de pyrite (RCP) après détoxication du cyanure;
- les RFP désulfurés, désignés CRT ou *Combined Rougher Tails* dans l'étude de l'URSTM (URSTM, 2019);
- Le remblai en pâte cimenté (remblai en pâte), comprenant divers ratios de RCP et RFP;
- l'eau de procédé cyanurée des RFP non désulfurés avant détoxication du cyanure;
- l'eau de procédé cyanurée des RCP avant détoxication du cyanure;
- l'eau de procédé après détoxication du cyanure des RFP non désulfurés; et
- l'eau de procédé après détoxication du cyanure des RCP.

Les mêmes analyses que celles réalisées sur les stériles et le minerai, décrites à la section précédente, ont été effectuées. Les résultats à la suite de la révision de la classification des résidus sont disponibles dans le mémorandum technique présenté à l'annexe 3-C (Golder, 2022b) et résumés dans le tableau 4. Ci-après se trouve un résumé de la caractérisation géochimique des résidus et des eaux de procédé disponibles à ce jour.

RÉSIDUS RFP

Les essais géochimiques réalisés sur les RFP non-désulfurés indiquent qu'ils sont classés comme PGA, bien que le potentiel de génération d'acide soit faible, et lixiviables. Ces résultats ne sont toutefois pas considérés comme représentatifs puisque le projet prévoit que les RFP seront désulfurés. Ils offrent toutefois un comparatif, notamment pour la variabilité des résultats en attendant que plus d'essais puissent être effectués sur les RFP désulfurés, puisqu'un seul échantillon a pu être caractérisé à ce jour.

Les résultats des essais sur l'échantillon de RFP désulfurés (désigné CRT) montrent qu'il est considéré comme étant non acidogène (Golder, 2022b; annexe 3-C). Les résultats d'essais cinétiques réalisés par l'URSTM (URSTM, 2019; annexe 3-B) sur une période de six mois (dans une cellule humide) et d'un an (en colonne) ne montrent pas de drainage acide sur la période testée. Les courbes d'oxydation et calculs de consommation minéralogiques montrent que les sulfures seront oxydés avant que le potentiel de neutralisation ne soit entièrement consommé, ce qui indique un certain contrôle du PGA pendant le processus d'oxydation des sulfures, aux taux de réaction des tests en laboratoire.

D'autres essais seront nécessaires pour valider la classification du RFP désulfuré. Néanmoins, bien que les RFP soient potentiellement non-acidogènes et que la mobilisation des métaux semble limitée aux premiers cycles de rinçage des essais cinétiques, leur entreposage demandera des mesures de protection pour les eaux souterraines étant donné que ces derniers sont cyanurés et lixiviables.

RÉSIDUS RCP

Les caractéristiques géochimiques du RCP indiquent que ces résidus sont classés PAG et lixiviables. Ils génèrent de l'acidité et relâchent des métaux (c.-à-d., cadmium, cobalt, chrome, cuivre, fer, manganèse, nickel, plomb et zinc) peu de temps après leur exposition aux conditions ambiantes si aucune mesure de contrôle n'est mise en place. Par conséquent, des mesures efficaces doivent être mises en place rapidement ou peu de temps après leur entreposage dans le parc à résidus afin de contrôler l'acidification et la lixiviation des métaux.

EAUX DE PROCÉDÉ

L'eau de procédé des RFP désulfurés n'a pas encore pu être caractérisée. La caractérisation des eaux de procédé des RFP non-désulfurés et des RCP montre des dépassements des critères de résurgence dans les eaux de surface. Les eaux de procédé des RCP et des RFP désulfurés seront traitées.

REMBLAI EN PÂTE

Des tests de lixiviation sur monolithe ont été réalisés sur le remblai en pâte qui sera utilisé comme support de terrain dans les chantiers de la mine souterraine et inclura un des RFP et RCP (URSTM, 2017c; annexe 3-B). Ces tests consistent à exposer le remblai en pâte à divers types d'eau. L'eau est ensuite collectée et analysée. Les résultats de ces tests ont démontré que les métaux étaient très peu mobiles.

CLASSIFICATION DES RÉSIDUS

La classification géochimique des résidus a été revue à la suite de la parution du *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (MELCC, 2020). Les résultats de cette revue sont résumés dans le tableau 4 et les détails présentés dans le rapport joint à l'annexe 3-C.

Tableau 4 : Classification des échantillons de résidus

Type de résidus		Nombre d'échantillon [1]	Nombre d'échantillon PGA	Nombre d'échantillon lixiviables	Classification révisée 2020
RPC		3	3	2/3	PGA, lixiviable (As, Cd, Cu, Se, Zn)
RFP	Non-désulfurés	4	4	2/4	PGA, lixiviable (Ag, Cu)
	Désulfurés	1	0	0	Non PGA, non lixiviable

2.5 HISTORIQUE DU SITE VISÉ PAR LE PLAN DE RESTAURATION

Cette section présente les renseignements traitant de l'historique du site du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche. L'identification des zones susceptibles d'avoir été contaminées par des activités antérieures, de même que des types de contaminants potentiellement présents sur les sites, sont basés sur les données acquises à ce jour.

2.5.1 ACTIVITÉS MINIÈRES HISTORIQUES DANS LE SECTEUR

Les activités d'exploitation minière se dérouleront principalement sur des sites ayant fait l'objet d'activités minières pendant plusieurs années. Découverte par E. H. Horne en 1920, puis exploitée par Noranda de 1926 à 1976, la mine Horne fut l'un des gisements les plus riches du Canada, avec une production de plus de 54 Mt à 6,1 g/t d'or, 13 g/t d'argent et 2,22 % de cuivre. L'exploitation de la mine s'est terminée en 1976.

Située à 600 m au nord de la mine Horne, la mine Quemont a produit environ 2 millions d'onces d'or et 400 millions de livres de cuivre de 1949 à 1971. Son exploitation est à l'origine, entre autres, du parc à résidus Quemont-1.

Le secteur où s'est établie la mine Quemont a historiquement fait l'objet de remblayage. Les résultats d'une caractérisation des terrains de ce secteur montrent des concentrations en métaux et en soufre supérieures aux critères d'usage (voir prochaine section). Ce secteur et les milieux adjacents sont donc des sites déjà perturbés par des activités anthropiques. Certains des bâtiments de l'ancienne mine Quemont ont été conservés pour d'autres usages et de nouvelles entreprises se sont installées sur les terrains adjacents.

2.5.2 SITE DU CMH5

Les terrains sur lesquels seront mis en place les principales infrastructures d'extraction et du traitement du minerai sont localisés sur le site de l'ancienne mine Quemont et ont fait l'objet d'un usage industriel depuis les années 1940. Parmi les activités ayant eu lieu, notons l'entreprise Sani Tri qui offrait un service de collecte et de tri des matières recyclables. Des matières résiduelles recyclables, des matières résiduelles dangereuses ainsi que des résidus de construction, de rénovation et de démolition sont ou ont été présents sur le site. Falco a installé ses bureaux dans les bâtiments de cette ancienne

entreprise. Les propriétés adjacentes sont des aires d'entreposage de matériaux divers et de bâtiments de types commercial et industriel. Falco est propriétaire du lot et bâtiment immédiatement au nord, lieu de l'ancien Centre de formation professionnelle Quémont (CFPQ) de la Commission scolaire de Rouyn-Noranda (CSRN). Directement au nord et à l'est de ce lot se trouvent respectivement l'usine d'asphalte et les bureaux administratifs de l'entreprise Sintra, division Lamothe. À l'ouest se trouve l'Écocentre Arthur-Gagnon. Toutes ces propriétés feront partie du futur site du CMH5 une fois leur acquisition complétée.

CARACTÉRISATION DES TERRAINS

Des travaux de caractérisation en lien avec les exigences liées à la réalisation d'une étude d'impact devant détailler l'état initial du site ont été effectués dans le secteur prévu pour l'aménagement des installations du projet minier (WSP, 2017a, 2017b, 2020). Les rapports d'étude présentent la méthodologie employée, la sélection des échantillons, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats et les certificats d'analyse. Les cartes et les tableaux des résultats extraits de ces rapports sont disponibles à l'annexe 4-A. Les documents complets pourront être fournis sur demande. Ci-dessous se trouve un résumé des principaux constats.

Les dépôts meubles retrouvés sur le site à l'étude sont généralement composés d'un remblai non minier à la surface du sol, suivi d'un horizon de résidus miniers et/ou stériles miniers, et finalement de sols naturels.

Les travaux initiaux de caractérisation ont mené à la réalisation de 34 forages et de 9 puits d'observation qui ont servi pour l'échantillonnage en continu des sols ainsi que de l'eau souterraine. Des échantillons de sols ont été sélectionnés et analysés pour vérifier la présence et le niveau de contamination, le cas échéant, de plusieurs paramètres dont les hydrocarbures pétroliers (HP C_{10}-C_{50}), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), composés organiques volatils, les métaux, ainsi qu'autres composés inorganiques dont le soufre et le cyanure.

Les résultats analytiques obtenus dans le cadre des travaux et des observations effectuées indiquent la présence de sols dont les concentrations pour un ou plusieurs paramètres sont supérieures aux critères génériques pour l'usage pour ce secteur, soit le critère « C » du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (Guide d'intervention). Voici un résumé en fonction des horizons stratigraphiques rencontrés dans les sondages :

- Du remblai granulaire a été observé à la surface de tous les sondages et pouvant aller jusqu'à une profondeur de 7,49 m, mais généralement entre 0 et 3 m de profondeur. Des dépassements des critères C (et parfois D) ont été constatés pour les métaux suivants : cuivre (11 sondages), zinc (4 sondages), molybdène (1 sondage) et manganèse (1 sondage). Les concentrations en soufre total, en HAP et en HP C_{10}-C_{50} sont supérieures aux critères C dans 27, 1 et 3 sondages, respectivement.
- Un horizon de résidus miniers et/ou de stériles miniers a été identifié dans 18 sondages, entre 0,76 et 15,09 m de profondeur, mais généralement entre 3 et 6 m de profondeur. La comparaison aux critères génériques n'est présentée qu'à titre indicatif puisque par définition, les résidus et stériles miniers ne sont pas considérés comme des sols au sens du Guide d'intervention. Les concentrations en soufre total sont supérieures aux critères applicables dans les 18 sondages. Les autres dépassements des critères C ont été constatés uniquement pour les métaux, soit le cuivre et le zinc dans 17 sondages, l'arsenic dans 6 sondages, le molybdène, le cadmium et l'argent dans chacun un sondage. La présence de cette couche de résidus vient suggérer que le site a été partiellement remblayé avec des résidus miniers puis recouvert de matériaux granulaires lors du développement du secteur.
- Les horizons rencontrés sous le remblai granulaire ou sous l'horizon de résidus miniers étaient composés de sol cohérant d'origine naturelle (argile) entre 3,05 m et 22,55 m de profond ainsi que d'un horizon de matériel granulaire d'origine glaciaire (till) se trouvant généralement entre l'horizon de sols cohérents et le roc. Trente (30) échantillons ont été analysés en provenant de ces sols naturels. Quatorze (14) de ces sondages ont présenté des concentrations supérieures au critère C pour le soufre total. Parmi les métaux, seuls le cuivre (3 sondages) et le zinc (2 sondages) ont révélé des concentrations supérieures aux critères C.

Des travaux de caractérisation complémentaire ont eu lieu en 2019 (WSP, 2020; annexe 4-A). Les objectifs principaux de cette caractérisation étaient d'établir la localisation, l'étendue et les volumes de résidus miniers, de stériles miniers, de matières résiduelles et de sols contaminés retrouvés sur le site à l'étude. L'étude avait également pour but d'évaluer les impacts liés aux activités actuelles et passées effectuées sur le site, en déterminant la qualité environnementale des sols et de l'eau souterraine dans des secteurs ciblés identifiés au moment de la réalisation de l'étude de caractérisation phase I ou présentant de la contamination lors de la caractérisation environnementale phase II. Finalement, l'étude avait aussi pour but d'évaluer les caractéristiques géochimiques des stériles et des résidus miniers rencontrés. Le rapport d'étude détaille la

méthodologie employée, la sélection des échantillons, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats et les certificats d'analyse. Ci-dessous se trouve un résumé des principaux constats :

- Le volume de résidus miniers présents sur le site a été estimé à 208 927 m^3 répartis sur une superficie de 88 126 m^2. Les résidus miniers échantillonnés sont considérés lixiviables pour certains métaux (Cd, Cr VI, Cu, Ni, Pb, Zn), mais ne sont pas « à risques élevés » en regard de la Dir. 019. À l'exception des résidus retrouvés au sondage TR-19-38, les résultats des essais de prévision statiques effectués sur ces matériaux indiquent qu'ils sont classés comme étant PGA.
- Le volume de stériles miniers présents sur le site a été estimé à 73 181 m^3 répartis sur une superficie de 40 258 m^2. Les stériles miniers échantillonnés sont considérés lixiviables pour certains métaux (Cd, Cu, Mn, Zn), mais ne sont pas « à risques élevés » en regard de la Dir. 019. Les résultats des essais de prévisions statiques effectués sur ces matériaux indiquent qu'ils sont classés comme étant PGA.
- Certains des résidus miniers sont contaminés en HAP au-delà des critères C, pour un volume estimé à 1 135 m^3. Environ 12 361 m^3 de stériles et de résidus miniers sont contaminés par des HP C_{10}-C_{50} dans la plage « A-B » des critères génériques.
- Les volumes de sols dont les concentrations en certains composés excédent les critères applicables (critères C) ont été estimés à 168 637 m^3.
- Des matières résiduelles enfouies ont été observées un peu partout sur le site, à des proportions variant entre moins de 10 % et 20 %. Les matières résiduelles retrouvées sont, par exemple, des briques, des fils, des morceaux de métal et d'asphalte, de la vitre concassée, des déchets, des morceaux de céramique ou de béton, etc.

CARACTÉRISATION DES EAUX SOUTERRAINES

L'état initial de la qualité des eaux souterraines au droit du site du CMH5, incluant celles dans les anciennes ouvertures minières avoisinantes, a été effectué (Golder, 2017b; WSP, 2017b, 2020). Pour ce faire, des puits d'observation ont été aménagés et échantillonnés au site CMH5 et des campagnes de mesures in situ et d'échantillonnage à différentes profondeurs ont eu lieu dans d'anciens puits de mine.

Les résultats de ces travaux sont présentés à la section 3.5.2.3 (Qualité des eaux souterraines) intrégrée au chapitre de sur la gestion des eaux sur le site.

2.5.3 PRISE D'EAU AU LAC ROUYN ET TRACÉ DE LA CONDUITE D'EAU FRAÎCHE

La localisation exacte de la prise d'eau prévue être aménagée au lac Rouyn n'est pas encore déterminée. Le tracé proposé pour la mise en place de la conduite d'eau fraîche est présenté aux cartes 2 et 4. Il a été développé en collaboration avec les propriétaires et usagers des terrains à traverser et vise à perturber le moins possible de terrains vierges sans nuire à l'usage actude de ceux déjà impactés. Aux endroits qui le permettent, la conduite longera les routes, sentiers et pistes cyclables existantes, sans empiéter dans leur emprise.

Le tracé projeté pour la mise en place de la conduite d'eau fraîche demeure conceptuel et pourrait devoir être modifié lors de l'ingénierie de détail

CARACTÉRISATION DES TERRAINS

Des travaux de caractérisation en lien avec les exigences liées à la réalisation d'une étude d'impact devant détailler l'état initial du site ont été effectués le long du tracé prévu pour la mise en place de la conduite d'eau fraîche (WSP, 2022). Le rapport d'étude présente la méthodologie employée, la sélection des échantillons, la liste des essais effectués, l'interprétation des résultats et les certificats d'analyse. Les cartes et les tableaux des résultats extraits de ce rapport sont disponibles à l'annexe 4-B. Le document complet pourra être fourni sur demande. Ci-dessous se trouve un résumé des principaux constats :

- Les deux échantillons de stérile analysés sont non potentiellement générateur d'acide.
- L'échantillon de stérile analysé pour les HAP présente des concentrations pour trois composés dans la plage A-B.
- Un des deux échantillons de résidus miniers présente une concentration de toluène dans la plage A-B. La concentration de toluène obtenue (0,21 mg/kg) se trouve juste au dessus de la limite de détection rapportée (0,2 mg/kg).
- Tous les échantillons de remblai granulaire analysés, à l'exception d'un seul, présentent au moins une concentration en métaux supérieurs aux critères A. Parmi ces échantillons, trois se classent dans la plage B-C.
- Sur les quatre échantillons de remblai granulaire analysés pour le soufre total, trois présentent une concentration dans la plage A-B.
- Deux des 21 échantillons de sol naturel analysés présentent des concentrations en métaux que dans la plage A-B (cadmium) et sept échantillons présentent des concentrations en métaux dans la plage A-B et B-C.

2.6 AUTORISATIONS DIVERSES

Le tableau 5 présente une liste comportant l'objet, le numéro de référence, la date d'émission des autorisations, des attestations, des certificats d'autorisation, des certificats de conformité ou de toute autre autorisation obtenue auprès des autorités gouvernementales (provinciale et fédérale), régionales (MRC) et municipales, ainsi qu'auprès des propriétaires de surface, le cas échéant.

Tableau 5 : Liste des certificats, autorisations et autres documents de Falco

Nom du titulaire	No de référence	Type de document	Objet du document	Réf. légale	Remarques	Date de délivrance (aaaa-mm-jj)
Ressources Falco Ltée	DOCS#10576518 v. 3	Ententes contractuelles Aquisition et transfert de propriétés et droits miniers	Aquisition et transferts de propriétés et droits miniers	s.o.	- Contrat d'achat d'actifs (acquisition d'actifs miniers) entre Xstrata Canada Corporation et Alexis Minerals Corporation ; - Entente de transfert entre Xtrata Canada Corporation (maintenant Glencore Canada Corporation), QMX Gold Corporation (initialement Alexis Minerals Corporation) et Druk Capitals Partners Inc (maintenant Ressources Falco Ltée) - Contrat d'Achat entre QMX Gold Corporation et Druk Capital Partners Inc	- 2011-08-02 - 2012-08-22 - 2012-09-12
Ressources Falco Ltée	401331740	Certificat d'autorisation	Dénoyage des 2 premiers niveaux du puits Quemont No. 2	Q-2, 22	Mise en valeur du gisement	2016-03-01
Ressources Falco Ltée	401331730	Autorisation	Dénoyage des 2 premiers niveaux du puits Quemont No. 2	Q-2, 31.75	Mise en valeur du gisement	2016-03-01
Ressources Falco Ltée	Registre foncier du Québec 21 019 763	Notarié	Acquisition de terrains et bâtiments	s.o.	Transaction effectuée avec la ville de Rouyn-Norada pour l'achat du bâtiment Sanitri et du lot 5 599 807	2017-06-29
Ressources Falco Ltée	s.o.	Entente contractuelle	Acquisition de lots, bâtiments et de relocalisation	s.o.	Protocole d'entente datée du 20 avril 2020 entre Falco et Sintra Inc., visant entre autres l'acquisition par Falco des lots 3 961 838, 3 961 840, 3 961 842 et 3 961 841)	2020-04-24
Ressources Falco Ltée	401636442	Certificat d'autorisation	Construction de bâtiment des treuils	Q-2, 22	Mise en valeur du gisement	2017-11-01
Ressources Falco Ltée	s.o.	Demande d'autorisation	Construction du chevalement de mise en valeur et de l'usine de traitement des eaux	Q-2, 22	Mise en valeur du gisement	En préparation
Ressources Falco Ltée	s.o.	Demande d'autorisation	Mise en place des conduites de dénoyage	Q-2, 22	Mise en valeur du gisement	En préparation
Ressources Falco Ltée	s.o.	Demande d'autorisation	Dénoyage et mise en valeur du gisement Horne 5	Q-2, 22	Mise en valeur du gisement	En préparation

Tableau 5 : Liste des certificats, autorisations et autres documents de Falco (suite)

Nom du titulaire	No de référence	Type de document	Objet du document	Réf. légale	Remarques	Date de délivrance (aaaa-mm-jj)
Ressources Falco Ltée	s.o.	Plan de restauration	Dénoyage et mise en valeur du gisement Horne 5	Q-2, 22	Mise en valeur du gisement	En préparation
Ressources Falco Ltée	s.o.	Entente contractuelle	Acquisition de lots et bâtiments	s.o.	Entente d'option d'achat en cours (signée le 23 septembre 2021) entre Falco et la Ville de Rouyn-Noranda (VRN), octroyant une option d'achat à Falco pour l'acquisition par Falco des lots 3 963 848, 3 961 829, 3 963 879 et 3 961 832 , la cession par Falco à la VRN du lot 3 962 658 pour y relocaliser des installations industrielles commerciales et administratives situées sur sur le lot 5 699 806actuellement détenu par la VRN.	En cours
Ressources Falco Ltée	s.o.	Entente contractuelle	Acquisition du lot 3 961 835	s.o.	Transaction avec la ville de Rouyn-Noranda pour l'achat du lot 3 961 835	En cours
Lamothe	s.o.	Entente contractuelle	Acquisition des lots 3 961 838, 3 961 840, 3 961 841 et 3 961 842	s.o.	Protocole d'entente datée du 20 avril 2020 entre Falco et Sintra Inc., visant entre autres l'acquisition par Falco des lots 3 961 838, 3 961 840, 3 961 841 et 3 961 842	s.o.
Divers propriétaires ou concessionnaires	s.o.	Ententes contractuelles	Droits de passage et servitudes pour l'installation des conduites de dénoyage	s.o.	Lettres de consentement obtenues avec chacun des propriétaires et concessionnaires visés (à l'exception du MERN) Droits de passage/servitudes en cours de rédaction.	En cours
Ressources Falco Ltée	s.o.	Ententes contractuelles	Droits de passage pour la disposition des boues sur le site Donalda	s.o.	Droits de passage en cours de rédaction.	En cours
Ressources Falco Ltée	s.o.	Conformément à la legislation applicable	Bail d'utilisation du territoire pour la disposition des boues sur le site Donalda	s.o.	Cette demande auprès du MERN est en cours et n'a pas encore été déposée	En cours

Tableau 5 : Liste des certificats, autorisations et autres documents de Falco (suite)

Nom du titulaire	No de référence	Type de document	Objet du document	Réf. légale	Remarques	Date de délivrance (aaaa-mm-jj)
Ressources Falco Ltée	s.o.	Entente contractuelle	Entente de principe conclut avec Glencore établissant le cadre de la future Licence d'exploitation	s.o.	Entente de principe avec Glencore établissant le cadre des termes et conditions (l'« Entente de principe ») en vertu desquels les parties concluront la convention de licence d'exploitation et d'indemnisation principale (« Licence d'exploitation »)	28 juin 2021
Ressources Falco Ltée	s.o.	Entente contractuelle	Licence d'exploitation	s.o.	Licence d'exploitation définitive pour le développement et l'exploitation du Projet Horne 5	En cours

3 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS MINIÈRES

Le projet Horne 5 est un projet d'exploitation minière souterraine. En date du présent plan de restauration, Falco est à l'étape de l'ingénierie pour plusieurs composantes du projet. Ainsi, des concepts restent à être définis et d'autres seront optimisés. Les versions ultérieures du plan de restauration présenteront avec plus d'exactitude les activités minières en lien avec le site du CMH5.

Sauf si précisé autrement, les informations présentées dans ce chapitre sont tirées de la mise à jour de l'étude de faisabilité (Falco, 2021). Les informations provenant d'autres sources sont indiquées dans le texte.

3.1 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS ACTUELLES ET FUTURES

Les travaux d'exploitation minière n'ont pas encore débuté. Ainsi, cette section présente une description préliminaire des activités d'extraction, de traitement du minerai et des résidus miniers, tel que planifié à ce jour. Les renseignements donnent une vue globale du site, de l'étendue et de l'importance des activités minières.

3.1.1 TAUX D'EXTRACTION ET DURÉE DE VIE DE LA MINE

Le projet se déroulera en deux phases d'exploitation. La phase 1 consistera à miner les chantiers situés aux niveaux 1 318 m et supérieurs et qui, par le réseau de manutention du minerai, permettra de hisser le minerai à la surface par la station du puits Quemont No. 2 au niveau 1 190 m. La phase 2 consistera à exploiter les niveaux plus profonds qui deviendront atteignables avec l'approfondissement du puits. La figure 1 montre la configuration de la mine tout en illustrant les phases d'exploitation.

La durée de vie de la mine (DVM) est estimée à environ 15 ans, excluant une période de préproduction de 3,5 ans. En période de production, le taux moyen de production sur la DVM est estimé à environ 15 500 t/j (maximum de 18 450 t par jour d'opération). L'usine de traitement du minerai (ou concentrateur) sera conçue pour traiter en moyenne 15 500 t/j sur la DVM (maximum de 18 450 t/j) en considérant un facteur de disponibilité de 92 %. La DVM a été établie en fonction des réserves minérales estimées conformément à la norme canadienne 43-101 (Falco, 2021).

Les ressources mesurées du projet Horne 5 sont estimées à 9,3 Mt à une teneur moyenne en équivalent or de 2,59 g/t, pour un total d'environ 0,77 Moz AuÉq (tableau 6). Les ressources indiquées sont estimées à 81,9 Mt à une teneur moyenne en équivalent-or de 2,56 g/t, pour un total de 6,731 Moz AuÉq.

Tableau 6 : Estimation des ressources minérales du projet Horne 5

Ressources	Quantité (Mt)	Teneur en métaux					Quantité				
		$Au_{Éq}$ (g/t)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn (%)	$Au_{Éq}$ (Moz)	Au (Moz)	Ag (Moz)	Cu (Mlbs)	Zn (Mlbs)
Mesurées	9,3	2,59	1,58	16,2	0,19	0,83	0,770	0,470	4,824	38,0	168,5
Indiquées	81,9	2,56	1,55	14,74	0,18	0,89	6,731	4,070	38,796	325,4	1 599,3

L'estimation des réserves minérales, présentées au tableau 6, est basée sur les ressources mesurées et indiquées. Les principaux facteurs considérés ont été :

— le prix des métaux, les conditions du marché et les taux de change;
— une estimation des RNF et du pourcentage de récupération des métaux;
— une évaluation des coûts d'opération;
— les caractéristiques du gisement et la méthode d'exploitation.

Les réserves minérales prouvées du projet Horne 5 sont estimées à 8,4 Mt à une teneur moyenne en or de 1,41 g/t. Les réserves probables sont estimées à 72,5 Mt à une teneur moyenne or de 1,44 g/t (tableau 7).

Tableau 7 : Estimation des réserves minérales du projet Horne 5

Réserve	Quantité (Mt)	RNF ($)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Zn (%)
Prouvée	8,4	91,72	1,41	15,75	0,17	0,75
Probable	72,5	92,56	1,44	13,98	0,17	0,78
Prouvée + Probable	80,9	92,41	1,44	14,14	0,17	0,77

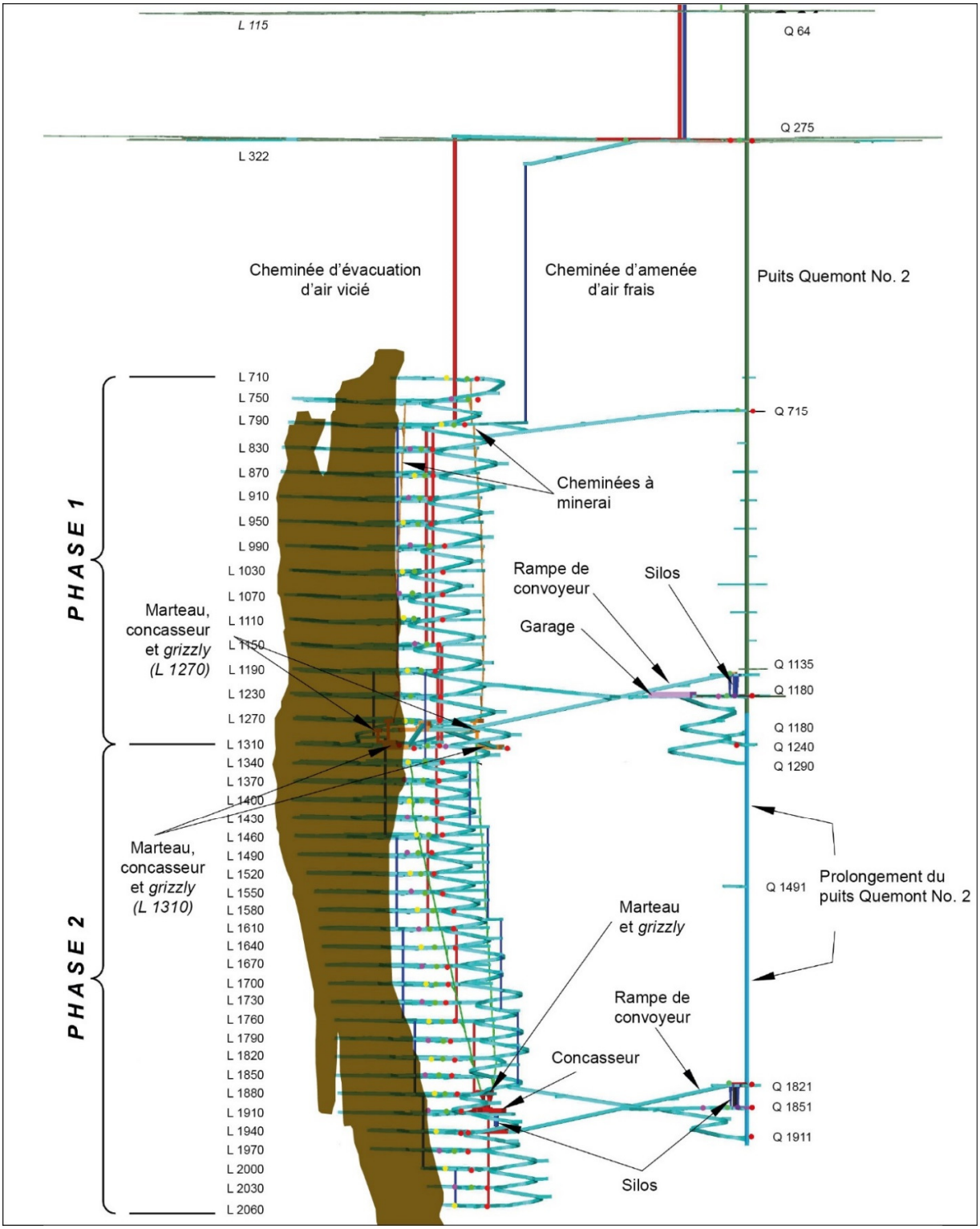
RNF : Revenus nets de fonderie

Un calendrier de production conceptuel basé sur une estimation des réserves minérales a été développé. Ce calendrier prévoit une production de 81 Mt de minerai, sur une période d'environ 15 ans. Il est prévu que 43 342 73 t de minerai seront exploitées pendant la phase 1, et que 34 558 058 t le seront durant la phase 2.

Le calendrier préliminaire du projet Horne 5 est présenté ci-dessous (tableau 8). Il indique les principales autorisations à obtenir et ainsi que les grandes étapes du projet (dénoyage, production, restauration, suivi postrestauration).

Tableau 8 : Calendrier de réalisation préliminaire

Activités	Début	Fin
Étude de faisabilité		Complétée
Étude d'impact sur l'environnement		Complétée
Construction du chevalement et du bâtiment des treuils (hors de la portée de l'ÉIE)	1er trim. 2022	4e trim. 2022
Dénoyage et réhabilitation du puits Quemont No. 2 (hors de la portée de l'ÉIE)	3e trim. 2022	3e trim. 2024
Recevabilité et audiences publiques (BAPE)	2e trim. 2022	3e trim. 2022
Obtention des permis pour la construction du projet		4e trim. 2022
Construction de l'usine de traitement du minerai	mi-2023	2e trim. 2025
Développement de la mine – phase 1 (préproduction)	1er trim. 2023	2e trim. 2025
Production de la mine – phase 1	3e trim. 2025	
Mise en service des IGRM et des conduites de résidus et d'eau de recirculation	2e trim. 2027	
Production de la mine – phase 2	2e sem. 2032	
Fermeture - phases de transition et active	2040	2042
Fermeture – phase passive	2043	2068



Source : Adapté de Falco (2017).

Figure 1 : Configuration de la mine et phase d'exploitation

3.1.2 QUANTITÉ DE MATÉRIEL PRODUIT AU SITE DU CMH5 ET MODES DE GESTION ENVISAGÉ

Le développement et l'exploitation de la mine produiront du matériel à entreposer de façon temporaire ou permanente. Les sections suivantes décrivent les quantités prévues être produites et entreposées au site du CMH5. Les quantités des matériaux produits et entreposés au site des IGRM sont décrites dans le plan de restauration qui lui est dédié (Golder, 2022a).

3.1.2.1 MORT-TERRAIN

Une évaluation préliminaire du volume de mort-terrain à excaver pour la mise en place des infrastructures de surface au site du CMH5 a été effectuée selon le plan d'arrangement général de surface de 2017. Le tableau 9 résume les volumes de sol à excaver selon les types de matériel/sol rencontrés lors des sondages effectués lors des travaux de caractérisation de l'état initial des lieux. Ces volumes aussi ont été classifiés en fonction de leur niveau de contamination à partir des résultats de qualité des sols.

Tableau 9 : Volume de sols à excaver au site du CMH5

Type de matériel/sol	Critères génériques des sols					
	≤ A	> A et ≤ B	> B et ≤ C	> C	HP > A[1]	Volumes excavés totaux[2]
	Volume (m³)					
Remblai	5 270	48 705	104 619	28 555	46 579	233 727
Résidus miniers[3]	4 779	14 338	14 338	95 586	9 559	138 600
Argile	0	121 926	40 642	4 516	4 516	171 600
Till	13 470	22 450	8 980	0	0	44 900
Total	**23 519**	**207 419**	**168 579**	**128 657**	**60 654**	**588 827**

[1] Les volumes de sol présentant une contamination en HP supérieure au critère A ont été évalués séparément afin de vérifier les volumes qui ne pourraient pas être gérés sur une aire d'accumulation de résidus miniers.
[2] Les volumes totaux d'excavation ont été fournis par Falco.
[3] Comparaison aux critères génériques à titre indicatif car les résidus miniers ne sont pas considérés comme des sols au sens du Guide d'intervention

Ces estimations correspondent à un plan d'aménagement préliminaire. Le volume de sol à excaver et à gérer hors site selon le nouvel arrangement de surface est estimé à 121 250 m³. La classification en fonction des niveaux de contamination sont en évaluation et seront précisés dans les versions ultérieures du plan de restauration. Bien que ces volumes ne soient pas encore compilés, il est établi que ceux-ci diminueront significativement.

Dans tous les cas, il a été possible de définir de manière préliminaire les options de gestion disponibles pour les sols excavés. Ainsi, tous les sols pouvant être valorisés sur le terrain d'origine sont prévues pouvoir être utilisées comme matériaux de remblai lors de l'aménagement du site. Les sols excavés dont les concentrations pour un ou plusieurs paramètres seront supérieures aux critères génériques pour l'usage du site seront disposés dans un site autorisé. Ces sols pourraient être temporairement entreposés sur un ouvrage étanche et protégés des intempéries jusqu'à leur disposition définitive.

3.1.2.2 QUANTITÉ DE RÉSIDUS ET DE STÉRILES MINIERS

Tout au long de la durée du projet, le développement et l'exploitation de la mine générera des résidus et des stériles miniers.

La stratégie de gestion des résidus et des stériles prévue a pris en compte les résultats de leurs caractérisation géochimique (voir section 2.4). Les particularités suivantes ont de plus été considérées :

- le CMH5 se situe dans un environnement urbain offrant peu d'espace d'entreposage à la surface;
- tout entreposage au CMH5 aurait un impact visuel et pourrait affecter la qualité de vie du voisinage;
- la méthode de minage requiert l'utilisation de remblai en pâte comme support de terrain pour les chantiers d'exploitation;
- les ouvertures souterraines créées par les anciens projets miniers peuvent être utilisées comme espace d'entreposage.

La stratégie d'entreposage retenue prévoit d'utiliser autant que possible les ouvertures qui seront créées par l'exploitation de la mine Horne 5 ainsi que les ouvertures des anciennes mines souterraines avoisinantes comme lieu d'entreposage des sous-produits d'exploitation.

RÉSIDUS

Les résidus produits par le traitement du minerai seront prioritairement valorisés en les utilisant dans la fabrication du remblai en pâte nécessaire à l'exploitation de la mine souterraine pendant toute la durée de vie de la mine. L'excédent sera entreposé sous terre, dans les galeries et chantiers de l'ancienne mine Horne. Lorsque l'espace d'entreposage souterrain disponible sera comblé, les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte seront acheminés par le biais des conduites de résidus jusqu'au site des IGRM et entreposés en surface.

Selon les dernières estimations, pendant les deux premières années d'exploitation (période de production sans IGRM), les résidus seront acheminés au site des IGRM par le biais de conduites.

Il est prévu qu'approximativement 80,9 Mt (45,8 Mt de RFP et 35,1 Mt de RCP) de résidus seront générées par le traitement du minerai, sans prendre en considération la quantité de concentré estimée à environ 1,7 Mt. Environ 45 % sont prévus être utilisés dans le remblai en pâte et environ 7,5 % être utilisés en remblayage hydraulique sous terre. La quantité de résidus devant être acheminée aux IGRM est estimée à 36,6 Mt (22,34 Mt de RFP et 14,24 Mt de PCT). L'entreposage des résidus sous terre est décrit plus en détail à la section 3.3.2. La gestion des résidus au site des IGRM est présentée dans le plan de restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

STÉRILES

Quant aux stériles, ils seront prioritairement valorisés en les utilisant pour les activités minières souterraines ou entreposés sous terre. L'excédent, prévu en période de préproduction, sera hissé à la surface puis transporté au site des IGRM.

La quantité de stériles devant être hissée à la surface est estimée à 1,5 Mt. La gestion des stériles au site des IGRM est présentée dans le plan de restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

3.2 NATURE DES ACTIVITÉS MINIÈRES D'EXPLOITATION

3.2.1 MÉTHODE DE MINAGE

L'extraction du minerai du gisement Horne 5 se fera par voie souterraine. La méthode de minage par chantier long trou transverse a été retenue comme étant la plus appropriée compte tenu de la configuration du gisement, des conditions du terrain et de la prodondeur du gisement. Cette méthode consiste à accéder à un chantier en forant une galerie au-dessus de celui-ci pour permettre le forage et le dynamitage, et une autre galerie à la base du chantier pour soutirer le minerai dynamité. Certaines zones de la mine sont prévues être minées par chantier longitudinal retraité sans pilier.

De façon à assurer la stabilité de la mine, les chantiers seront exploités en suivant une séquence d'extraction primaire et secondaire. Les chantiers primaires seront minés puis remblayés avec du remblai en pâte avant de débuter l'exploitation des chantiers secondaires. La taille des chantiers variera selon les niveaux exploités. Les chantiers primaires situés au-dessus de 1 310 m auront une hauteur de 40 m et une largeur 20 m. Ceux situés sous cette profondeur auront une hauteur de 30 m et une largeur de 16 ou 20 m.

Le remblai en pâte est un élément clé à la méthode et au plan de minage prévus. Comme mentionné à la section précédente, il sera en partie composé de résidus. Ceux-ci seront mélangés à un mixte de ciment et de laitier de haut fourneau (voir section 3.3.2.2).

Des stériles miniers seront également utilisés pour construire des barricades devant les chantiers avant d'y couler le remblai en pâte.

3.2.2 OUVERTURES AU JOUR

Tel que mentionné précédement, Falco prévoit accéder au gisement en excavant une rampe à partir du fond de l'ancien puits de mine Quemont No. 2 après l'avoir réhabilité.

Outre le puits Quemont No 2, les ouvertures au jour créées dans le cadre du projet Horne 5 seront les deux monteries de ventilation.

L'emplacement du puits Quemont No. 2 et des monteries de ventilation sont montrés à la carte 5.

3.2.3 PILIERS DE SURFACE

Étant donné la profondeur du gisement et le fait qu'il soit prévu d'y accéder à partir d'un puits de mine existant, aucun nouveau pilier de surface n'est prévu être créé par le projet Horne 5.

Il convient ici de rappeler que Falco détient présententement des droits sur les minéraux situés sous les 200 premiers mètres de la surface de la concession minière 156-PTB, où se trouve le gisement Horne 5 de même que certains droits de surface entourant le puits Quemont No. 2 situé sur la concession minière 243.

Ainsi les piliers de surface existants sont présentement sous la responsabilité du titulaire de ces concessions minières. Il a été convenu avec ce dernier de mettre en œuvre un programme d'investigation et de sécurisation es zones identifiées comme potentiellement à risque. Ce programme est en cours et est prévu être complété avant les travaux de développement et d'exploitation de la mine.

Les résultats obtenus par le programme d'investigation et de sécurisation de ces zones ont permis de réévaluer la stabilité à long terme des piliers et de définir les mesures à mettre en place pour assurer la sécurisation à long terme des piliers de surface présentant un risque d'instabilité à long terme dans les conditions actuelles ou sous l'influence des activités de dénoyage projetées par Falco.

Des travaux de remblayage d'anciens chantiers ont eu lieu au site de l'ancienne mine Horne en 2021. Un réseau d'instruments de suivi géotechnique pouvant mesurer les mouvements de sols et de roc a également été mis en place dans le secteur nord de l'ancienne mine Quemont et sur le site de l'ancienne mine Horne. Ces travaux d'instrumentation se poursuivront au printemps 2022.

3.3 DESCRIPTION ET EMPLACEMENT DES INSTALLATIONS, DES INFRASTRUCTURES ET DES BÂTIMENTS

Les infrastructures et installations prévues au CMH5 sont :

- une ligne de transmission électrique de 120 kV reliant le CMH5 à un poste d'Hydro-Québec;
- une sous-station électrique de 120 à 25 kV;
- des réseaux de distribution d'électricité et de communication;
- un chevalement, un bâtiment des treuils et un entrepôt;
- une usine de traitement du minerai, incluant les bureaux et sècheries, les réservoirs associés et un espace pour l'asséchage et la manutention des concentrés ;
- des chemins d'accès sur le site et des infrastructures ferroviaires;
- une guérite et un stationnement;
- des réservoirs d'entreposage du carburant;
- des ouvrages de gestion des eaux de surface;

Les bâtiments suivants, actuellement présents sur le site, seront durant la période de construction et d'aménagement du site :

- l'édifice de Sani Tri;
- l'édifice Quemont;
- les édifices et installations présentement utilisés par Lamothe;
- l'édifice de l'Écocentre Arthur-Gagnon.

Certaines de ces installations et infrastructures sont prévues être partiellement mises en place et certains bâtiments en place seront démolies dans le cadre des travaux de mise en valeur faisant l'objet d'un processus d'autorisation et d'un plan de restauration distinct.

Toutes les rénovations ou nouvelles constructions seront réalisées de façon à respecter les codes et standards en vigueur.

L'arrangement général de surface du CMH5 et ses principaux bâtiments et infrastructures est présenté à la carte 5. La superficie du site du CMH5 est de 183 397 m^2 (18,4 ha).

3.3.1 BÂTIMENTS ET INFRASTRUCTURES D'EXTRACTION

Les bâtiments et infrastructures d'extraction du minerai consiste au chevalement, le bâtiment des treuils (de service et auxiliaire), de l'aire d'entreposage du minerai et les convoyeurs fermés reliant le chevalement à l'usine de traitement du minerai.

Le bâtiment des treuils de service et auxiliaire, de même que la salle électrique principale, ont commencé à être construits en 2017, à l'emplacement de l'ancien bâtiment des treuils de la mine Quemont. Les fondations et les murets des deux treuils sont en béton, coulés directement sur le roc. Ses dimensions totales sont d'environ 30 m x 36 m et sa hauteur maximale de 18,5 m. Le revêtement extérieur est en panneaux isolants en métal et la toiture en membrane. Une dalle de béton a été coulée à la base du sous-sol et les planchers entre les étages sont en structures d'acier. Les salles des treuils de service et auxiliaire seront isolées par une cloison coupe-feu, tel que requis par la règlementation. Les treuils temporaires, requis pour la plateforme de réhabilitation (Galloway) seront installés dans des bâtiments temporaires qui seront démantelés à la suite des travaux de réhabilitation du puits.

Le chevalement sera aussi érigé au même endroit que l'ancien chevalement de la mine Quemont et directement sur le roc. Sa structure en béton armé aura une empreinte au sol (sans les annexes) d'environ 15 m x 17 m et une hauteur de 80 m. Une structure en acier d'environ 17 m x 27 m sera érigée sur la structure de béton et recouverte de panneaux isolants en métal pour former une mezzanine qui complètera le chevalement dont la hauteur totale sera environ 100 m. L'infrastructure du chevalement comprend aussi 4 annexes à la base : un bâtiment de service de 8 m x 15 m pour une hauteur de 9 m, un bâtiment de silos de 12,2 m x 11,5 m pour une hauteur de 26,00 m, un bâtiment de ventilation de 7 m x 15 m de 26 m de hauteur et enfin un bâtiment d'entrée de 6 m x 4,2 m d'une hauteur de 3,5 m. Tous les bâtiments d'annexe sont des structures d'acier sur des fondations en béton armé avec un revêtement extérieur en panneaux isolants. Une annexe au chevalement, construit sur une dalle de béton, abritera une aire d'entreposage d'environ 655 m^2.

L'aire d'entreposage du minerai est décrite à la section 3.4.3.2.

3.3.2 USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI ET BÂTIMENTS CONNEXES

L'usine de traitement du minerai sera construite à proximité du chevalement, sur un site adjacent au site d'extraction et ce dans l'optique de réduire l'étalement des infrastructures minières. L'édifice aura une superficie d'environ 15 500 m^2 (66 m x 235 m) avec une hauteur de 32,5 m selon les sections du bâtiment. Il accueillera : les divers circuits de broyage du minerai et de récupération des métaux; les équipements de production du remblai en pâte; le secteur de préparation des réactifs; des bureaux; la sècherie et un laboratoire. À l'extérieur de cet édifice se trouveront : les épaississeurs; les réservoirs de cyanuration; les réservoirs de destruction des cyanures; et les silos à chaux et à agents liants qui serviront à la fabrication du remblai en pâte, des réservoirs de stockage de réactifs et des réservoirs de stockage de résidus. Une annexe au bâtiment de l'usine de traitement du minerai abritera l'espace pour l'assèchement et le chargement des concentrés. Une autre annexe, d'une superficie d'environ 320 m^2, reliera l'usine de traitement du minerai au chevalement et abritera l'infirmerie et divers services pour le personnel de la mine.

La carte 5 indique la localisation de l'usine de traitement du minerai et ses composantes principales. Les sections ci-dessous présentent la description du procédé et de ses différents circuits.

3.3.2.1 DESCRIPTION DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT

Le procédé de récupération a été conçu à partir des résultats des essais de laboratoire en ayant pour objectif de minimiser la consommation de cyanure et de maximiser la récupération aurifère. Les récupérations métallurgiques ont été estimées à 90,9 % pour l'or, à 86,4 % pour l'argent, à 81,9 % pour le cuivre et à 86,2 % pour le zinc.

La figure 2 présente un diagramme simplifié du procédé de traitement du minerai. Les sections suivantes décrivent sommairement des différents circuits de procédé de traitement.

CIRCUIT DE BROYAGE

Après être passé par un broyeur primaire localisé sous terre et avoir été hissé à la surface par le treuil d'extraction de production, le minerai sera soutiré de la pile d'entreposage par deux alimentateurs à tablier métallique (*apron feeder*) puis sera acheminé par convoyeur fermé vers un broyeur semi-autogène (SAG). Le SAG se déchargera sur un tamis vibrant. Les particules grossières seront récupérées à la surverse du tamis puis retournées au SAG par une série de convoyeurs. Les particules suffisamment fines passeront à travers le tamis puis seront pompées vers une batterie d'hydrocyclones. Ceux-ci seront installés en circuit fermé avec un broyeur à boulets. Les hydrocyclones permettront de séparer les particules assez fines pour être envoyées vers le circuit de flottation des particules nécessitant une étape de broyage supplémentaire. Les particules grossières provenant de la sousverse de la batterie d'hydrocyclones seront envoyées au broyeur à boulets. Plusieurs points d'ajout d'eau seront répartis à l'intérieur de circuits afin d'obtenir la densité de pulpe demandée à chacune des opérations de broyage.

CIRCUITS DE FLOTTATION

La flottation a été choisie comme méthode de séparation des métaux de base (cuivre et zinc). Le circuit de flottation sera divisé en trois circuits distincts opérant en série soit, le circuit de flottation du cuivre, suivi par celui du zinc puis par celui de la pyrite.

Des échantillons seront prélevés automatiquement sur les flux principaux et envoyés à un analyseur en ligne. Les analyses permettront aux opérateurs d'obtenir de la rétroaction sur les teneurs et les récupérations en métaux des trois circuits. Ceci permettra aussi l'ajout automatique des réactifs chimiques. Cette fonctionnalité sera optimisée par l'utilisation de caméras placées au-dessus des cellules de flottation. Des analyses d'images fourniront en temps réel de l'information sur la vélocité, la couleur et la densité de la mousse ainsi que sur la taille des bulles.

Pour chacun des circuits, des échantillons composites prélevés à l'intérieur d'un même quart de travail seront analysés en laboratoire pour le calcul comptable de la récupération.

CIRCUITS DE FLOTTATION DU CUIVRE ET DU ZINC

La surverse des hydrocyclones sera dirigée vers le circuit de flottation du cuivre qui sera divisé en deux sous-circuits : l'ébauchage et le nettoyage. Cinq cellules de 130 m^3 seront utilisées pour l'étape d'ébauchage. Le concentré d'ébauchage alimentera le circuit de nettoyage alors que les rejets alimenteront le circuit de flottation du zinc.

Le circuit de nettoyage comprendra trois étapes de nettoyage et une étape de nettoyage-épuisage. La première étape de nettoyage se déroulera dans trois cellules, la deuxième, dans deux cellules et la troisième dans une cellule, alors que celle du nettoyage-épuisage se fera dans trois cellules. Chacune des cellules aura un volume de 10 m^3. Le concentré issu des deux premières étapes de nettoyage constituera l'alimentation de l'étape suivante. Les résidus, quant à eux, seront réalimentés dans le circuit à contre-courant, c'est-à-dire renvoyés à l'étape précédente sauf pour l'étape de nettoyage-épuisage. Les résidus de cette étape seront combinés aux résidus du circuit d'ébauchage du cuivre et alimenteront le circuit de flottation du zinc.

Le concentré de cuivre issu de la troisième étape sera acheminé vers un épaississeur qui lui sera spécifiquement dédié.

Les résidus de flottation du circuit de cuivre seront conditionnés dans deux réservoirs en série avant d'alimenter le circuit de flottation du zinc. L'étape de conditionnement permettra d'ajuster le pH et d'activer la sphalérite, minerai de zinc. Le circuit de flottation du zinc sera composé des mêmes sous-circuits et des mêmes étapes que le circuit de flottation du cuivre. L'ébauchage se fera dans cinq cellules de 70 m^3. Les rejets issus de cette étape seront dirigés vers le circuit de flottation de la pyrite alors que le concentré sera acheminé vers le circuit de nettoyage.

Le circuit de nettoyage du zinc sera semblable à celui du cuivre, soit trois étapes de nettoyage et une de nettoyage-épuisage.

Les rejets de l'étape de nettoyage-épuisage seront combinés aux rejets d'ébauchage du circuit de zinc et alimenteront le circuit de flottation de la pyrite. Le concentré de zinc sera pompé vers un épaississeur qui lui sera spécifiquement dédié.

ÉPAISSISSEURS DES CONCENTRÉS DE CUIVRE ET DE ZINC

Les deux épaississeurs du concentré de cuivre et du concentré de zinc seront situés à l'extérieur du bâtiment d'assèchement et de chargement des concentrés. Leur diamètre sera de 4,5 m et 5,8 m respectivement. Les concentrés épaissis auront un pourcentage solide d'environ 65 %. La sousverse de chaque épaississeur sera transférée vers un réservoir d'alimentation distinct. Les concentrés épaissis seront filtrés dans des filtres-presses dédiés pour atteindre 10 % d'humidité. Les filtres-presses, localisés dans une annexe du bâtiment principal, se déchargeront directement dans les véhicules correspondants au mode de transport prévu pour chacun d'eux, soit par camion dans le cas du concentré de cuivre et par train dans le cas du concentré de zinc.

Toutes les eaux résultant des opérations d'assèchement seront acheminées vers un réservoir d'eau de procédé et seront réutilisées dans les opérations de broyage et de flottation.

CIRCUIT DE FLOTTATION DE LA PYRITE

Les résidus du circuit de flottation de zinc provenant des étapes d'ébauchage et de nettoyage-épuisage seront combinés et constitueront l'alimentation du circuit de flottation de la pyrite. Seule une étape d'ébauchage composera ce circuit de six cellules de flottation de 130 m^3. Les pulpes de concentré et de résidus qui seront produites par ce circuit alimenteront leur propre circuit de cyanuration pour récupérer l'or et l'argent.

Avant d'être traitée par cyanuration :

— la pulpe de résidus du circuit de flottation de pyrite sera filtrée par deux tamis à déchets vibrants qui retiendront les particules de taille supérieure à 600 µm. La pulpe qui passera au travers le tamis sera dirigée vers un épaississeur de 38 m de diamètre situé à l'extérieur du bâtiment. Les résidus épaissis atteindront environ 60 % solides;

— la pulpe de concentré de pyrite sera acheminé vers un épaississeur d'un diamètre de 18 m, situé à l'extérieur du bâtiment. La densité à la sousverse de cet épaississeur est estimée à 65 % solide. Le concentré de pyrite épaissi sera rebroyé à l'aide de trois broyeurs verticaux hautes intensités (*HIG mill*) installés en parallèle. Par la suite, le concentré de pyrite sera acheminé dans un réservoir de préoxydation pour une durée de 8 h. La réduction de la granulométrie et la préoxydation favorisent une augmentation de la récupération aurifère et argentifère et réduisent la consommation des réactifs (cyanure et d'oxygène).

Les eaux provenant des opérations d'épaississage seront acheminées vers un réservoir d'eau de procédé et seront réutilisées dans les opérations de broyage et de flottation. Des pompes-puisards seront installées partout où se sera nécessaire et recueilleront la pulpe provenant de débordements accidentels.

CIRCUIT DE CYANURATION

La lixiviation par cyanuration permettra de récupérer l'or et l'argent à l'aide d'une solution de cyanure de sodium et d'oxygène. Il y aura deux circuits de cyanuration indépendants pour traiter respectivement la pulpe de concentré de pyrite rebroyé et préoxydé et la pulpe de résidus du circuit de flottation de pyrite. Les réservoirs de cyanuration seront situés à l'extérieur du bâtiment.

Le circuit de cyanuration de chacun des flux comprendra quatre réservoirs installés en série, assurant un temps de rétention total de 16 h pour la pulpe de concentré de pyrite et de 12 h pour la pulpe de résidus du circuit de flottation de pyrite.

CIRCUIT DE CHARBON EN PULPE

Les circuits de cyanuration auront un circuit de charbon en pulpe (CEP) dédié. Les réservoirs CEP seront situés à l'intérieur du bâtiment. Le traitement de CEP consiste à introduire dans la pulpe lixiviée du charbon activé sur lequel l'or et l'argent seront adsorbés. Le circuit de pulpe de concentré de pyrite comprendra huit réservoirs et celui depulpe de résidus du circuit de flottation de la pyrite, six réservoirs.

Une fois que la pulpe de concentré de pyrite et celle des résidus du circuit de flottation auront passé à travers les réservoirs de leur circuit respectif, elles seront tamisées pour récupérer le charbon chargé en métaux précieux. Au besoin, le charbon sera transféré dans la colonne de lavage à l'acide, sinon, il sera dirigé vers la colonne d'élution.

Les pulpes de concentré de pyrite et de résidu du circuit de flottation, maintenant appauvris des métaux précieux, seront tamisés pour retirer les particules de charbon chargées qui auraient pu être entrainées. Ces deux flux deviendront les résidus du procédé de traitement de minerai:

— les RFP, dont le diamètre des particules sera de l'ordre de 50-60 µm;
— les RCP, dont le diamètre des particules sera de 10-12 µm.

Les RFP et les RCP seront ensuite épaissis avant d'être dirigés vers un circuit de destruction des cyanures. L'épaississeur des RFP aura un diamètre de de 34 m et celui des RCP, un diamètre de 24 m. Leur teneur en solides (gravimétrique) sera d'environ 60 % et 53 % respectivement.

Les eaux de la surverse des épaississeurs seront acheminées vers un réservoir d'eau de procédé et réintégrées dans le circuit de traitement du minerai.

CIRCUIT DE DESTRUCTION DES CYANURES

Les cyanures résiduels contenus dans les RFP et les RCP seront détruits par un traitement à l'acide de Caro qui sera généré par la réaction chimique entre l'acide sulfurique et le peroxyde d'hydrogène. Le traitement se déroulera dans deux réservoirs situés à l'extérieur du bâtiment, un pour chaque type de résidu. Une fois traités, les RFP et les RCP seront pompés dans deux réservoirs de rétention distincts avant d'être soit utilisés pour produire du remblai en pâte soit acheminés sous terre ou au site des IGRM.

CIRCUIT DE RÉCUPÉRATION DE L'OR

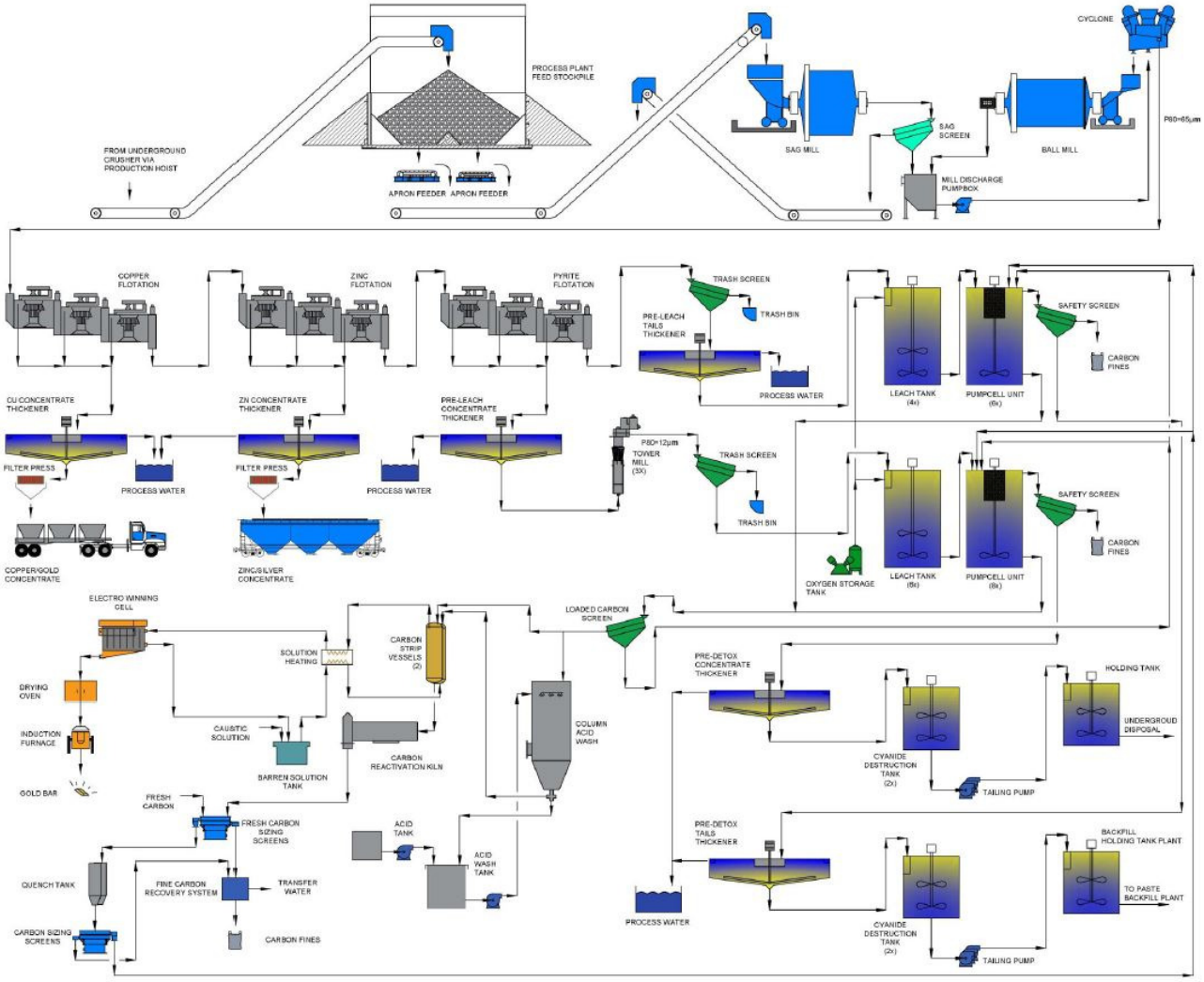
Le circuit de récupération de l'or permettra de traiter 21,5 t/j de charbon chargé, dont 15 t provenant de la pulpe de concentré de pyrite et 6,5 t provenant de la pulpe de résidus du circuit de flottation.

Le charbon chargé en or et en argent sera acheminé, par intermittence, dans une des deux colonnes de nettoyage à l'acide d'une capacité de 12 t. Le nettoyage à l'acide hypochlorique élimine les dépôts calcaires qui auraient pu se former sur le charbon. Par la suite, une solution de soude caustique circulera dans la colonne pour neutraliser l'acide résiduel. Une fois nettoyé, le charbon chargé sera transféré dans un des deux réservoirs d'élution.

La désorption du charbon se fera selon le procédé à haute pression *Zadra*. Une solution de 2 % NaOH et 0,2 % NaCN circulera sous pression et à haute température (135° C) dans la colonne d'élution d'où en sortira une solution riche chargée d'or et d'argent. La solution riche sera acheminée dans des cellules d'électrolyse. Une fois déchargée de ses métaux, la solution pauvre sera retournée dans le réservoir de solution pauvre avant d'être utilisée de nouveau dans les colonnes d'élution.

Le circuit d'électrolyse se composera de trois lignes en parallèle possédant deux cellules chacune. Au passage du courant, l'or et l'argent seront plaqués sur la cathode sous forme de boue. La majorité de la boue riche en métaux précieux se retrouvera au fond des cellules. Un filtre-presse sera utilisé pour filtrer la boue qui sera ensuite séchée dans un four. Une fois sèche, la boue sera mélangée à des fondants puis fondue dans un four à induction. Les lingots d'or et d'argent seront coulés dans des moules, refroidis, pesés, marqués et entreposés dans une voûte sécurisée jusqu'à leur envoi pour affinage.

Le charbon désorbé sera acheminé vers un four où il sera chauffé à une température de 750 °C pendant 15 minutes. Cette opération permet de brûler la matière organique qui s'accumule sur le charbon, le régénérant. Le charbon chauffé sera ensuite refroidi puis transféré dans un réservoir dans lequel une certaine quantité de charbon frais sera ajoutée de façon à compenser pour les pertes qui ont eu lieu en cours de procédé. Le charbon passera ensuite sur un tamis de calibrage afin de sélectionner seulement les particules ayant la taille adéquate pour être utilisées dans le circuit CEP. Le charbon fin qui passera à travers le tamis sera vendu à une tierce partie pour la récupération des métaux de valeur.



Source : Tiré de Falco (2021).

Figure 2 : Schéma simplifié du procédé de traitement du minerai

3.3.2.2 INSTALLATIONS DE PRODUCTION DE REMBLAI EN PÂTE

Une section de l'usine de traitement du minerai sera aménagée pour la préparation du remblai en pâte. La capacité de production de pâte est basée sur l'utilisation de 12 065 t/j de résidus secs pour le remblayage des chantiers miniers prévus être générés par l'extraction de minerai au cours d'une année donnée et une utilisation moyenne des installations de l'ordre de 60 %.

Basée sur les résultats des essais, la recette optimale sera composée :

— d'un mélange de résidus RFP et RCP;
— d'un mélange d'agents liants composé à 80 % de laitier de hauts fourneaux et à 20 % de ciment d'usage général. La quantité d'agents liants prévue dans le remblai en pâte sera de 3,5 % pour le remblayage des chantiers primaires et de 2 % pour les chantiers secondaires.

Les RFP et RCP destinés à la production de remblai en pâte seront mélangés dans un réservoir puis asséchés par des filtres-presses. Les résidus filtrés seront acheminés par convoyeur dans un mélangeur haute-efficacité dans lequel sera ajouté le mélange d'agents liants et de l'eau. Par la suite, la pâte qui sera produite sera distribuée par gravité par un réseau de tuyauterie dans les chantiers dont l'excavation sera terminée. Il y aura deux lignes de production de pâte en parallèle, chacune avec son propre réseau de distribution.

3.3.3 INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES, DE TRANSPORT ET DE SOUTIEN

Les sections ci-dessous donnent une brève description des infrastructures électrique, de transports et de soutien requises au site du CMH5.

3.3.3.1 INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES

Une ligne électrique sera construite sur environ 2 km pour relier le CMH5 à un poste existant (poste de Rouyn) de 120 kV d'Hydro-Québec.

Pour abaisser le voltage à 25 kV, une sous-station électrique équipée de deux transformateurs de 120 et 25 kV, 75/100/125 MVA sera construite au CMH5. Le courant de sortie des transformateurs sera dirigé vers une armoire de commutation de 25 kV installée dans la salle électrique de l'usine de traitement du minerai. L'électricité sera distribuée aux divers secteurs du CMH5 à partir de cette armoire. Des câbles de 25 kV en provenance de la salle electrique du bâtiment des treuils via le puits Quemont No. 2 alimenteront les stations électriques principales ainsi que les sous-stations électriques secondaires de la mine souterraine. Les stations électriques alimenteront les installations fixes, notamment le système principal de ventilation, les stations de pompage, les concasseurs, les convoyeurs, les garages, les espaces d'entreposage et les refuges. Les sous-stations secondaires, quant à elles, alimenteront essentiellement l'équipement mobile, les pompes et les systèmes de ventilation auxiliaires.

Deux génératrices d'urgence au diesel (4,16 kV et 600 V) seront installées dans un abri situé à proximité de la sous-station électrique. Elles serviront à alimenter les équipements critiques et les services prioritaires en cas de panne. Une autre génératrice de 600 V et d'une capacité de 2 MVA sera installée à proximité du bâtiment des treuils pour permettre d'évacuer les travailleurs avec le treuil auxiliaire en cas d'urgence.

3.3.3.2 CHEMINS ET ACCÈS

Le CMH5 sera accessible par l'avenue Marcel Baril qui sera modifiée et s'arrêtera à une guérite. Un système de surveillance incluant un réseau de caméras et de lecteurs de cartes sera mis en place afin de superviser les entrées et sorties du personnel ainsi que le transport de la marchandise. Un système de protection contre les incendies sera relié à la guérite.

Un stationnement d'une capacité de 350 véhicules sera construit à l'entrée du site.

Certains des chemins déjà en place sur le site du CMH5 seront conservés ou seront modifiées au besoin. De nouveaux chemins seront aussi aménagés afin d'avoir accès à toutes les infrastructures prévues être aménagées sur le site.

3.3.3.3 TRANSPORT FERROVIAIRE

Les infrastructures ferroviaires nécessaires au projet Horne 5 se diviseront en deux secteurs distincts, un pour l'entreposage et de gestion des wagons, située au nord du site, et une branche menant à l'espace de chargement des concentrés sur le site.

Le premier secteur sera géré conjointement par Falco et par le Canadien National (CN). Il comprendra quatre voies d'une capacité totale de 34 wagons, quatre aiguillages (incluant l'aiguillage principal du CN déjà en place) et une voie simple d'entreposage d'environ 700 m.

La deuxième branche permettra la livraison de certains consommables et le chargement du concentré de zinc. Elle consistera en une voie d'environ 416 m et deux aiguillages, incluant celui menant au secteur d'entreposage et de gestion des wagons. La voie ferrée devra passer au dessus d'une conduite d'eau sur un pont d'environ 20 m de longueur. Ce secteur sera géré par Falco.

3.3.3.4 RÉSEAU DE COMMUNICATION

Un réseau redondant de fibre optique reliera les zones critiques, notamment : la guérite, l'usine de traitement de minerai et les bureaux administratifs et d'entretien, le système de communication souterrain, la sous-station électrique principale, la salle des serveurs et la salle de contrôle. Les communications avec les services non-critiques et les zones éloignées se feront par un réseau sans fil.

Le réseau de fibres optiques sera partagé entre les systèmes suivants :

— Télécommunications sur le site (voix et données);
— Réseaux informatique (exploitation et entretien);
— Détection des incendies;
— Vidéo surveillance et contrôle des accès;
— Système de contrôle de l'usine de traitement du minerai (réseau de contrôle du procédé et systèmes électriques).

Les services de téléphonie et d'Internet seront assurés par un fournisseur local.

Un système de communication radio mobile sera déployé pour le personnel de l'usine du traitement du minerai et dans les véhicules. Le système de radio mobile de surface sera relié au système de communication radio souterrain.

Plusieurs opérations souterraines seront opérées à distance à partir de la surface. Trois principaux réseaux de communication seront installés entre la surface et chaque niveau de la mine :

— Un câble fuyant (*leaky feeder*) assurera la transmission des communications vocales et sera divisé en différents réseaux de communication (ex. : administration, instrumentation, wifi, repérage).
— Un deuxième réseau sera destiné au système de sécurité « FEMCO » qui sera déployé dans tous les refuges et d'autres endroits stratégiques sur le site, de même qu'aux opérations et à l'automatisation des treuils.
— Un réseau de fibres optiques reliera la surface aux sous-stations électriques, aux stations de pompage et de concassage, aux installations de convoyage, aux systèmes de caméras et autres points stratégiques. Ce système sera utilisé principalement pour l'automatisation des systèmes. Un câble de fibre optique à large bande passante sera dédié aux caméras de surveillance. Le réseau de fibres optiques passera dans le puits dans deux câbles séparés afin d'assurer une redondance.

3.3.3.5 CONDUITES DE DISTRIBUTION DES EAUX POTABLE ET USÉE, ET DU GAZ NATUREL

La carte 6 indique l'emplacement des conduites souterraines et services enfouis planifiés au CMH5.

ALIMENTATION EN EAU EN CAS D'INCENDIE

Une conduite déjà existante sur le site acheminera l'eau du lac Dufault vers les bornes d'incendie et les gicleurs qui seront installés partout où la règlementation l'exige. La conduite d'eau principale sera reliée à des pompes de surpression qui seront situées dans l'usine de traitement du minerai. Les pompes alimenteront une conduite qui circulera dans l'usine de traitement et une conduite souterraine menant aux différents bâtiments.

EAU POTABLE

Le réseau de distribution d'eau potable déjà en place sera modifié en fonction de l'emplacement des nouveaux bâtiments. Ce réseau sera connecté au système d'eau potable de la ville de Rouyn-Noranda qui a la capacité de satisfaire les besoins en eau potable du projet. Ceux-ci sont évalués en moyenne à 7,11 gallons US par minute (US gpm). En période de pointe, les besoins ont été évalués à 164,00 US gmp, ce qui est nettement inférieur à la capacité actuelle du système sur le site qui est de 888 US gmp.

EAUX USÉES DOMESTIQUES

Le système d'évacuation des eaux usées des bâtiments et infrastructures du site, dont le débit et les besoins en traitement ont été évalués à près de 46 m^3 par jour, sera réaménagé afin d'inclure les nouveaux bâtiments et connecté à celui de la Ville de Rouyn-Noranda. Une nouvelle conduite d'eaux usées de 150 mm de diamètre et de 180 m de longueur devra être aménagée sur l'avenue Marcel Baril.

Les eaux de pluie et de ruissellement seront gérées séparément des eaux usées du site. Elles seront collectées par un système de drainage des eaux de surface et réutilisées dans le procédé de traitement du minerai (voir section 3.5 sur la gestion des eaux).

GAZ NATUREL

Le réseau souterrain de gaz naturel d'Énergir déjà présent sur le site sera modifié pour répondre aux besoins du projet. Ces modifications consisteront essentiellement à : installer une nouvelle conduite le long de l'avenue Marcel Baril; déplacer la conduite actuelle située sous la future usine de traitement du minerai; et à installer une conduite de distribution pour alimenter les bâtiments. Les besoins en gaz naturel ont été évalués à 6,3 Mm^3 par année.

3.3.4 CONDUITE D'EAU FRAÎCHE

La conduite d'eau fraîche en provenance du lac Rouyn aura une longueur d'environ 7 km. Elle sera constituée d'une conduite de PEHD d'un diamètre d'environ 20 cm (8 po) et sera conçue pour un débit maximal d'environ 72 m^3/h (20 L/s). La conduite sera isolée et l'eau circulera en continu dans la conduite évitant ainsi qu'elle gèle en hiver. Une station de pompage, consistant en un conteneur, sera aménagée à l'extérieur de la bande riveraine du lac. Elle comprendra deux pompes centrifuges horizontales, soit une en fonction et une de rechange, ainsi qu'une station électrique.

L'emprise de la conduite d'eau fraîche aura une largeur de 5 m, adjacente aux emprises de chemins existants qu'elle longera. Il est prévu de l'installer en surface et de la recouvrir d'une berme de matériel granulaire dont les pentes et les hauteurs seront adaptées aux conditions locales et faciliteront le passage de la faune. Les segments devant être enfouis pour traverser certains cours d'eau, routes ou milieux humides nécessiteront l'aménagement de ponceaux, tranchées ou du forage horizontal directionnel. Des études géotechniques et hydrauliques devront être entreprises le long du tracé des conduites, afin de préciser les méthodes pour chacune des traversées. Ces détails seront précisés au moment de l'ingénierie de détail.

3.3.5 AUTRES BÂTIMENTS

Puisque les infrastructures minières du CMH5 seront localisées sur la portion terminale de l'avenue Marcel Baril, les autres infrastructures de surface requises en soutien à l'activité minière seront également aménagées dans ce secteur. Ces infrastructures comprennent, notamment, un stationnement et une guérite. Ainsi, l'ensemble du CMH5 sera compris dans l'empreinte de l'ancienne mine Quemont. La carte 5 présente l'emplacement de ces infrastructures. Les bureaux administratifs, bureaux d'opération et les sècheries seront à même le bâtiment de l'usine de traitement du minerai.

3.4 AIRES D'ACCUMULATION

Étant donné la proximité avec l'environnement urbain et l'espace limité au site du CMH5, Falco ne prévoit pas y aménager d'aire d'accumulation permanente en surface. Tel que mentionné précédemment, la stratégie d'entreposage retenue prévoit utiliser autant que possible les ouvertures souterraines qui seront créées par l'exploitation de la mine Horne 5 ainsi celles des anciennes mines avoisinantes. L'excédent sera acheminé et entreposé au site des IGRM.

Les sections suivantes résument le plan de gestion des stériles, résidus, mort-terrain, minerai et concentrés et les aires d'accumulation temporaires de surface et souterraines dans le secteur du CMH5. Les aires d'accumulation au site des IGRM sont décrites dans le plan de restauration qui lui est dédié (Golder, 2022a).

3.4.1 AIRE D'ACCUMULATION DES STÉRILES MINIERS

Il n'y aura pas d'aire d'accumulation des stériles miniers en surface au site du CMH5. Une partie des stériles générés par le développement de la mine sera utilisée sous terre, notamment pour la construction des barricades devant être mises en place devant les chantiers d'extraction exploités avant d'y couler le remblai en pâte. Des stériles sont également prévus être remblayés dans les puits qui seront utilisés drainer les eaux de ressuage des résidus déposés sous forme de remblai hydraulique.

L'excédent sera hissé à la surface et transporté par camion au site des IGRM. Cette aire d'accumulation est décrite dans le plan de restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

3.4.2 AIRES D'ACCUMULATION DE RÉSIDUS MINIERS ET BASSIN DE SÉDIMENTATION

Il n'y aura pas d'aire d'accumulation de résidus miniers ni de bassin de sédimentation en surface au site du CMH5. Tel que mentionné précédemment, une portion des résidus sera utilisée pour la fabrication du remblai en pâte, tout au long de la durée de vie de la mine. L'excédent sera déposé dans des ouvertures souterraines pendant la période de production sans IGRM, puis en surface pendant la période de production avec IGRM.

La section suivante décrit le plan de déposition des résidus sous forme de remblai hydraulique sous terre. L'aire d'accumulation des résidus en surface est décrite dans le plan de restauration du site de IGRM (Golder, 2022a).

REMBLAI HYDRAULIQUE

Pendant les premières années de production (période de production sans IGRM), les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte sont prévus être déposés sous terre. Selon les dernières estimations, les galeries et chantiers de l'ancienne mine Horne, qui s'étendent des niveaux HL53 à HL2449 (environ 53 m à 2 450 m à partir de la surface), procurent un peu plus de 4 Mm^3 d'espace d'entreposage. À ces profondeurs, le roc est peu à très peu perméable (voir section 3.5.2).

Falco prévoit y déposer des RFP et RCP sous forme de remblai hydraulique, sans additif. Le remblayage hydraulique se fera seulement lorsque la mine Horne 5 aura été isolée des ouvertures de l'ancienne mine. Pour ce faire, un bouchon de remblai en pâte sera coulé entre les niveaux HL474 à HL704. La déposition des résidus se fera de bas en haut, soit en commençant par le niveau HL474 jusqu'au niveau HL53. Les RCP et RFP seront pompés de l'usine de traitement du minerai jusqu'au-dessus de l'ancienne mine Horne par une conduite de 250 mm (10 po) de diamètre, puis dirigés sous terre par un réseau de forages, de pompes et de conduites.

Selon les estimations, environ 7 % de la quantité totale de résidus sont prévus être déposés sous terre pendant une période s'échelonnant sur environ deux ans.

Les eaux de ressuage provenant de la consolidation des résidus déposés dans les ouvertures souterraines s'écouleront[2] vers les puits 4 et 5 de l'ancienne mine Horne qui auront été remblayés avec des stériles entre les niveaux HL9 et HL19 afin d'agir comme drain. Des stations de pompage seront aménagées à la base des colonnes de stériles afin de pomper les eaux de ressuage qui seront ainsi captées par le système de collecte des eaux de contact souterrain de la mine et pompées en surface pour être réutilisées à l'usine de traitement de minerai, tel que décrit dans le plan de gestion des eaux du projet (voir la section 3.5).

Par ailleurs, le confinement hydraulique généré par le dénoyage et le maintien à sec, ainsi que l'installation de barricades, isoleront les sites Quemont et Horne 5. Ainsi peu d'interactions sont attendues entre les résidus déposés sous forme de remblai hydraulique et les eaux souterraines, tel que discuté dans le rapport d'évaluation de l'impact potentiel sur la qualité des eaux souterrains de la déposition de résidus miniers (Golder, 2022c; annexe 5-B). Aucune migration des eaux de contact n'est anticipée tant qu'un pompage sera effectif, ainsi, aucun impact sur la qualité des eaux souterraines n'est donc attendu durant la période d'exploitation (Golder, 2022c; annexe 5-B).

La conception des systèmes de distribution des résidus sous forme de remblai hydraulique et de collecte des eaux de contact souterrain de la mine est à l'étape de l'ingénierie préliminaire au moment de la préparation du présent plan de restauration. Les détails sur le plan de gestion des résidus sous terre seront précisés dans les versions ultérieures du plan de restauration.

3.4.3 AIRES D'ACCUMULATION DE MORT-TERRAIN, DE MINERAIS ET DE CONCENTRÉS

3.4.3.1 ENTREPOSAGE DE MORT-TERRAIN

Une évaluation préliminaire du volume de mort-terrain (remblai) à excaver pour la mise en place des infrastructures de surface a été effectuée (voir section 3.1.2). Selon une évaluation préliminaire des besoins en remblai lors des travaux de construction et pour l'aménagement du site du CMH5, tout le matériel excavé sera réutilisé et il ne sera pas nécessaire d'aménager une halde à mort-terrain pour les sols excavés excédentaires. Ce volume ne tient pas en compte du volume de résidus miniers devant être excavé puisqu'ils ne pourront être ni valorisés ni gérés sur le terrain du CMH5. Ces derniers seront considérés comme minimalement contaminés en métaux ou métalloïdes et devront être gérés selon la réglementation en vigueur. Les matériaux ayant des contaminants organiques devront être décontaminés jusqu'aux critères A avant leur disposition sur un site autorisé.

3.4.3.2 ENTREPOSAGE DU MINERAI

En période de préproduction, une petite quantité de minerai sera hissée à la surface et devra être entreposée temporairement en attendant la construction de l'aire d'accumulation de minerai qui sera utilisé pendant la production. Une halde à minerai temporaire d'une capacité d'environ 200 000 t sera érigée dans un espace aménagé à cette fin au CMH5. La halde à minerai temporaire sera aménagée au-dessus d'une excavation qui atteindra le roc et sera équipée d'un puisard installé à son point le plus bas afin de récupérer les eaux d'infiltration et de ruissellement. Le minerai entreposé sur la halde sera le premier minerai à être usiné une fois l'usine de traitement du minerai opérationnelle et sera entièrement consommé dans les premières semaines de la période de production.

En période de production, le minerai sera acheminé et entreposé dans une installation partiellement souterraine, construite sur le roc, et recouverte d'un dôme à toit fixe. Un puisard sera installé au plus bas point de l'aménagement afin de récupérer les eaux de drainage.

3.4.3.3 ENTREPOSAGE DES CONCENTRÉS

Il n'y aura pas d'entreposage des concentrés à proprement dit, mais plutôt un lieu d'assèchement et de manutention localisé dans une annexe de l'usine de traitement du minerai. Suite au circuit de flottation du cuivre et du zinc, les concentrés seront acheminés vers un épaississeur qui leur sera spécifiquement dédié situé à l'extérieur. Les concentrés

[2] Le réseau de galeries d'une mine souterraine est généralement conçu pour que les pentes soient dirigées vers le puits de mine à partir duquel les eaux sont pompées en surface.

épaissis seront acheminés dans le bâtiment d'assèchement et de chargement des concentrés et filtrés dans des filtres-presses. Les filtres-presses se déchargeront directement dans les véhicules correspondants au mode de transport prévu pour chacun d'eux, soit par camion dans le cas du concentré de cuivre et par train dans le cas du concentré de zinc.

3.5 GESTION DES EAUX SUR LE SITE

La gestion des eaux évoluera en fonction des périodes du projet. Pendant la période de production sans IGRM, le plan de gestion des eaux n'inclura que le site du CMH5 et la mine souterraine. Pendant la période de production avec IGRM, le CMH5 sera relié au site des IGRM par un réseau de conduites et la gestion de l'eau intégrera donc les 2 sites.

Les sections suivantes présentes l'hydrographie et l'hydrogéologie spécifiques au secteur du CMH5, de même que les ouvrages de gestion des eaux qui sont prévues y être aménagés. Le bilan hydrique présenté à la section 3.5.4 intègre toutefois la gestion des eaux au IGRM et est le même que celui présenté dans le plan de restauration qui lui est associé (Golder, 2022a).

Le dénoyage des anciennes mines souterraines aura lieu avant de débuter l'exploitation. La gestion des eaux d'exhaure est présentée dans le plan de restauration d'exploration et de mise en valeur.

3.5.1 HYDROLOGIE

La carte 7 illustre la délimination des bassins versants du réseau hydrographique dans le secteur du CMH5. Une description sommaire du contexte hydrologique suit.

La totalité du site du CMH5 se draine actuellement dans la portion nord du lac Osisko. Celui-ci a été endigué dans le passé afin de former trois bassins distincts servant à confiner, au nord, l'eau minière de la Fonderie Horne et des parcs à résidus avoisinants. Cette portion du lac porte l'appellation de Bassin Nord-Osisko (BNO). Le BNO est utilisé à titre de bassin de polissage pour les eaux provenant des aires d'accumulations inactives Quemont-1, Noranda-1, Noranda-2 et Noranda-3 Est et du site de la Fonderie Horne. Il reçoit également l'eau de ruissellement du parc industriel de Noranda-Nord, du site de l'ancienne mine Donalda et du terrain du Golf Noranda. L'exutoire du BNO, localisé à l'est de celui-ci, est le ruisseau Osisko, un tributaire méandreux du lac Rouyn.

Au nord du CMH5, dans le secteur du Club de golf Noranda, se trouve un cours d'eau sans dénomination qui, à l'époque, se jetait directement dans une baie du lac Osisko. Depuis la déposition des résidus miniers dans cette baie (lors de l'exploitation de la mine Quemont), l'eau qui s'écoulait sur le parc a été canalisée via un fossé creusé à même les résidus. Cette intervention a permis de contrôler le ruissellement de surface du parc à résidus.

Au sud du CMH5, entre les infrastructures projetées par Falco au CMH5 et les infrastructures de la Fonderie Horne, s'écoule le fossé Horne. Celui-ci draine un milieu industriel, soit les eaux de ruissellement du site de la Fonderie ainsi qu'une partie des eaux de ruissellement du parc industriel Noranda-Nord via un fossé de drainage localisé au sud-ouest du futur CMH5.

3.5.2 HYDROGÉOLOGIE

Les sections qui suivent présentent un résumé de l'évaluation des conditions hydrogéologiques sur le site du CMH5 dans le cadre des études réalisées par Golder (Golder, 2017b). Ce rapport est disponible à l'annexe 5-A de la version électronique du présent plan de restauration. Les données ont permis de déterminer les différentes unités hydrostratigraphiques, d'en évaluer les propriétés, ainsi que d'établir le régime d'écoulement et d'évaluer la qualité de l'eau souterraine.

3.5.2.1 UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES

Au site du CMH5, les unités hydrostratigraphiques observés sont les suivants :

DÉPÔTS MEUBLES

— Déblais miniers et remblais granulaires :

Le remblai de surface au CMH5, qui est d'origine anthropique, a une composition de sable à gravier d'une épaisseur variant entre 0,8 m et 15,24 m. L'horizon plus graveleux du remblai a été identifié comme du stérile minier. Cet horizon est constitué principalement de gravier fin à grossier sous-angulaire avec présence d'oxydation sur les granulats. L'unité de stérile minier a été observé selon une épaisseur maximale de 4,89 m pouvant aller jusqu'à une profondeur de 6,10 m.

Des résidus miniers ont été observés directement sous l'unité de remblai granulaire, en bordure du site. L'épaisseur maximale de résidus observés était de 7,62 m pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 2,3 m et 9,1 m. La granulométrie de ce remblai de résidus miniers va généralement du sable fin à moyen, silteux ou avec un peu ou des traces de silt.

— Argile-silt (dépôts glaciolacustres) :

Les sédiments d'eaux profondes (rythmites d'argile et de silt) occupent la plus grande superficie des dépôts de surface. Ils sont situés directement à la surface ou sous l'unité de remblais granulaires et de déblais miniers. Selon les résultats des travaux d'investigation sur le site, cette unité s consiste en un sol cohérent et est composé essentiellement d'argile silteuse grise, parfois varvée, d'une épaisseur maximale de 15,69 m et pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 3,05 m et 21,3 m sous le remblai. Les épaisseurs d'argile sont plus importantes dans les creux topographiques.

— Till :

Le till est un horizon de matériel granulaire d'origine glaciaire qui se trouve généralement sous les dépôts glaciolacustres. Il se retrouve parfois directement à la surface, en bordure des affleurements rocheux. Cette unité d'une épaisseur maximale de 10,71 m se trouve à une profondeur variant entre 3,15 m et 25,70 m sous la surface du terrain naturel du site. Le till est essentiellement composé de silt, de silt sableux ou de sable silteux fin à grossier avec des traces de gravier et présence occasionnelle de cailloux et de blocs ou de sable et gravier.

ROC

Le roc est généralement d'origine volcanique extrusive (rhyolite, basalte et andésite) ou volcanique intrusive (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro). Le roc a été intercepté à différente profondeur pouvant varier entre 2,0 m et 27,60 m.

Dans le secteur immédiat au puits de mine Quemont No. 2, il se retrouve généralement à une profondeur variant entre 10 m et 20 m. La qualité de la rhyolite est très variable; les mesures de RQD (« rock quality design ») sont comprises entre 0 % et 98 %.

— Roc superficiel :

Selon les journaux de sondage, la présence de fractures a parfois été observée sur les quinze premiers mètres de roc. Ainsi, le roc superficiel (0 à 15 m) est considéré comme une unité stratigraphique.

— Roc intermédiaire et profond :

Des essais hydrauliques par obturateur pneumatique ont été effectués au forage H5-15-06 jusqu'à plus de 600 m de profondeur et ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc dans le secteur. Sur la base des résultats de ces essais, le roc intermédiaire (15 à 130 m) et le roc profond (plus de 130 m) sont considérés comme des unités hydrostratigraphiques distinctes, dont la perméabilité diminue généralement avec la profondeur.

— Ouvertures souterraines :

Les ouvertures souterraines, dont certaines ont été remblayées, sont également considérées comme une unité hydrostratigraphiques, car elles exercent une influence significative sur l'écoulement souterrain.

3.5.2.2 RÉGIME D'ÉCOULEMENT

Selon le modèle hydrogéologique conceptuel du secteur du CMH5 (Golder, 2022d), disponible à l'annexe 5-C de la version électronique du présent plan de restauration, le régime d'écoulement de l'eau consiste essentiellement en une recharge provenant des précipitations qui se fait à partir des hauts topographiques (collines), là où les aquitards sont absents et où le till ou le roc sont affleurants. Le till et le roc superficiel sont ainsi les unités où s'écoule principalement l'eau souterraine. Le contraste de perméabilité avec le roc superficiel fait en sorte que l'eau souterraine s'écoule principalement en surface et que très peu d'eau circule en profondeur, à moins que des structures perméables permettent de les connecter avec la surface.

Dans les bas topographiques (vallées), la nature confinée de cet écoulement fait en sorte que l'eau du till et du roc superficiel peut remonter vers la surface et recharger les eaux de surface. Étant donné la diminution significative de la perméabilité du roc avec la profondeur, il y a peu à très peu d'interaction entre ce régime d'écoulement près de la surface et le roc intermédiaire et profond, à moins que des structures perméables ne créent des connexions avec ces unités profondes. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'ouvertures souterraines laissées par d'anciennes exploitations minières pourrait connecter le roc profond avec le roc superficiel et favoriser l'écoulement d'eau souterraine entre ces unités.

Les niveaux d'eau mesurés dans le secteur en 2017, 2019 et 2021 et suggèrent que l'aquifère de surface s'écoule vers l'est, en direction du BNO, avec une légère tendance vers le sud-est dans les portions nord et est du site à l'étude. De façon générale, l'écoulement est en relation avec la topographie du secteur. Les eaux souterraines circulant dans la portion supérieure du roc sont quant à elles entrainées vers les ouvertures souterraines historiques, probablement en raison du pompage qui est effectué dans le puits de mine historique Horne No. 4 par la Fonderie Horne. L'écoulement de l'eau souterraine sur le site du CMH5 se ferait donc en direction des ouvertures souterraines (Golder, 2017b; annexe 5-A). La vitesse d'écoulement dans l'aquifère de roc a été estimée à 0,5 m/j (Golder, 2017b; annexe 5-A).

L'emplacement des puits d'observation et le sens d'écoulement présumé de l'aquifère circulant dans les dépôt meuble et celle circulant dans le roc sur le site du CMH5 se trouvent sur les figures du rapport sur le modèle hydrogéologique conceptuel du CMH5 placé à l'annexe 5-C.

3.5.2.3 QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

Les informations compilées dans cette section proviennent des études de Golder (Golder, 2017b) et de WSP (WSP, 2017b, 2020). Ces études visaient à établir l'état de référence de la qualité des eaux souterraines au site du CMH5, de même que de l'eau emmagasinée dans les anciennes ouvertures minières. Pour ce faire, des puits d'observation ont été aménagés et échantillonnés au site du CMH5 et des campagnes d'échantillonnage à différentes profondeurs ont eu lieu à partir des anciens puits de mine Quemont No. 2, Horne No. 4 et Donalda.

PUITS D'OBSERVATION AU CMH5

Neuf puits d'observation situés sur le CMH5 ont été échantillonnés entre le 5 et le 8 décembre 2016. Les résultats analytiques sont présentés au tableau 1 du rapport de Golder (Golder, 2017b) disponile à l'annexe 5-A. Lorsque comparés aux critères de résurgence dans les eaux de surface, des dépassements ont été observés pour les paramètres suivants :

- pour un ou plusieurs des métaux suivants (8 échantillons sur 9) : argent, cadmium, cuivre, mercure, manganèse et zinc;
- paramètres inorganiques : chlorures (1 échantillons sur 9) et sulfures (3 échantillons sur 9);
- dioxines et furannes : sommation des chlorodibenzodioxines et des chlorodibenzifurannes exprimées en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD (1 échantillon sur 2).

En 2019, trois nouveaux puits d'observations ont été aménagées sur le site du CMH5. Ces derniers, en plus des neufs aménagés en 2016, ont été échantillonés entre mai et octobre 2019. Les résultats analytiques sont présentés au tableau 9 du rapport de WSP (WSP, 2020). Les résultats analytiques de qualité des eaux souterraines ont été comparés aux critères de résurgence dans les eaux de surface ainsi qu'à des seuils d'alerte (50 % du critère), tel que recommandé dans le Guide d'inervention. Des dépassements d'un des critères dans au moins un échantillon ont été observés pour les paramètres suivants :

— pour un ou plusieurs des métaux suivants (8 échantillons sur 11) : argent, cadmium, cobalt, cuivre, manganèse, zinc;
— paramètres inorganiques : sulfures (7 échantillons sur 11).

ANCIENS PUITS DE MINES

Des échantillons d'eau souterraine ont été prélevés dans les puits des anciennes mines souterraines Horne, Quemont et Donalda. Le puits de mine Quemont No. 2 a notamment été échantillonné entre mai 2015 et mars 2017 jusqu'à une profondeur de 700 m. Dans le puits de mine Horne No. 4 (Remnor), des échantillons ont été prélevés en mars 2017 et en août 2017 à six profondeurs différentes (de 100 m à 600 m). Pour le puits de mine Donalda, des échantillons ont été prélevés en juin 2017, également à six profondeurs différentes (de 50 à 500 m).

Un total de 47 échantillons a été prélevé au puits Quemont No. 2, 11 au puits Horne No. 4 (Remnor) et 6 au puits Donalda. Les méthodes utilisées lors des différentes phases de caractérisation sont décrites à la section 3.6 de l'étude hydrogéologique produite par Golder (Golder, 2017b). Les résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés ont été comparés aux critères pour l'effluent final tels que définis dans la Dir. 019. Les résultats d'analyses de l'ensemble des prélèvements sont présentés dans les tableaux 2, 3 et 4 du rapport de Golder (Golder, 2017b).

En plus des échantillonnages d'eau, des profilages des paramètres physicochimiques *in situ* mesurés en continu (pH, température, conductivité et potentiel d'oxydoréduction) ont été réalisés. Un profilage sur une profondeur de 416 m a été réalisé dans le puits de mine de Horne No. 4 (Remnor) en mars 2017. Dans le puits de mine Quemont No. 2, deux profilages ont été réalisés, un premier de 925 m en octobre 2015, un second de 900 m réalisé en mars 2017.

Pour les trois puits de mine analysés, les mesures *in situ* et les résultats analytiques montrent une variabilité importante d'un puits à l'autre et selon la profondeur. En général, les échantillons prélevés en profondeur présentent une acidité et une concentration en contaminants plus élevée que les échantillons prélevés plus près de la surface. En général, l'eau présente surtout des anions de sulfates et des cations de fer et de magnésium. Les paramètres présentant des dépassements des critères du tableau 2 de la Dir. 019 sont :

— le pH : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4;
— le fer : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4 et Donalda;
— le zinc : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4;
— le cuivre : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4;
— les matières en suspension : puits de mine Quemont No. 2 et Horne No. 4 et Donalda.

Une concentration en azote ammoniacal de 29,7 mg/L a été mesurée dans un échantillon prélevé à 600 m au puits Horne No. 4 (Remnor) en mars 2017 tandis que les échantillons prélevés à 500 m en août 2017 montraient des concentrations de 7,6 et 8,6 mg/l. Des polythionates (thiosels) ont également été mesurés à des concentrations comprises entre 65 et 1 260 mg/L selon l'intervalle échantillonné. Toutefois, ces valeurs ont été mesurées sans prétraitement sur résine pour tenir compte de l'interférence causée par le fer ferreux. Ainsi, les plus fortes valeurs obtenues devraient être surestimées pour ces échantillons.

3.5.2.4 CLASSIFICATION DES EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines du site ont été classifiées selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999). L'information pertinente suivante a été utilisée pour classifier les eaux souterraines :

— les dépôts meubles sont surtout constitués de dépôts glaciolacustres (argile silteuse peu perméable);
— les données de conductivité hydraulique au roc montrent des valeurs généralement faibles (< 10-6 m/s);
— la qualité des eaux souterraines mesurée au site du CMH5 montre certains dépassements des critères de comparaison puisque l'eau souterraine du site est donc déjà affectée par des activités minières passées;
— le site ainsi que le secteur environnant sont desservis par le réseau d'aqueducs municipaux, il n'y a pas de puits de captage à proximité ni de projet de développement.

Selon les informations disponibles, les constats suivants peuvent être faits :

- Aucun aquifère de classe I n'a été identifié à proximité du site et il n'y a pas de puits d'approvisionnement en eau souterraine destiné à la consommation humaine dans le secteur.
- Les unités hydrostratigraphiques dans lesquelles sont aménagés les puits d'observation sont de classe III, en raison de leur nature et de leurs caractéristiques hydrauliques (c.-à-d. une formation hydrogéologique qui, bien que saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau).

3.5.3 OUVRAGES DE GESTION DES EAUX

La stratégie de gestion des eaux du projet, développée conjointement avec celle des résidus miniers, a été élaborée en suivant les orientations :

- de la Dir. 019 (MDDEP, 2012);
- du *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* (MERN, 2017);
- *des Recommandations de sécurité des barrages 2007 (révisé 2013)* (ACB, 2013);
- du bulletin technique intitulé *Application des recommandations de sécurité des barrages aux barrages miniers* (ACB, 2014);
- du *Code de pratiques écologiques pour les mines et métaux* (Environnement Canada, 2009).

Elle vise à limiter les risques sur l'environnement et à maximiser la réutilisation de l'eau à toutes les étapes du projet.

Les eaux à gérer proviendront de trois grands secteurs soit, les eaux de la mine souterraine, les eaux de surface du CMH5 et celles du site des IGRM à partir de la période de production avec IGRM. L'eau circulera entre ces secteurs de façon à satisfaire les besoins des opérations et limiter autant que possible l'utilisation d'eau fraîche.

Des infrastructures seront mises en place afin de gérer les eaux de contact et permettre la recirculation entre les secteurs. Les ouvrages de gestion des eaux au site des IGRM et leurs critères de conception sont présentés dans le plan de restauration des IGRM (Golder, 2022a). Le tableau 10 présente un résumé des critères de conception des infrastructures qui seront mises en place pour gérer les eaux de surface au CMH5.

Tableau 10 : Critères de conception des infrastructures de gestion des eaux de surface au CMH5

Aspect	Composante	Critère	Commentaires/Hypothèses
Accumulation et transfert des eaux	Fossés de détournement, fossés de drainage, capacité des bassins d'accumulation et du système de pompage	Gestion d'une crue de récurrence 100 ans sans débordement	Tel que recommandé par le Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux (Environnement Canada, 2009) et la Dir. 019 (MELCC, 2012).
	Hauteur de revanche	Minimum de 0, 50 m	Défini au-dessus de la profondeur de l'eau prévue.

Au CMH5 et dans la mine souterraine, les infrastructures de gestion des eaux auront pour fonction de collecter les eaux de contact et de fournir l'eau nécessaire aux opérations, en priorisant la recirculation à l'apport en eau fraîche.

La collecte, la recirculation et l'apport de l'eau se feront à l'aide des infrastructures suivantes :

- Les étangs de drainage, qui collecteront les eaux de contact en surface;
- Le système de collecte d'eau de contact souterrain de la mine, qui permettra la collecte et la recirculation des eaux de contact sous terre, incluant le « réservoir Quemont », qui constituera une réserve d'eau souterraine localisée dans des galeries de l'ancienne mine Quemont;
- La prise d'eau fraîche, localisée au lac Rouyn;
- Le réservoir d'eau de procédé et l'usine de traitement du minerai, où se fera la recirculation de l'eau de procédé;
- Les installations de pompage entre les diverses infrastructures et les installations de prétraitement des eaux requis pour l'utilisation de l'eau de recirculation dans le procédé et les équipements miniers.

ÉTANGS DE DRAINAGE

Les eaux pluviales entrant en contact avec le site du CMH5 seront dirigées vers deux étangs de drainage par ruissellement sur les pentes orientées du terrain et par un réseau pluvial souterrain. L'eau sera ensuite transférée des étangs de drainage vers l'usine de traitement du minerai pour utilisation dans le procédé.

SYSTÈME DE COLLECTE D'EAU DE CONTACT DE LA MINE

L'eau collectée dans la mine souterraine comprendra l'eau de recharge de l'aquifère, l'eau de ressuage des résidus déposés sous forme de remblai hydraulique, l'eau emmagasinée dans le réservoir Quemont ainsi que l'eau qui aura servi aux activités de l'exploitation minière. Ces eaux seront collectées et acheminées à une station de clarification de l'eau, sous terre. L'eau clarifiée sera dirigée vers le réservoir d'eau de procédé ou sera utilisée pour satisfaire une partie des besoins des activités minières souterraines.

PRISE D'EAU FRAÎCHE

Une prise d'eau est prévue être aménagée au lac Rouyn afin de combler les besoins en eau fraîche du procédé ainsi que les apports en eau du projet, lorsque requis. La prise d'eau fraîche est brièvement décrite dans la section sur la conduite qui la reliera au CMH5 (section 2.5.3)

RÉSERVOIR D'EAU DE PROCÉDÉ ET USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI

L'eau provenant des infrastructures d'apport et de collecte sera acheminée vers l'usine de traitement du minerai. Le réservoir d'eau de procédé sera utilisé pour la recirculation directement à l'usine.

INSTALLATIONS DE POMPAGE ET DE TRAITEMENT

Des installations de pompage relieront les différentes infrastructures d'apport, de collecte et de recirculation de l'eau. Des installations de pré-traitement seront mises en place, si requis, pour permettre la réutilisation de l'eau dans le procédé et pour les équipements miniers souterrains. Il n'y a pas d'effluent prévu au CMH5 (voir section 3.5.5). Si un besoin de rejet d'eau dans l'environnement devait survenir, celle-ci sera traitée à l'aide d'une UTE mobile de façon que sa qualité réponde aux exigences réglementaires.

3.5.4 BILAN HYDRIQUE

Le projet Horne 5 priorise la recirculation de l'eau. Ainsi, l'ensemble des éléments de gestion des eaux du CMH5 et du site des IGRM ont été utilisés pour élaborer un bilan hydrique à l'échelle du projet.

Le bilan hydrique a été modélisé afin d'évaluer et optimiser les concepts du plan de gestion des eaux proposé pour les périodes de production et de fermeture. Il est révisé épisodiquement afin de prendre en compte les nouvelles données et hypothèses et continuera de l'être avec l'évolution du projet, notamment lorsque des données d'opération seront disponibles. Le résumé ici présenté met l'emphase sur les résultats les plus récents de la modélisation du bilan d'eau au site du CMH5.

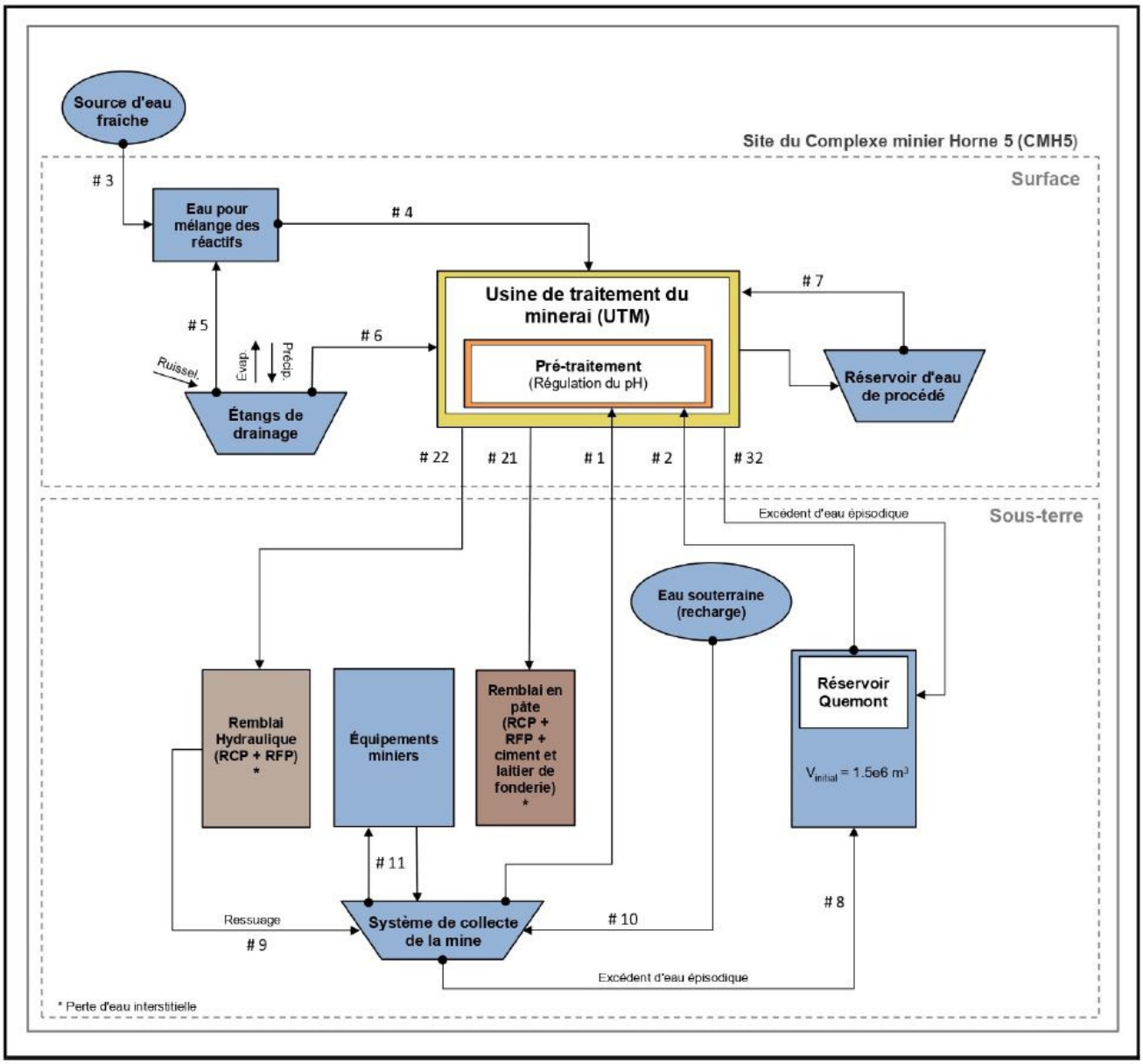
Les détails du bilan d'eau aux IGRM sont présentés dans le plan de restauration qui lui est dédié. Le bilan d'eau complet est présenté dans le rapport de bilan d'eau du projet Horne 5 (Golder, 2022e). Des diagrammes conceptuels de la gestion de l'eau pendant les périodes de production sans et avec IGRM sont présentés aux figures 3 et 4.

Les besoins en eau du projet seront principalement comblés par la récupération et la recirculation des eaux de contact collectées dans la mine souterraine et en surface aux sites du CMH5 (périodes sans et avec IGRM), et des IGRM période avec IGRM seulement). Un apport d'eau fraîche sera tout de même requis, notamment pour le mélange des réactifs à l'usine traitement du minerai.

Selon le bilan en conditions climatiques sèches, moyennes et humides (Golder, 2022e) le besoin en eau fraîche maximum sera de 72 m^3/h (20,0 L/s) durant les périodes d'exploitation sans et avec IGRM. Aucun rejet dans l'environnement ne sera nécessaire pendant la période de production sans IGRM. Pendant la période de production avec IGRM (figure 4), une partie de l'eau de contact sera acheminée au CMH5 par une conduite de recirculation. L'eau excédendaire sera traitée afin de satisfaire les exigences réglementaires de rejet et constiuera l'effluent minier final au site des IGRM.

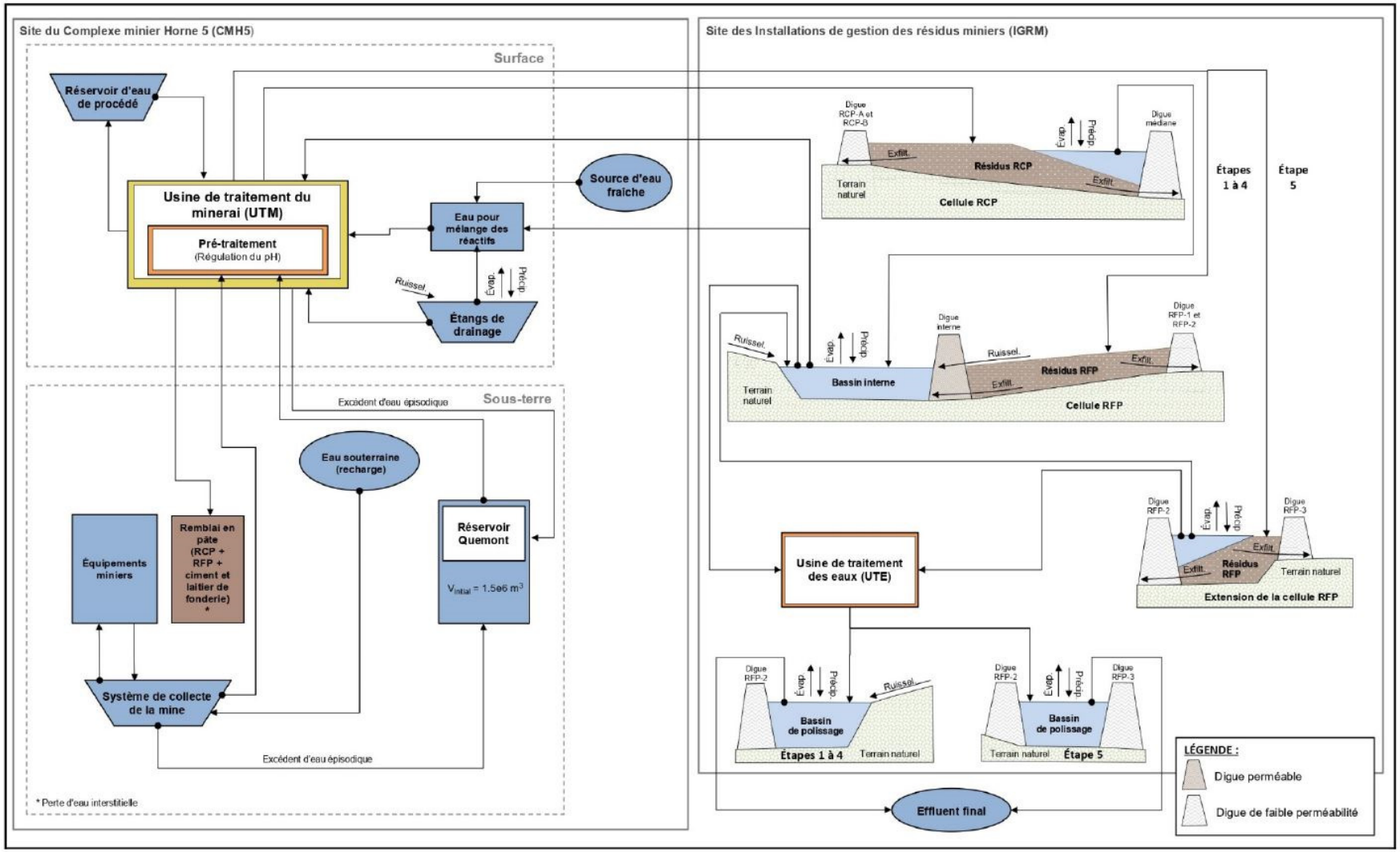
3.5.5 EFFLUENT MINIER

Selon le bilan hydrique, il ne sera pas nécessaire de rejeter de l'eau à l'environnement lors de la période de production sans IGRM, à moins d'une situation exceptionnelle. Si un imprévu faisait en sorte qu'un rejet devait avoir lieu, l'effluent, se ferait par pompage à un point de rejet à déterminer, après traitement par une UTE mobile au besoin. L'emplacement et les détails concernant la station d'échantillonnage de cet effluent (type d'instrumentation, etc.) n'ont pas été définis. De manière générale, l'échantillonnage et la prise de mesures à l'effluent se feront conformément aux exigences de la Dir. 019, du *Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants* (REMMMD; DORS/2002-222) et du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale* (MDDEP, 2008). Les précautions usuelles seront prises afin d'éviter toute contamination à l'étape de l'échantillonnage et du transport des échantillons. L'analyse des paramètres sera réalisée par un laboratoire agréé par le MELCC et conformément aux méthodes analytiques reconnues par ce dernier. Des mesures rigoureuses de contrôle et d'assurance de la qualité seront mises en place pour l'échantillonnage et les analyses en laboratoire.



Source : Golder, 2022d

Figure 3 : Diagramme conceptuel de gestion des eaux pour la période de production sans IGRM



Source : Golder, 2022d

Figure 4 : Diagramme conceptuel de gestion des eaux pour la période de production avec IGRM

3.6 SITE DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Comme il n'y aura pas d'effluent pendant la période de production sans IGRM, aucune installation de traitement des eaux à proprement dit n'est prévu être aménagée au site du CMH5 pendant l'exploitation.

Les besoins de l'usine de traitement de minerai et des équipements miniers souterrain réquérront toutefois de faire certains ajustements à l'eau de recirculation. Les pré-traitements des eaux pouvant être requis au CMH5 sont présentés ci-dessous.

Les installations de traitement des eaux d'exhaure qui seront requises pendant le dénoyage des anciennes mines sont décrites dans le plan de restauration d'exploration de mise en valeur. Celles qui seront requises pendant la période de production avec IGRM sont décrites dans le plan de restauration du site des IGRM (Golder, 2022a).

CLARIFICATION DE L'EAU SOUTERRAINE

L'eau de contact souterraine qui sera collectée sera acheminée à une station de clarification de l'eau de type *Mudwizard*, sous terre. Les boues générées, composées essentiellement de matières en suspension provenant des activités minières, seront disposées sous terre, dans des chantiers vides de la mine Horne 5 ou avec les résidus dans l'ancienne mine Horne. La figure suivante illustre le schéma de procédé de clarification simplifié.

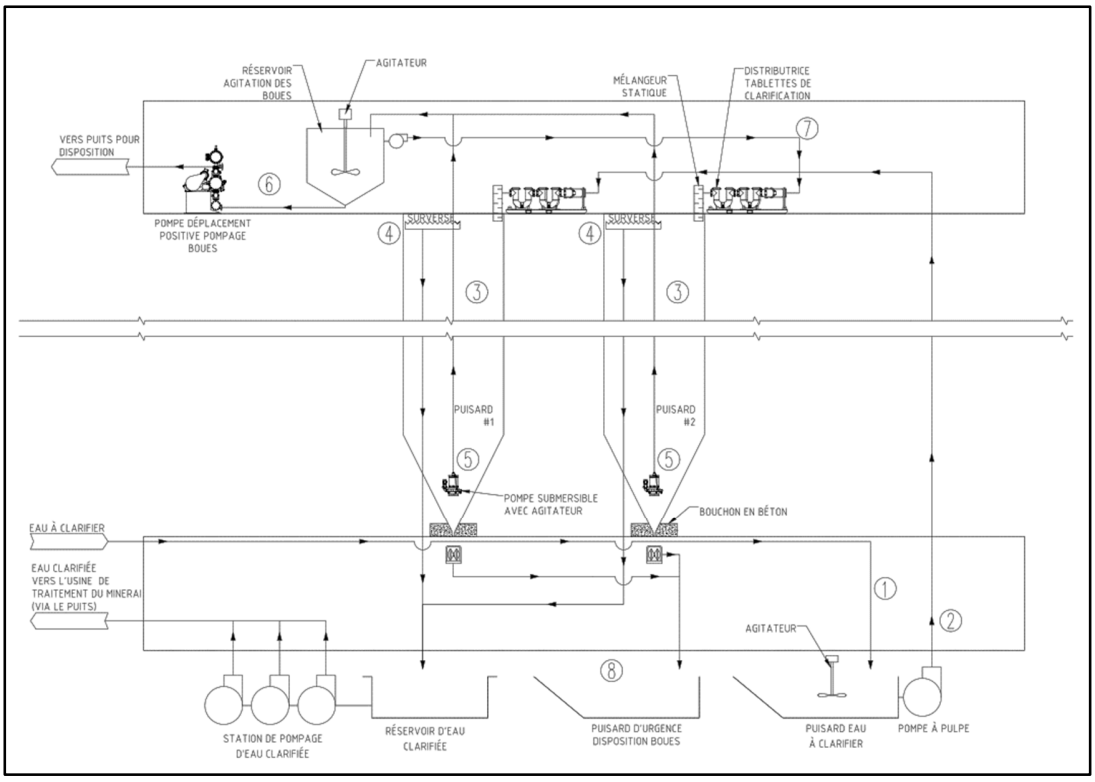


Figure 5 : Schéma de procédé simplifié de la clarification de l'eau souterraine

USINE DE TRAITEMENT DE MINERAI

L'eau souterraine clarifiée et les eaux de surface collectées aux sites du CMH5 (période de production sans et avec IGRM) et des IGRM (période de production avec IGRM seulement) seront pompées vers l'usine de traitement de minerai. Un ajustement de pH pourrait être requis afin de pouvoir utiliser l'eau de recirculation comme eau de procédé. De plus, la

présence du lait de chaux utilisé dans le procédé en amont de l'épaississeur génèrera des boues. Ces boues seront consolidées avec des résidus miniers via la sous-verse de l'épaississeur et ils seront disposés ensemble dans l'ancienne mine Horne pendant la production sans IGRM et aux IGRM pendant la production avec IGRM.

UTE MOBILE

Aucun rejet d'eau dans l'environnement n'est prévu au CMH5 pendant l'exploitation. Cependant, une UTE mobile pourrait être disponible et utilisée dans l'éventualité d'un surplus d'eau ponctuel ou si la qualité d'eau souterraine ne correspond pas aux besoins du procédé à l'usine de traitement de minerai ou pour les opérations minières souterraines. Dans le cas peu probable où cette UTE serait utilisée, l'eau traitée sera en premier lieu utilisée pour combler le besoin en eau fraîche de l'usine de traitement du minerai. Dans le cas où il y aurait un surplus d'eau traitée au-delà des besoins en eau fraîche de l'usine, l'eau traitée, en conformité avec les exigences réglementaires. Les boues qui seraient générées par l'UTE mobile seraient disposées avec celles de l'usine de traitement de minerai, dans l'ancienne mine Horne pendant la production sans IGRM et aux IGRM pendant la production avec IGRM.

3.7 LIEUX D'ENTREPOSAGE ET D'ÉLIMINATION

3.7.1 PRODUITS CHIMIQUES, PÉTROLIERS ET EXPLOSIFS

3.7.1.1 RÉACTIFS POUR LE TRAITEMENT DU MINERAI

Plusieurs réactifs chimiques seront utilisés dans les divers circuits du procédé de traitement du minerai. Les réactifs liquides qui seront livrés en vrac seront entreposés dans des réservoirs pouvant contenir au moins 1,5 fois le volume d'une livraison.

Les réactifs qui devront être dilués ou dissous avant leur emploi seront préparés dans des réservoirs de mélange. La quantité qui sera préparée pourra satisfaire les besoins du procédé pour une période de 24 heures.

Pour tous les réactifs, prêts à l'usage ou qui doivent être préparés, un réservoir de distribution complétera le système. Celui-ci sera 1,5 fois plus gros que le réservoir de mélange pour permettre un temps suffisant de mélange ou de dissolution et de transfert vers le réservoir de distribution. Des pompes doseuses relieront le réservoir de distribution aux différents points d'injection des réactifs. Toutes les pompes seront en duplicata, soit une en marche et une autre en attente.

Les réservoirs de réactifs liquides seront installés dans des aires de rétention dont le volume sera suffisant pour contenir l'entièreté d'un réservoir en cas de défaillance. Les réactifs non-compatibles chimiquement seront placés dans des aires de rétention distinctes.

Les réactifs et un estimé des quantités qui seront consommées sont énumérés au tableau 11. Les réactifs seront entreposés à l'intérieur de l'usine de traitement du minerai ou dans des réservoirs extérieurs adjacents.

Tableau 11 : Liste des principaux produits chimiques entreposés

Produit	Utilisation	Consommation annuelle (t)	Quantité maximale entreposée (t)	Mode d'entreposage
Acide chlorhydrique (HCl) 10-35 % *(Hydrochloric Acid)*	Pour le nettoyage du charbon (élimination des dépôts calcaires)	1 500	45	• Réservoir extérieur (capacité de 43 m³) • Bassin de rétention de 48,9 m³
Acide sulfurique (H_2SO_4) 93 % (*Sulfuric Acid*)	Pour la préparation de l'acide de Caro servant à la destruction des cyanures	11 700	90	• Réservoir extérieur (capacité de 54,1 m³) • Bassin de rétention de 61,5 m³
Amyle xanthate de potassium (PAX) (*Flottec PAX Collector*)	Agent collecteur de sulfure dans le circuit de flottation de pyrite	330	7,5	• Sacs de 750 kg

Tableau 11 : Liste des principaux produits chimiques entreposés

Produit	Utilisation	Consommation annuelle (t)	Quantité maximale entreposée (t)	Mode d'entreposage
Antitartre NALCO 9729 (*Scale Control*)	Ajouté pour traiter les réservoirs de distribution des systèmes d'eau et le réservoir de solution de lixiviation	100	2,54	• GRV (totes) de 1 000 L
Chaux calcique vive (CaO)	Modificateur de pH dans les circuits de flottation du cuivre et du zinc et dans les circuits de lixiviation	55 000	575	• Silo de 575 t
Cyanure de sodium	Utilisé pour dissoudre l'or dans les circuits de lixiviation	6 000	51	• Briquettes dans isoconteneur de 17,3 t • Réservoirs de solution cyanurée
Dithiophosphate AeroFloat 208 (*Promoter, aqueous*)	Agent collecteur d'or dans le circuit de flottation du cuivre	150	3,45	• GRV (totes) de 1 000 L
Hydroxyde de sodium (NaOH) 50 % *(Sodium Hydroxide)*	Pour la désorption du charbon	1 700	45	• Réservoir intérieur (capacité de 32,4 m³) • Bassin de rétention de 36,8 m³

Produit	Utilisation	Consommation annuelle (t)	Quantité maximale entreposée (t)	Mode d'entreposage
Méthyle Isobutyle Carbinol (MIBC)	Agent moussant utilisé dans les étapes de flottation	620	12,15	• GRV (totes) de 1 000 L
Oxygène liquide (*Oxygen - refrigerated liquid*)	Agent oxydant lors de la lixiviation de l'or	2 900	150	• 3 réservoirs de 50 t
Peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) 70 % (*Hydrogen peroxide 70 %*)	Pour la préparation de l'acide de Caro servant à la destruction des cyanures	3 000	45	• Réservoir extérieur (capacité de 38,4 m^3) • Bassin de rétention de 43,7 m^3
SIPX 85 % Q (*Proxan-sodium 85 %*)	Agent collecteur de sulfure dans le circuit de flottation du cuivre et du zinc	360	6,75	• Sacs de 750 kg
Sulfate de cuivre (B)	Activant dans le circuit de flottation de zinc	1 500	12,75	• Sac de 750 kg
Floculant	Agent de floculation pour les différentes étapes d'épaississage	325	4,5	• Sac de 500 kg

3.7.1.2 PRODUITS PÉTROLIERS

Il a été évalué que l'équipement mobile consommera environ 4 Ml de carburant par année. Le combustible descendra par gravité dans un tuyau d'un diamètre de 51 mm installé dans le puits Quemont No. 2. Les stations de remplissage seront situées aux niveaux principaux L1190 (phase 1) et L1880 (phase 2) et comprendront chacune un réservoir de stockage, un réservoir de transit et un système de distribution. Deux camions-citernes distribueront le combustible aux autres niveaux.

Il est prévu que 77 000 L de combustible seront livrés chaque semaine. En assumant deux livraisons par semaine, le réservoir de stockage à la surface devra avoir une capacité de 40 000 L. Le carburant sera envoyé sous terre, par gravité, par lots de 5 000 L, nécessitant l'installation de trois réservoirs de transfert d'une capacité de 5 000 L, le premier à la surface et les deux autres sous terre. Un réservoir de 15 000 L, installé sous terre, agira comme réservoir principal pour le ravitaillement des équipements. Ces réservoirs seront reliés à un système de distribution. Chaque station sera dotée d'un système d'extinction d'incendie et les réservoirs seront équipés d'un système de prévention de déversements. Par la suite, deux camions-citernes seront dédiés à la distribution souterraine.

Pour l'instant, il n'est pas prévu de valoriser des produits pétroliers usés à des fins énergétiques.

3.7.1.3 EXPLOSIFS

Les explosifs et les détonateurs seront entreposés sous terre. Dans le contexte d'un projet en milieu périurbain, l'utilisation d'explosifs à émulsion a été privilégiée. Leur consommation hebdomadaire est estimée à 54 000 kg. Les explosifs et les détonateurs seront placés dans des contenants approuvés et seront descendus sous terre par la cage de service du puits Quemont No. 2. Des espaces d'entreposage principaux, chacun d'une capacité de plus de 50 000 kg sont prévus au niveau L1190 pour la phase 1, et L1880 pour la phase 2. Ces lieux d'entreposage satisferont toutes les exigences réglementaires.

Les explosifs seront transportés, gérés et disposés par une firme autorisée.

3.7.2 MATIÈRES RÉSIDUELLES NON DANGEREUSES

Les travaux d'exploitation généreront des matières résiduelles. Celles-ci seront éliminées conformément aux normes en vigueur. L'emplacement du ou des lieux d'entreposage n'a pas encore été défini.

Les matières résiduelles seront acheminées à une compagnie de gestion des matières récupérables, lorsqu'applicables, ou acheminées au lieu d'enfouissement technique (LET) privé de la ville de Rouyn-Noranda.

Des mesures d'utilisation rationnelle et de conservation des ressources (réduction à la source, amélioration de l'efficacité d'utilisation et application des technologies de valorisation : réemploi, recyclage, compostage, etc.) seront mises en place

sur les sites d'opération (bacs de recyclage dans les bureaux, à l'usine, à la mine, etc. pour le papier, le carton, les matières plastiques, les métaux et les autres matières recyclables). Advenant qu'il soit possible d'effectuer un tri des matières domestiques, les déchets compostables pourraient être dirigés vers un site de compostage (actuellement non disponible à Rouyn-Noranda).

3.7.3 MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES

Conformément au *Règlement sur les matières dangereuses* (ch. Q-2, r.32), les matières dangereuses résiduelles seront entreposées selon les normes prescrites au chapitre IV de ce règlement.

Il est actuellement prévu d'utiliser des conteneurs maritimes comme mode d'entreposage en attendant leur acheminement vers un lieu de dépôt définitif de matières dangereuses autorisé. L'emplacement du ou des lieux d'entreposage n'a pas encore été défini.

4 MESURES DE PROTECTION, DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION

Les travaux de restauration postexploitation seront menés en conformité avec les normes applicables du Guide (MERN, 2017), de la Dir. 019 (MDDEP, 2012) et de toute autre disposition applicable, comme la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (Beaulieu, 2021) et le *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (ch. Q-2, r. 37).

Les mesures de protection, de réaménagement et de restauration qui sont présentées ci-dessous ont pour objectif de remettre le site minier dans un état satisfaisant, c'est-à-dire :

— éliminer les risques inacceptables pour la santé et assurer la sécurité des personnes;
— limiter la production et la propagation de substances susceptibles de porter atteinte au milieu récepteur et, à long terme, viser à éliminer toute forme d'entretien et de suivi;
— remettre le site dans un état visuellement acceptable pour la collectivité;
— remettre le site des infrastructures dans un état compatible avec l'usage futur.

Le Guide précise que lorsqu'elles sont adaptées aux caractéristiques du milieu, certaines exigences en matière de restauration peuvent être différentes si le requérant fait la démonstration du bien-fondé des mesures proposées.

Les travaux de réaménagement et de restauration prévus au site du CMH5 et le long du tracé de la conduite d'eau fraîche sont décrits ci-dessous.

Au moment de la rédaction ce document, certains renseignements n'étaient pas disponibles. Ils seront fournis au fur et à mesure des révisions du plan de restauration. Les mesures proposées dans ce chapitre sont donc basées sur les connaissances actuelles du projet et sur la base de certaines hypothèses de restauration.

4.1 SÉCURITÉ DES AIRES DE TRAVAIL, DES OUVERTURES AU JOUR ET DES PILIERS DE SURFACE

4.1.1 SÉCURITÉ DES OUVERTURES À JOUR

En période de fermeture, les installations souterraines seront maintenues à sec le temps de remonter les équipements et la machinerie lourde. Une fois complété, le pompage du système de collecte des eaux de contact souterrain cessera, ennoyant ainsi la mine. La période d'ennoiement a été évalué à 15 ans (Golder, 2022f; annexe 5-D).

Les accès aux monteries de ventilation et le puits Quemont No. 2 seront obstrués par une dalle de béton armé afin de sécuriser les lieux. Ces dalles de béton répondront aux caractéristiques décrites à l'article 100 du *Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure* (ch. M-13.1, r.2). Ces dalles et les alentours décapés seront recouverts avec du matériel granulaire inerte. La provenance de ces matériaux n'a pas encore été établie.

Étant donné la présence d'ouvertures au jour sur le site et de leur potentielle utilisation par les chauves-souris, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) sera contacté à cet effet à la fermeture.

4.1.2 STABILITÉ DES PILIERS DE SURFACE

Les piliers de surface des anciennes mines Quemont et Horne ont fait l'objet de plusieurs études et travaux depuis 2017 par Falco et Glencore. Des travaux de remblayage d'anciens chantiers ont eu lieu en 2021 en collaboration avec le titulaire des titres miniers et un réseau d'instruments de suvi géotechnique pouvant mesurer les mouvements de sols et de roc ont été mis en place et afin d'assurer le suivi de la stabilité avant, pendant et après le dénoyage.

Le réseau d'instrument de suivi restera en place en période d'exploitation et de fermeture. Des mesures de sécurisation supplémentaires pourront être mise en place si nécessaire.

4.2 DÉMANTÈLEMENT DES BÂTIMENTS ET DES INFRASTRUCTURES

Un plan de restauration doit habituellement considérer le démantèlement et la démobilisation de tous les bâtiments, des infrastructures de soutien, de l'équipement et des infrastructures électriques ainsi que des infrastructures de transport qui ne seront pas utilisées lors du suivi postrestauration. Les lieux affectés par les activités minières doivent être réhabilités et mis en végétation.

Cependant, considérant la localisation du CMH5 dans un parc industriel localisé à l'intérieur du périmère urbain de la Ville de Rouyn-Noranda, il est raisonnable de penser que certains bâtiments ou infrastructures de soutien et/ou de transport pourraient être réutilisés ou modifiés pour d'autres usages futurs possibles, permettant ainsi le maintien du développement socio-économique du territoire. Falco entend, tout au long de la durée de vie de la mine, consulter les parties prenantes et de rester à l'affût des besoins en infrastructures exprimés par le milieu. Le présent concept de restauration prévoit toutefois le démantèlement de toutes les infrastrutures au site du CMH5.

Lorsque possible, les équipements et matériaux récupérés seront vendus, recyclés ou relocalisés sur un autre site. Autrement, le mode d'élimination des infrastructures respectera les exigences du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles* (ch. Q-2, r. 19). La qualité des sols sous-jacents à ces infrastructures sera évaluée. Ces sols seront gérés en fonction des critères de qualité appropriés.

Les surfaces affectées par les activités d'exploitation de la mine seront par la suite remises à leur état initial ou dans un état s'y rapprochant. Pour ce faire, elles seront nettoyées des débris provenant des travaux de démolition et reprofilées pour favoriser une libre circulation de l'eau de ruissellement. Du fait de la stratégie de restauration proposée, il n'y aura pas de scarification des surfaces ni de mise en végétation.

4.2.1 DÉMANTÈLEMENT DES BÂTIMENTS

Lors du démantèlement des bâtiments et de la disposition des matériaux, tous les bâtiments et toutes les infrastructures de surface qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation ou pour la reprise éventuelle du développement socio-économique du territoire, seront démantelés (ou transportés) par un entrepreneur. La gestion des matériaux de démantèlement suivra les recommandations énoncées par le *Guide de bonne pratique pour la gestion des matériaux de démantèlement* (MDDEP, 2002), les *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille* (MDDEP, 2009) et de son addenda (MELCC, 2019). En vertu du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (ch. Q-2, r. 19), les rebuts du démantèlement qui ne pourront être valorisés seront envoyés dans un lieu d'élimination autorisé.

Au moment du démantèlement des bâtiments et des infrastructures de surface, les travaux de restauration comporteront les activités suivantes :

- Les dalles et autres composantes de béton seront perforées et/ou concassées et les fragments de béton pourront être laissés sur place, à condition qu'ils respectent les énoncés du *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* (MDDEP, 2002);
- Les matériaux récupérables, tels que l'acier réutilisable et de refonte, et certains équipements se trouvant à l'intérieur des bâtiments, seront mis de côté et vendus sur les marchés de la récupération et de l'usager;
- Tout équipement de manutention, de production et de services tels que les réservoirs et pompes sera vidangé et nettoyé;
- La gestion de tous produits chimiques, matières résiduelles et matières dangereuses se fera de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la règlementation en vigueur au Québec. Donc, tout matériel solide, liquide, pulpeux et boueux se trouvant à l'intérieur des bâtiments sera disposé adéquatement;
- Tous les équipements électriques, à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation seront démantelés et envoyés dans un lieu d'élimination autorisé. Les fils électriques contenant de fortes quantités de cuivre seront récupérés par une entreprise spécialisée. Tous les autres équipements électriques, tels que les génératrices, seront vidangés de leurs huiles et pétroles usés et ceux-ci seront disposés selon la règlementation en vigueur.

4.2.2 DÉMANTÈLEMENT DES INFRASTRUCTURES

4.2.2.1 INFRASTRUCTURES DE SOUTIEN

Toutes les infrastructures de soutien enfouies et en surface qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation ou postrestauration seront retirées, recyclés et/ou acheminées vers un lieu d'élimination autorisé.

Au moment du démantèlement des infrastructures de soutien, les travaux de restauration comporteront les activités suivantes :

- Les matériaux récupérables, tels que l'acier réutilisable et de refonte, et certains équipements se trouvant à l'intérieur des bâtiments, seront mis de côté et vendus sur les marchés de la récupération et de l'usager;
- Tout équipement de manutention, de production et de services tels que les réservoirs et pompes sera vidangé et nettoyé;
- La gestion de tous produits chimiques, matières résiduelles et matières dangereuses se fera de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la règlementation en vigueur au Québec. Donc, tout matériel solide, liquide, pulpeux et boueux se trouvant à l'intérieur des bâtiments sera disposé adéquatement;
- Tous les équipements électriques, à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation seront démantelés et envoyés dans un lieu d'élimination autorisé. Les fils électriques contenant de fortes quantités de cuivre seront récupérés par une entreprise spécialisée. Tous les autres équipements électriques, tels que les génératrices, seront vidangés de leurs huiles et pétroles usés et ceux-ci seront disposés selon la règlementation en vigueur.
- Toutes infrastructures de soutien, de manutention, de procédé, de production et de services tels que les réservoirs, conduits et ponceaux, seront vidangés et nettoyés avant d'être disposés ou revalorisés adéquatement;
- La gestion de toute infrastructure de soutien transportant ou entreposant des produits chimiques, des matières résiduelles et des matières dangereuses sera faite de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la règlementation en vigueur au Québec. Si un risque de contamination est suspecté, une évaluation de la qualité des sols sera effectuée avant de restaurer les lieux;
- Tout travail requérant une excavation sera rempli d'un matériel inerte dont la provenance reste à établir.

Au site du CMH5, les installations seront reliées au réseau existant de gaz naturel et du réseau d'égouts et d'aqueduc municipal. Étant donné l'emplacement du site et des usages futurs possible à la fin des activités minières, ces installations souterraines pourraient être sécurisées et laissées en place en tout ou en partie afin de favoriser l'établissement de nouveaux promoteurs commerciaux ou industriels.

4.2.2.2 INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Toutes les infrastructures de transport, incluant le chemin de fer, qui ne seront pas utiles pour le suivi postexploitation ou postrestauration, ou par d'autres utilisateurs du territoire, seront démantelés. Les travaux de restauration comporteront les activités suivantes :

— Le nivellement et la stabilisation des talus en adoucissant les pentes;
— Assurer le maintien de la libre circulation de l'eau de ruissellement;
— Fermer les accès des tronçons désaffectés pour en interdire l'utilisation par le public.

Du fait de la stratégie de restauration proposée à la section 4.2, il n'y aura pas de scarification des surfaces ni de mise en végétation au site du CMH5.

4.2.2.3 CONDUITE D'EAU FRAÎCHE

La conduite d'eau fraîche sera déterrée, nettoyée, puis démantelée en utilisant des techniques de démolition standard puis disposées. La surface du terrain sera nivelée de façon à rétablir un drainage gravitaire naturel du secteur considéré.

Les surfaces qui ne constituaient pas déjà un sentier, un accès ou un chemin avec une mise en forme (fondation granulaire), de même que les surfaces pouvant être reprises pour des activités industrielles ou commerciales, feront l'objet d'une mise en végétation.

4.3 DISPOSITION DES ÉQUIPEMENTS ET DE LA MACHINERIE LOURDE

Les équipements d'extraction et de traitement du minerai et la machinerie lourde seront inventoriés tout au long de la durée du projet. Une estimation préliminaire des besoins en équipement pendant la période de préproduction et de production (sur la base d'un taux moyen de production d'environ 15 500 t/j sur la DVM), est présentée au tableau 12.

Tableau 12 : Équipement minier souterrain requis en période de production

Équipement par secteur d'activité	Production		Total
	Phase 1	Phase 2	
Production			
Chargeuse-navette automatisée 14 vg³	4	4	4
Camion 50 tonnes	0	1	1
Foreuse de production automatisée	5	5	5
Boulonneuse à câble (un trou, automatisée)	2	2	2
Camion pour explosifs	2	2	2
Plateforme élévatrice – Remblai en pâte	1	1	1
Tracteur – Remblai en pâte	1	1	1
Développement			
Chargeuse-navette 11 vg	4	4	4
Camion 50 tonnes	4	4	4
Foreuse jumbo - deux bras automatisés	4	4	4
Boulonneuse	5	5	5
Plateforme élévatrice	2	2	2
Chargeur Anfo	2	2	2

Tableau 12 : Équipement minier souterrain requis en période de production

Équipement par secteur d'activité	Production		Total
	Phase 1	Phase 2	
Services			
Plateforme élévatrice - Construction	3	3	3
Tracteur – Mécanique	4	4	4
Tracteur – Électrique	2	2	2
Tracteur – Technique	4	4	4
Camionnette	8	8	8
Camion-citerne à eau	1	1	1
Camion-citerne à combustible	2	2	2
Machine à béton projeté	2	2	2
Grue Getman A64	2	2	2
Camionnette 16 passagers	3	3	3
Camion-grue	2	2	2
Niveleuse	1	1	1

À la cessation définitive des activités minières, les équipements d'extraction et de traitement du minerai et la machinerie lourde seront retirés du site. La machinerie lourde de surface qui ne sera pas utilisée lors des travaux de restauration sera mise en vente sur le marché de l'usager. Pour les équipements et la machinerie lourde hors service, ils seront transportés chez un récupérateur spécialisé ou disposés dans un site d'élimination autorisé.

Toutefois, avant d'être disposés ou récupérés pour la ferraille, tous les liquides (huiles, essence, liquide lave-glace et antigel seront vidangés et mis dans des contenants appropriés pour être disposés de façon adéquate.

Il est important de souligner que ce projet impliquera des infrastructures souterraines. L'équipement d'extraction et la machinerie lourde seront retirés des lieux s'il est techniquement possible de le faire.

4.4 AIRES D'ACCUMULATION

Tel que décrit à la section 3.4., il n'y aura pas d'aire d'accummulation en surface au CMH5 et donc pas d'aire à y restaurer. Les stériles et résidus miniers, de même que les boues générées par le traitement des eaux d'exhaure du dénoyage, entreposés sous terre avant et pendant l'exploitation seront ennoyés avec la mine.

À la fermeture, les ouvertures minières s'ennoieront progressivement sur une période estimée à 15 ans. Durant cette période, les ouvertures minières continueront de drainer les eaux souterraines dans leur périphérie. L'écoulement des eaux dans le roc devrait converger localement vers les ouvertures souterraines. En de telles conditions, il n'y aurait pas d'exfiltration d'eau de contact en provenance des ouvertures minières et donc pas d'impact sur la qualité de l'eau souterraine.

À la suite de l'ennoiement, les niveaux d'eau se stabiliseront à l'équilibre. Le niveau stabilisé des eaux résultera d'un équilibre entre l'écoulement naturel présent avant le projet et celui développé suivant le développement souterrain et le remblaiement des ouvertures. Les boues, les remblais et les barricades influenceront l'écoulement des eaux dans les ouvertures souterraines et participeront à instaurer un régime d'écoulement post-exploitation. Les eaux des ouvertures souterraines, y compris celles comblées par des boues et les résidus, seront relativement confinées, en considérant la faible perméabilité du roc en profondeur. Il y aura donc peu d'interaction entre les eaux des ouvertures et les eaux souterraines en périphérie, à condition que les eaux dans les ouvertures n'atteignent pas des structures ou des unités plus perméables.

Ainsi, sur la base du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022d), aucun impact aux récepteurs d'eau souterraine lié au remblayage de résidus et de boues dans les ouvertures souterraines n'est appréhendé. Par ailleurs, une étude de modélisation des impacts potentiels sur la qualité des eaux souterraines en période post-ennoiement (Golder, 2022f) réalisée avec des hypothèses prudentes, a démontré qu'une dégradation éventuelle de la qualité des eaux souterraines liée aux activités de stockage des stériles, des résidus et des boues n'aurait pas d'impact sur les récepteurs, notamment sur le BNO. Cette étude est disponible à l'annexe 5-D.

La qualité des eaux souterraines fera néanmoins l'objet d'un suivi à toutes les étapes du projet. Le programme de suivi environnemental postrestauration préliminaire est présenté à la section 5.

4.5 INFRASTRUCTURES DE GESTION DE L'EAU

Le pompage des eaux d'exhaure se poursuivra le temps de retirer les infrastructures d'extraction du minerai et les équipements souterrains. Le traitement de ces eaux sera fait avec une UTE mobile temporaire. Par la suite, le pompage souterrain cessera et la mine s'ennoiera progressivement. L'ennoiement s'échelonnera sur plusieurs années, jusqu'à ce que les niveaux d'eau se stabilise et atteigne l'équilibre.

Le réseau de collecte et les étangs de drainage du CMH5 seront maintenus en place durant les travaux de restauration. Les eaux captées seront envoyées sous terre.

Lorsque la gestion des eaux de surface ne sera plus requise, Les boues accumulées dans les étangs de drainage seront caractérisées. Elles seront ensuite excavées et, selon les résultats de caractérisation, gérées conformément au Guide d'intervention (Beaulieu, 2021). Les géomembranes seront enlevées et disposées dans un site autorisé. Finalement, les différents étangs de drainage fossés de captage des eaux seront remblayés et nivelés.

4.6 CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Puisque les infrastructures reliées à la gestion des eaux de surface auront été remblayées, aucune infrastructure vulnérable aux impacts des changements climatiques ne sera présente au site du CMH5 à la suite des travaux de restauration. Les aires d'accumulation et les eaux souterraines sont peu susceptibles d'être vulnérables aux changements climatiques vu le peu de d'interraction appréhendé avec le régime d'écoulement de surface. Le développement des plans de gestion de l'eau et des résidus et du programme de suivi environnemental tiendront néanmoins compte des changements climatiques tout au long de l'exploitation et les prochaines versions du plan de restauration seront ajustées au besoin.

4.7 RÉHABILITATION DU TERRAIN

Comme exigé à l'article 31.51 de la LQE (ch. Q-2), une étude de caractérisation du terrain où s'est exercée une activité désignée, dans ce cas-ci l'extraction et le traitement de minerai, sera effectuée conformément aux exigences Guide d'intervention (Beaulieu, 2021) et attestée par un expert habilité.

Si l'étude de caractérisation révèle la présence de sol dont les concentrations pour un ou plusieurs paramètres excède les valeurs limites réglementaires, Falco transmettra, pour approbation, un plan de réhabilitation énonçant les mesures qui seront mises en oeuvre pour protéger la qualité de l'environnement et pour éviter de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, aux écosystèmes, aux espèces vivantes ou aux biens. Le plan énoncera également les mesures destinées à rendre l'utilisation projetée compatible avec l'état du terrain. Ce plan sera accompagné d'un calendrier d'exécution et, le cas échéant, d'un plan de démantèlement des installations présentes sur le terrain. Un avis de contamination sera aussi émis pour la propriété.

Les secteurs à risques susceptibles d'être contaminés par les activités minières sont les suivantes :

- le secteur du convoyeur (produits pétroliers et métaux);
- la halde à minerai temporaire (métaux);
- le secteur d'entreposage du minerai (métaux);
- le secteur de l'entreposage et de manutention du concentré (métaux);
- la sous-station électrique (produits pétroliers);
- la salle des treuils (produits pétroliers);
- le bâtiment de service (produits pétroliers);
- les réservoirs des génératrices d'urgence (produits pétroliers);
- le réservoir hors-sol de carburant (produits pétroliers).

Selon l'article 6 du *Règlement sur le stockage et les centres de transferts de sols contaminés* (ch. Q-2, r. 46), les sols excavés et contaminés seulement par des métaux ou des métalloïdes résultant de l'activité minière peuvent être déposés dans une aire d'accumulation de résidus miniers liée à cette même activité dont les conditions sont fixées dans l'autorisation émise par le MELCC. Les sols présentant des contaminants organiques, par exemple en produits pétroliers, en concentration excédant les valeurs limites réglementaires seront quant à eux transportés dans un lieu autorisé à les recevoir afin qu'ils soient traités. Dans le cas où les concentrations en métaux de ces sols seraient trop élevées pour être envoyées dans ces sites, alors d'autres options, comme celle de les traiter sur le site, pourraient être envisagées.

Finalement, Falco prévoit le maintien dans le terrain de contaminants dont la concentration excède les valeurs limites réglementaires, plus particulièrement les résidus miniers présents sous le remblai granulaire qui ne seront pas excavés lors de l'aménagement du site.

4.8 PRODUITS PÉTROLIERS ET CHIMIQUES, ET MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES ET NON DANGEREUSES

4.8.1 PRODUITS CHIMIQUES

Il est présumé que tous les produits chimiques et explosifs seront épuisés à la fin des opérations. Les seuls produits chimiques conservés sur les lieux à la cessation des activités minières au CMH5 seront ceux requis pour traiter les eaux de l'effluent final. Ces derniers seront entreposés dans des sacs ou des boîtes de manutention (totes). Une fois qu'il aura été établi que le traitement de l'eau sur le site ne sera plus nécessaire, les produits restants seront retournés aux fournisseurs, vendus à des tiers ou éliminés par des firmes spécialisées et autorisées à gérer ces produits.

Les contenants ou réservoirs de produits chimiques seront vidangés, nettoyés et, lorsque possible ils seront valorisés (récupération du métal ou du plastique). Sinon, ils seront éliminés selon la règlementation en vigueur.

4.8.2 PRODUITS PÉTROLIERS

Il est présumé que les produits pétroliers seront épuisés à la fin des opérations, ou vendus. Les réservoirs de carburant diesel ainsi que leur tuyauterie de surface seront retirés en conformité avec les dispositions du *Code de construction* (ch. B-1.1, r.0.01.01) et du *Code de sécurité* (ch. B-1.1, r.0.01.01.1). Ces réservoirs seront vendus, conservés pour réutilisation future ou éliminés, en s'assurant de respecter les dispositions du *Code de construction* (ch. B-1.1, r.0.01.01) à cet égard. La tuyauterie et les réservoirs non réutilisables seront éliminés en conformité avec les dispositions du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (ch.Q-2, r.19) ou du *Règlement sur les matières dangereuses* (ch.Q-2, r.32).

4.8.3 MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES ET NON DANGEREUSES

De façon générale, les matériaux issus de la démolition d'un immeuble ou d'infrastructure ne sont pas des matières dangereuses au sens du *Règlement sur les matières dangereuses* (ch. Q-2, r.32), sauf s'ils sont contaminés en surface par des matières dangereuses au sens de l'article 4 de ce règlement. Ainsi, si les matériaux issus de la démolition d'un immeuble ou d'infrastructure ne sont pas des matières dangereuses ou « assimilées » à des matières dangereuses au sens du règlement, ils seront gérés en tant que matières résiduelles en vertu du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles* (ch. Q-2, r.19). Une attention particulière sera mise de l'avant afin de les valoriser autant que possible les produits de la démolition ou des démantèlements.

Il est important de préciser qu'un nettoyage adéquat des matériaux de démantèlement « assimilés à des matières dangereuses » devra être réalisé afin de les décontaminer. Les matériaux jugés décontaminés selon les normes ou critères prescrits pourront être réemployés, recyclés ou valorisés selon leurs conditions. Les matériaux encore contaminés devront être considérés comme des matériaux assimilés à des matières dangereuses et seront éliminés dans un centre autorisé par le MELCC. Ainsi, toutes les matières dangereuses et les matières résiduelles dangereuses seront retirées, transportées et éliminées de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la règlementation en vigueur.

5 PROGRAMME DE SUIVI ET D'ENTRETIEN POSTRESTAURATION

L'objectif de la mise en œuvre du programme de suivi et d'entretien est de vérifier la progression de la performance environnementale des travaux de restauration réalisés. Elle vise aussi à s'assurer de la pérennité des ouvrages et du couvert végétal et à évaluer l'atteinte de l'état satisfaisant du site minier. Ce programme comprend le suivi environnemental et l'évaluation de l'efficacité des techniques de restauration mises en place, le suivi et l'entretien de l'intégrité des ouvrages présentant les risques associés et le suivi agronomique.

Lors de la réalisation des travaux de restauration postfermeture, un bilan annuel sera déposé au MERN et au MELCC dans les 90 jours suivant la fin de l'année civile. Celui-ci vise à informer ces ministères de l'état d'avancement des travaux de réaménagement et de restauration après l'exploitation du site minier.

Le programme de suivi et d'entretien postrestauration décrit dans les sections suivantes est appelé à se préciser lors des révisions subséquentes du plan de restauration, alors que certaines composantes du projet auront été définies.

Les coordonnées du responsable du programme de suivi sont les suivantes :

Personne responsable :	Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement durable
Courriel :	hcartier@falcores.com
Cellulaire :	514-216-8611

Les sections suivantes décrivent le programme de suivi postrestauration qui sera mis en œuvre.

5.1 SUIVI D'ENTRETIEN DE L'INTÉGRITÉ DES OUVRAGES

Des inspections de l'intégrité des dalles de béton couvrant l'accès aux monteries de ventilation et au puits Quemont No. 2 seront effectuées pendant un minimum de cinq (5) ans.

Le programme de suivi géotechnique qui sera mis en place lors du dénoyage et tout au long de l'exploitation permettra d'évaluer la stabilité des piliers de surface en période de fermeture et d'adapter le programme de suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages postrestauration selon les résultats obtenus. La durée de ce suivi géotechnique est prévue pour un minimum de 15 ans, soit le temps d'ennoiement anticipé des ouvertures souterraines.

Une copie du rapport annuel de suivi et de contrôle des ouvrages sera fournie au MERN en période postrestauration.

5.2 SUIVI AGRONOMIQUE

Le suivi agronomique vise à confirmer l'efficacité de la remise en végétation. Puisque la restauration du CMH5 prévoit le maintien d'une couche de remblai granulaire afin de favoriser l'établissement de nouvelles entreprises commerciales ou industrielles dans le parc industriel de Noranda-Nord, il n'est pas prévu d'effectuer une mise en végétation des terrains. Pour cette raison, aucun suivi agronomique ne sera effectué au site du CMH5.

Les secteurs où une mise en végétation aura été effectuée le long du tracé de la conduite d'eau fraîche feront l'objet d'une inspection annuelle consistant principalement en une évaluation visuelle de différents paramètres, comme la condition des plants, le pourcentage des aires montrant une reprise végétative, l'érosion des sols, etc. seront effectuées. Si requis, des travaux correctifs seront apportés dans les zones où la reprise d'un couvert végétal ne sera pas satisfaisante.

Le suivi agronomique sera effectué sur une base annuelle en période estivale sur une période minimale de cinq (5) ans. À la suite à ce délai, s'il y a lieu, une demande de cesser ce suivi sera effectuée auprès du MERN.

5.3 SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le suivi environnemental consistera au suivi des eaux minières et des eaux souterraines. L'objectif de ce suivi sera de suivre la conformité ainsi que l'évolution qualitative et quantitative de ces eaux pendant la période transitoire précédant la restauration complète du site.

Ainsi, pendant la période suivant l'arrêt définitif des activités minières et avant que les travaux de restauration ne soient achevés, un programme de suivi postexploitation visant le suivi des eaux minières de surface et des eaux souterraines sera réalisé selon les dispositions mentionnées à la section 2.10 de la Dir. 019.

À la suite des travaux de restauration, un programme de suivi postrestauration adapté aux emplacements restaurés, aux techniques de restauration en place ainsi qu'aux contaminants potentiels sera réalisé selon les dispositions mentionnées à la section 2.11 de la Dir. 019.

5.3.1 SUIVI POSTEXPLOITATION

Tant qu'il y aura le pompage des eaux d'exhaure et le traitement des eaux, les eaux usées minières feront l'objet d'un suivi afin d'assurer leur conformité aux critères de rejet applicables.

Un suivi de la qualité des eaux souterraines sera effectué à partir du réseau de surveillance établi autour des aménagements à risque. Les paramètres analysés seront ceux provenant de la Dir. 019. Selon la qualité des sols définies suite à l'étude de caractérisation du terrain, d'autres analyses pourraient être effectuées.

Le prélèvement des échantillons et la mesure du débit aux diverses stations d'échantillonnage seront réalisés selon la fréquence et la durée déterminées pour les projets utilisant des mines comme mode de gestion de résidus miniers acidogènes. Donc, lors des six (6) premiers mois suivant la fin de l'exploitation, le prélèvement se fera de manière hebdomadaire. Par la suite, la fréquence sera bimensuelle pour la durée restante de la période de postexploitation de trois (3) ans.

Un suivi de la piézométrie sera également effectué dans les puits d'observation utilisés pour le suivi de la qualité des eaux souterraines. La fréquence des mesures sera la même que celle pour le prélèvement des échantillons.

5.3.2 SUIVI POSTRESTAURATION

Puisqu'il n'y aura plus d'eaux minières après les travaux de restauration, le suivi environnemental postrestauration consistera au suivi de la qualité des eaux souterraines. Le réseau de surveillance des eaux souterraines établi autour des aménagements à risque de même que celui établi lors des études de caractérisation du terrain seront utilisés.

Les paramètres analysés seront ceux provenant de la Dir. 019. Selon les résultats de la qualité des sols suite à l'étude de caractérisation du terrain, d'autres analyses pourraient être effectuées.

Les prélèvements des échantillons d'eau souterraine seront réalisés selon la fréquence et la durée déterminée pour les projets utilisant des mines comme mode de gestion de résidus miniers acidogènes, soit à raison de deux (2) fois par année pendant dix (10) ans. Toutefois, Falco fera le suivi des eaux souterraines pendant la durée d'ennoiement qui est estimée à quinze (15) ans, ainsi que durant les dix (10) années suivantes. La durée totale du suivi postrestauration des eaux souterraines serait ainsi de ving-cinq (25) ans.

Un suivi de la piézométrie sera également effectué dans les puits d'observation utilisés pour le suivi de la qualité des eaux souterraines. La fréquence des mesures sera la même que celle pour le prélèvement des échantillons.

6 PLAN D'URGENCE

Un plan de prévention et de réponses aux urgences de Falco a été préparé pour la période de fermeture et la période postrestauration. Ce plan préliminaire est disponible à l'annexe 6. Il identifie, d'une part, les incidents possibles, les seuils et procédures d'alerte, les procédures de réponse pour chacun des incidents potentiels et les responsabilités de chacun à toutes les étapes. De plus, ce plan présente les ressources, les listes d'équipements d'intervention, les modes de communication pendant et après un événement ainsi que des procédures de post-mortem.

Le coordonnateur des mesures d'urgence sera le responsable de l'organisation des interventions d'urgence en plus d'assurer la protection de la santé et la sécurité des travailleurs, de la population ainsi que de l'environnement. En phase de restauration, le Responsable des mesures de restauration assurera le rôle de Coordonnateur des mesures d'urgence alors que ce sera le Responsable des activités de suivi lors de la phase de suivi. Le plan sera révisé régulièrement afin que l'information transmise soit toujours à jour selon l'évolution du projet.

En période de fermeture et de restauration au site du CMH5, les principaux risques actuellement identifiés sont :

— chutes de hauteur;
— effondrement de chantiers souterrains et/ou de structures;
— affaissement de terrain;
— inondation de la mine;
— collision d'équipements mobiles de surface;
— collision équipements-piétons
— incendie d'un équipement et/ou d'un bâtiment;
— déversement de produits chimiques ou pétroliers;
— rejet d'eau non conforme à l'environnement;
— urgence médicale;
— noyade;
— électrocution;
— vandalisme.

Si un des événements cités ci-dessus devait survenir, les mesures du plan d'urgence seraient mises en application.

En période postrestauration, les risques d'accident seront réduits. En effet, comme il n'y aura plus d'activité régulière sur au site du CMH5, tous les accidents causés par l'intervention humaine auront une très faible probabilité d'occurrence. Les principaux risques d'incidents actuellement identifiés sont :

— effondrement de pilier de surface;
— affaissement du terrain;
— vandalisme.

Un bottin téléphonique préliminaire des ressources internes et externes en cas d'urgence est présenté au tableau 13.

Tableau 13 : Bottin téléphonique préliminaire des ressources pouvant intervenir en cas d'urgence

Ressources internes	Contacts
Hélène Cartier Vice-présidente, Environnement et développement durable Ressources Falco Ltée	Téléphone : 514 216-8611 Courriel : hcartier@falcores.com
Yan Théberge Directeur construction Ressources Falco Ltée	Téléphone : 819 763-7143 Courriel : ytheberge@falcores.com
Ressources externes	**Contacts**
Sécurité publique	
Urgence (incendie, police, ambulance)	Téléphone : 9-1-1 (24 h)
Service de sécurité incendie de Rouyn-Noranda	Téléphone : 819-797-7124
Sûreté du Québec (poste de Rouyn-Noranda)	Téléphone : 819-763-4846
Ville de Rouyn-Noranda (ligne d'urgence travaux publics 24 h/24)	Téléphone : 819 797-7121
Sécurité civile du Québec (Bureau régional de Rouyn-Noranda)	Téléphone : 819-763-3636
CANUTEC	Téléphone : 613 996-6666 (24 h)
Environnement	
MELCC (Urgence Environnement)	Téléphone : 1-866-694-5454 (24 h)
Environnement et Changement climatique Canada (Urgence)	Téléphone : 514-283-2333 (24 h)
Régie du bâtiment du Québec	Téléphone : 1-800-361-0761
Santé	
Centre antipoison du Québec	Téléphone : 1-800-463-5060 (24 h)
Commission de la santé et de la sécurité du travail	Téléphone : 1-866-302-2778
Centre intégré de Santé et de Services Sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue	Téléphone : 819-764-3264
Hôpital de Rouyn-Noranda	Téléphone : 819-764-5131
Utilités	
Gaz Métro	Téléphone : 1-800-361-8003 (Urgence 24 h) Téléphone : 1-800-563-1516 (Service)
Hydro-Québec (Pannes et urgences)	Téléphone : 1-800-790-2424 (24 h)
Services météorologiques	
Environnement Québec (Info climat)	Téléphone : 418-521-3820

7 MESURES EN CAS D'ARRÊT TEMPORAIRE DES ACTIVITÉS

En vertu des articles 224 et 226 de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1), lors d'une suspension temporaire des activités minières d'une durée de six mois ou plus, le MERN sera avisé par écrit des dates d'arrêt et de reprise des activités et Falco s'engage à transmettre, dans les quatre (4) mois après la date de début de la suspension, des copies certifiées des plans des ouvrages souterrains et des installations de surface.

Conformément au Guide, Falco présentera les mesures de sécurité retenues afin d'assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement. Ces mesures visent à restreindre l'accès aux puits et aux différents bâtiments. Les mesures suivantes seront appliquées lors d'un arrêt temporaire des activités minières au CMH5 :

- le pompage souterrain se poursuivra à un débit permettant de maintenir la mine à sec jusqu'à la reprise des travaux, ou le temps de récupérer les équipements sous terre. Les eaux minières continueront à être envoyées aux IGRM de surface et traitées si une décharge à l'environnement est requise.
- des dalles de béton armé seront installées afin de fermer et de sécuriser chacune des ouvertures aux jours (monteries de ventilation et puits d'accès);
- des panneaux de signalisation « Danger » seront visiblement installés à l'endroit des ouvertures aux jours scellées;
- les programmes de suivi de l'intégrité des ouvrages et environnemental seront maintenus afin d'assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement durant l'arrêt temporaire des activités.
- les programmes de suivi de l'intégrité des ouvrages et environnemental seront maintenus pour assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement durant l'arrêt temporaire des activités minières.
- les accès au CMH5 seront sécurisés et restreints. Des barrières en béton de type jersey seront mises en place à l'entrée des différentes installations sur le site et permettront de veiller à la sécurité du site minier.

8 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES

L'article 232.4 de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) prévoit que toute personne visée à l'article 232.1 de cette même loi doit fournir une garantie dont le montant correspond aux coûts anticipés pour la réalisation des travaux prévus au plan de réaménagement et de restauration dans la mesure prévue par cette loi et conformément aux normes établies par règlement.

Cette section présente l'estimation préliminaire des coûts anticipés de restauration du site du CMH5 et du tracé de la conduite d'eau fraîche.

8.1 ÉVALUATION DES COÛTS DES TRAVAUX DE RESTAURATION

8.1.1 ÉVALUATION DES COÛTS

L'estimation des coûts pour les travaux de démantèlement, de réhabilitation et du réaménagement du CMH5 sont au tableau 1 de l'annexe 7 alors que les coûts totaux pour la restauration du site sonts présentés au tableau 2 de cette même annexe.

Les coûts de démantèlement présentés ont été évalués par un estimateur en construction et procédé de WSP, selon la méthode paramétrique. Cette méthode compare les coûts de démantèlement sur différentes bases de prix, soit unitaire, paramétrique et de réalisation. Chaque composante du projet (bâtiments et infrastructures) est d'abord listée et selon leurs dimensions approximatives ainsi que selon leurs constituants, un montant unitaire pour le démantèlement et la disposition des matériaux est attribué. Ainsi, pour chaque bâtiment ou infrastructure, des montants de démantèlement résultent de l'exercice de comparaison (unitaire, paramétrique, de réalisation) et une valeur moyenne pondérée est calculée pour chacune des infrastructures, soit la valeur présentée dans le tableau 1.

Ces coûts sont calculés en présumant que les travaux de restauration seraient réalisés par un tiers. Les coûts ont été calculés en dollars d'aujourd'hui. Ces coûts comprennent aussi les coûts indirects (frais d'ingénierie et de supervision), incluant le programme de suivi et d'entretien postrestauration, et qui ont été établis à 30 %. Quant à elle, la contingence, qui se calcule sur tous les coûts directs et indirects et qui s'ajoute au sous-total, est de 15 %.

Les coûts anticipés pour la réalisation de l'ensemble des travaux prévus dans le plan de réaménagement et de restauration du site sont de 18 876 381 $ CAD[3] pour le CMH5 et le tracé de la conduite d'eau fraîche.

8.1.2 TYPE DE GARANTIE

La garantie financière sera déposée sous l'une des formes présentées dans le Guide du MERN et respectera les conditions présentées aux articles 116 à 199 du *Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure* (ch. M-13.1, r. 2)

[3] En dollars 2022.

8.1.3 MODALITÉS DE VERSEMENT

L'artile 113 du *Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure* (ch. M-13.1, r.2) indique que tou la personne visée à l'un des paragraphes 2 à 4 du premier alinéa de l'article 232.1 de la *Loi sur les mines* (ch. M-13.1) doit fournir au ministre la garantie établie selon l'article 232.4 de cette loi en respectant les règles de versement suivantes :

— la garantie doit être fournie en 3 versements;
— le premier versement doit être fourni dans les 90 jours de la réception de l'approbation du plan;
— chaque versement subséquent doit être fourni à la date anniversaire de l'approbation du plan;
— le premier versement repréente 50 % du montant total de la garantie et les deuxième et troisième versements, 25 % chacun.

8.1.4 DURÉE DE LA GARANTIE

La garantie financière de Falco sera maintenue en vigueur tant que celle-ci sera responsable du site ou jusqu'à l'émission d'un certificat de libération.

8.2 CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX

8.2.1 CALENDRIER GÉNÉRAL

Les travaux associés à la caractérisation des sols, au démantèlement des bâtiments et des infrastructures et à la remise en état du site seront faits de façon progressive à l'intérieur de trois (3) ans suivant l'arrêt des activités du concentrateur.

Le programme de suivi de l'intégrité des ouvrages et agronomique postrestauration sera d'une durée de cinq (5) ans, alors que le suivi environnemental postrestauration sera d'une durée de vingt-cinq (25) ans.

8.2.2 CALENDRIER DES ACTIVITÉS DE RESTAURATION

Le calendrier de réalisation des différentes activités de restauration est présenté au tableau 14.

Tableau 14 : Calendrier de réalisation des travaux au CMH5

Activité de démantèlement et de restauration	Période postexploitation (années)			Période postrestauration (années)					
	1	2	3	1	2	3	4	5	6 à 25
Démantèlement et retrait des équipements souterrains									
Arrêt du pompage d'eau d'exhaure (ennoiement durant 15 ans)									
Sécurisation des aires de travail et des ouvertures au jour									
Évaluation environnementale de site et réhabilitation									
Démantèlement et démobilisaiton des bâtiments et infrastructures									
Démantèlement et démobilisation des infrastructures de soutien et perforation des dalles de béton									
Démantèlement du chemin de fer									
Disposition des équipements et de la machinerie lourde									
Caractérisation et disposition des boues des infrastructures de gestion des eaux									
Démantèlement des infrastructures de gestion des eaux, remplissage, nivellement.									
Démantèlement de la conduite d'eau fraîche									
Restauration des surfaces affectées (nivellement, recouvrement et mise en végétation)									

Tableau 14 : Calendrier de réalisation des travaux au CMH5 (suite)

Activité de contrôle et de suivi	Période postexploitation (années)			Période postrestauration (années)					
	1	2	3	1	2	3	4	5	6 à 25
Suivi de la qualité de l'effluent final selon la section 2.10 de la Dir. 019 jusqu'à l'arrêt du traitement des eaux usées minières									
Suivi de la qualité des eaux souterraine selon la section 2.10 de la Dir. 019									
Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages									
Suivi agronomique									
Programme de suivi géotechnique (sur 15 ans)									
Suivi de la qualité des eaux souterraine selon la section 2.11 de la Dir. 019									

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES (ACB). 2014. *Bulletin technique - Application des recommandations de sécurité des barrages aux barrages miniers.*

ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES (ACB). 2013. *Recommandations de sécurité des barrages 2007 (Révisée en 2013).*

BEAULIEU, M. 2021. *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 978-2-550-83515-8 (PDF). 326 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 2009. *Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux.* En ligne: https://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/documents/codes/mm/mm-fra.pdf.

FALCO RESOURCES LTD (Falco). 2021. *NI-43-101 Technical Report. Feasibility Study Update, Horne 5 Gold Project.* Pagination multiple.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022a. *Plan de réaménagement et de restauration préliminaire du site des IGRM.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL111-19122243-3-RF-Rev0. 74 p. figures et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022b. *Revue de la classification matériaux miniers du projet Horne 5.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL272-2148284001-21003-Rev0. 12 p. et tableaux.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022c. *Évaluation de l'impact potentiel sur la qualité de l'eau souterraine de la déposition de résidus miniers dans l'ancienne mine Horne, Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL284-2148284001-21006-RF-Rev0. 16 p. et figures.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022d. *Modèle hydrogéologique conceptuel du secteur du CMH5.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0. 25 p. et figures.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022e. *Rapport du bilan d'eau.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL113-19122243-RF-Rev2. 42 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2022f. *Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement. Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL116-19122243-Rev1. 18 p. et figures.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2020. *Caractérisation géochimique du minerai et des stériles de la propriété Horne 5.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL118-19122243-RF-Rev2. 26 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2017a. *Caractérisation géochimique des résidus miniers et des eaux de procédé.* Traduction du document original en anglais. Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL025-1774165-MTF-Rev0. 17 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2017b. *Étude hydrogéologique de référence. Projet Horne 5.* Rapport préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL186-1541337-RF-Rev0. 48 p. et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE (Golder). 2016. *Caractérisation géochimique des stériles, des résidus et du minerai pour l'évaluation économique préliminaire de la propriété Horne 5, Québec.* Traduction du document original en anglais. Mémorandum technique préparé pour Ressources Falco Ltée. Montréal. No de réf. GAL041-1541337-24010 MTF Rev0. 169 p. et annexes.

MINISÈTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (MEF). 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec.* 12 p.

MINISÈTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2020. *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai.* ISBN : 978-2-550-86820-0 (PDF). 37 p. et annexes.

MINISÈTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019. *Addenda - Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille.* ISBN 978-2-550-84629-1 (PDF). 7 p.

MINISÈTRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière.* ISBN : 978-2-550-64507-8 (PDF). 66 p. et annexes.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (MERN). 2017. *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*. Direction de la restauration des sites miniers. ISBN : 978-2-550-77162-3 (PDF). 56 p. et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2009. *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille. Direction des politiques en milieu terrestre*. ISBN 978-2-550-56288-7 (PDF). 51 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 58 p. et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2002. *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction, , Québec, Direction des politiques du secteur industriel, Secteur des matières résiduelles*. ISBN 2-550-39504-2. 37 p. et annexes.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2019. *Programme d'essais sur les remblais cimentés et pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires*. PU-2015-05-1067.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2017a. *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part I: Physical, chemical and mineralogical characterizations; CPB preparation and compression tests (UCS); Paste rheology, self-heating propensity and monolithic leaching tests.* B. Bossé, M. Benzaazoua, I. Hane, M. Villeneuve, Y. Taha. PU-2016-05-1067. 49 p.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2017b. *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part II: Environmental aspects; Net acid generation and humidity cell tests*. B. Bossé, M. Benzaazoua, M. Villeneuve, Y. Taha. PU-2016-05-1067. 34 p.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2017c. *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part III: Stabilization of the pyritic tailings*. B. Bossé, M. Benzaazoua, Y. Taha. PU-2016-05-1067. 20 p.

WSP. 2022. *Caractérisation environnementale des sols. Conduites de résidus et d'eau fraîche, Rouyn-Noranda (Québec)*. 61 p. tableaux, cartes et annexes.

WSP. 2020. *Caractérisation environnementale complémentaire. Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)*. 110 p. et annexes.

WSP. 2017a. *Évaluation environnementale de site Phase I, Projet minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)*. 34 p. et annexes.

WSP. 2017b. *Évaluation environnementale de site Phase II, Projet minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)*. 30 p. et annexes.

CARTES

79°0'0"
78°0'0"
77°0'0"
48°40'0"
48°20'0"
48°0'0"

Ontario
Québec
Site des ICRM
Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda



Zone d'étude du projet Horne 5
MRC ou territoire équivalent
Route principale
Route secondaire
Voie ferrée

RESSOURCES FALCO

Plan de restauration préliminaire - CMH5

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 1
Localisation du projet Horne 5

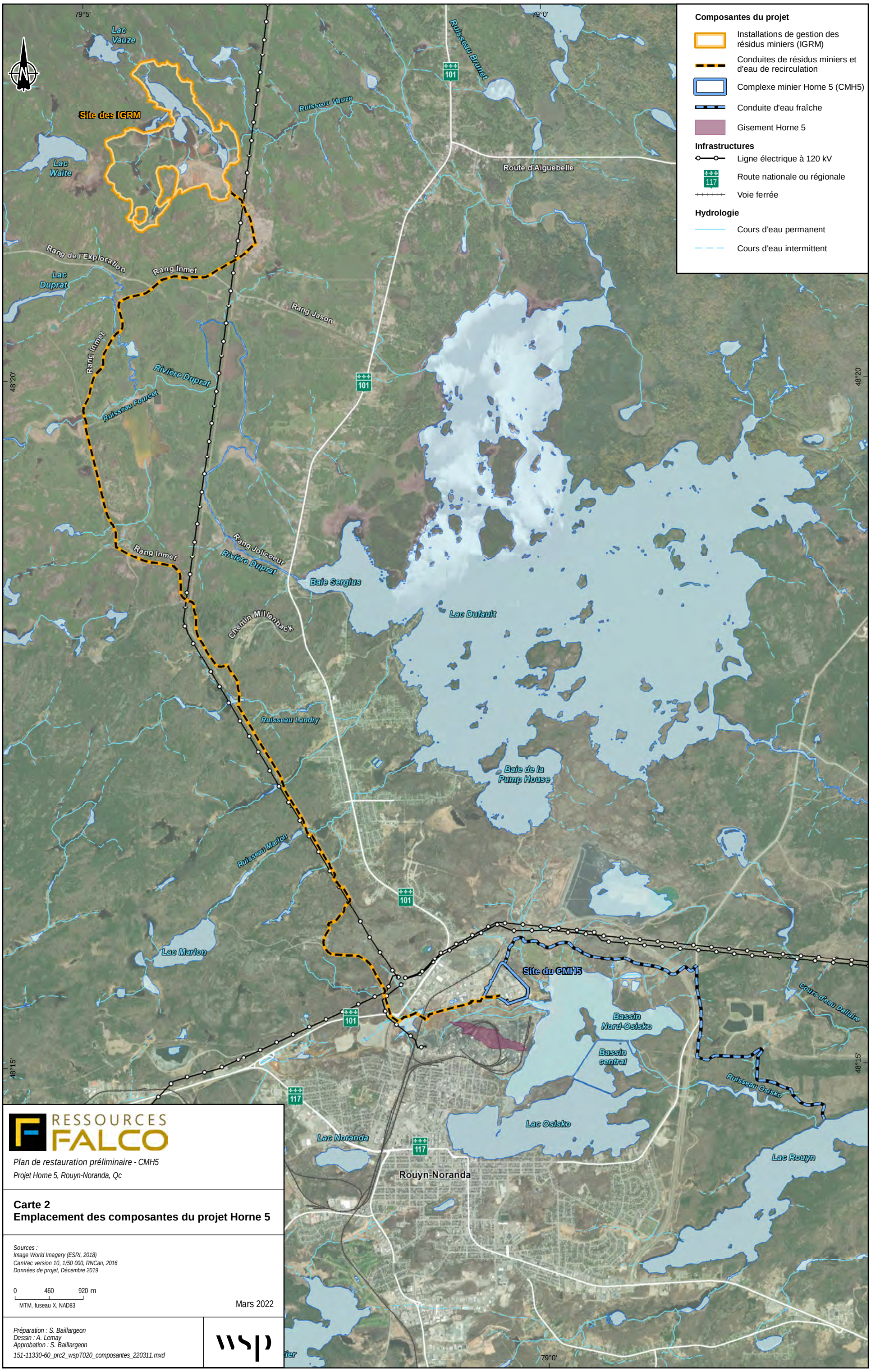
Sources :
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2017

0 5 10 km
MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

Préparation : S. Baillargeon
Dessin : A. Lemay
Approbation : S. Baillargeon
151-11330-60_prc1_wspT019_localisation_220311.mxd

wsp



RESSOURCES FALCO

Plan de restauration préliminaire - CMH5

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2
Emplacement des composantes du projet Horne 5

Sources :
Image World Imagery (ESRI, 2018)
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, Décembre 2019

0 460 920 m
MTM, fuseau X, NAD83

Mars 2022

Préparation : S. Baillargeon
Dessin : A. Lemay
Approbation : S. Baillargeon
151-11330-60_prc2_wspT020_composantes_220311.mxd

wsp

Est : 340 105 m
Nord : 5 348 458 m

Est : 346 052 m
Nord : 5 348 458 m

Composantes du projet

- Complexe minier Horne 5
- Conduite d'eau fraîche
- Conduite de résidus miniers et d'eau
- Gisement Horne 5

Titres miniers

- Claim minier
- Claim minier Ressources Falco
- Concession minière Glencore Canada Corporation

RESSOURCES FALCO

Plan de restauration préliminaire - CMH5

Projet Home 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3
Titres miniers au droit du CMH5 et de la conduite d'eau fraîche

Sources :
Réseau hydrographique national, Gouvernement du Canada, 2017
Gestion des titres miniers (GESTIM), MERN Québec, 2021
Données de projet, Décembre 2019

0 150 300 m

MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

Préparation : S. Baillargeon
Dessin : A. Lemay
Approbation : S. Baillargeon
151-11330-60_prc3_wspT021_droits_miniers_220311.mxd

wsp

Est : 340 105 m
Nord :5 344 662 m

Est : 346 052 m
Nord :5 344 662 m

RESSOURCES FALCO

Plan de restauration

Projet Home 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 4
Lotissement au droit du site du CMH5 et de la conduite d'eau fraiche

Sources :
Réseau hydrographique national, Gouvernement du Canada, 2017
Infotlot, MERN Québec, 2019
Données de projet, Décembre 2019

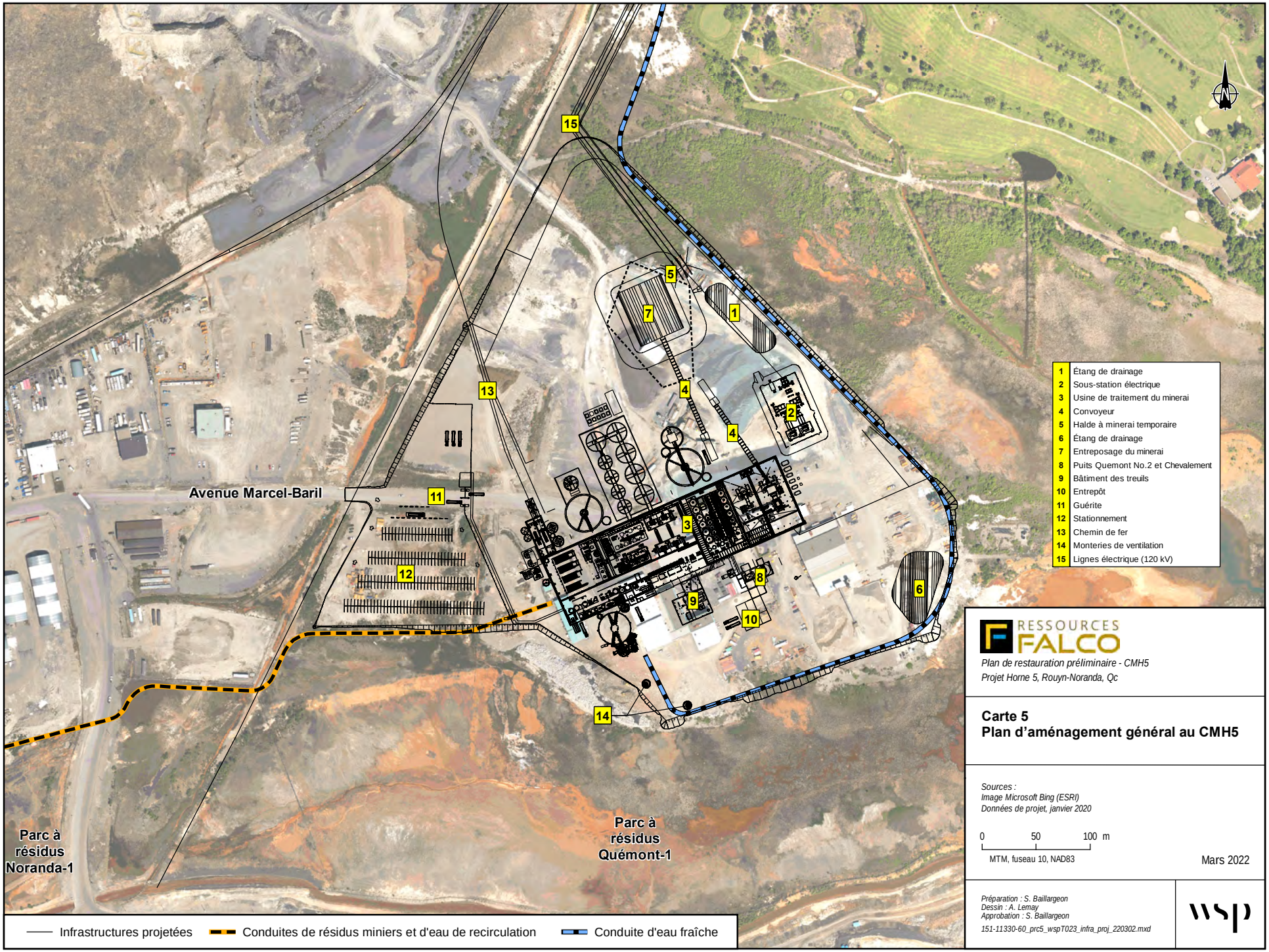
0 125 250 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

Préparation : S. Baillargeon
Dessin : A. Lemay
Approbation : S. Baillargeon
151-11330-60_prc4_wspT022_lots_CMH5_220311.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5
Conduite d'eau fraîche
3 963 864 Lotissement



RESSOURCES FALCO

Plan de restauration préliminaire - CMH5
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 5
Plan d'aménagement général au CMH5

Sources :
Image Microsoft Bing (ESRI)
Données de projet, janvier 2020

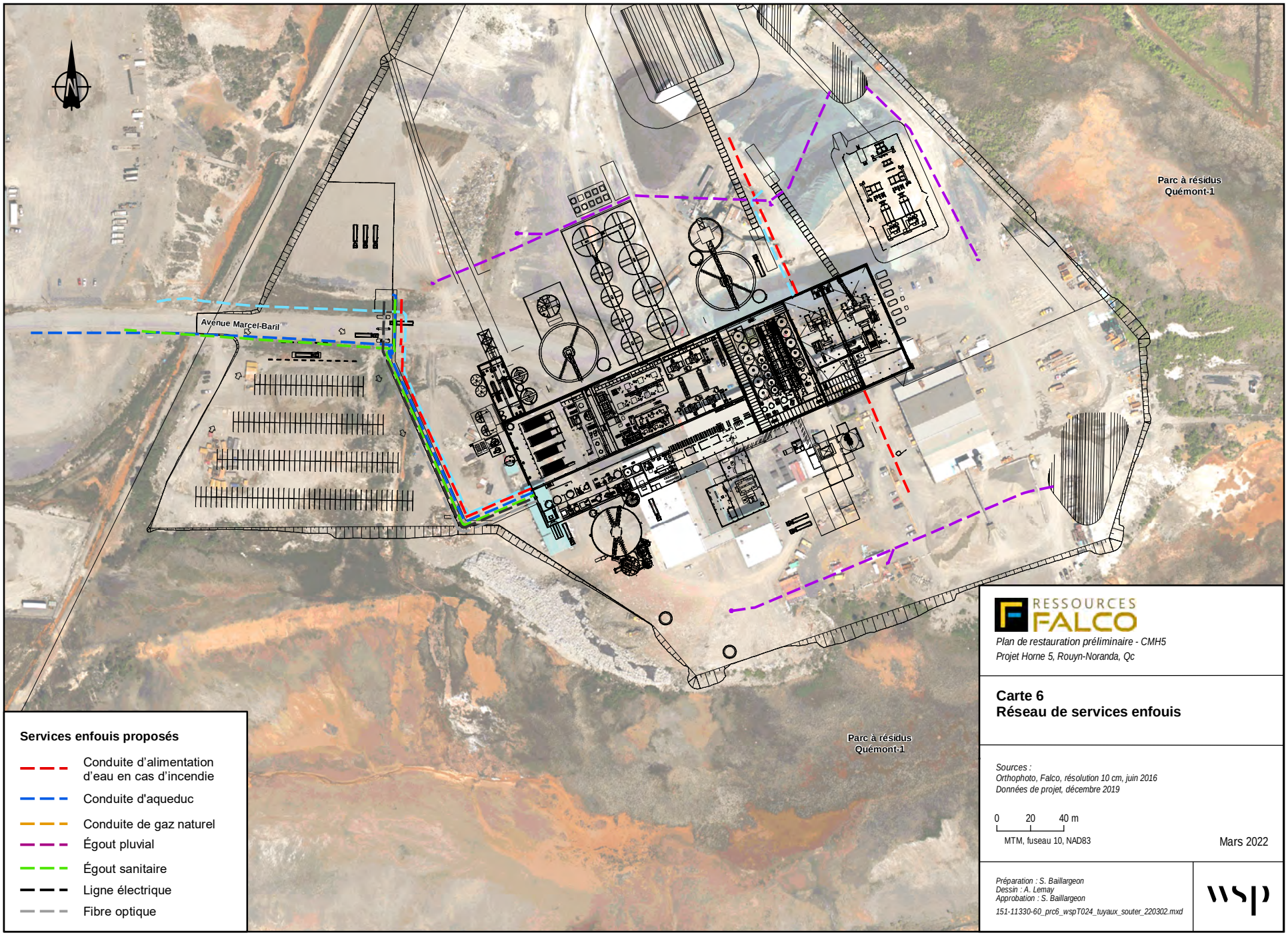
0 50 100 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

Préparation : S. Baillargeon
Dessin : A. Lemay
Approbation : S. Baillargeon

151-11330-60_prc5_wspT023_infra_proj_220302.mxd

wsp



Services enfouis proposés

- Conduite d'alimentation d'eau en cas d'incendie
- Conduite d'aqueduc
- Conduite de gaz naturel
- Égout pluvial
- Égout sanitaire
- Ligne électrique
- Fibre optique

RESSOURCES FALCO

Plan de restauration préliminaire - CMH5
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 6
Réseau de services enfouis

Sources :
Orthophoto, Falco, résolution 10 cm, juin 2016
Données de projet, décembre 2019

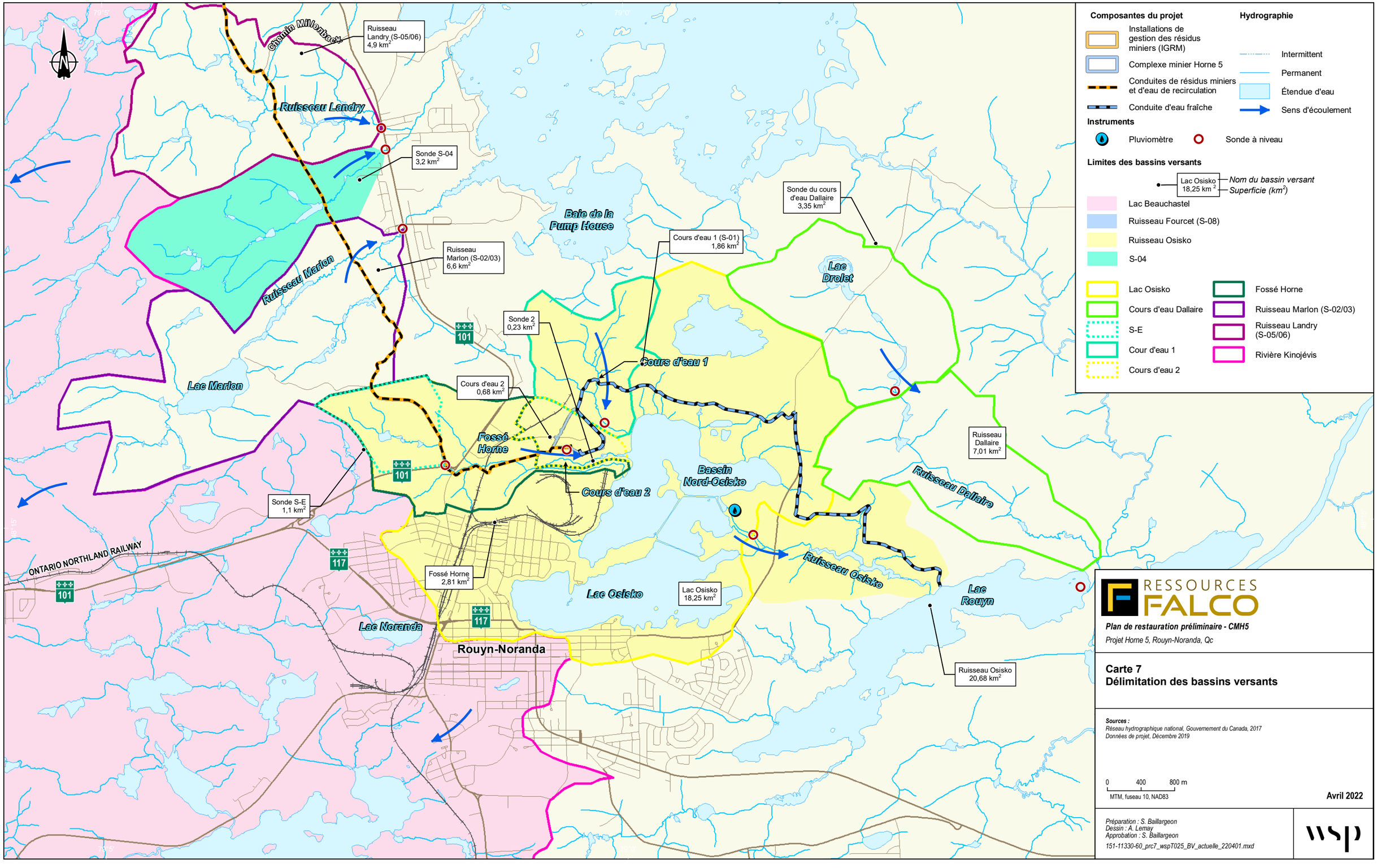
0 20 40 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Mars 2022

Préparation : S. Baillargeon
Dessin : A. Lemay
Approbation : S. Baillargeon

151-11330-60_prc6_wspT024_tuyaux_souter_220302.mxd

wsp



RESSOURCES FALCO

Plan de restauration préliminaire - CMH5

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 7
Délimitation des bassins versants

Sources :
Réseau hydrographique national, Gouvernement du Canada, 2017
Données de projet, Décembre 2019

0 400 800 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Avril 2022

Préparation : S. Baillargeon
Dessin : A. Lemay
Approbation : S. Baillargeon

151-11330-60_prc7_wspT025_BV_actuelle_220401.mxd

wsp

ANNEXE

1 GRILLE DE VALIDATION

Projet d'exploitation minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
Renseignements généraux			
Résumé du plan de restauration	✓		
Identification du requérant	✓		
Résolution du conseil d'administration	✓		
Emplacement du terrain avec plans annexés	✓		
Géologie et minéralogie, notamment : > Test pour la teneur en métaux, le DMA et le DNC, tableaux des résultats annexés et interprétation des résultats	✓		
Historique du site visé par le plan de restauration	✓		
Autorisations diverses	✓		
Description des activités minières			
Description et nature des activités d'exploitation actuelles et à venir, notamment : > Taux moyens d'extraction et de traitement de minerai > Durée de vie estimée > Taux de production des résidus > Superficie des aires d'accumulation	✓		
Description des bâtiments et des infrastructures de surface et plans annexés, notamment : > Bâtiments et infrastructures d'extraction > Description de l'usine de traitement de minerai	✓		
Description des infrastructures électriques, de transport et de soutien	✓		
Description des autres bâtiments (bâtiments administratifs et d'hébergement, cafétéria, etc.)	✓		
Aires d'accumulation			
> Description des haldes de stériles et des haldes de minerais et de mort-terrain	✓		
> Description du parc à résidus miniers	✓		
Description de la gestion de l'eau sur le site, notamment : > Système hydrologique et bassin versant > Bilan hydrique des aires d'accumulation et de l'usine > Schéma de gestion des eaux et emplacement de l'effluent final > Qualité des eaux souterraines	✓		
Description du site de traitement des eaux usées, notamment : > Procédés de traitement des eaux usées > Description des bassins de sédimentation > Station d'échantillonnage à l'effluent	✓		

Projet d'exploitation minière	✓*	S.O.**	Renseignements disponibles (référence)***
Lieux d'entreposage et d'élimination			
> Produits chimiques, pétroliers et explosifs	✓		
> Matières résiduelles non dangereuses	✓		
> Matières résiduelles dangereuses	✓		
Mesures de protection, de réaménagement et de restauration			
Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface	✓		
Démantèlement des bâtiments et des infrastructures de surface, notamment : > Bâtiments et infrastructures d'extraction > Description de l'usine de traitement de minerai	✓		
Démantèlement des infrastructures électriques, de transport et de soutien	✓		
Démantèlement des autres bâtiments (bâtiments administratifs et d'hébergement, cafétéria, etc.)	✓		
Disposition des équipements et de la machinerie lourde	✓		
Restauration des aires d'accumulation, notamment : > Analyse comparative des scénarios de restauration > Scénario de restauration choisi	✓		
Infrastructures de gestion des eaux	✓		
Réhabilitation du terrain (terrains contaminés)	✓		
Gestion et élimination des produits pétroliers, des produits chimiques et des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses	✓		
Changements climatiques	✓		
Programme de suivi et d'entretien postrestauration, le cas échéant			
Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages	✓		
Suivi environnemental	✓		
Suivi et entretien agronomique	✓		
Considérations économiques et temporelles			
Évaluation détaillée des coûts des travaux de restauration	✓		
Calendrier de réalisation des travaux de restauration	✓		
Plan d'urgence	✓		
Mesures applicables en cas de cessation temporaire des activités d'exploitation	✓		

* Élément inclus

** Sans objet

*** Si les renseignements ne sont pas inclus dans la révision du plan de restauration soumis, indiquer l'endroit où ils peuvent être trouvés (référence et page).

ANNEXE

2 RÉSOLUTION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

FALCO RESOURCES LTD.

BOARD OF DIRECTORS

CERTIFIED EXTRACT OF RESOLUTIONS OF THE BOARD OF DIRECTORS OF FALCO RESOURCES LTD. (THE "CORPORATION") ADOPTED AT A MEETING OF THE BOARD OF DIRECTORS HELD ON SEPTEMBER 18, 2018.

"**PLAN FOR REHABILITATION AND RESTORATION OF MINING SITES IN QUÉBEC – HORNE 5 PROJECT**

WHEREAS the Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (the "**Minister**") has implemented a new guide for the preparation of a plan of rehabilitation and restoration of mining sites in Québec (the "**Guide**");

WHEREAS the Guide requires from all applicants a certified true copy of a resolution of the Board of Directors authorizing an individual to submit to the Minister, for and on behalf of the Corporation, a plan of rehabilitation and restoration of mining sites in Québec or any amendments thereto; and

WHEREAS the Corporation intends to file a plan of rehabilitation and restoration for the Horne 5 Project (the "**Plan of Rehabilitation and Restoration**").

THEREFORE, BE IT UNANIMOUSLY RESOLVED:

THAT Hélène Cartier, Vice President, Environment and Sustainable Development of the Corporation or any of her successors, be and she is hereby, authorized and empowered, acting for, in the name of and on behalf of the Corporation, to submit the Plan of Rehabilitation and Restoration for the Horne 5 Project.

THAT these resolutions may be signed in one or more counterparts and transmitted by electronic means. Each such counterpart is deemed to be an original and together they constitute one and the same set of resolutions."

I, the undersigned, André Le Bel, Vice President, Legal Affairs and Corporate Secretary of Falco Resources Ltd., hereby certify that the foregoing is a true copy of resolutions duly adopted by the Board of Directors of Falco Resources Ltd. at a meeting held on September 18, 2018, which resolutions are, as at the date hereof, in full force and effect, unamended.

DATED AND SIGNED in Montréal, this 30th day of October, 2018



André Le Bel
Vice President, Legal Affairs and Corporate Secretary

ANNEXE

3 CARACTÉRISATIONS GÉOCHMIQUES

ANNEXE

3-A STÉRILES ET MINERAI

CONFIDENTIEL

RAPPORT

Caractérisation géochimique du minerai et des stériles de la propriété Horne 5

Soumettre à :

Ressources Falco Ltée
Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC
Vice-présidente - Environnement et développement durable

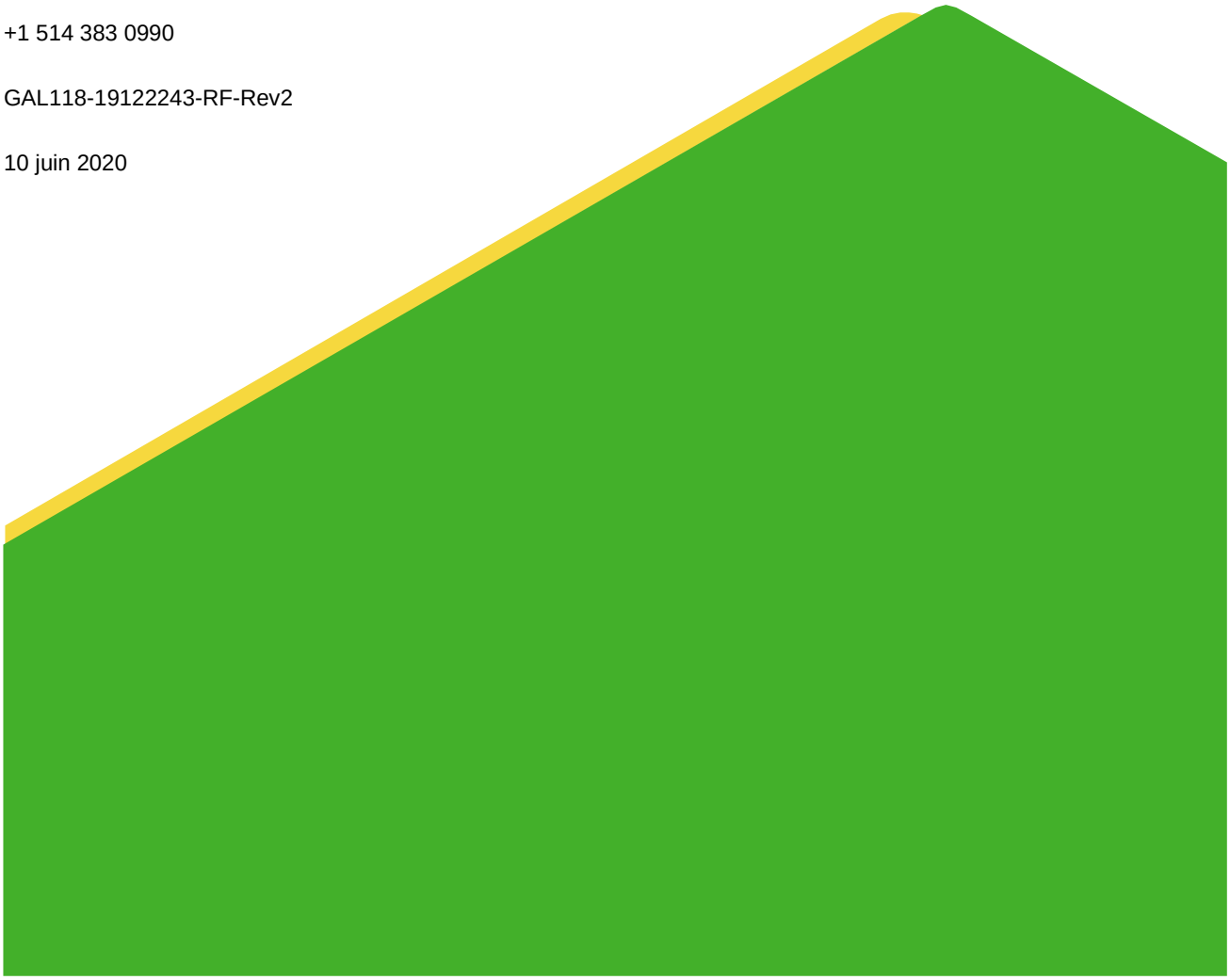
Proposé par :

Golder Associés Ltée
7250, rue du Mile-End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada

+1 514 383 0990

GAL118-19122243-RF-Rev2

10 juin 2020



Liste de distribution

1 version électronique : Ressources Falco Ltée

1 version électronique : Golder Associés Ltée

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 GÉOLOGIE 1

3.0 MÉTHODES 3

3.1 Échantillonnage 3

3.2 Essais statiques 6

3.3 Essais cinétiques 6

3.4 Critères 8

3.4.1 Potentiel de génération d'acide 8

3.4.2 Classification du risque et potentiel de lixiviation 8

3.4.3 Qualité de l'eau minière de contact 8

3.4.4 Essais cinétiques 9

4.0 RÉSULTATS 9

4.1 Minerai 9

4.1.1 Potentiel de génération d'acide 9

4.1.2 Potentiel de lixiviation des métaux 10

4.2 Stériles 10

4.2.1 Potentiel de génération d'acide 10

4.2.2 Contenu en métaux extractibles 14

4.2.3 Essais de lixiviation TCLP et classification 15

4.2.4 Essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 15

4.3 Essais cinétiques en colonnes 16

4.3.1 Paramètres liés à la production d'acidité 17

4.3.2 Potentiel de lixiviation 17

4.3.3 Calculs de consommation minéralogiques 19

4.4 Essais DRX et QEMSCAN 20

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 22

6.0 CONDITIONS D'UTILISATION ET LIMITATIONS 24

7.0 RÉFÉRENCES 25

TABLEAUX

Tableau 1 : Échantillons de minerai et stériles inclus dans l'étude selon leur lithologie 4

Tableau 2 : Description des échantillons composites utilisés dans les tests en colonne et leur contenu en soufre. 7

Tableau 3 : Sommaire du bilan acido-basique des échantillons de roches stériles 11

Tableau 4 : Sommaire des dépassements en métaux extractibles des échantillons de stériles (méthode MA.200) par rapport aux critères de sols A 14

Tableau 5 : Sommaire des métaux classifiés lixiviables selon la Directive 019 15

Tableau 6: Comparaisons des lixiviats SPLP et CTEU-9 aux critères de qualité des eaux souterraines RES (résurgence dans l'eau de surface). 16

Tableau 7 : Résultats des calculs de consommation minéralogique des essais cinétiques en colonnes, après 50 semaines 19

Tableau 8 : Ratios du potentiel de neutralisation (RPN ou PN/PA) chimiques (essais statiques) et minéralogiques (essais DRX et QEMSCAN) des échantillons soumis aux essais cinétiques ; les résultats de ces essais ne s'étendent pas aux échantillons d'autres lithologies. 21

FIGURES

Figure 1 : Principaux groupes lithologiques des infrastructures prévues, tels que reçus de Falco 2

Figure 2 : Coupe verticale simplifiée de la mine Horne 5 (section 50 Est, vue vers l'ouest). Tirée de la figure 7-7 de l'étude de faisabilité (Falco, 2017) 3

Figure 3 : Localisation des échantillons de minerai et de stériles et des forages. Vue en plan (haut), vue vers le nord (bas, gauche) et vue vers l'est (bas, droite) 5

Figure 4 : RPN (ratio du pontentiel de neutralisation; PN/PA) en fonction du contenu en soufre total des échantillons de minerai et de stériles 12

Figure 5 : Potentiel de neutralisation issu des carbonates en fonction du potentiel de neutralisation total des échantillons de stériles et de minerai. 13

ANNEXES

ANNEXE A : Tableaux des résultats

ANNEXE B : Graphiques – Essais statiques

ANNEXE C : Graphiques - Essais cinétiques

ANNEXE D : Histogrammes – Sélection des échantillons pour les essais cinétiques

ANNEXE E : Résultats de l'essai QEMSCAN

ANNEXE F : Certificats analytiques

1.0 INTRODUCTION

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée par Ressources Falco Ltée (Falco) pour réaliser la caractérisation géochimique des roches stériles et du minerai dans le cadre de l'étude d'impact environnemental (EIE) du projet Horne 5. Ce projet porte sur le développement minier d'un gisement d'or, de cuivre, de zinc et d'argent à Rouyn-Noranda, Québec. L'opération minière a une durée de vie projetée d'environ 15 ans, produira 1,5 Mt de roches stériles (stériles) durant la phase de préproduction et 81 Mt de minerai (Falco, 2017).

L'objectif de ce programme de caractérisation géochimique est de définir les propriétés géo-environnementales des roches stériles et du minerai qui seront produits par l'exploitation du gisement, notamment afin de déterminer leur composition chimique et leur potentiel de drainage minier acide ainsi que d'évaluer le potentiel de relâchement des métaux dans l'environnement en concentrations dépassant les critères de qualité de l'eau définis par le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). La caractérisation géochimique des résidus miniers et des eaux de procédés a été présentée dans le rapport GAL025-1774165-Rev0 (Golder, 2017a).

À la suite de l'étude de la caractérisation initiale des stériles et du minerai réalisée en 2015-2016 (GAL041-1541337-24010-Rev0), une nouvelle campagne d'échantillonnage a été accomplie en 2018 afin de poursuivre le programme de caractérisation des roches stériles et de réaliser des essais cinétiques sur ces derniers. Ce rapport présente les résultats des essais statiques effectués sur les échantillons de roches stériles et de minerai collectés en 2015-2016 et en 2018 ainsi que les résultats des essais cinétiques disponibles à ce jour.

2.0 GÉOLOGIE

La géologie régionale et locale du gisement est décrite au chapitre 7 du rapport de faisabilité (Falco, 2017). La section qui suit résume ces informations géologiques, y compris celles des unités géologiques principales du gisement observées dans les carottes de forage, décrites par Nathalie Landry, P.Geo., de Services Technominex Inc. pour Falco (comm. pers. 2015). Les descriptions des groupes lithologiques de diabase « No Litho » et granite sont basées sur les descriptions d'échantillons documentées lors de l'échantillonnage le plus récent.

Diabase : Cette unité possède une couleur verte, signe d'altération, et des grains de taille moyenne. Elle est généralement magnétique, contient des traces de pyrite disséminée, des veines de carbonate de 1 mm à 1 cm et des veines d'épidote/chlorite de 1 mm à 3 cm.

Granite : Cette unité de granite rose-gris présente de l'altération en silice, épidote, chlorite et hématite. Elle contient des concentrations en trace de pyrite disséminée ou sous forme de veinules, associée avec de la chlorite ou de l'épidote. Quelques veines de carbonates (jusqu'à 1 mm) sont présentes.

Rhyolite de Quémont : Le puits de Quémont se trouve dans cette unité, consistant en des coulées bréchiques ou des coulées de lave massives. La couleur de cette lithologie est rosée ou violacée en raison d'une altération en silice et hématite. Cette lithologie contient des concentrations (jusqu'à 5 %) en pyrite disséminée en trace, ainsi que de l'hématite associée aux veinules de quartz qui ne montrent pas d'orientation préférentielle.

Diorite : Cette lithologie a une texture massive et montre de l'altération en chlorite et épidote. Des horizons à grains fins sont notés, qui contiennent de la magnétite et de la pyrite en trace. L'intrusion dioritique a une épaisseur maximale dans les forages H5-15-01, H5-15-03 et H5-15-04.

Basalte/andésite : Cette unité mafique, incluse dans le groupe lithologique de diorite de la Figure 1, est homogène, magnétique et contient des porphyroblastes de plagioclase. La matrice est chloritisée et la pyrite est observée en concentration trace.

Rhyolite de Horne : Cette unité felsique massive ou bréchique montre de l'altération en silice et chlorite (couleur verdâtre) ou en silice et hématite (couleur violacée). De la pyrite en concentration trace est généralement observée, associée aussi localement avec de la chalcopyrite dans des veines de quartz. Cette lithologie comprend une portion de la minéralisation des sulfures massifs.

« No Litho » : Unité désignée ainsi dans le modèle géologique, comprenant de la diorite, rhyolite, rhyodacite et de la diabase.

Tuf rhyolitique : Cette lithologie recueille la majorité de la minéralisation identifiée comme sulfures massifs dans la Figure 1 et comporte une portion minéralisée (minerai) et une portion stérile. C'est une unité de granulométrie variable (chert, grains fins et grossiers, lapilli et blocs). Des laminations sont notées, qui indiquent dans certains cas une orientation des couches de tuf à grains fins. Quelques zones de cisaillement de petite taille sont observées mais généralement le tuf rhyolitique est rarement fracturé. L'altération varie avec la distance aux sulfures massifs. L'altération en silice et séricite se trouve à une distance variant de 10 m à 50 m du contact avec les sulfures massifs et l'altération en chlorite et silice est encore plus éloignée du contact avec la minéralisation. Jusqu'à 10 % de pyrite peut être associé avec l'altération en séricite et silice, tandis que de la pyrite disséminée est associée avec l'altération en chlorite et silice.

Minéralisation de sulfures massifs : Cette unité comprend principalement de la pyrite, à 90 %, où se trouve la majorité de l'or, ainsi que 10 % de chalcopyrite et sphalérite. Les forages peuvent comprendre un ou plusieurs intervalles d'échelle métrique ou décamétrique de sulfures massifs.

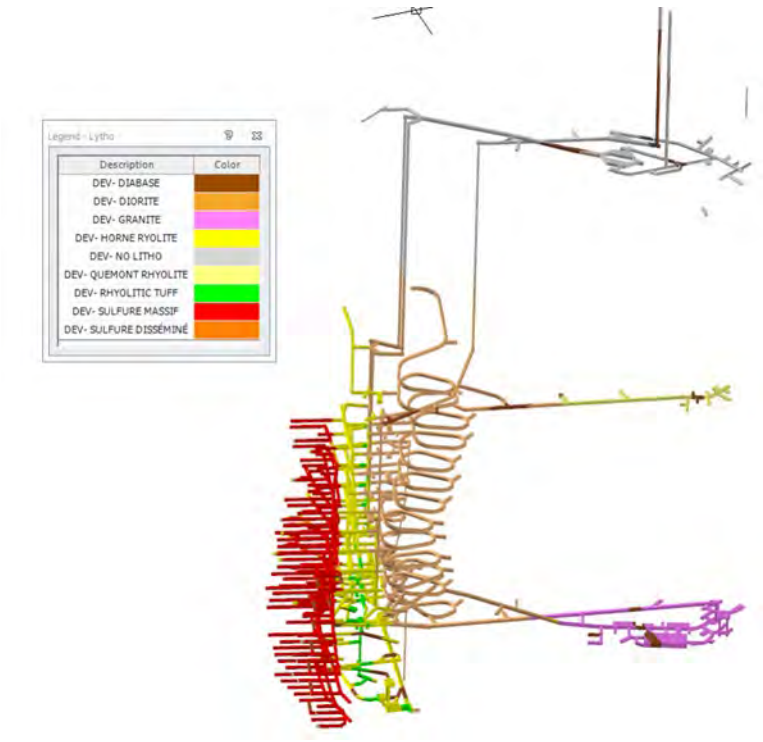


Figure 1 : Principaux groupes lithologiques des infrastructures prévues, tels que reçus de Falco

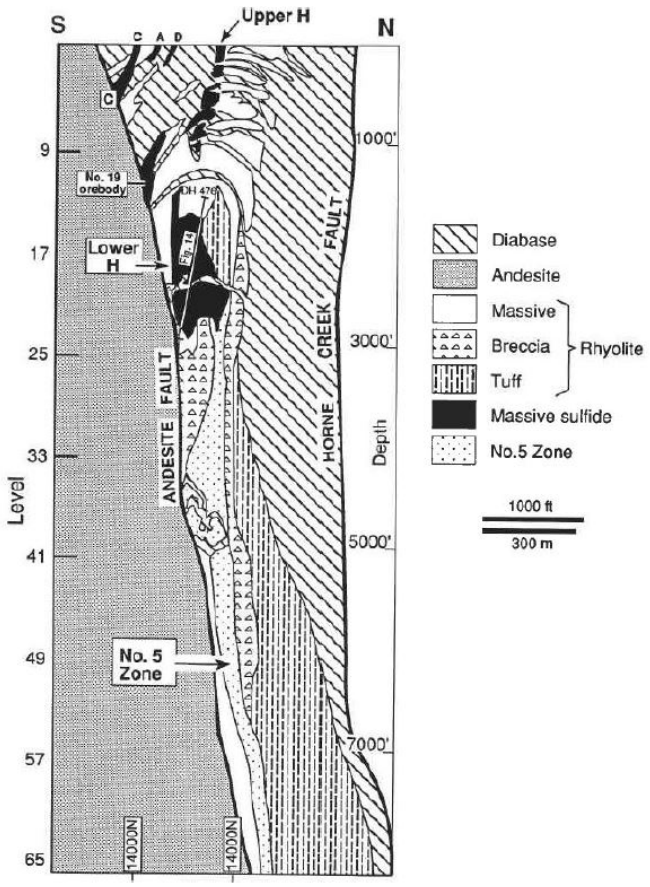


Figure 2 : Coupe verticale simplifiée de la mine Horne 5 (section 50 Est, vue vers l'ouest). Tirée de la figure 7-7 de l'étude de faisabilité (Falco, 2017)

3.0 MÉTHODES

3.1 Échantillonnage

Lors de l'échantillonnage de la première campagne de 2015-2016, le plan de minage n'était pas encore développé. Ainsi, les échantillons de roches stériles ont été recueillis principalement entre 0 à 20 m et 0 à 200 m de la zone minéralisée. Ces deux zones correspondaient aux zones d'accès aux gradins et à la région des installations permanentes (p. ex. la rampe, le concasseur) prévus à ce moment. La zone entre le puits actuel de Quémont et la zone minéralisée avait également été échantillonnée puisque le puits de Quémont devait servir de point d'accès principal à l'exploitation souterraine et qu'une quantité de roches stériles devait être extraite de cette zone afin de relier le puits à la zone minéralisée.

Basée sur les résultats de la première campagne d'échantillonnage et le développement du plan de minage, une deuxième campagne d'échantillonnage fut réalisée en 2018. Seules des roches stériles furent échantillonnées lors de cette deuxième campagne. Le tableau 1 présente un sommaire du plan d'échantillonnage en date d'aujourd'hui ; il inclut les quantités de roches stériles attendues, classées par lithologie, et le nombre d'échantillons collectés lors des deux campagnes d'échantillonnage. La figure 3 présente la localisation des

échantillons collectés. Les échantillons ont été sélectionnés de manière à couvrir la distribution spatiale de chacune des lithologies, à proximité du développement anticipé.

Pour chaque échantillon, de 3 à 5 kg de roches ont été sélectionnées, à raison de sous-échantillons de 10 à 20 cm de carotte ou de demi-carotte sur un intervalle variant entre 5 et 10 m, à l'exception d'un échantillon de 2,8 m. Chaque échantillon a été ensaché individuellement pour éviter la contamination, puis étiqueté avec un numéro d'identification unique.

Tableau 1 : Échantillons de minerai et stériles inclus dans l'étude selon leur lithologie

Type	Groupe lithologique[1]	Volume miné anticipé (m^3)[2]	Équivalence en masse (kg)[3]	Lithologie[4]	Nbre. éch. 2015	Nbre. éch. 2018 - essais statiques complets	Nbre. éch. 2018 - soufre total et métaux en trace extractibles[5]
Minerai	Tuf rhyolitique minéralisé	-	-	Tuf rhyolitique minéralisé	2	0	0
	Sulfures massifs	-	-	Sulfures massifs	2	0	0
Stériles	Diorite	254 089	508 177	Diorite / Gabbro	3	12	0
				Dacite / Andésite / Basalte	4	11	0
	Rhyolite de Horne	165 575	331 150	Rhyolite/ Rhyodacite/ Tuf rhyolitique	4	4	23
	Diabase	40 754	81 508	-	0	10	0
	Rhyolite de Quémont	13 022	26 045	Rhyolite de Quémont	3	5	0
	« No Litho »	78 426	156 852	Diorite/ Rhyolite/ Diabase/ Rhyodacite	0	4	3
	Tuf rhyolitique	20 736	41 471	-	7	0	0
	Granite	62 541	125 082	Granite	0	5	0
	Total	**635 143**	**1 270 285**		**25**	**51**	**26**

[1] Interprétation par InnovExplo
[2] Volumes fournis par InnovExplo
[3] Calculé en assumant une densité en place pour les roches stériles de 2 kg/m^3
[4] Selon les journaux de forages fournis par Falco
[5] Destinés à la sélection d'échantillons pour essais cinétiques

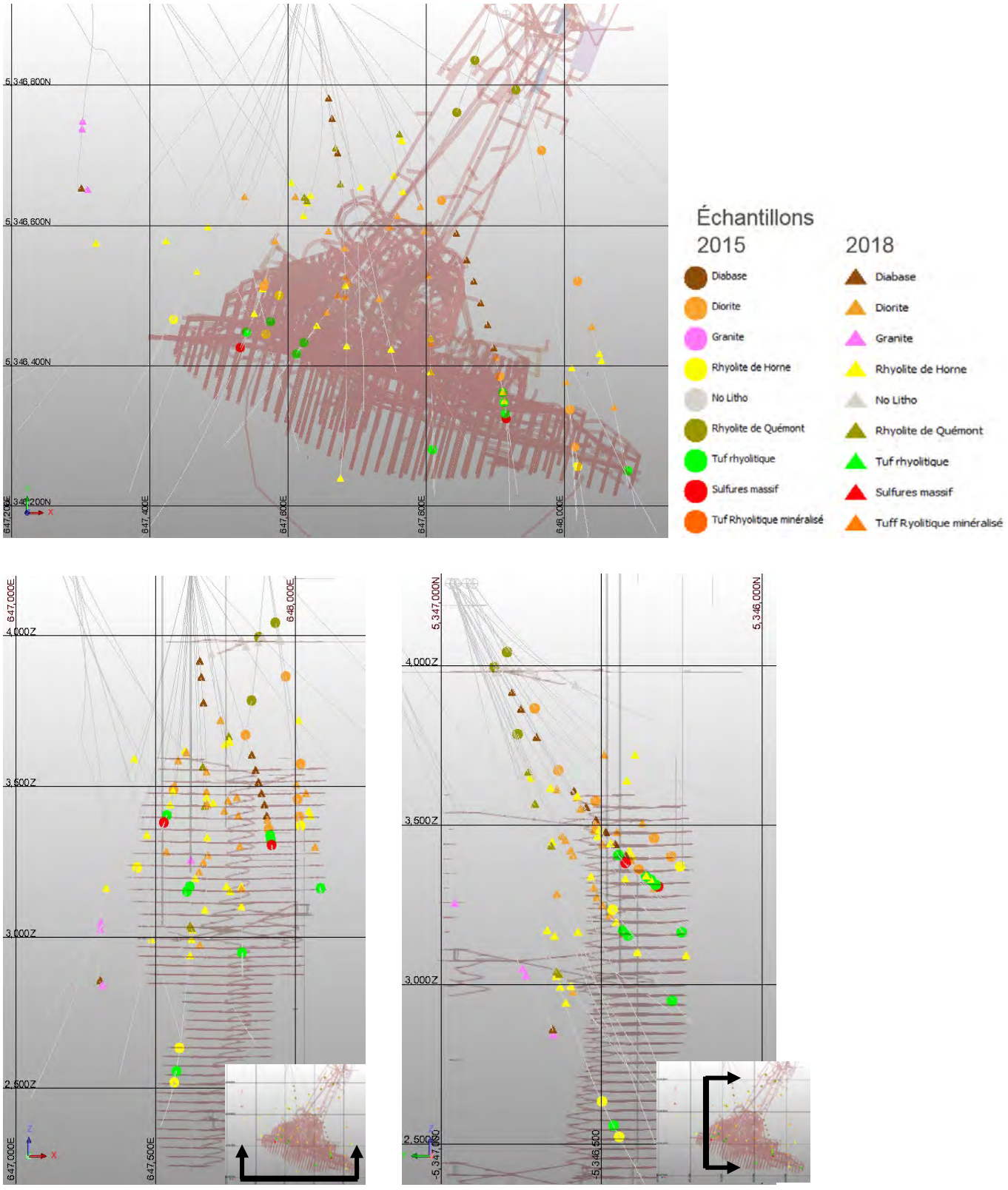


Figure 3 : Localisation des échantillons de minerai et de stériles, et des forages. Vue en plan (haut), vue vers le nord (bas, gauche) et vue vers l'est (bas, droite)

Tel qu'indiqué au tableau 1, 4 échantillons de minerai et 98 échantillons de stériles ont été analysés. Bien qu'il y ait un nombre restreint d'échantillons de minerai, les résultats de la campagne d'échantillonnage de 2015-2016 (Golder, 2016) ont révélé que ces échantillons sont acidogènes, compte tenu de leur concentration élevée en soufre, et lixiviables. Une caractérisation supplémentaire n'aurait pas modifié cette classification et le mode de gestion du minerai. Dans le cas des roches stériles, les résultats présentés dans le rapport de Golder (2016), montraient une variabilité des contenus en soufre et en métaux. Une caractérisation supplémentaire a donc été entreprise. On compte donc 72 échantillons de roches stériles sur lesquels les tests statiques de bilan acido-basique, de contenu en métaux et de lixiviation ont été réalisés ce qui correspond au nombre d'échantillons recommandé par le Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (MELCC, 2003) pour la quantité de stériles totale qui sera produite pendant la vie de la mine. De plus, 26 échantillons supplémentaires ont été analysés pour le soufre et les métaux extractibles en trace afin d'avoir une base de données plus importante permettant d'évaluer les variations compositionnelles des stériles afin de sélectionner des échantillons représentatifs de chaque lithologie pour des essais cinétiques.

3.2 Essais statiques

Les analyses suivantes ont été réalisées au cours du programme de caractérisation géochimique. Des différences mineures peuvent être notées dans la liste des paramètres analysés par chaque méthode en 2015/2016 :

- Éléments majeurs par fluorescence des rayons X (XRF) : Al, Si, Fe, Ca, Mg, Mn, K, Na, Ti, Cr, V, P (exprimés en oxydes) ainsi que perte au feu.
- Détermination du potentiel acidogène selon la méthode MA. 110 ACISOL 1.0 (CEAEQ – Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2014a) : C total, CO_3, S total, sulfate, sulfures, PN, PA.
- Analyse des métaux extractibles (ICP-MS) sur la phase solide selon la méthode MA. 200 – Mét.1.2 (CEAEQ, 2014b) : Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn.
- Essai de lixiviation TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ, 2012) : conductivité, alcalinité, pH, Cl, Br, F, SO_4, PO_4, nitrite, nitrate, carbonates, bicarbonates, métaux dissous : Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P total, Pb, K, Si, Se, Na, Sr, Te, Ti, Tl, Th, U, V, W Zn.
- Essai de lixiviation SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*; simulation de pluie acide) et CTEU-9 (eau de pH neutre) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ, 2012) : conductivité, alcalinité, pH, Cl, Br, F, SO_4, PO_4, nitrite, nitrate, carbonates, bicarbonates, métaux dissous : Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P total, Pb, K, Si, Se, Na, Sr, Te, Ti, Tl, Th, U, V, W Zn.

3.3 Essais cinétiques

Des essais cinétiques en colonne ont débuté en janvier 2019 sur six (6) échantillons composites de stériles représentant les groupes lithologiques suivants : granite, diabase, diorite, rhyolite de Horne, rhyolite de Quémont et « No Litho ». Les échantillons individuels formant les composites (tableau 2) ont été choisis en fonction de leur potentiel acidogène, leur teneur en soufre et leur teneur en métaux potentiellement problématiques. La sélection de ces échantillons a été effectuée en tenant compte des échantillons recueillis en 2018 seulement, car cet échantillonnage a été fait en fonction du plan de minage planifié, contrairement à l'échantillonnage initial (voir section 3.1). Les échantillons ont été choisis de façon à ce que la teneur en soufre des colonnes soit supérieure à la moyenne de leur groupe lithologique respectif (2018) et contiennent des teneurs représentatives ou

supérieures à la moyenne des paramètres identifiés comme lixiviables ou potentiellement lixiviables (Cr, Co, Cu, Ni, Zn). Sauf dans le cas de la rhyolite de Horne et la rhyolite de Quémont, les teneurs en soufre des échantillons composites sont également supérieures à la moyenne de tous les échantillons (2015-2016 et 2018). L'échantillon de rhyolite de Horne G1028, contenant beaucoup de sulfures, n'a pas été inclus dans les statistiques pour la lithologie car il provenait de veines de sulfure, et a été jugé non-représentatif de ce qui sera rencontré dans les roches stériles. Des histogrammes illustrant la représentativité des échantillons formant les colonnes sont inclus à l'annexe D.

Tableau 2 : Description des échantillons composites utilisés dans les tests en colonne et leur contenu en soufre.

Groupe / Zone lithologique	Nombre de sous échantillons	Lithologies	Soufre total moyen colonne (%)	Soufre total moyen - données 2018 (%)	Soufre total moyen - données 2015 (%)
Granite	4 (G1001; G1002; G1004; G1005)	Granite	0,26	0,22	-
Diabase	4 (G1017; G1052; G1053; G1054)	Diabase	0,13	0,10	-
Diorite	6 (G1021; G1041; G1062; G1009; G1031; G1047)	Diorite, Dacite, Basalte, Andésite, Intrusif mafique	0,50	0,40	0,39
Rhyolite de Horne	6 (G1011; G1039; G1019; G1026; G1046; G1027)	Tuf rhyolitique, Rhyodacite	0,77	0,84*	6,65
Rhyolite de Quémont	4 (G1060; G1061; G1069; G1075)	Rhyolite	0,44	0,38	0,67
« No Litho »	4 (G1023; G1035; G1071; G1072)	Rhyolite, Rhyodacite, Diorite, Diabase	0,31	0,30	-

* Moyenne calculée en excluant l'échantillon G1028 provenant de veines de sulfures.

Le protocole des essais en colonne est résumé ci-dessous :

Chaque colonne, d'une dimension de 10,16 cm sur 50,8 cm (4'' par 20''), contient 3 kg de matériel concassé à une taille passant environ 0,6 cm (<1/4"), provenant de plusieurs échantillons nommés au Tableau 2 de proportions égales et dont le mélange a été homogénéisé. À des intervalles d'une semaine, 1,5 L d'eau dé-ionisée est ajoutée à la colonne et la fraction de ce volume qui s'écoule à travers le matériel est recueillie et analysée pour les paramètres suivants : Conductivité, Alcalinité, Acidité, pH, chlorures, bromures, fluorures, sulfates, phosphate, nitrites, nitrates, carbonates, bicarbonates et métaux dissous Al, Ag, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P total, Pb, K, Sb, Si, Se, Na, Sr, Te, Ti, Tl, Th, U, V, W et Zn. Ces analyses ont été effectuées chaque semaine pour les 10 semaines initiales et aux deux semaines jusqu'à la

semaine 30. Les essais sont toujours en cours et depuis la semaine 30, 1,5 L d'eau est ajouté à la colonne toutes les deux semaines. Des analyses partielles (pH, alcalinité, conductivité et sulfates) sont prévues aux deux semaines, et une analyse complète une semaine sur quatre.

3.4 Critères

3.4.1 Potentiel de génération d'acide

Selon la Directive 019 (MELCC, 2012), un résidu minier est classifié comme potentiellement générateur d'acide (PGA) ou potentiellement acidogène si son contenu en soufre est supérieur à 0,3 % et si au moins une des deux conditions suivantes est satisfaite :

- La différence entre le potentiel de neutralisation d'acide (PN) et le potentiel d'acidité maximal (PA) ou PNN (potentiel net de neutralisation) est inférieur à 20 kg $CaCO_3$/tonne ;
- Le ratio entre le potentiel de neutralisation d'acide (PN) sur le potentiel d'acidité maximal (PA) ou RPN est inférieur à 3.

3.4.2 Classification du risque et potentiel de lixiviation

La Directive 019 (MELCC, 2012) suggère une procédure à deux étapes pour évaluer les risques associés à la lixiviation de résidus miniers. Lors de la première étape de l'évaluation du risque environnemental potentiel, la composition chimique solide des résidus miniers est comparée aux critères A du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC (2019), pour la province géologique où le site minier est localisé. Le gisement de Falco est dans la Province du Supérieur. Lorsque la composition chimique d'un échantillon est inférieure aux critères A des sols, les résidus sont classés à faible risque, et aucune mesure de protection de l'aquifère n'est requise (si les stériles sont également non-PGA). Inversement, lorsque les concentrations de certains éléments dépassent les critères A des sols respectifs, des essais de lixiviation TCLP doivent être effectués afin de déterminer si les stériles sont classés comme des matériaux à risques élevés, lixiviables ou à faibles risques.

Les résultats des essais TCLP sont examinés selon les critères de l'annexe II, tableau 1 de la Directive 019 afin d'évaluer si les résidus constituent un risque élevé, et selon les critères de qualité des eaux souterraines du Québec (critère RES – résurgence dans l'eau de surface) pour tout paramètre dépassant les critères A des sols. Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur ont été calculés pour une dureté de 24 mg de $CaCO_3$/L, la moyenne des données disponibles pour le milieu récepteur. Il est important de noter que des critères génériques avaient été utilisés dans le rapport de caractérisation initial ; certains d'entre eux ont donc été ajustés. Les critères d'eau de consommation (EC) n'ont pas été utilisés pour déterminer la classification des échantillons de cette étude étant donné que l'emplacement des stériles est prévu sur un site déjà impacté. Les comparaisons à ces critères ne figurent donc pas dans le texte, mais sont illustrées dans les tableaux des résultats à l'annexe A. Lorsqu'un échantillon dépasse les critères A des sols dans sa phase solide et les critères RES pour le lixiviat TCLP pour le même paramètre, le matériau est classé « lixiviable ». Si l'un ou l'autre de ces critères n'est pas dépassé, le matériau est classé comme un matériel à faible risque, tant qu'il n'est pas classifié comme étant PGA.

3.4.3 Qualité de l'eau minière de contact

Les essais de lixiviation TCLP utilisent une solution d'acide acétique comme solution de lixiviat. Cet acide organique peut être présent dans les sites d'enfouissement, mais n'est pas typique pour les sites milieux miniers. Les méthodes SPLP et CTEU-9 utilisent respectivement une solution d'acide nitrique et sulfurique simulant l'eau des pluies acides, et de l'eau pure d'un pH neutre, ce qui est plus représentatif des conditions normalement

observées sur des sites miniers. Les résultats des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 ont été comparés aux critères de qualité des eaux souterraines RES et aux critères d'effluent de la Directive 019 afin d'identifier de potentiels paramètres d'intérêt pour la planification de la gestion des eaux minières du site. Les critères EC (eau de consommation) sont illustrés aux graphiques, mais ne sont pas discutés dans le texte. Ces comparaisons aux critères EC sont effectuées à titre indicatif et, comme mentionné à la section précédente, n'ont pas d'incidence sur la classification des échantillons.

3.4.4 Essais cinétiques

Les résultats des essais cinétiques ont été comparés aux critères d'effluent de la directive 019, aux critères d'eau souterraine RES et EC décrits précédemment, ainsi qu'aux critères de qualité pour la protection de la vie aquatique (CVAC – critère de vie aquatique chronique) du MELCC, développés selon la toxicité des contaminants dans le milieu récepteur, à titre indicatif seulement puisque l'eau de contact des stériles sera captée et mélangée avec les autres eaux de contact du site avant d'être dirigée vers l'environnement. Les objectifs environnementaux de rejet préliminaires pour l'effluent final (OER) émis par le MELCC le 30 janvier 2019 sont largement basés sur les critères CVAC, excepté pour l'arsenic (CPCO – critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques) et le mercure (CFTP – critère de la faune terrestre piscivore). Il est pertinent de noter que la dureté du milieu récepteur utilisée pour la formulation des OER (26 mg/L) diffère légèrement de celle utilisée dans ce rapport (24 mg/L).

4.0 RÉSULTATS

Les résultats complets des analyses effectuées dans le cadre de la caractérisation géochimique sont présentés à l'annexe A :

- Tableau A1 : Analyses des éléments majeurs
- Tableau A2 : Bilans acido-basiques
- Tableau A3 : Concentrations des métaux extractibles en trace (MA. 200)
- Tableau A4 : résultats des tests de lixiviation TCLP
- Tableau A5 : résultats des tests de lixiviation SPLP
- Tableau A6 : résultats des tests de lixiviation CTEU-9
- Tableau A7 : résultats des essais DRX

Les certificats analytiques sont présentés à l'annexe E.

4.1 Minerai

4.1.1 Potentiel de génération d'acide

Quatre échantillons de minerai, deux sulfures massifs et deux tufs rhyolitiques minéralisés, ont été caractérisés. Les quatre échantillons de minerai analysés sont classifiés potentiellement acidogènes (PGA; Tableau A2 de l'annexe A). La teneur en soufre total des sulfures massifs varie de 26 à 43 %, ce qui indique qu'environ 50 à 80 % des minéraux dans les échantillons sont constitués de sulfures. Les contenus en soufre total des échantillons de tuf rhyolitique minéralisé sont d'environ 12 % et 17 %. Le pouvoir tampon des échantillons de sulfures massifs est d'environ 10 kg de $CaCO_3$/tonne et ne provient pas de minéraux carbonatés puisque la teneur en carbonate se situe sous la limite de détection de 0,025 % de CO_3. Le pouvoir tampon des échantillons

de tuf rhyolitique minéralisé est similaire (PN de 7,4 et 22 kg $CaCO_3$/tonne), et comme pour les sulfures massifs, ne provient pas de minéraux carbonatés puisque leur teneur en carbonate est également quasi-négligeable (<0,03 %). Les PNN résultants sont tous négatifs et varient entre -339 (Tuf rhyolitique minéralisé) et -1341 kg $CaCO_3$/tonne (sulfure massif). Les valeurs de RPN (ratio PN/PA) varient entre 0,007 et 0,06.

4.1.2 Potentiel de lixiviation des métaux

Les deux échantillons de sulfures massifs sont classifiés lixiviables pour le cadmium, le plomb et le zinc, et un de ces échantillons (H5-15-02-03) l'est également pour le cuivre et le mercure. Les deux échantillons de tuf rhyolitique minéralisé sont classifiés lixiviables (MA.200 > PPSRTC-A et TCLP > RES) pour le cadmium et le zinc, et un de ces échantillons (H5-15-03B-04) l'est également pour le chrome, le manganèse et le plomb. Les dépassements des contenus en métaux par rapport aux critères de sols A (Tableau A3) et des lixiviats TCLP (Tableau A4) par rapport aux critères RES sont généralement plus marqués dans les sulfures massifs. L'échantillon H5-15-02-03 présente les plus hauts contenus en métaux extractibles et dans les lixiviats TCLP en cadmium (121 mg/kg et 0,46 mg/L), plomb (295 mg/kg et 2,8 mg/L) et zinc (36 800 mg/kg et 132 mg/L) des échantillons de minerai.

Les lixiviats SPLP montrent des concentrations en cadmium, cuivre, manganèse, plomb et zinc supérieures aux valeurs du critère RES (Tableau A5). Les valeurs les plus élevées parmi les quatre lixiviats SPLP de minerai en cadmium, manganèse et zinc (principalement dans les sulfures massifs) sont d'ailleurs jusque deux fois supérieures à celles des lixiviats TCLP pour les mêmes échantillons, et jusqu'à 200 fois supérieures dans le cas du cuivre (3,6 mg/L) (Tableaux A4 et A5). Les concentrations en cuivre, fer et zinc des lixiviats SPLP dépassent les critères d'effluent final de la Directive 019 pour trois des quatre échantillons de minerai. Les valeurs de zinc sont supérieures à 30 mg/L pour trois des quatre échantillons et leur maximum est de 243 mg/L; le critère d'effluent du zinc est 0,5 mg/L. Un des échantillons de tuf rhyolitique minéralisé dépasse seulement les critères d'effluent pour le zinc. Les échantillons de minerai, échantillonnés en 2015, n'ont pas été soumis à des essais de lixiviation CTEU-9 (Tableau A6).

Le minerai nécessitera une stratégie de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019 étant donné qu'il est classifié comme PGA et lixiviable.

4.2 Stériles

4.2.1 Potentiel de génération d'acide

Des 73 échantillons de roche stérile, 34 sont classifiés PGA (potentiellement générateurs d'acide) et 39 non-PGA. Un sommaire des contenus en soufre et autres paramètres pertinents est présenté au tableau 3.

Tableau 3 : Sommaire du bilan acido-basique des échantillons de roches stériles

Groupe / Zone lithologique	Nombre échantillons analysés[1]	Soufre total en poids % min. - max. (moyenne)	PA moyen (kg $CaCO_3$ /tonne)	PN moyen (kg $CaCO_3$ /tonne)[1]	RPN cumu-latif[2]	Échantillons PGA/Non-PGA	Classification
Diorite	30	0,036 – 1,17 (0,40)	8,3	33,0	2,7	PGA (12), Non-PGA (18)	Variable
Rhyolite de Horne	9	0,048 – 20,6 (2,23)	69,7	35,0	0,15	PGA (8), Non-PGA (1)	PGA
Diabase	10	0,071 – 0,25 (0,10)	3,1	20,3	6,5	Non-PGA (10)	Non-PGA
Rhyolite de Quémont	8	0,11 - 1,21 (0,49)	15,2	28,6	1,9	PGA (4), Non-PGA (4)	Variable
« No Litho »	4	0,043 – 0,63 (0,30)	9,3	22,3	NC[3]	PGA (1), Non-PGA (3)	Variable
Tuf rhyolitique	7	0,043 – 8,36 (2,61)	45,9	22,7	0,3	PGA (7)	PGA
Granite	5	0,072 – 0,43 (0,22)	7,0	18,8	2,7	PGA (2), Non-PGA (3)	Variable

[1] : À l'exclusion des échantillons analysés seulement pour le soufre total et métaux extractibles (Rhyolite de Horne et « No Litho »).
[2] : Ratio de la somme du PN sur la somme du PA de tous les échantillons d'un groupe lithologique.
[3] : Non-calculé étant donné l'absence de valeurs RPN pour les échantillons les plus riches en soufre du « No Litho ».

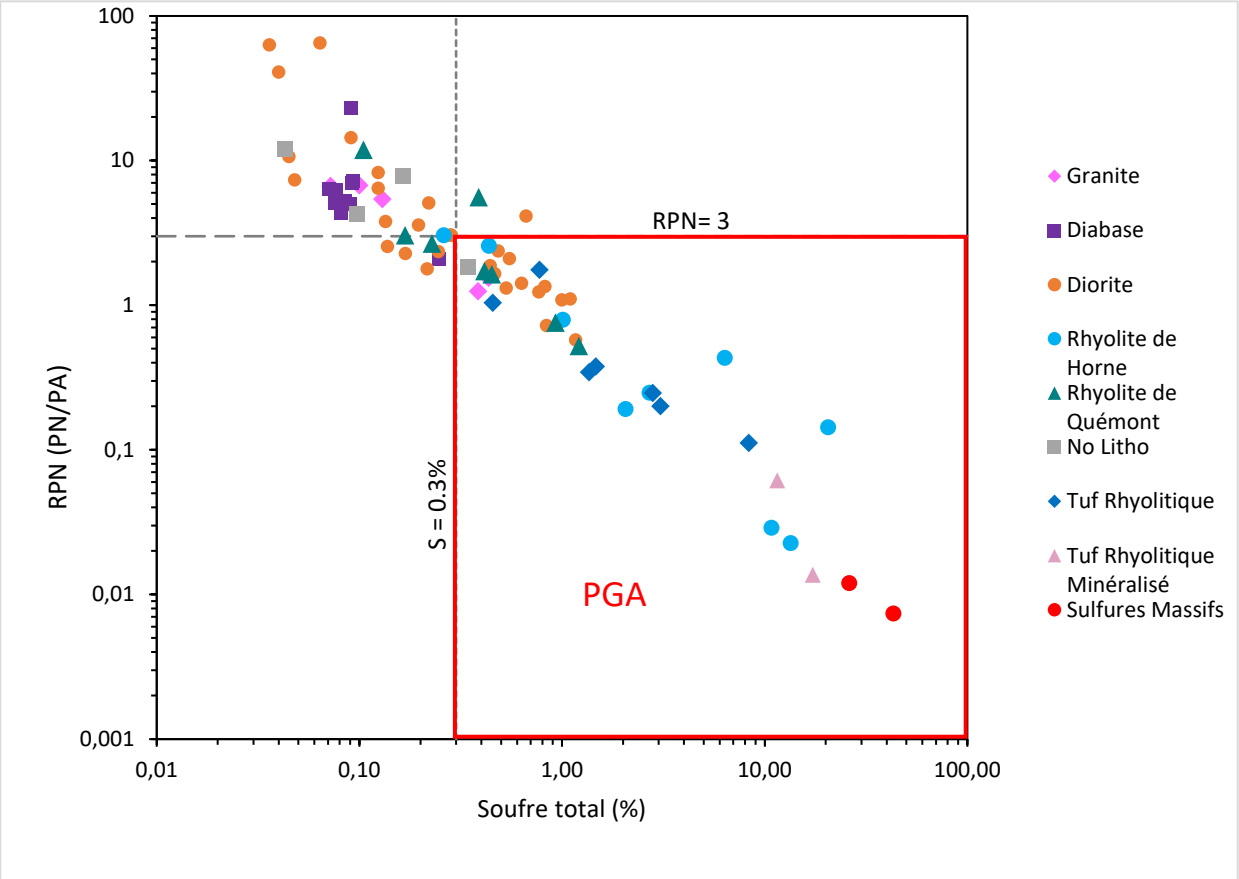


Figure 4 : RPN (ratio du potentiel de neutralisation ; PN/PA) en fonction du contenu en soufre total des échantillons de minerai et de stériles

Note : Les échantillons dans l'encadré rouge sont classifiés PGA (potentiellement générateur d'acide) selon les critères de la Directive 019

Tous les échantillons de diabase sont classifiés Non-PGA; tous les échantillons de tuf rhyolitique sont classifiés PGA; le reste des groupes lithologiques ont un PGA variable, dû à la variabilité de leur contenu en soufre et potentiel neutralisant (Tableau A2 de l'Annexe A). Les échantillons de rhyolite de Horne, pratiquement tous PGA, possèdent les plus hautes teneurs en soufre (jusqu'à 20,6 % dans le cas de l'échantillon G1028, comprenant de multiples veines de sulfures) et des potentiels de production d'acidité, comparables au tuf rhyolitique minéralisé (minerai) pour certains échantillons. Les échantillons de tuf rhyolitique (stériles) possèdent également des teneurs en soufre relativement élevées (jusqu'à 8,36 %).

Le RPN cumulatif, équivalent à la somme des potentiels de neutralisation sur la somme des potentiels acidogènes de tous les échantillons d'un groupe lithologique, n'est supérieur à 3 (qui est le seuil prescrit par la Directive 019) que pour le diabase (6,5) .Ce paramètre, assumant que l'ensemble d'échantillons utilisé pour son calcul est représentatif de la distribution des compositions chimiques au sein d'une lithologie, représente le RPN d'un empilement où les roches de cette lithologie seraient mélangées de manière homogène. Le reste des groupes lithologiques présentent des RPN cumulatifs inférieurs au seuil de 3, indiquant que ces groupes devraient être considérés comme potentiellement acidogènes. Tel que présenté au tableau 1, certains échantillons de rhyolite de Horne et de « No Litho » ont seulement été sujets à des analyses de soufre total et de métaux extractibles. Ces échantillons sont inclus dans les calculs de teneurs moyennes en soufre, mais n'ont pas

été classifiés PGA ou Non-PGA. Le groupe « No Litho » est considéré variable en termes de classification du PGA bien que seul un échantillon sur quatre soit classifié PAG. Les contenus en soufre des échantillons pour lesquels le PN n'a pas été mesuré sont similaires ou supérieurs à la concentration en soufre de l'échantillon classifié lixiviable, ce qui indique qu'il pourrait y avoir plus d'échantillons classifiés PAG.

Pour tous les stériles provenant d'unités lithologiques classifiées comme ayant un PGA variable, une caractérisation supplémentaire serait nécessaire afin de définir un critère permettant de déterminer les proportions PGA et non-PGA de ces unités. Il serait ainsi possible de comprendre si une portion du matériel serait utilisable pour de la construction ou entreposable sans mesure de protection particulière. Sans cette caractérisation supplémentaire, nous recommandons que le plan de gestion de ces unités lithologies soit développé en considérant que tout le matériel est PGA.

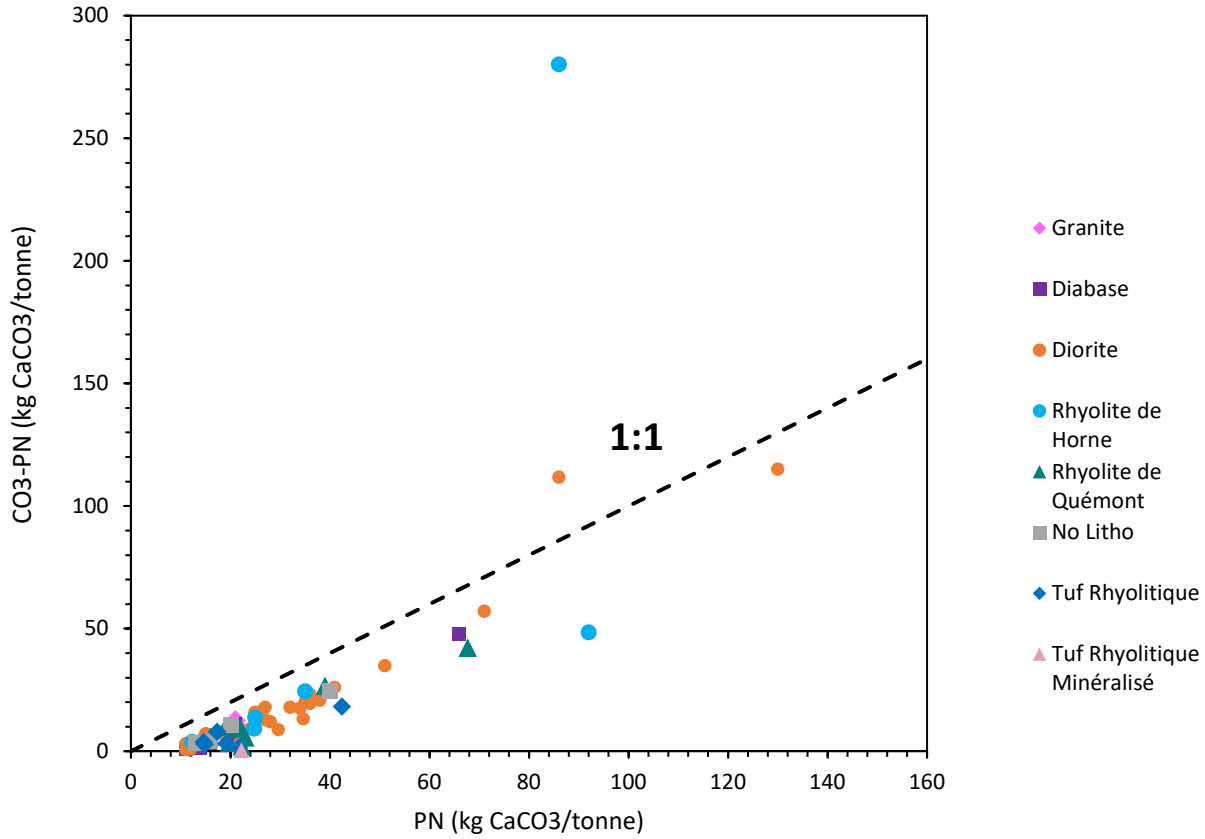


Figure 5 : Potentiel de neutralisation issu des carbonates en fonction du potentiel de neutralisation total des échantillons de stériles et de minerai.

Tel qu'illustré à la figure 5, le potentiel neutralisant (PN) total des échantillons de stériles varie de 9,5 à 130 kg $CaCO_3$/tonne, dont en moyenne 45 % est issu de minéraux carbonatés (CO_3 – PN). Le CO_3-PN est calculé selon la teneur en carbonate (CO_3 eq. %C) de l'échantillon Le PN total des échantillons situés sous la ligne 1:1 ne provient donc pas uniquement des minéraux carbonatés mais provient, en partie, de minéraux silicatés, moins réactifs que les carbonates. Par le même fait, les valeurs de RPN calculées à partir du potentiel neutralisant des carbonates (CO_3-PN / PA) représentent en moyenne 50 % des valeurs du RPN calculées à partir du PN total (26 % dans le cas du diabase), indiquant qu'en général, la moitié du PN des stériles provient de minéraux carbonatés typiquement réactifs, et l'autre moitié provient des silicates, typiquement moins réactifs et donc moins efficaces pour neutraliser l'acide produit. Les résultats des essais cinétiques, présentés à la section 4.3, montrent

tout de même que l'acidité est jusqu'à maintenant neutralisée. L'échantillon de diorite se situant au-dessus de la ligne 1:1 contient possiblement des carbonates tels que l'ankérite qui neutralise à la moitié de son PN ou la sidérite qui n'a aucun potentiel de neutralisation net. Un échantillon de rhyolite de Horne riche en carbonates (17 %) possède également un CO_3-PN de 280 kg $CaCO_3$/tonne et un PN total de 86 kg $CaCO_3$/tonne.

4.2.2 Contenu en métaux extractibles

Le contenu en métaux extractibles en trace des échantillons de stériles a été comparé au critère de sol A du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC (2019) (Tableau A3). Les dépassements par rapport à ce critère sont présentés au tableau 4.

Outre les dépassements en argent dans la rhyolite de Horne, plusieurs analyses de cet élément ont une limite de détection de 2 mg/kg, supérieure au critère de 0,5 mg/kg, dans des échantillons de diorite, de rhyolite de Quémont et de tuf rhyolitique échantillonnés en 2015. Il est à noter que ces lithologies ne présentent pas de dépassements en argent relatifs au critère PPSRTC-A dans les échantillons de 2018.

Tableau 4 : Sommaire des dépassements en métaux extractibles des échantillons de stériles (méthode MA.200) par rapport aux critères de sols A

Groupe / Zone Lithologique	Nombre d'échantillons analysés (MA.200)	Dépassements MA.200 > PPRSTC-A
Diorite	30	Co (12), Cr (7), Cu (17), Mn (2), Mo (4), Ni (15), Zn (2)
Rhyolite de Horne	30	Ag (7), As (5), Cd (2), Co (3), Cr (3), Cu (9), Mn (2), Mo (1), Ni (1), Se (2), Zn (6),
Diabase	10	Co (4), Cr (1), Cu (10), Ni (8)
Rhyolite de Quémont	8	Cr (3), Cu (3), Mn (1), Se (1), Zn (2)
« No Litho »	7	Cd (1), Co (1), Cu (2), Ni (2), Zn (1)
Tuf rhyolitique	7	As (2), Cd (2), Cr (7), Cu (5), Mn (2), Zn (4)
Granite	5	Cu (2)

Les échantillons de rhyolite de Horne échantillonnés en 2015 (H5-15-01-04 et H5-15-05-03) possèdent les teneurs les plus élevées dans la majorité des métaux présentant des dépassements du critère PPRSTC-A, dont en argent (13 mg/kg), arsenic (43 mg/kg), cadmium (56 mg/kg), cuivre (5070 mg/kg), sélénium (81 mg/kg) et zinc (12 135 mg/kg). Ces valeurs sont associées avec le contenu en soufre relativement élevé (11 % et 13 %) de ces échantillons.

4.2.3 Essais de lixiviation TCLP et classification

Tel que décrit à la section 3.4.2, selon la Directive 019, un échantillon est classifié lixiviable s'il contient un contaminant dont la teneur en métaux extractibles (MA.200) dépasse le critère de sol A et dont le lixiviat TCLP dépasse le critère RES. Le tableau 5 présente un sommaire des échantillons classifiés lixiviables selon la combinaison de ces deux critères.

La majorité des échantillons de rhyolite de Horne n'a pas été assujettie à l'essai de lixiviation TCLP; leur nombre est donc moindre que dans le tableau 4. Aucune des concentrations des lixiviats TCLP n'est supérieure à la valeur du tableau 1, annexe II de la Directive 019; ainsi, aucun échantillon n'est classifié à « risque élevé » (Tableau A4). Les résultats de ces essais sont présentés sous forme graphique à l'annexe B.

Tableau 5 : Sommaire des métaux classifiés lixiviables selon la Directive 019

Groupe / Zone Lithologique	Nombre d'échantillons analysés (MA.200 et TCLP)	Nombre d'échantillons classifiés lixiviables	Métaux Lixiviables (nombre de dépassements des deux critères)
Diorite	30	15	Cr (2), Cu (12), Mn (2)
Rhyolite de Horne	8	6	Cd (2), Cu (4), Mn (1), Zn (3)
Diabase	10	9	Cr (1), Cu (9)
Rhyolite de Quémont	8	4	Cr (2), Cu (1), Mn (1), Zn (2)
« No Litho »	4	2	Cd (1), Cu (2), Zn (1)
Tuf rhyolitique	7	6	Cd (2), Cr (5), Mn (2), Zn (4)
Granite	5	2	Cu (2)

La moitié des échantillons de diorite, de rhyolite de Quémont, de « No Litho » et de granite sont classifiés lixiviables pour divers paramètres. Les échantillons des autres lithologies sont en grande majorité lixiviables. Tous les groupes lithologiques, excepté le tuf rhyolitique, possèdent des échantillons lixiviables en cuivre. Les autres métaux lixiviables sont le cadmium, le chrome, le manganèse et le zinc. Aucune des analyses d'argent des lixiviats TCLP n'a produit de valeur détectable. Cependant, la limite de détection pour ce paramètre est supérieure au critère RES; certains échantillons pourraient donc être lixiviables en argent, étant donné les dépassements des essais MA.200 pour ce paramètre.

Les dépassements les plus marqués des critères RES de cadmium (0,097 mg/L), cuivre (1,97 mg/L) et zinc (18,3 mg/L) sont associés aux échantillons de rhyolite de Horne qui en présentent les plus hautes teneurs, déterminées selon la méthode MA.200. Ces échantillons montrent des concentrations similaires à celles des échantillons de minerai pour ces métaux.

4.2.4 Essais de lixiviation SPLP et CTEU-9

Les essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 utilisent respectivement une solution d'acide nitrique et sulfurique similaire à des pluies acides, et de l'eau d'un pH neutre. Ces essais sont conséquemment plus représentatifs des conditions anticipées sur un site minier que les tests TCLP et sont une meilleure indication du potentiel de

lixiviation réel des métaux présents dans les roches stériles. Les résultats de ces essais sont présentés respectivement aux tableaux A5 et A6 et sous forme graphique à l'ANNEXE B. Un sommaire des comparaisons aux critères RES est résumé au Tableau 6.

La majorité des lixiviats SPLP et CTEU-9 montrent des concentrations nettement inférieures à celles des lixiviats TCLP pour les métaux classifiés lixiviables par les essais TCLP, excepté pour un échantillon de rhyolite de Horne dont la concentration en cuivre (SPLP) est supérieure à son équivalent TCLP et dépasse la valeur du critère RES. Seul un lixiviat SPLP, issu d'un échantillon de rhyolite de Horne échantillonné en 2015, a produit des concentrations de cuivre, fer et zinc supérieures au critère d'effluent final de la Directive 019.

Plusieurs analyses d'argent, de bromures, de mercure et de nitrites se retrouvent sous des limites de détection supérieures à leur critère RES respectif. Des analyses de mercure à une plus basse limite de détection ont été effectuées lors des essais cinétiques.

Tableau 6: Comparaisons des lixiviats SPLP et CTEU-9 aux critères de qualité des eaux souterraines RES (résurgence dans l'eau de surface).

Groupe / Zone Lithologique	Nombre d'échantillons SPLP	Nombre d'échantillons CTEU-9	SPLP > RES	CTEU-9 > RES
Diorite	30	23	Cr (1), Cu (1), Hg (8), Pb (1)	Ag (5), Cu (1), Hg (5)
Rhyolite de Horne	8	4	Ag (1), Cd (2), Cu (1), Hg (1), Pb (1), Zn (2)	Ag (3), Hg (2)
Diabase	10	10	Hg (2)	Cu (1), Hg (3)
Rhyolite de Quémont	8	5	Hg (5)	Ag (1), Hg (2)
« No Litho »	4	4	Hg (1)	-
Tuf rhyolitique	7	0	Hg (1)	-
Granite	5	5	-	Hg (5)

4.3 Essais cinétiques en colonnes

Les essais cinétiques en colonnes simulent la percolation de l'eau météorique à travers une section d'un empilement de stériles. Les mesures prises au fil du temps permettent de voir l'évolution temporelle de la mobilisation de métaux et de l'oxydation des sulfures contenus dans les roches stériles. Tel que décrit à la section 3.3, les colonnes sont composées de 3 kg de matériel et un volume de 1,5 L d'eau est ajouté à des intervalles d'une semaine. Au moment de l'écriture de ce rapport, les données de la première à la 50^{e} semaine sont disponibles. Les tendances observées sont décrites ci-dessous, et les graphiques associés sont présentés à l'annexe C.

Les données de quelques cycles, notamment celles de la semaine 4, présentent des valeurs anormales (basses ou élevées) que nous interprétons comme des anomalies analytiques.

4.3.1 Paramètres liés à la production d'acidité

Le pH initial de l'eau des colonnes de diorite et de rhyolite de Horne est d'environ 7,7 et augmente jusqu'à 8 dans les cinq premières semaines, avant de diminuer graduellement et fluctuer entre 7 et 7,5 jusqu'à la 50^{e} semaine. Le pH initial des autres colonnes est plus élevé, entre 8,3 (diabase) et 8,8 (granite) ; il diminue sous 8 dès la deuxième semaine, et plus graduellement durant les semaines suivantes en fluctuant généralement entre 7 et 7,5. En résumé, les valeurs de pH sont assez stables pour toutes les colonnes et demeurent à l'intérieur des limites d'effluent prescrites par la Directive 019.

L'alcalinité totale (liée à la capacité tampon d'une solution et sa capacité à neutraliser de l'acidité) des solutions percolées de toutes les colonnes diminue rapidement dans les cinq premières semaines et se stabilise entre environ 10 et 15 mg $CaCO_3$/L à partir de la semaine 10. Plus l'alcalinité initiale des échantillons est haute (en ordre décroissant : « No Litho », rhyolite de Quémont, granite, diabase, diorite, rhyolite de Horne), plus la baisse initiale est marquée. Les concentrations en carbonates (CO_3^{2-}) et bicarbonates (HCO_3^{-}) diminuent de façon concomitante à l'alcalinité totale car ces ions en constituent la majeure partie. L'acidité, mesurée à partir de la sixième semaine, demeure sous la limite de détection de 2 mg $CaCO_3$/L durant la durée complète des essais.

La concentration en sulfates (SO_4^{2-}) des eaux recueillies après le premier cycle de rinçage est proportionnelle aux concentrations de sulfates déjà présents dans les échantillons et diminue progressivement avant de se stabiliser entre 0 et 10 mg/L après la semaine 10. Ces sulfates mobilisés initialement représentent probablement un produit d'oxydation des sulfures déjà présents dans les échantillons. Les concentrations initiales issues des colonnes de rhyolite de Horne et de diorite sont les plus élevées, à 180 et 130 mg/L respectivement, tandis que les concentrations des autres colonnes ne dépassent pas 25 mg/L. La conductivité ainsi que les concentrations en calcium et en magnésium montrent des tendances similaires à celles des sulfates et représentent la dissolution des carbonates.

Les faibles concentrations de sulfates (et l'absence d'une augmentation de celles-ci) représentent le faible taux d'oxydation des sulfures dans toutes les colonnes en date de la 50^{e} semaine.

Les échantillons de stériles compris dans les essais en colonnes sont représentatifs des contenus en soufre moyen des lithologies échantillonnées en 2018. Les résultats de cette étude suggèrent que les stériles de composition moyenne ont un taux d'oxydation faible à court et moyen terme et ne génèreront pas d'acidité avant un délai considérable. L'ensemble des stériles comprend néanmoins des zones localisées de concentration plus élevées en sulfures qui pourraient s'oxyder plus rapidement; le plan de gestion des roches stériles et du minerai doit donc être conçu de façon à prévenir l'acidification des matériaux à long terme et à gérer adéquatement les eaux de contact durant l'opération, en fermeture et post-fermeture.

4.3.2 Potentiel de lixiviation

À la 50ème semaine d'essais, les concentrations de la majorité des métaux (bore, cuivre, potassium, lithium, magnésium, sélénium, étain, strontium, tungstène) montrent une tendance à la baisse par rapport à leur valeur initiale au cours des essais. Certains d'entre eux montrent une forte diminution initiale dans les premières semaines (p. ex. arsenic, potassium, étain), et d'autres diminuent constamment, malgré des fluctuations minimes (p. ex. strontium, tungstène). Les diminutions initiales soudaines de certains métaux suggèrent une dissolution de minéraux solubles : des minéraux secondaires formés durant l'entreposage des échantillons et/ou la dissolution des particules fines générées lors du broyage de l'échantillon.

Quelques métaux montrent des petites fluctuations (par exemple : phosphore, baryum, cobalt, cuivre, fer, plomb, titane, uranium), mais leurs concentrations ont une tendance à la baisse depuis le début des cycles, excepté pour

dans les colonnes de rhyolite de Quémont et de granite qui sont demeurées similaires aux concentrations du début du test, quoique largement sous le critère de qualité d'eau (critère d'eau de consommation)

Les concentrations initiales en phosphore total se situent entre 0,07 et 0,3 mg/L et, malgré des fluctuations qui perdurent jusqu'à la 50^{e} semaine, elles diminuent à des concentrations inférieures à 0,03 mg/L (valeur du critère CVAC).

Les concentrations en aluminium augmentent légèrement jusqu'à la semaine 30, de concentrations initiales d'environ 0,05 mg/L à des concentrations entre 0,1 et 0,3 mg/L pour toutes les colonnes, et se stabilisent par la suite. Une augmentation soudaine de la concentration de plusieurs paramètres à la semaine 4 semble être de nature analytique. L'augmentation apparente des concentrations d'antimoine est due à une augmentation de la limite de détection analytique, forcée par des contraintes instrumentales, de 0,0002 à 0,0009 mg/L à la semaine 9. La limite de détection du chrome total a été augmentée d'une façon similaire.

Excepté pour quelques cycles, la majorité des analyses d'argent, béryllium, bismuth, tellure, thallium, thorium, zinc, nitrites et nitrates se retrouvent sous leur limite de détection analytique. Sauf dans le cas du granite, les concentrations en fluorures des eaux de toutes les colonnes diminuent sous la limite de détection à partir du septième cycle.

Les concentrations en mercure de tous les cycles et toutes les colonnes sont sous la limite de détection analytique du laboratoire SGS, mais cette limite de détection est supérieure au critère RES. Des analyses à une limite de détection plus basse ont été réalisées à la semaine 20. Les résultats (Hg < 0,75 ng/L) suggèrent qu'il n'y aucun dépassement du critère RES à partir de la semaine 20.

Certaines différences marquées entre les différentes colonnes sont également apparentes :

- Les eaux percolées à travers les colonnes de rhyolite de Horne, de diabase, de rhyolite de Quémont et de « No Litho » ont des concentrations en sélénium deux à trois fois supérieures à celles des colonnes de diorite et de granite.
- Les eaux percolées à travers les colonnes de diorite, de diabase et de « No Litho » ont des concentrations en vanadium de plus d'un ordre de magnitude supérieures à celles des colonnes de rhyolite de Horne, de rhyolite de Quémont et de granite.

Seuls certains dépassements par rapport aux critères RES sont notés :

- L'échantillon de la semaine 30 de rhyolite de Quémont possède une concentration en chrome total qui dépasse le critère RES du chrome hexavalent (chrome VI). Cette concentration redescend à la limite de détection au cycle suivant; elle représente donc possiblement une anomalie analytique.
- Les concentrations initiales en cuivre des eaux de toutes les colonnes sont d'environ 0,01 mg/L, dépassant ainsi le critère RES (0,0036 mg/L). Ces concentrations diminuent d'environ un ordre de magnitude dès le deuxième cycle et demeurent sous la valeur du critère RES pour le reste des essais, excepté pour le troisième cycle de la colonne de diorite et le cycle 34 de la colonne de diabase.

À ce jour, les essais cinétiques en colonne montrent un faible taux d'oxydation des sulfures, sans impact visible sur le pH et l'acidité, et, malgré quelques fluctuations des concentrations en métaux, des tendances généralement à la baisse. Nous estimons que les essais ont été effectués jusqu'à une durée équivalente à la période maximale anticipée d'exposition des stériles. Chacun des rinçages des colonnes est équivalant à environ 185 mm de pluie. Les précipitations annuelles au site minier sont évaluées pour une année moyenne à 834 mm; un cycle est donc équivalent à environ 0,2 année de précipitations. Les essais ont donc été effectués pour un

total de 50 semaines ce qui est équivalent à environ 11 ans de précipitations. Il est proposé d'entreposer les stériles dans la cellule des résidus de flottation de pyrite (RFP) et, selon le plan de déposition des RFP (Golder, 2017b), les stériles devraient être graduellement recouverts de résidus sur une période de deux à onze ans après leur déposition.

4.3.3 Calculs de consommation minéralogiques

Des calculs de consommation minéralogique permettent de déterminer la proportion des sulfures et du potentiel de neutralisation (PN) restante dans les colonnes après le test cinétique (Tableau 7). Le calcul révèle qu'au rythme actuel d'oxydation des sulfures (basé sur les cinq derniers cycles de test en laboratoire), toutes les colonnes épuiseront théoriquement leur potentiel de neutralisation avant d'épuiser leur contenu en soufre, mais après un délai de plusieurs années. Considérant que les essais cinétiques sont conçus pour maximiser les taux de réaction des matériaux et que la réactivité sur le terrain est réduite durant les mois d'hiver, ce délai devrait être plus long sur le terrain que dans les essais, pour les mêmes matériaux. Il est toutefois important de noter que les durées estimées par cette approche sont sujettes à une grande incertitude, étant donné que les taux d'oxydation, assumés constants, peuvent changer à tout moment.

Tableau 7 : Résultats des calculs de consommation minéralogique des essais cinétiques en colonnes, après 50 semaines

Colonne	Potentiel acidogène	Soufre total / Sulfure restant (%)	PN restant (%)	$PN\text{-}CO_3$ restant (%)	Temps avant l'épuisement du soufre (années)	Temps avant l'épuisement du PN (années)	Temps avant l'épuisement du $PN\text{-}CO_3$ (années)
Granite	Variable	98,8	98,0	95,7	77	61	27
Diabase	Non-PGA	96,5	97,2	89,6	136	54	13
Diorite	PGA	97,4	97,3	94,9	133	71	36
Rhyolite de Horne	PGA	97,8	97,1 - 98,0*	94,9 - 97,1*	194	71 - 100*	39 - 71*
Rhyolite de Quémont	Variable	99,2	97,9	94,4	153	56	21
No Litho	Variable	98,8	96,2 - 97,5*	85,8 - 95,5*	145	32 - 50*	8 - 27*

* Gamme de valeurs basée sur les valeurs de PN minimales et maximales, là où les données sont incomplètes.

Les postulats suivants ont été appliqués pour en venir aux résultats présentés au tableau 7 :

1) Tout le contenu en soufre présent dans les échantillons est sous forme de sulfures.

2) Le PN et PN-CO_3 des colonnes sont égaux à leur moyenne dans les échantillons individuels formant le composite testé, car ces paramètres n'ont pas été mesurés pour les composites. Dans le cas de la Rhyolite de Horne et du No Litho, pour lesquels des données sont manquantes, une gamme de valeur est présentée.

4.4 Essais DRX et QEMSCAN

Des essais minéralogiques par diffraction des rayons-x (DRX) et QEMSCAN (Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy) ont été entrepris afin d'identifier les sources minéralogiques de minéraux acidifiants et neutralisants et ainsi aider l'interprétation des résultats des essais cinétiques.

La limite de détection des essais DRX varie entre 0,5 % et 2,0 % en fonction de la cristallinité des minéraux; un contenu minéralogique inférieur à 2% est considéré qualitatif plutôt que quantificatif et précis. La non-détection d'un minéral particulier (ex l'absence de pyrite, calcite, sidérite, etc.) ne signifie pas nécessairement son absence, mais plutôt que sa concentration est inférieure à 2%. Ainsi, une apparente discordance entre les analyses chimiques et les observations minéralogiques peut être expliquée par une teneur minéralogique inférieure à la limite de détection de la méthode DRX.

Les résultats des essais DRX, réalisés sur les six échantillons soumis aux essais cinétiques, sont présentés au tableau A6. Les observations suivantes en découlent :

- Les sulfures présents dans les échantillons sont principalement de la pyrite (de 0,1 % à 0,8 %). Les échantillons de diabase et de diorite possèdent également de la pyrrhotite (0,4 % et 0,6 % respectivement). Aucune chalcopyrite n'est détectée par les essais DRX.
- La calcite est le seul carbonate détecté dans les échantillons (de 0,7 % à 1,7 %), indiquant que le PN-CO_3 de ces échantillons est représenté par des carbonates réactifs; que la présence de carbonates peu ou non réactifs tels que l'ankérite ou la sidérite n'est pas significative; et ainsi, que le PN-CO_3 est une mesure adéquate du potentiel neutralisant effectif des échantillons.
- Les ratios RPN-CO_3 (PN-CO_3/PA) minéralogiques, calculés à partir du contenu détecté de sulfures et de carbonates varient entre 0,6 (rhyolite de Quémont) et 2,4 (No Litho). Ceux-ci sont présentés au tableau 8. L'échantillon « No Litho » est le seul échantillon avec un RPN-CO_3 (DRX) supérieur à 2. Ces valeurs sont cohérentes avec le potentiel d'acidification des colonnes soulevée à la section 4.3.3.

Un essai QEMSCAN a été réalisé sur l'échantillon de diorite. Ce dernier a été choisi car il présentait le plus grand potentiel à générer de l'acidité rapidement, en raison de sa teneur en soufre, la présence de pyrrhotite (plus réactive que la pyrite) dans les résultats DRX et son potentiel de neutralisation ne provenant qu'en partie des carbonates. L'essai QEMSCAN permet une meilleure distinction des phase minéralogiques présentent en faible concentration et permet d'observer la disponibilité des minéraux à réagir selon leur exposition. Les résultats d'abondances minéralogiques de cette méthode sont considérés semi-quantitatifs seulement sous 0,5%. Les résultats de cet essai sont présentés à l'annexe E. Les observations suivantes en résultent :

- Les teneurs en sulfures de l'échantillon de diorite sont différentes de celles rapportées par l'essai DRX (tout en restant dans sa plage d'incertitude) : la pyrite représente 1,16 % de l'échantillon (contre 0,1 % par la méthode DRX), la chalcopyrite, un pourcentage minime (0,03 %), et aucune pyrrhotite n'est détectée.

- La majorité (85 %) des sulfures est exposée de 80 à 100 %; seulement 4 % d'entre eux sont sous forme d'inclusion complète (0 % d'exposition). Ainsi, 96 % des sulfures sont exposés à un certain degré et sont disponibles pour réagir et produire de l'acidité et donc, disponibles pour s'oxyder et générer de l'acide.
- La calcite est le seul minéral carbonaté détecté, avec 1,66 % en poids (contre 0,9 % détecté par la méthode DRX).
- Quatre-vingt-seize pour cent (96 %) de la calcite présente dans l'échantillon est exposée (donc réactive) au moins en partie; 4 % est présente sous forme d'inclusion complète et 65 % est exposée de 80 à 100 %. Le PN-CO_3 de l'échantillon est donc considéré comme étant pleinement disponible pour neutraliser l'acide généré par l'oxydation des sulfures.
- Le ratio CO_3-RPN (PN-CO_3/PA) tenant compte de l'exposition des sulfures et des carbonates est de 0,86, suggérant un potentiel net de production d'acidité selon les critères couramment utilisés.

Le tableau 8 présente une comparaison des ratios du potentiel de neutralisation (PN/PA) chimiques (établis par essais statiques) et minéralogiques (établis par les essais DRX et QEMSCAN). Étant donné l'absence d'essais statiques sur les échantillons composites soumis aux essais cinétiques, les RPN cumulatifs (somme du PN/ somme du PA) des sous-échantillons sont utilisés.

Tableau 8 : Ratios du potentiel de neutralisation (RPN ou PN/PA) chimiques (essais statiques) et minéralogiques (essais DRX et QEMSCAN) des échantillons soumis aux essais cinétiques ; les résultats de ces essais ne s'étendent pas aux échantillons d'autres lithologies.

Échantillon	RPN cumulatif des sous-échantillons (essais statiques)	RPN-CO_3 cumulatif des sous-échantillons (essais statiques)	RPN-CO_3 minéralogique (essais DRX)	RPN-CO_3 minéralogique (essais QEMSCAN)
Granite	2,4	1,1	1,6	-
Diabase	4,0	1,1	1,7	-
Diorite	1,7	0,9	0,7	0,86
Rhyolite de Horne	1,3*	0,8*	1,3	-
Rhyolite de Quémont	1,4	0,6	0,6	-
No Litho	1,7*	0,7*	2,4	-

* Données manquantes; PN cumulatif approximé par une multiplication de la moyenne de deux échantillons.

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les résultats des tests statiques effectués sur les échantillons de minerai et de stériles permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Le minerai est classifié potentiellement générateur d'acide (PGA) et lixiviable pour le cadmium, chrome, cuivre, manganèse, mercure, plomb et zinc selon les critères de la Directive 019.
- Tous les groupes lithologiques composant l'ensemble des roches stériles, excepté la diabase, contiennent entre un quart et une totalité d'échantillons classifiés potentiellement générateurs d'acide (PGA). Des échantillons de toutes les lithologies sont classifiés lixiviables pour un ou une combinaison de cadmium, chrome, cuivre, plomb, zinc.
- Les essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 suggèrent un risque de mobilisation du mercure, de l'argent, du chrome, du cuivre, du plomb et du zinc. Néanmoins, les concentrations de ces métaux dans les essais cinétiques sont plus d'un ordre de grandeur sous leur critère RES respectif. Le cuivre présente des dépassements initiaux, puis demeure inférieur mais près du critère RES pour la durée des essais.
- Les échantillons de stériles compris dans les essais en colonnes sont représentatifs des contenus en soufre moyen des lithologies échantillonnées en 2018 et devraient donc représenter le comportement moyen d'un empilement de stériles mélangés de façon homogène. Il est néanmoins possible que des stériles plus riches en soufre, tels que certains collectés en 2015, s'oxydent et produisent de l'acidité plus rapidement si ceux-ci ne sont pas mélangés uniformément dans la pile.
- Après 50 semaines, les résultats des essais cinétiques en colonnes ne montrent toujours pas d'acidification nette et montrent des tendances généralement à la baisse. Seul le cuivre présente des dépassements du critère RES, au tout premier cycle pour toutes les colonnes et à la 34^{e} semaine pour la colonne de diabase seulement. Les concentrations de cuivre diminuent et semblent se stabiliser sous le critère RES dans les derniers cycles.
- Les calculs de consommation minéralogiques suggèrent qu'une production nette d'acidité dans les échantillons soumis aux essais cinétiques ne sera observée qu'après un délai de plusieurs années dans les conditions des essais en laboratoire, ce qui indiquerait théoriquement un délai d'une plus longue durée en conditions de terrain, pour les mêmes matériaux.
- Les résultats des essais minéralogiques (DRX et QEMSCAN) suggèrent que les sulfures et les carbonates sont présents sous forme de minéraux réactifs et disponibles dans les échantillons des essais en colonnes.
- Sans la définition d'un critère de distinction des stériles PGA et non-PGA, compte tenu de la variabilité compositionnelle identifiée, le minerai et l'ensemble des stériles devraient être considérés comme PGA. Leur réactivité est toutefois faible et l'acidification n'est attendue qu'après un délai d'exposition de plusieurs années, selon les échantillons testés. Les matériaux sont également classifiés lixiviables; ils nécessiteront un mode de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019, à moins que des travaux supplémentaires permettent de ségréguer les stériles PGA et/ou lixiviables de ceux à faibles risques.

Étant donné la stabilisation de la plupart des concentrations en métaux, le faible taux d'oxydation des sulfures et l'absence d'acidification dans les essais en colonne, dont le début est projeté seulement dans plusieurs années par des calculs de consommation minéralogique, le délai d'acidification de matériaux comparables dépassera théoriquement la période d'exposition prévue des stériles sur le site minier avant que ceux-ci soient restaurés en

permanence de façon à prévenir l'oxydation et l'acidification à long terme. Le prolongement des essais cinétiques n'est donc pas nécessaire pour répondre à cette question.

Un programme de suivi de caractérisation géochimique environnementale des stériles devrait être mis sur pied et réalisé lors de l'opération minière afin de valider les conclusions de cette étude. Ce programme pourrait inclure des essais géochimiques à plus grande échelle, tels que des essais cinétiques de terrain, afin d'évaluer et d'anticiper d'une façon plus précise la réactivité de ces matériaux et l'efficacité des méthodes de contrôle de l'oxydation des sulfures.

6.0 CONDITIONS D'UTILISATION ET LIMITATIONS

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif de Ressources Falco Ltée ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ou recommandations qu'il contient sont spécifiques à l'étude qu'il couvre et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte.

Les descriptions d'échantillons présentées dans ce rapport ont été formulées uniquement pour des fins environnementales. Ces informations ne doivent en aucun cas être utilisées à des fins géotechniques pour la planification et l'élaboration de projets de construction, ou à d'autres fins quelles qu'elles soient, à moins que cela ne soit clairement indiqué dans le texte de ce rapport ou formellement autorisé par Golder.

À moins d'avis contraires, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés suite à une évaluation des conditions du site conformément à la portée de l'étude et aux limitations générales décrites sur cette page de même qu'à la lumière de nos connaissances concernant l'utilisation courante et/ou prévue du site, les règlements, normes et critères environnementaux en vigueur ainsi que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude, tenant compte dans tous les cas de l'emplacement du site. Les références aux lois et règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique, et ne représentent pas une description exhaustive des lois et règlements en vigueur. Conséquemment, et comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, Golder recommande au Client de consulter directement les lois et réglementations applicables ainsi que ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que Golder et de changements ultérieurs aux conditions du site, à moins d'avoir été prévenue par le Client de tout événement, activité, information, découverte passée ou future susceptible de modifier les conditions décrites dans ce rapport et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et recommandations formulés dans ce rapport. De plus, Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toute modification future aux règlements, normes ou critères applicables, de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ou de la propriété, ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

Les travaux d'investigation effectués par Golder et décrits dans ce rapport ont été réalisés conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de leur réalisation. À moins d'avis contraires, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que Golder, cités et/ou utilisés dans ce rapport ont été considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et, conséquemment, comme étant valides.

Les mesures et observations consignées dans ce rapport ne sont valables que pour les échantillons auxquels elles font référence. Les conclusions et recommandations présentées dans ce rapport sont limitées par la quantité et la portée des données utilisées, et sont susceptibles d'être modifiées à la lumière de nouvelles informations ou de données supplémentaires, si le mandat en est subséquemment octroyé à Golder.

7.0 RÉFÉRENCES

CEAEQ (2012). *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 Parc du Québec, 2012, 17 p.

CEAEQ (2014). *Détermination du pouvoir neutralisant, du potentiel de génération d'acide et du potentiel acidogène d'un solide*, MA. 110 – ACISOL 1.0, Rév. 4, Ministère du Développement durable et de la Lutte contre les changements climatiques, 2014, 17 p.

CEAEQ (2014). D*étermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon*. MA. 200 – Mét 1.2, Rév. 5, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2014, 36 p.

MELCC (2012). *Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques*, version mars 2012, 95 p.

MELCC (2016) *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Direction du Programme de réduction des rejets industriels et des Lieux contaminés, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, version mars 2019, 267 p.

Falco (2017). *Feasibility study Horne 5 Gold Project, Rouyn-Noranda, Québec Canada.* NI 43-101 technical report. 1000 p.

Golder (2016). *Geochemical characterization of the waste rock, the ore and the tailings for the preliminary economic assessment of the Horne 5 property, Québec*. Technical Memorandum. GAL041-1541337-24010 MTA Rev0. 2016/04/13. 167 p.

Golder (2017a). *Horne 5 Feasibility Study – Geochemical characterization of tailings and process water*. Technical Memorandum. GAL025-1774165-Rev0. 2017/11/07. 189 p.

Golder (2017b). *Surface Tailings Management Facility Design Report*. 028-1774165-3100-4000-Rev0. 78 p.

Page Signatures

Golder Associés Ltée



Alexis Beaupré Laperrière, M.Sc. géo. stag.
Géochimiste junior



Valérie Bertrand, géo., M.Sc.A.
Géochimiste - Associée

CEM/VB/AB/ cd

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation.

ANNEXE A

Tableaux des résultats

Tableau A1: Elements Majeurs

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Lithologie	Code de lithologie	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	V_2O_5	P.A.F.	Somme
								%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	Granite	I1-I1B	77	11	1.5	0.25	1.1	5.5	0.61	0.10	< 0.01	0.020	0.010	< 0.01	1.3	98.4
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	Granite	I1-I1B	78	12	1.6	0.18	1.1	5.7	0.46	0.10	< 0.01	0.030	0.010	< 0.01	1.3	100.3
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	Granite	I1-I1B	77	12	2.2	0.59	1.5	5.5	0.45	0.13	< 0.01	0.030	0.030	< 0.01	1.1	100.2
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	Granite	I1-I1B	70	13	5.5	1.2	2.5	5.7	0.37	0.63	0.23	0.070	0.010	< 0.01	1.6	100.5
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	Granite	I1-I1B	69	12	6.7	1.0	3.1	6.2	0.34	0.63	0.22	0.070	0.010	< 0.01	1.1	100.3
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	69	11	1.5	0.18	1.1	5.5	0.34	0.10	<0.01	0.020	0.010	<0.01	1.1	98
							MAXIMUM	78	13	6.7	1.2	3.1	6.2	0.61	0.63	0.23	0.070	0.030	<0.01	1.6	101
							MÉDIANE	77	12	2.2	0.59	1.5	5.7	0.45	0.13	0.010	0.030	0.010	NC	1.3	100
							MOYENNE	74	12	3.5	0.65	1.9	5.7	0.45	0.32	0.096	0.044	0.014	NC	1.3	100
							ÉCART-TYPE	4.4	0.63	2.4	0.45	0.90	0.29	0.11	0.29	0.12	0.024	0.0089	NC	0.23	0.87
							25e PERCENTILE	70	12	1.6	0.25	1.1	5.5	0.37	0.10	0.010	0.030	0.010	NC	1.1	100
							75e PERCENTILE	77	12	5.5	1.0	2.5	5.7	0.46	0.63	0.22	0.070	0.010	NC	1.3	100
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	52	13	15	6.0	7.5	3.1	0.52	1.5	0.17	0.18	0.070	0.060	2.3	100.2
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	52	13	15	5.3	7.2	3.2	1.1	1.6	0.17	0.19	0.030	0.070	1.7	100.2
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	50	13	15	5.4	5.6	3.8	0.57	1.6	0.16	0.25	0.020	0.070	4.7	99.9
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	49	9.4	13	10	11	2.7	0.48	1.4	0.12	0.26	0.10	0.050	2.1	100.1
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	51	13	15	5.5	6.7	3.5	0.99	1.6	0.18	0.22	0.030	0.070	2.3	99.7
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	51	13	15	5.5	6.9	2.9	1.4	1.6	0.17	0.20	0.030	0.070	2.1	99.9
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	51	13	15	5.8	8.0	2.9	0.97	1.6	0.17	0.19	0.030	0.070	2.3	100.5
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	50	12	15	5.8	9.1	2.5	0.78	1.5	0.15	0.18	0.030	0.070	2.3	100.3
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	52	13	15	5.2	7.2	3.3	1.1	1.6	0.18	0.18	0.030	0.080	1.8	100.2
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	Diabase	I3B	51	13	15	5.4	7.6	2.9	1.2	1.6	0.17	0.19	0.040	0.070	1.4	99.8
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	49	9.4	13	5.2	5.6	2.5	0.48	1.4	0.12	0.18	0.020	0.050	1.4	100
							MAXIMUM	52	13	15	10	11	3.8	1.4	1.6	0.18	0.26	0.10	0.080	4.7	101
							MÉDIANE	51	13	15	5.5	7.4	3.0	0.98	1.6	0.17	0.19	0.030	0.070	2.2	100
							MOYENNE	51	13	15	6.0	7.7	3.1	0.91	1.6	0.16	0.20	0.041	0.068	2.3	100
							ÉCART-TYPE	0.89	1.1	0.57	1.6	1.4	0.40	0.31	0.081	0.018	0.030	0.025	0.0079	0.89	0.25
							25e PERCENTILE	50	13	15	5.4	7.0	2.9	0.62	1.5	0.16	0.18	0.030	0.070	1.9	100
							75e PERCENTILE	51	13	15	5.8	7.9	3.3	1.1	1.6	0.17	0.22	0.038	0.070	2.3	100
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	47	16	12	8.0	7.6	3.3	0.57	0.89	0.14	0.17	0.030	0.040	4.1	99.7
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	44	20	7.9	11	11	1.4	0.45	0.40	0.10	0.12	0.040	0.020	4.7	100.4
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	43	20	8.2	11	9.6	1.8	0.89	0.39	0.10	0.13	0.040	0.020	4.9	99.3
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	50	13	15	4.9	8.6	2.6	0.34	1.4	0.14	0.20	< 0.01	0.070	2.6	98.8
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	50	12	16	4.2	10	1.9	0.20	1.8	0.17	0.22	< 0.01	0.080	2.2	99.5
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	46	14	11	6.7	9.9	1.5	1.2	0.88	0.090	0.17	0.030	0.050	7.2	98.6
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	Gabbro	I3A	52	13	14	4.8	7.6	3.6	0.54	1.5	0.14	0.23	< 0.01	0.060	2.2	99.6
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	Gabbro	I3A	45	19	7.6	10	10	2.0	0.99	0.38	0.090	0.13	0.030	0.020	4.2	100.2
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	Gabbro	I3A	45	19	7.6	11	10	2.1	0.54	0.38	0.11	0.12	0.040	0.020	4.1	99.8
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	Gabbro	I3A	43	18	9.3	11	7.9	2.2	0.26	0.46	0.10	0.16	0.030	0.020	7.6	99.9
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	Mafic intrusive	I3	49	17	10	6.0	10	3.1	0.75	0.86	0.090	0.18	0.020	0.040	3.4	100.2
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	Mafic intrusive	I3	54	12	15	4.6	4.4	3.1	0.20	1.8	0.23	0.23	< 0.01	0.060	3.8	99.5
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	Dacite	V1D	71	13	5.0	1.3	3.5	3.3	1.1	0.34	0.060	0.050	0.020	< 0.01	1.7	100.2
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	Dacite	V1D	73	13	4.5	2.4	0.60	2.1	1.8	0.24	0.030	0.050	< 0.01	< 0.01	2.6	100.0
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	Andesite	V2J	47	15	9.6	7.3	8.0	3.3	0.91	0.75	0.16	0.16	0.060	0.030	8.8	101.0
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	Andesite	V2J	51	15	12	5.8	9.7	3.4	0.64	1.1	0.11	0.20	0.030	0.060	1.8	100.3
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	Intermediate volcanic	V2	49	17	9.8	5.7	9.7	3.2	0.53	0.85	0.080	0.16	0.020	0.040	3.3	99.3
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	Intermediate volcanic	V2	51	17	9.8	2.6	11	2.6	0.84	0.82	0.10	0.14	0.020	0.040	3.0	98.8
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	Basalt, Andesite	V3B-V2J	60	15	7.7	3.4	5.0	3.0	1.3	0.67	0.090	0.12	0.010	0.030	3.3	99.2
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	Basalt, Andesite	V3B-V2J	51	13	15	5.2	9.1	2.1	0.28	1.4	0.15	0.23	0.010	0.060	2.4	99.6
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	Basalt, Andesite	V3B-V2J	48	18	10.0	5.0	8.8	3.8	0.66	0.92	0.10	0.20	0.030	0.040	4.6	100.0
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	Basalt	V3B	49	19	9.6	4.1	7.7	4.2	1.4	0.96	0.10	0.17	0.030	0.050	3.3	99.7
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	Basalt	V3B	51	19	9.9	3.3	8.6	3.2	1.0	0.96	0.11	0.18	0.020	0.050	3.3	100.0
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	Basalte	V3B	50	13	14.4	5.0	9.3	2.6	0.4	1.42	0.14	0.23	0.020	0.070	2.5	99.2
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	49	14	12.1	7.7	10.3	2.1	0.7	0.99	0.08	0.20	0.030	0.060	2.4	99.4
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	Basalte	V3B	49	17	10.3	5.0	9.9	3.1	0.4	0.87	0.09	0.21	0.030	0.040	3.4	99.1
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	50	14	11.5	6.2	11.0	1.9	0.3	0.95	0.11	0.18	0.030	0.050	2.8	99.6
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	Diorite	I2J	45	19	8.7	10.3	8.6	2.1	1.1	0.50	0.11	0.14	0.040	0.030	4.1	99.3
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	Andesite	V2J	44	19	8.1	10.0	10.3	2.0	1.0	0.45	0.10	0.14	0.090	0.020	4.3	99.3
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	Basalte	V3B	52	13	15.2	4.9	7.6	3.0	1.3	1.64	0.19	0.20	0.040	0.080	1.2	100.2
							COMPTE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
							MINIMUM	43	12	4.5	1.3	0.60	1.4	0.20	0.24	0.030	0.050	0.010	<0.01	1.2	99
							MAXIMUM	73	20	16	11	11	4.2	1.8	1.8	0.23	0.23	0.090	0.080	8.8	101
							MÉDIANE	49	16	10.0	5.5	9.2	2.6	0.66	0.88	0.10	0.17	0.030	0.040	3.3	100
							MOYENNE	50	16	11	6.2	8.5	2.7	0.75	0.90	0.11	0.17	0.028	0.042	3.7	100
							ÉCART-TYPE	7.0	2.6	3.0	2.8	2.4	0.72	0.41	0.45	0.039	0.048	0.017	0.020	1.7	0.54
							25e PERCENTILE	46	13	8.4	4.6	7.8	2.1	0.43	0.47	0.090	0.14	0.020	0.023	2.5	99
							75e PERCENTILE	51	18	12	8.0	10	3.2	1.0	1.1	0.14	0.20	0.030	0.060	4.2	100

Tableau A1: Elements Majeurs

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Lithologie	Code de lithologie	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	V_2O_5	P.A.F.	Somme
								%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
G1011	H5-16-18	915	925	Stérile	Rhyolite de Horne	RhyoliticTuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1013	H5-16-18	1075.6	1081	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1039	H5-15-02	950	960	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1042	H5-15-03-B	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1046	H5-15-04	1010	1020	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1058	H5-15-06	1139	1149	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1059	H5-15-06	1156	1166	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1063	H5-15-08	1230	1240	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1067	H5-15-08	1313	1323	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1070	H5-15-09	1030	1040	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1014	H5-16-19	800	806.6	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1015	H5-16-20A	1495	1505	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1016	H5-16-20A	1525	1535	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1018	H5-16-18	1382.25	1387.7	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1019	H5-16-23	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1020	H5-15-16	985	995	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1026	H5-15-16-07-D	1485	1495	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1038	H5-15-02	892.7	901	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1048	H5-15-05	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1049	H5-15-05	1305	1315	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1065	H5-16-22	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	T1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1077	H5-15-13	825	835	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	67	12	9.5	1.8	1.2	1.9	1.4	0.33	0.040	0.080	< 0.01	< 0.01	2.9	98.8
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	36	4.8	36	0.79	4.7	0.030	0.020	0.12	< 0.01	0.11	< 0.01	< 0.01	15	97.6
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	67	15	4.8	1.5	3.8	2.7	1.8	0.47	0.070	0.050	0.010	< 0.01	3.2	99.7
G1050	H5-15-05	1360	1370	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	28	15	12.9	5.4	10.4	2.2	3.4	1.58	0.140	0.140	0.030	0.07	10.3	89.0
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	63	16	6.0	1.7	2.9	2.7	2.7	0.60	0.110	0.110	0.020	<0.01	2.5	98.9
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	57	9	16.7	1.2	1.4	1.4	1.3	0.37	0.050	0.110	0.020	<0.01	8.2	96.8
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	V1B	69	13	6.0	1.0	2.0	2.7	1.8	0.29	0.040	0.080	0.040	<0.01	2.8	98.7
							COMPTE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	28	4.8	4.8	0.79	1.2	0.030	0.020	0.12	<0.01	0.050	0.010	<0.01	2.5	89
							MAXIMUM	<69	16	36	5.4	10	2.7	3.4	1.6	0.14	0.14	0.040	0.070	15	100
							MÉDIANE	63	13	9	1.5	2.9	2.2	1.8	0.37	0.050	0.110	0.020	0.010	3.2	99
							MOYENNE	55	12	13	1.9	3.8	1.9	1.8	0.54	0.066	0.097	0.020	0.019	6.5	97
							ÉCART-TYPE	17	3.9	11	1.6	3.2	1.0	1.1	0.48	0.045	0.029	0.012	NC	5.0	3.7
							25^{e} PERCENTILE	46	11	6.0	1.1	1.7	1.6	1.3	0.31	0.040	0.080	0.010	0.010	2.8	97
							75^{e} PERCENTILE	67	15	15	1.8	4.3	2.7	2.2	0.54	0.090	0.11	0.025	0.010	9	99
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	Rhyolite	ViB	73	12	5.0	1.1	1.8	1.5	2.2	0.25	0.040	0.040	< 0.01	< 0.01	3.1	99.7
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	Rhyolite	V1B	70	13	6.2	1.7	1.4	4.4	0.95	0.48	0.10	0.060	0.010	< 0.01	2.2	100.2
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	Rhyolite	V1B	74	12	5.1	0.99	1.2	5.5	0.34	0.31	0.060	0.040	0.010	< 0.01	1.3	100.4
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	Rhyolite	V1B	72	12	7.0	1.2	0.85	2.6	1.4	0.26	0.040	0.040	0.010	< 0.01	2.5	99.5
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	Rhyolite	V1B	75	12	4.9	1.5	0.58	2.6	1.5	0.24	0.040	0.050	< 0.01	< 0.01	2.2	100.2
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	Rhyolite Quémont	V1B-Q	65	12	5.9	2.8	3.47	3.5	1.0	0.31	0.050	0.090	0.03	<0.01	3.3	97.9
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	Rhyolite Quémont	V1B-Q	72	11	7.6	1.1	0.58	3.8	0.5	0.24	0.030	0.060	0.03	0.01	2.0	99.0
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	Rhyolite Quémont	V1B-Q	71	11	9.2	1.3	0.35	2.1	0.9	0.26	0.040	0.140	0.03	<0.01	2.3	98.4
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
							MINIMUM	65	11	4.9	0.99	0.35	1.5	0.34	0.24	0.030	0.040	<0.01	<0.01	1.3	98
							MAXIMUM	75	13	9.2	2.8	3.5	5.5	2.2	0.48	0.10	0.140	0.030	0	3.3	100
							MEDIAN	72	12	6.0	1.3	1.0	3.1	1.0	0.26	0.040	0.055	0.010	0	2.2	100
							MOYENNE	71	12	6.4	1.5	1.3	3.2	1.1	0.29	0.050	0.065	0.018	0	2.4	99
							STANDARD DEVIATION	2.8	0.61	1.51	0.59	1.01	1.3	0.59	0.080	0.022	0.0346	0	NC	0.63	0.91
							25TH PERCENTILE	71	11	5.1	1.1	0.58	2.5	0.76	0.25	0.040	0.040	0.010	0	2.1	99
							75TH PERCENTILE	73	12	7.2	1.5	1.5	4.0	1.4	0.31	0.053	0.068	0.030	0	2.7	100
G1023	H5-15-15	395	405	Stérile	NO LITHO	Rhyolite	V1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	Diorite	I2J	47	16	9.3	8.6	10	2.6	0.59	0.67	0.11	0.16	0.050	0.040	3.7	99.2
G1035	H5-15-03	295	305	Stérile	NO LITHO	Rhyodacite	V1C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1043	H5-15-04	315	325	Stérile	NO LITHO	Rhyolite	V1B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	Diorite	I2J	48	16	8.7	8.3	11	3.0	0.70	0.66	0.12	0.15	0.060	0.040	3.0	99.7
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	Diabase	I3B	51	13	15	5.5	6.4	3.2	1.4	1.6	0.17	0.28	0.030	0.070	2.4	100.2
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	Diorite	I2J	46	18	8.5	9.9	9.5	2.2	0.38	0.52	0.14	0.13	0.040	0.030	4.2	100.1
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	46	13	8.5	5.5	6.4	2.2	0.38	0.52	0.11	0.13	0.030	0.030	2.4	99
							MAXIMUM	51	18	15	9.9	11	3.2	1.4	1.6	0.17	0.28	0.060	0.070	4.2	100
							MÉDIANE	48	16	9.0	8.5	9.9	2.8	0.65	0.67	0.13	0.16	0.045	0.040	3.4	100
							MOYENNE	48	16	10	8.1	9.2	2.7	0.77	0.86	0.14	0.18	0.045	0.045	3.3	100
							ÉCART-TYPE	2.3	2.2	3.1	1.8	1.9	0.44	0.44	0.48	0.026	0.068	0.013	0.017	0.78	0.45
							25^{e} PERCENTILE	47	15	8.6	7.6	8.7	2.5	0.54	0.63	0.12	0.15	0.038	0.038	2.9	100
							75^{e} PERCENTILE	49	17	11	8.9	10	3.1	0.88	0.90	0.15	0.19	0.053	0.048	3.8	100

Tableau A1: Elements Majeurs

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Lithologie	Code de lithologie	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	V_2O_5	P.A.F.	Somme
								%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	Tuf rhyolitique	T1B	64.4	14.5	7.2	1.47	4.22	2.54	1.18	0.38	0.05	0.2	0.03	<0.01	2.69	98.9
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	Tuf rhyolitique	T1B	70	13	5.1	1.3	3	1.7	1.62	0.34	0.05	0.14	0.030	<0.01	3.4	99.1
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	Tuf rhyolitique	T1B	62	12.6	11.2	0.71	1.24	2.08	1.92	0.36	0.04	0.02	0.04	<0.01	6.52	98.7
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	Tuf rhyolitique	T1B	64	12.2	6.13	3.28	7.76	1.41	0.51	0.33	0.06	0.24	0.03	<0.01	2.55	98.5
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	Tuf rhyolitique	T1B	63	16	6.8	2.0	3	3.2	2.30	0.58	0.10	0.16	0.030	<0.01	2.0	99.4
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	Tuf rhyolitique	T1B	61	14	7	2.1	6.4	2.6	1.5	0.6	0.08	0.17	0.030	0.010	2.7	99.2
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	Tuf rhyolitique	T1B	61	14	7.4	2.1	6.4	2.5	1.48	0.55	0.08	0.17	0.040	<0.01	3.5	100.0
							COMPTE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	<46.3	<13.1	<8.49	<5.53	<6.38	<2.21	<0.38	<0.52	<0.11	<0.13	0.030	<0.03	<2.41	<99.2
							MAXIMUM	70	16	11	3.3	8	3.2	2.3	0.6	0.10	0.24	0.040	0.010	6.5	100
							MÉDIANE	63	14	7.2	2.0	4.2	2.5	1.49	0.38	0.06	0.17	0.030	0.010	2.7	99
							MOYENNE	64	14	7	1.9	4.5	2.3	1.50	0.44	0.07	0.16	0.033	0.010	3.3	99
							ÉCART-TYPE	3.0	1.3	1.9	0.8	2.4	0.60	0.56	0.12	0.021	0.068	0.005	NC	1.49	0.49
							25^{e} PERCENTILE	62	13	6.5	1.4	2.9	1.9	1.33	0.35	0.05	0.15	0.030	0.010	2.6	99
							75^{e} PERCENTILE	64	14	7	2.1	6	2.5	1.77	0.56	0.08	0.19	0.035	0.010	3.5	99
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	Tuf rhyolitique minéralisé	T1B-min	60	11	16	0.5	0.5	1.0	1.3	0.3	0.05	0.22	0.050	<0.01	9.0	98.6
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	Tuf rhyolitique minéralisé	T1B-min	52	9	21.8	0.1	0.1	0.6	2.05	0.24	0.03	<0.01	0.040	<0.01	12.6	98.3
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	56	9.7	18.7	0.3	0.3	0.8	1.7	0.3	0.04	0.1	0.05	NC	11	98
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	Sulfures massif	MS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	Sulfures massif	MS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
							COMPTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							MOYENNE	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

P.A.F. = perte au feu

Tableau A2: Bilan Acide-Base

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Soufre (total)	Sulfates	Sulfures	Carbone (total)	Carbonate	PN	PA	PN-CO_3	PNN (PN-PA)	RPN (PN/PA)	Potentiel de génération acide selon la Directive 019[2]
								%	% de SO_4	% de S^{2-}	%	% de CO_3	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	
							Directive 019 [1]	**0.30**								**20**	**3.0**	
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.10	0.050	0.050	0.21	0.75	21	3.1	12	**18**	6.7	Non-PGA
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.13	0.050	0.080	0.21	0.52	22	4.1	8.7	**18**	5.4	Non-PGA
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.072	0.020	0.050	0.086	0.31	15	2.3	5.2	**13**	6.7	Non-PGA
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	**0.43**	0.10	0.33	0.16	0.57	21	14	9.5	**7.4**	**1.5**	PGA
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	**0.39**	0.060	0.32	0.11	0.35	15	12	5.8	**3.0**	**1.2**	PGA
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
							MINIMUM	0.072	0.020	0.050	0.086	0.31	15	2.3	5.2	3.0	1.2	
							MAXIMUM	0.43	0.10	0.33	0.21	0.75	22	14	12	18	6.7	
							MÉDIANE	0.13	0.050	0.080	0.16	0.52	21	4.1	8.7	13	5.4	
							MOYENNE	0.22	0.056	0.17	0.15	0.50	19	7.0	8.3	12	4.3	
							ÉCART-TYPE	0.17	0.029	0.15	0.057	0.18	3.5	5.4	3.0	6.6	2.7	
							25^{e} PERCENTILE	0.10	0.050	0.050	0.11	0.35	15	3.1	5.8	7.4	1.5	
							75^{e} PERCENTILE	0.39	0.060	0.32	0.21	0.57	21	12	9.5	18	6.7	
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.092	< 0.02	0.080	0.076	0.34	20	2.9	5.6	**17**	7.0	Non-PGA
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.081	0.020	0.060	0.010	0.050	11	2.5	0.83	**8.5**	4.3	Non-PGA
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.091	< 0.02	0.090	0.65	2.9	66	2.8	48	63	23	Non-PGA
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.25	0.070	0.18	0.057	0.19	16	7.7	3.2	**8.3**	**2.1**	Non-PGA
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.077	< 0.02	0.060	0.053	0.20	15	2.4	3.3	**13**	6.2	Non-PGA
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.093	0.030	0.060	0.16	0.67	21	2.9	11	**18**	7.2	Non-PGA
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.076	0.030	0.050	0.034	0.10	12	2.4	1.7	**9.6**	5.1	Non-PGA
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.085	0.040	0.050	0.025	0.070	14	2.7	1.2	**11**	5.3	Non-PGA
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.071	0.020	0.050	0.036	0.12	14	2.2	2.0	**12**	6.3	Non-PGA
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.090	< 0.02	0.080	0.040	0.14	14	2.8	2.3	**11**	5.0	Non-PGA
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
							MINIMUM	0.071	<0.02	0.050	0.010	0.050	11	2.2	0.83	8.3	2.1	
							MAXIMUM	0.25	0.070	0.18	0.65	2.9	66	7.7	48	63	23	
							MÉDIANE	0.088	0.020	0.060	0.047	0.17	15	2.7	2.8	12	5.8	
							MOYENNE	0.10	0.029	0.076	0.11	0.47	20	3.1	7.9	17	7.2	
							ÉCART-TYPE	0.052	0.016	0.039	0.19	0.86	16	1.6	14	16	5.8	
							25^{e} PERCENTILE	0.078	0.020	0.053	0.035	0.11	14	2.4	1.8	10	5.0	
							75^{e} PERCENTILE	0.092	0.030	0.080	0.071	0.30	19	2.9	5.0	16	6.8	
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	**0.44**	0.050	0.39	0.24	0.97	26	14	16	**12**	**1.9**	PGA
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.14	0.060	0.070	0.045	0.21	16	4.2	3.4	**12**	3.8	Non-PGA
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.22	0.080	0.14	0.27	1.2	35	6.9	20	28	5.1	Non-PGA
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	**1.1**	0.17	0.93	0.32	1.3	38	34	21	**3.6**	**1.1**	PGA
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	**0.84**	0.22	0.62	0.13	0.46	19	26	7.6	**-7.3**	**0.72**	PGA
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	**0.67**	0.24	0.43	1.6	6.7	86	21	112	65	4.1	Non-PGA
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	**0.63**	0.040	0.59	0.20	0.72	28	20	12	**8.3**	**1.4**	PGA
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.045	0.020	0.020	0.089	0.43	15	1.4	7.2	**14**	11	Non-PGA
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.048	0.030	0.020	0.010	0.040	11	1.5	0.67	**9.5**	7.3	Non-PGA
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.036	0.040	< 0.02	0.69	3.4	71	1.1	57	70	63	Non-PGA
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.12	0.030	0.090	0.26	1.1	32	3.9	18	28	8.3	Non-PGA
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	**0.49**	0.12	0.36	0.34	1.4	36	15	23	21	**2.4**	PGA
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.25	0.080	0.17	0.10	0.45	18	7.7	7.5	**10**	**2.3**	Non-PGA
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.14	< 0.02	0.12	0.049	0.19	11	4.3	3.1	**6.7**	**2.6**	Non-PGA
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.064	0.040	0.020	1.4	6.9	130	2.0	115	128	65	Non-PGA
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.22	0.070	0.15	0.020	0.060	12	6.8	1.0	**5.3**	**1.8**	Non-PGA
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.28	0.23	0.050	0.24	1.1	27	8.8	18	**18**	3.1	Non-PGA
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	**1.2**	0.75	0.42	0.15	0.57	21	37	9.5	**-16**	**0.57**	PGA
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	**1.0**	0.16	0.84	0.28	1.1	34	31	18	**2.8**	**1.1**	PGA
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	**0.47**	0.10	0.37	0.14	0.55	24	15	9.2	**9.5**	**1.7**	PGA
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.040	< 0.02	0.030	0.47	2.1	51	1.3	35	50	41	Non-PGA
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	**0.55**	0.20	0.35	0.29	1.2	36	17	20	**19**	**2.1**	PGA
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	0.28	0.23	0.050	0.19	0.77	27	8.9	13	**18**	3.0	Non-PGA
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	**0.82**	0.004	---	---	0.79	35	26	13.2	**8.9**	**1.3**	PGA
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	**0.53**	0.24	---	---	0.13	22	17	2.2	**5.2**	**1.3**	PGA
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.09	0.03	---	---	1.56	41	3	26.0	38.1	14.4	Non-PGA
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	**0.77**	0.002	---	---	0.53	30	24	8.8	**5.6**	**1.2**	PGA
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.20	0.01	---	---	0.20	22	6	3.3	**15.8**	3.6	Non-PGA
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.12	0.01	---	---	0.95	25	4	15.8	21.0	6.4	Non-PGA
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.17	0.01	---	---	0.07	12	5	1.1	**6.7**	**2.3**	Non-PGA
							COMPTE	30	30	23	23	30	30	30	30	30	30	
							MINIMUM	0.036	0.002	0.020	0.010	0.040	11	1.1	0.67	-16	0.57	
							MAXIMUM	1.2	0.75	0.93	1.6	6.9	130	37	115	128	65	
							MÉDIANE	0.26	0.055	0.15	0.24	0.78	27	8.3	13	12	2.5	
							MOYENNE	0.40	0.11	0.27	0.33	1.2	33	12	21	21	9	
							ÉCART-TYPE	0.34	0.15	0.27	0.40	1.7	25	11	28	27	17	
							25^{e} PERCENTILE	0.13	0.021	0.050	0.11	0.44	20	4.0	7.3	6.7	1.5	
							75^{e} PERCENTILE	0.61	0.17	0.41	0.31	1.2	36	19	20	21	6.1	

Tableau A2: Bilan Acide-Base

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Soufre (total)	Sulfates	Sulfures	Carbone (total)	Carbonate	PN	PA	PN-CO_3	PNN (PN-PA)	RPN (PN/PA)	Potentiel de génération acide selon la Directive 019[2]
								%	% de SO_4	% de S^{2-}	%	% de CO_3	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	
							Directive 019 [1]	**0.30**								**20**	**3.0**	
G1011	H5-16-18	915	925	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	RhyoliticTuff	**0.44**	---	---	---	---	---	14	---	---	---	---
G1013	H5-16-18	1075.6	1081	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	**0.64**	---	---	---	---	---	20	---	---	---	---
G1039	H5-15-02	950	960	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	**0.87**	---	---	---	---	---	27	---	---	---	---
G1042	H5-15-03-B	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	0.27	---	---	---	---	---	8.6	---	---	---	---
G1046	H5-15-04	1010	1020	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	**1.5**	---	---	---	---	---	46	---	---	---	---
G1058	H5-15-06	1139	1149	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	**0.59**	---	---	---	---	---	18	---	---	---	---
G1059	H5-15-06	1156	1166	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	**2.2**	---	---	---	---	---	70	---	---	---	---
G1063	H5-15-08	1230	1240	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	0.12	---	---	---	---	---	3.8	---	---	---	---
G1067	H5-15-08	1313	1323	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	0.17	---	---	---	---	---	5.4	---	---	---	---
G1070	H5-15-09	1030	1040	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	0.14	---	---	---	---	---	4.2	---	---	---	---
G1014	H5-16-19	800	806.6	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	0.048	---	---	---	---	---	1.5	---	---	---	---
G1015	H5-16-20A	1495	1505	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	0.19	---	---	---	---	---	6.1	---	---	---	---
G1016	H5-16-20A	1525	1535	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	0.10	---	---	---	---	---	3.2	---	---	---	---
G1018	H5-16-18	1382.25	1387.7	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	**2.2**	---	---	---	---	---	69	---	---	---	---
G1019	H5-16-23	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	**0.38**	---	---	---	---	---	12	---	---	---	---
G1020	H5-15-16	985	995	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	0.058	---	---	---	---	---	1.8	---	---	---	---
G1026	H5-15-16-07-D	1485	1495	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	**0.44**	0.13	0.31	0.35	1.5	35	14	25	21	**2.6**	PGA
G1038	H5-15-02	892.7	901	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	0.10	---	---	---	---	---	3.2	---	---	---	---
G1048	H5-15-05	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	**0.33**	---	---	---	---	---	10	---	---	---	---
G1049	H5-15-05	1305	1315	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	**0.35**	---	---	---	---	---	11	---	---	---	---
G1065	H5-16-22	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyodacite	0.23	---	---	---	---	---	7.1	---	---	---	---
G1077	H5-15-13	825	835	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	0.20	---	---	---	---	---	6.3	---	---	---	---
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	**1.0**	0.30	0.71	0.24	0.83	25	32	14	**-6.6**	**0.79**	PGA
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	**21**	21	12	1.1	2.9	92	644	49	**-552**	**0.14**	PGA
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	**2.7**	0.63	2.1	0.18	0.58	21	85	9.6	**-64**	**0.25**	PGA
G1050	H5-15-05	1360	1370	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.30	---	---	---	---	---	9.3	---	---	---	---
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	**6.4**	1.1	5.2	4.3	17	86	199	280	**-113**	**0.43**	PGA
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	**13**	0.053	---	---	<0.025	9.5	420	---	**-411**	**0.023**	PGA
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.26	0.0035	---	---	0.55	25	8.2	9.2	**17**	3.0	Non-PGA
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	**11**	0.045	---	---	<0.025	9.8	338	---	**-328**	**0.029**	PGA
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	**2.1**	0.019	---	---	0.24	12	64	3.9	**-52**	**0.19**	PGA
							COMPTE	31	9	5	5	9	9	31	7	9	9	
							MINIMUM	0.048	0.00	0.31	0.18	<0.025	10	1.5	3.9	-552	0.02	
							MAXIMUM	21	21	12	4.3	17	92	644	280	21	3.0	
							MÉDIANE	0.38	0.13	2.1	0.35	0.6	25	12	14	-64	0.25	
							MOYENNE	2.2	2.5	4.1	1.2	2.6	35	70	56	-165	0.83	
							ÉCART-TYPE	4.6	6.8	5.0	1.7	5.4	32	144	100	211	1.15	
							25^e PERCENTILE	0.20	0.04	0.71	0.24	0.24	12	6.2	9	-328	0.14	
							75^e PERCENTILE	1.77	0.6	5.2	1.1	1.5	35	55	37	-6.6	0.79	
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	0.11	0.040	0.070	0.38	1.6	39	3.3	27	36	12	Non-PGA
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	**0.45**	0.080	0.37	0.10	0.34	23	14	5.7	**8.9**	**1.6**	PGA
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.23	0.080	0.15	0.15	0.60	19	7.1	10	**12**	**2.7**	Non-PGA
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	**0.93**	0.10	0.83	0.17	0.56	22	29	9.3	**-7.1**	**0.76**	PGA
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.17	0.040	0.13	0.087	0.36	16	5.3	5.9	**11**	3.0	Non-PGA
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	**0.39**	0.006	---	---	2.53	68	12.1	42	56	5.6	Non-PGA
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	**1.21**	0.018	---	---	0.21	20	37.8	4	**-18**	**0.5**	PGA
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	**0.41**	0.006	---	---	0.13	22	12.9	2	**9**	**1.7**	PGA
							COMPTE	8	8	5	5	8	8	8	8	8	8	
							MINIMUM	0.11	0.006	0.070	0.087	0.13	16	3.3	2.1	-18.1	0.52	
							MAXIMUM	1.21	0.10	0.83	0.38	2.5	68	38	42	56	12	
							MEDIAN	0.40	0.040	0.15	0.15	0.46	22	12.5	7.6	10	2.2	
							MOYENNE	0.49	0.046	0.31	0.18	0.79	29	15	13	13	3.5	
							STANDARD DEVIATION	0.39	0.037	0.31	0.12	0.84	17.2	12	14.0	23	3.8	
							25TH PERCENTILE	0.21	0.015	0.13	0.10	0.31	20	6.7	5.1	4.9	1.4	
							75TH PERCENTILE	0.57	0.080	0.37	0.17	0.85	27	18	14	18	3.7	
G1023	H5-15-15	395	405	Stérile	NO LITHO	V1B	Rhyolite	0.29	---	---	---	---	---	9.0	---	---	---	---
G1043	H5-15-04	315	325	Stérile	NO LITHO	V1B	Rhyolite	**0.63**	---	---	---	---	---	20	---	---	---	---
G1035	H5-15-03	295	305	Stérile	NO LITHO	V1C	Rhyodacite	**0.50**	---	---	---	---	---	16	---	---	---	---
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.17	0.060	0.11	0.37	1.5	40	5.2	25	35	7.8	Non-PGA
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	**0.35**	0.090	0.26	0.15	0.63	20	11	11	**9.2**	**1.8**	PGA
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.043	0.020	0.020	0.058	0.25	16	1.3	4.1	**15**	12	Non-PGA
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	0.098	< 0.02	0.080	0.030	0.21	13	3.1	3.5	**9.9**	4.2	Non-PGA
							COMPTE	7	4	4	4	4	4	7	4	4	4	
							MINIMUM	0.043	0.020	0.020	0.030	0.21	13	1.3	3.5	9.2	1.8	
							MAXIMUM	0.63	0.090	0.26	0.37	1.5	40	20	25	35	12	
							MÉDIANE	0.29	0.040	0.095	0.10	0.44	18	9.0	7.3	12	6.0	
							MOYENNE	0.30	0.048	0.12	0.15	0.64	22	9.3	11	17	6.4	
							ÉCART-TYPE	0.22	0.034	0.10	0.15	0.59	12	6.7	9.8	12	4.4	
							25^e PERCENTILE	0.13	0.020	0.065	0.051	0.24	15	4.1	3.9	9.8	3.6	
							75^e PERCENTILE	0.42	0.068	0.15	0.20	0.84	25	13	14	20	8.8	

Tableau A2: Bilan Acide-Base

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Soufre (total)	Sulfates	Sulfures	Carbone (total)	Carbonate	PN	PA	PN-CO_3	PNN (PN-PA)	RPN (PN/PA)	Potentiel de génération acide selon la Directive 019[2]
								%	% de SO_4	% de S^{2-}	%	% de CO_3	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	kg $CaCO_3$/t	
							Directive 019 [1]	**0.30**								**20**	**3.0**	
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	**1.4**	0.023	---	---	0.23	15	43	3.8	**-28**	**0.34**	PGA
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	**2.8**	0.039	---	---	0.095	22	88	1.6	**-66**	**0.25**	PGA
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	**8.4**	0.037	---	---	<0.025	29	261	---	**-232**	**0.11**	PGA
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	**0.78**	0.091	---	---	1.1	42	24	18	**18**	**1.8**	PGA
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	**0.46**	0.033	---	---	0.17	15	14	2.8	**0.58**	**1.0**	PGA
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	**1.5**	0.12	---	---	0.48	17	46	7.9	**-29**	**0.38**	PGA
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	**3.1**	0.022	---	---	0.20	19	96	3.3	**-76**	**0.20**	PGA
							COMPTE	7	7	0	0	7	7	7	6	7	7	
							MINIMUM	0.04	0.02	NC	NC	0.21	13.00	1.34	3.50	9.19	1.85	
							MAXIMUM	8.36	0.118	NC	NC	1.1	42	261	18	18	2	
							MÉDIANE	1.47	0.037	NC	NC	0.20	19	45.9	3.5	-29	0.3	
							MOYENNE	2.61	0.052	NC	NC	0.33	23	81.7	6	-59	0.6	
							ÉCART-TYPE	2.71	0.037	NC	NC	0.37	10	84.8	6.2	83	0.6	
							25^{e} PERCENTILE	1.07	0.028	NC	NC	0.13	16	33.4	2.9	-71.3	0.2	
							75^{e} PERCENTILE	2.94	0.065	NC	NC	0.35	25	92	7	-14	0.7	
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minérali	T1B-min	Tuf rhyolitique minéralisé	**11.6**	0.103	---	---	0.03	22	361.3	0.5	**-339**	**0.06**	PGA
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minérali	T1B-min	Tuf rhyolitique minéralisé	**17.3**	0.073	---	---	<0.025	7	539.4	---	**-532.0**	**0.01**	PGA
							COMPTE	2	2	0	0	2	2	2	1	2	2	
							MOYENNE	14.41	0.088	NC	NC	0.03	15	450	NC	-436	0.04	
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	**43.2**	0.363	---	---	<0.025	10	1351.3	---	**-1341**	**0**	PGA
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	**26.1**	0.109	---	---	<0.025	10	816.6	---	**-806.8**	**0.0**	PGA
							COMPTE	2	2	0	0	2	2	2	0	2	2	
							MOYENNE	34.7	0.24	NC	NC	NC	10	1084	NC	-1074	0.010	

1 - Classification du potentiel de génération d'acide selon Directive 019 sur l'industrie minière, MDDELCC (2012)
2 - Potentiellement générateur d'acide selon les critères de la Directive 019 (Soufre total (%) > 0,3% et PNN <20 et/ou RPN <3).
PN = Potentiel de neutralisation
PA = Potentiel d'acidité maximale selon le contenu en sulphures obtenu par la méthode ACISOL 1.0
PN-CO3 = PN provenant des carbonate
PNN= Potentiel net de neutralisation (PN-PA
RPN = Rapport du potentiel de neutralisation sur le potentiel d'acidité maximale (PN/PA)
PGA = Potentiel de génération d'acide
P.A.F. = perte au feu

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	F	Br	Hg	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Cd	Ca	Cr	Co	Cu
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]										**0.30**	**0.50**		**5.0**	**240**				**0.90**		**100**	**30**	**65**
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	---	< 0.05	0.020	2100	1.0	7.9	< 1	0.19	0.22	0.020	6300	37	0.89	35
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	---	< 0.05	0.030	1700	1.0	9.4	< 1	0.31	0.17	0.020	6100	40	0.83	**130**
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	---	< 0.05	0.020	3400	0.60	13	1.0	0.35	< 0.09	< 0.02	3700	60	1.0	43
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	---	< 0.05	0.050	5200	< 0.5	8.3	< 1	0.19	0.18	< 0.02	8500	33	3.7	48
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	---	< 0.05	0.060	2300	< 0.5	3.1	1.0	0.29	0.19	< 0.02	10000	37	8.9	**74**
							COMPTE	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	NC	NC	<0.05	0.020	1700	<0.5	3.1	<1	0.19	<0.09	0.020	3700	33	0.83	35
							MAXIMUM	NC	NC	<0.05	0.060	5200	1.0	13	1.0	0.35	0.22	0.020	10000	60	8.9	130
							MÉDIANE	NC	NC	NC	0.030	2300	0.60	8.3	1.0	0.29	0.18	0.020	6300	37	1.0	48
							MOYENNE	NC	NC	NC	0.036	2940	0.72	8.3	1.0	0.27	0.17	0.020	6920	41	3.1	66
							ÉCART-TYPE	NC	NC	NC	0.018	1412	0.26	3.6	0	0.073	0.048	0	2419	11	3.5	39
							25^{e} PERCENTILE	NC	NC	NC	0.020	2100	0.50	7.9	1.0	0.19	0.17	0.020	6100	37	0.89	43
							75^{e} PERCENTILE	NC	NC	NC	0.050	3400	1.0	9.4	1.0	0.31	0.19	0.020	8500	40	3.7	74
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.080	15000	< 0.5	10	4.0	0.14	< 0.09	0.030	7200	86	**32**	**230**
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.090	13000	< 0.5	20	4.0	0.090	< 0.09	0.040	5300	58	30	**210**
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.050	19000	1.0	6.0	2.0	0.34	< 0.09	< 0.02	23000	59	**40**	**280**
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.060	9000	0.50	5.7	2.0	0.050	< 0.09	0.040	6600	**180**	**32**	**98**
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.12	15000	0.80	9.0	3.0	0.13	< 0.09	0.16	6800	68	**32**	**240**
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.10	15000	0.50	9.1	3.0	0.16	< 0.09	< 0.02	6700	84	30	**180**
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.080	13000	< 0.5	12	3.0	0.11	< 0.09	0.050	6900	68	30	**210**
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.14	12000	< 0.5	12	3.0	0.060	< 0.09	0.070	5600	55	28	**190**
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.090	12000	< 0.5	17	3.0	0.070	< 0.09	0.070	6200	55	30	**250**
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.10	12000	< 0.5	17	3.0	0.070	< 0.09	0.050	6400	43	30	**250**
							COMPTE	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	NC	NC	<0.05	0.050	9000	<0.5	5.7	2.0	0.050	<0.09	<0.02	5300	43	28	98
							MAXIMUM	NC	NC	<0.05	0.14	19000	1.0	20	4.0	0.34	<0.09	0.16	23000	180	40	280
							MÉDIANE	NC	NC	NC	0.090	13000	0.50	11	3.0	0.10	NC	0.045	6650	64	30	220
							MOYENNE	NC	NC	NC	0.091	13500	0.58	12	3.0	0.12	NC	0.055	8070	76	31	214
							ÉCART-TYPE	NC	NC	NC	0.026	2677	0.18	4.8	0.67	0.085	NC	0.041	5278	39	3.3	51
							25^{e} PERCENTILE	NC	NC	NC	0.080	12000	0.50	9.0	3.0	0.070	NC	0.033	6250	56	30	195
							75^{e} PERCENTILE	NC	NC	NC	0.10	15000	0.50	16	3.0	0.14	NC	0.065	6875	80	32	248
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.030	17000	< 0.5	8.0	3.0	0.27	0.24	< 0.02	12000	58	**33**	**80**
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.010	16000	0.60	6.2	2.0	0.080	< 0.09	< 0.02	4600	51	26	19
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.020	21000	< 0.5	8.1	3.0	0.12	< 0.09	< 0.02	12000	73	29	**100**
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.10	11000	0.50	4.8	1.0	0.16	0.16	0.030	14000	22	**40**	**77**
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.080	9500	0.50	3.2	1.0	0.14	0.18	< 0.02	9700	26	**37**	**100**
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.090	15000	0.60	7.5	2.0	0.12	2.0	0.020	32000	72	**31**	**79**
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	---	---	< 0.05	0.12	9500	0.60	8.4	2.0	0.24	0.16	0.030	11000	22	30	**74**
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	---	---	< 0.05	< 0.01	13000	< 0.5	22	2.0	0.070	< 0.09	< 0.02	6000	38	17	7.1
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	---	---	< 0.05	< 0.01	14000	< 0.5	8.7	2.0	0.050	< 0.09	< 0.02	3500	43	17	10
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	---	---	< 0.05	< 0.01	21000	< 0.5	2.2	2.0	0.14	< 0.09	< 0.02	23000	76	23	**220**
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	---	---	< 0.05	0.030	11000	< 0.5	5.1	1.0	0.16	< 0.09	< 0.02	11000	38	16	33
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	---	---	< 0.05	0.11	19000	0.70	2.1	3.0	0.29	0.19	< 0.02	14000	18	28	**87**
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	---	---	< 0.05	0.030	6000	< 0.5	12	1.0	0.12	< 0.09	< 0.02	5700	37	7.5	50
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	---	---	< 0.05	0.090	13000	0.60	15	2.0	0.20	0.27	< 0.02	2600	22	3.2	52
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	---	---	< 0.05	0.020	22000	< 0.5	18	1.0	0.31	< 0.09	0.040	43000	**160**	26	23
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	---	---	< 0.05	0.19	9500	< 0.5	11	3.0	0.10	< 0.09	0.020	6100	59	23	63
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	---	---	< 0.05	0.020	16000	< 0.5	4.5	2.0	0.10	< 0.09	< 0.02	15000	53	22	33
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	---	---	< 0.05	0.10	8700	< 0.5	9.3	3.0	0.13	0.11	< 0.02	15000	40	24	**190**
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	---	---	< 0.05	0.16	14000	1.0	17	2.0	0.13	0.35	< 0.02	12000	41	18	49
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	---	---	< 0.05	0.080	14000	1.1	6.2	1.0	0.14	0.090	< 0.02	10000	25	27	**150**
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	---	---	< 0.05	0.030	22000	< 0.5	9.0	2.0	0.35	< 0.09	< 0.02	19000	68	25	26
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	---	---	< 0.05	0.050	13000	0.90	12	3.0	0.11	< 0.09	< 0.02	13000	56	**37**	**77**
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	---	---	< 0.05	0.020	12000	< 0.5	13	1.0	0.11	< 0.09	< 0.02	8500	44	17	**69**
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	2.0	---	<0.01	<2	19132	4.0	20	<0.01	1.4	<0.1	<0.005	23769	89	**41**	**141**
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	2.0	---	<0.01	<2	25612	3.6	31	<0.01	0.80	<0.1	<0.005	21418	**119**	**36**	**104**
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	4.0	---	<0.01	<2	32775	3.0	16	<0.01	1.2	<0.1	<0.005	30925	**122**	**38**	22
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	1.0	---	<0.01	<2	23954	4.2	12	<0.01	0.70	<0.1	<0.005	23208	**144**	**39**	**135**
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	1.0	---	<0.01	<2	35620	2.8	58	<0.01	0.30	<0.1	<0.005	17066	**135**	**42**	**104**
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	1.0	---	<0.01	<2	35323	1.6	30	<0.01	0.30	<0.1	<0.005	24076	**250**	**32**	14
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	1.0	---	<0.01	<2	15505	3.2	44	<0.01	1.8	<0.1	<0.005	13215	**121**	**41**	**250**
							COMPTE	7.0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
							MINIMUM	1.0	NC	<0.01	0.010	6000	<0.5	2.1	<0.01	0.050	<0.09	<0.005	2600	18	3.2	7.1
							MAXIMUM	4.0	NC	<0.05	<2	35620	4.2	58	3.0	1.8	2.0	0.040	43000	250	42	250
							MÉDIANE	1.0	NC	NC	0.085	15253	0.55	10	2.0	0.15	0.10	0.020	13108	55	28	76
							MOYENNE	1.7	NC	NC	0.51	17171	1.2	14	1.5	0.34	0.19	0.018	15213	71	27	81
							ÉCART-TYPE	1.1	NC	NC	0.84	7617	1.2	12	1.1	0.43	0.35	0.0084	9251	52	10	61
							25^{e} PERCENTILE	1.0	NC	NC	0.023	12250	0.50	6.5	1.0	0.12	0.090	0.020	9775	38	22	33
							75^{e} PERCENTILE	2.0	NC	NC	0.18	21000	1.1	17	2.0	0.30	0.15	0.020	20814	86	37	103

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Fe	Li	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn	Sr
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]												**1000**	**8.0**		**50**		**40**		**3.0**		**5.0**	
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	5500	2.0	320	840	130	1.9	500	1.9	< 3	0.76	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	6.5
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	6300	< 2	260	580	180	4.7	490	1.6	6.2	0.85	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	5.8
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	7800	3.0	300	2400	180	1.8	510	3.0	19	0.71	< 0.8	< 0.7	---	0.50	8.7
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	19000	4.0	230	5400	350	2.5	410	1.5	910	0.64	< 0.8	< 0.7	---	0.80	9.1
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	25000	< 2	150	2500	190	4.0	580	2.2	900	0.90	< 0.8	< 0.7	---	1.0	11
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5
							MINIMUM	5500	2.0	150	580	130	1.8	410	1.5	<3	0.64	<0.8	<0.7	NC	<0.5	5.8
							MAXIMUM	25000	4.0	320	5400	350	4.7	580	3.0	910	0.90	<0.8	<0.7	NC	1.0	11
							MÉDIANE	7800	2.0	260	2400	180	2.5	500	1.9	19	0.76	NC	NC	NC	0.50	8.7
							MOYENNE	12720	2.6	252	2344	206	3.0	498	2.0	368	0.77	NC	NC	NC	0.66	8.2
							ÉCART-TYPE	8772	0.89	67	1920	84	1.3	61	0.60	491	0.10	NC	NC	NC	0.23	2.1
							25e PERCENTILE	6300	2.0	230	840	180	1.9	490	1.6	6.2	0.71	NC	NC	NC	0.50	6.5
							75e PERCENTILE	19000	3.0	300	2500	190	4.0	510	2.2	900	0.85	NC	NC	NC	0.80	9.1
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	39000	11	420	16000	480	0.40	360	**62**	680	1.6	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	20
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	37000	8.0	1100	12000	340	0.60	420	**54**	710	2.1	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	19
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	47000	10	220	20000	860	0.30	230	**52**	700	1.5	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	13
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	31000	5.0	370	13000	430	0.60	260	**110**	460	2.3	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	9.7
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	39000	8.0	430	15000	560	0.30	270	48	660	5.5	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	15
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	37000	8.0	450	15000	470	0.40	260	**55**	660	0.74	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	29
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	35000	7.0	530	13000	320	0.40	320	**52**	540	2.0	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	38
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	35000	6.0	640	11000	340	0.40	310	45	680	3.3	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	16
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	35000	6.0	1100	10000	240	0.60	510	**56**	650	2.5	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	25
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	36000	6.0	1100	10000	240	0.50	530	**55**	650	2.4	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	26
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10
							MINIMUM	31000	5.0	220	10000	240	0.30	230	45	460	0.74	<0.8	<0.7	NC	<0.5	9.7
							MAXIMUM	47000	11	1100	20000	860	0.60	530	110	710	5.5	<0.8	<0.7	NC	<0.5	38
							MÉDIANE	36500	7.5	490	13000	385	0.40	315	55	660	2.2	NC	NC	NC	NC	20
							MOYENNE	37100	7.5	636	13500	428	0.45	347	59	639	2.4	NC	NC	NC	NC	21
							ÉCART-TYPE	4175	1.9	337	3100	184	0.12	107	19	78	1.3	NC	NC	NC	NC	8.5
							25e PERCENTILE	35000	6.0	423	11250	325	0.40	263	52	650	1.7	NC	NC	NC	NC	15
							75e PERCENTILE	38500	8.0	985	15000	478	0.58	405	56	680	2.5	NC	NC	NC	NC	26
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	32000	16	230	25000	560	**11**	200	**98**	570	1.0	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	24
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	13000	12	170	23000	240	0.90	110	**120**	400	0.38	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	14
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	18000	16	450	30000	360	0.30	170	**150**	390	0.64	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	20
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	38000	8.0	220	13000	580	**11**	220	19	550	1.4	< 0.8	0.80	---	< 0.5	13
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	36000	5.0	150	9500	400	**12**	180	17	620	1.1	< 0.8	0.70	---	< 0.5	11
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	33000	7.0	500	24000	690	2.1	120	**64**	340	0.55	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	46
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	35000	9.0	870	12000	500	5.2	280	20	580	1.1	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	12
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	10000	9.0	350	18000	220	1.1	180	**95**	360	0.29	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	16
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	10000	10	210	20000	210	0.50	200	**96**	410	1.9	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	15
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	20000	13	140	29000	620	0.20	97	**120**	390	0.25	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	24
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	17000	8.0	430	13000	390	2.0	240	27	360	0.66	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	13
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	44000	14	61	20000	**1200**	**9.4**	200	16	840	0.99	< 0.8	< 0.7	---	0.50	12
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	14000	4.0	580	5300	190	2.7	310	8.6	230	0.62	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	5.3
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	22000	19	620	11000	330	1.1	160	1.4	110	0.36	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	5.0
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	31000	15	640	28000	940	1.9	160	**79**	640	1.1	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	63
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	24000	7.0	630	9300	280	3.7	530	32	410	1.3	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	30
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	23000	10	220	19000	540	3.8	260	43	340	0.65	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	20
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	21000	6.0	420	7900	300	7.0	260	32	350	0.70	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	17
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	29000	9.0	1100	15000	530	0.80	250	24	350	1.0	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	8.6
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	39000	8.0	230	14000	490	1.2	230	22	600	0.58	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	13
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	31000	14	370	24000	960	6.1	350	**56**	350	1.2	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	21
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	26000	8.0	790	15000	530	4.4	330	**62**	380	0.69	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	12
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	22000	9.0	480	11000	560	2.9	230	27	380	0.48	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	7.8
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	59519	4.0	658	14361	697	4.8	719	26	542	15	<0.1	<0.05	1941	<0.05	28
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	32074	7.0	1515	14384	438	0.89	2215	**52**	344	6.0	<0.1	<0.05	951	<0.05	37
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	40968	10	885	25677	**1161**	<0.05	424	**63**	392	6.7	<0.1	<0.05	1713	<0.05	45
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	36257	4.0	375	16501	621	7.3	741	**52**	482	1.8	0.10	<0.05	1025	<0.05	33
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	31907	11	1379	36974	531	5.2	692	**191**	712	2.6	0.20	<0.05	1762	<0.05	48
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	30559	18	948	35965	633	2.4	543	**95**	503	1.3	0.40	<0.05	1709	<0.05	61
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	57472	2.0	1670	8726	397	<0.05	1527	50	763	4.9	<0.1	<0.05	1208	<0.05	37
							COMPTE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	7	30	30
							MINIMUM	10000	2.0	61	5300	190	<0.05	97	1.4	110	0.25	<0.1	<0.05	951	<0.05	5.0
							MAXIMUM	59519	19	1670	36974	1200	12	2215	191	840	15	<0.8	0.80	1941	0.50	63
							MÉDIANE	30780	9.0	465	15751	530	2.5	245	51	396	1.0	0.80	0.70	1709	0.50	19
							MOYENNE	29225	9.7	576	18286	537	3.7	404	59	456	1.9	0.65	0.55	1473	0.40	24
							ÉCART-TYPE	12123	4.3	416	8311	258	3.5	445	45	159	3.0	0.28	0.28	400	NC	16
							25e PERCENTILE	21250	7.0	230	12250	368	0.95	185	24	353	0.63	0.80	0.70	1117	0.50	12
							75e PERCENTILE	35750	13	757	24000	621	5.2	406	91	565	1.4	0.80	0.70	1738	0.50	32

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Te	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Zn
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]																**150**
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	4.3	12	< 0.02	0.60	< 1	1.7	50	10
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	4.5	11	< 0.02	0.72	< 1	1.0	59	13
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	3.1	120	< 0.02	0.33	< 1	0.64	38	21
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	1.3	280	< 0.02	0.12	4.0	0.19	16	30
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	---	0.90	510	< 0.02	0.10	4.0	0.65	21	15
							COMPTE	0	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	NC	0.90	11	<0.02	0.10	<1	0.19	16	10
							MAXIMUM	NC	4.5	510	<0.02	0.72	4.0	1.7	59	30
							MÉDIANE	NC	3.1	120	NC	0.33	1.0	0.65	38	15
							MOYENNE	NC	2.8	187	NC	0.37	2.2	0.84	37	18
							ÉCART-TYPE	NC	1.7	212	NC	0.28	1.6	0.56	18	7.9
							25e PERCENTILE	NC	1.3	12	NC	0.12	1.0	0.64	21	13
							75e PERCENTILE	NC	4.3	280	NC	0.60	4.0	1.0	50	21
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	1.8	1800	0.020	0.16	110	< 0.04	6.8	61
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	2.3	1300	0.070	0.16	110	< 0.04	7.3	56
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	1.9	1500	< 0.02	0.14	160	0.15	7.8	110
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	0.75	1400	< 0.02	0.054	65	0.080	3.3	52
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	1.9	1700	< 0.02	0.14	120	0.12	6.2	74
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	1.9	1700	0.020	0.13	110	0.15	5.6	49
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	1.9	1900	0.030	0.15	120	0.050	5.5	48
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	2.3	1200	0.040	0.15	100	< 0.04	6.3	51
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	2.5	1300	0.070	0.21	130	< 0.04	6.8	46
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	---	2.5	1400	0.070	0.22	130	< 0.04	6.8	46
							COMPTE	0	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	NC	0.75	1200	0.020	0.054	65	<0.04	3.3	46
							MAXIMUM	NC	2.5	1900	0.070	0.22	160	0.15	7.8	110
							MÉDIANE	NC	1.9	1450	0.025	0.15	115	0.045	6.6	52
							MOYENNE	NC	2.0	1520	0.038	0.15	116	0.075	6.2	59
							ÉCART-TYPE	NC	0.51	239	0.023	0.045	24	0.047	1.3	20
							25e PERCENTILE	NC	1.9	1325	0.020	0.14	110	0.040	5.8	48
							75e PERCENTILE	NC	2.3	1700	0.063	0.16	128	0.11	6.8	60
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	0.29	1000	< 0.02	0.055	66	0.23	5.9	55
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	0.14	280	< 0.02	0.015	15	0.040	1.9	25
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	0.12	380	< 0.02	0.018	18	0.050	1.3	40
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	0.26	1300	< 0.02	0.026	100	0.29	7.7	54
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	0.41	1500	< 0.02	0.037	96	0.18	9.8	57
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	0.12	410	< 0.02	0.013	62	< 0.04	4.2	36
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	---	0.41	1600	0.050	0.046	110	0.21	8.8	99
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	---	0.20	300	< 0.02	0.018	12	0.040	1.6	23
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	---	0.18	260	< 0.02	0.022	12	< 0.04	1.5	23
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	---	0.20	240	< 0.02	0.012	35	0.060	1.5	44
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	---	0.13	630	0.020	0.040	40	0.090	2.4	31
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	---	0.48	1100	< 0.02	0.056	140	0.31	16	**220**
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	---	0.69	370	< 0.02	0.074	5.0	0.10	5.2	21
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	---	1.2	98	< 0.02	0.093	2.0	0.060	13	48
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	---	0.49	540	0.030	0.062	79	< 0.04	6.1	130
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	---	0.41	1200	0.040	0.058	67	0.13	4.8	43
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	---	0.11	850	< 0.02	0.014	55	0.090	2.2	68
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	---	0.21	650	< 0.02	0.065	32	0.20	2.3	39
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	---	0.39	710	0.060	0.034	42	0.15	3.7	79
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	---	0.32	1500	< 0.02	0.034	120	0.28	9.2	85
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	---	0.14	1200	< 0.02	0.033	77	0.29	2.8	140
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	---	0.16	850	0.030	0.031	61	0.15	3.6	91
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	---	0.17	550	< 0.02	0.044	42	0.070	2.6	58
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	---	---	2966	<2	230	144	---	---	109
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	2727	<2	133	87	---	---	91
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	---	---	2130	<2	174	<0.1	---	---	**172**
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	2850	<2	139	88	---	---	74
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	---	1282	<2	121	47	---	---	61
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	---	---	1235	<2	111	42	---	---	92
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	---	---	3539	<2	208	232	---	---	97
							COMPTE	0	23	30	30	30	30	23	23	30
							MINIMUM	NC	0.11	98	<0.02	0.012	<0.1	0.040	1.3	21
							MAXIMUM	NC	1.2	3539	<2	230	232	0.31	16	220
							MÉDIANE	NC	0.21	925	0.020	0.045	58	0.10	3.7	60
							MOYENNE	NC	0.31	1142	0.49	37	64	0.14	5.1	74
							ÉCART-TYPE	NC	0.25	899	0.85	72	51	0.094	4.0	46
							25e PERCENTILE	NC	0.15	443	0.020	0.027	33	0.055	2.3	41
							75e PERCENTILE	NC	0.41	1450	0.058	0.088	87	0.21	6.9	92

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	F	Br	Hg	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Cd	Ca	Cr	Co	Cu
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]										**0.30**	**0.50**		**5.0**	**240**				**0.90**		**100**	**30**	**65**
G1011	H5-16-18	915	925	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	RhyoliticTuff	---	---	< 0.05	0.14	5900	0.70	11	1.0	0.10	0.15	< 0.02	9800	19	6.3	47
G1013	H5-16-18	1075.6	1081	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	0.25	6000	1.0	24	< 1	0.12	0.22	0.050	3300	40	16	61
G1039	H5-15-02	950	960	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	0.28	9900	0.70	13	2.0	0.16	0.12	0.49	4200	36	8.2	53
G1042	H5-15-03-B	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	0.090	11000	< 0.5	20	1.0	0.14	< 0.09	0.030	6200	30	6.6	58
G1046	H5-15-04	1010	1020	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	**0.58**	11000	2.4	34	2.0	0.090	1.4	0.80	3400	29	5.7	**200**
G1058	H5-15-06	1139	1149	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	0.080	15000	0.80	36	2.0	0.12	0.14	< 0.02	6600	21	14	64
G1059	H5-15-06	1156	1166	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	0.46	11000	1.7	44	1.0	0.070	0.17	0.16	4600	30	14	**110**
G1063	H5-15-08	1230	1240	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	0.070	11000	< 0.5	6.1	1.0	0.13	< 0.09	0.060	36000	25	21	51
G1067	H5-15-08	1313	1323	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	0.040	4000	< 0.5	23	1.0	0.090	< 0.09	< 0.02	4600	36	2.6	19
G1070	H5-15-09	1030	1040	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	---	< 0.05	0.060	12000	0.60	18	2.0	0.16	0.11	< 0.02	11000	25	8.7	36
G1014	H5-16-19	800	806.6	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.070	11000	0.60	22	2.0	0.17	< 0.09	< 0.02	8500	12	7.0	44
G1015	H5-16-20A	1495	1505	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.040	19000	0.50	20	1.0	0.14	0.12	< 0.02	4200	18	5.9	20
G1016	H5-16-20A	1525	1535	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.080	13000	< 0.5	23	1.0	0.17	0.12	< 0.02	2800	14	2.0	5.3
G1018	H5-16-18	1382.25	1387.7	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	**0.64**	9200	2.7	19	< 1	0.080	0.53	< 0.02	850	12	0.73	32
G1019	H5-16-23	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.050	5300	< 0.5	12	< 1	0.11	0.14	< 0.02	15000	21	4.5	36
G1020	H5-15-16	985	995	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.060	20000	< 0.5	7.4	2.0	0.24	0.12	< 0.02	27000	10	6.4	**97**
G1026	H5-15-16-07-D	1485	1495	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1038	H5-15-02	892.7	901	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.040	5000	< 0.5	16	2.0	0.18	< 0.09	< 0.02	2900	21	4.8	9.9
G1048	H5-15-05	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.040	11000	< 0.5	5.6	1.0	0.12	0.18	< 0.02	8300	22	5.0	44
G1049	H5-15-05	1305	1315	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.030	12000	< 0.5	11	1.0	0.20	0.14	< 0.02	14000	19	3.9	42
G1065	H5-16-22	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.040	16000	0.60	6.6	3.0	0.26	0.27	< 0.02	11000	17	4.3	**67**
G1077	H5-15-13	825	835	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.050	5100	< 0.5	9.5	1.0	0.14	< 0.09	< 0.02	5800	44	2.8	39
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	**2.1**	18000	**6.8**	8.1	1.0	0.16	1.2	0.070	7500	15	11	**120**
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	**13**	22000	**15**	0.62	< 1	0.050	1.7	0.040	30000	12	5.8	**930**
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.12	4500	0.60	46	2.0	0.12	0.41	0.20	7800	31	8.4	23
G1050	H5-15-05	1360	1370	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.070	22000	0.90	12	5.0	0.38	0.45	< 0.02	31000	88	15	49
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	**0.63**	1800	**5.8**	9.5	2.0	0.13	0.82	0.36	63000	10	**70**	18
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	<1	---	0.070	**13**	7249	**43**	13	<0.01	<0.1	<0.1	0.028	1257	**109**	**142**	**5070**
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	1.0	---	<0.01	<2	18466	3.4	71	<0.01	0.10	<0.1	<0.005	12284	100	14	55
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	3.0	---	0.060	**3.0**	12879	**25**	14	<0.01	0.20	<0.1	**56**	3758	**101**	**30**	**1296**
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	2.0	---	0.050	<2	13172	4.9	44	<0.01	<0.1	<0.1	**5.6**	7697	**170**	8.4	**293**
							COMPTE	4	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
							MINIMUM	1.0	NC	<0.01	0.030	1800	0.50	0.62	<0.01	0.050	<0.09	<0.005	850	10	0.73	5.3
							MAXIMUM	3.0	NC	0.070	13	22000	43	71	5.0	0.38	1.7	56	63000	170	142	5070
							MÉDIANE	1.5	NC	0.050	0.085	11000	0.65	15	1.0	0.13	0.13	0.020	7599	24	6.8	50
							MOYENNE	1.8	NC	0.050	1.3	11449	4.1	20	1.4	0.14	0.32	2.2	11812	38	15	300
							ÉCART-TYPE	0.96	NC	0.0085	3.3	5539	9.0	15	1.00	0.065	0.42	10	13320	38	27	942
							25e PERCENTILE	1.0	NC	0.050	0.053	6312	0.50	9.9	1.0	0.10	0.10	0.020	4200	17	4.9	36
							75e PERCENTILE	2.3	NC	0.050	0.62	14543	2.6	23	2.0	0.17	0.26	0.068	11963	36	14	90
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.17	12000	0.60	13	1.0	0.15	0.78	< 0.02	12000	19	2.8	51
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.030	10000	0.60	19	1.0	0.20	0.18	0.020	5600	33	4.7	37
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.020	5400	< 0.5	4.0	< 1	0.26	0.090	< 0.02	5800	26	2.6	20
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.46	14000	1.6	9.8	< 1	0.16	2.7	< 0.02	6100	28	10	**140**
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.060	13000	< 0.5	8.2	1.0	0.090	0.18	< 0.02	3600	22	2.9	15
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	3.0	---	0.010	<2	20431	1.8	21	<0.01	0.50	<0.1	<0.005	22273	**172**	11	41
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	1.0	---	<0.01	<2	15947	2.8	20	<0.01	<0.1	1.2	0.21	3704	**175**	6.5	**167**
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	1.0	---	<0.01	<2	25081	1.3	30	<0.01	0.20	1.2	0.25	2125	**159**	3.2	**72**
							COMPTE	3	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
							MINIMUM	1.0	NC	<0.01	0.020	5400	<0.5	4.0	<0.01	0.090	0.090	<0.005	2125	19	2.6	15
							MAXIMUM	3.0	NC	<0.05	<2	25081	2.8	30	1.0	0.50	2.7	0.25	22273	175	11	167
							MÉDIANE	1.0	NC	0.050	0.32	13500	0.94	16	1.0	0.18	0.48	0.020	5700	31	3.9	46
							MOYENNE	1.7	NC	0.035	0.84	14482	1.2	16	0.63	0.21	0.80	0.071	7650	79	5.4	68
							ÉCART-TYPE	1.2	NC	NC	0.97	6107	0.82	8.3	0.51	0.13	0.90	0.099	6604	74	3.4	56
							25e PERCENTILE	1.0	NC	0.010	0.053	11500	0.58	9.4	0.010	0.14	0.16	0.020	3678	25	2.9	33
							75e PERCENTILE	2.0	NC	0.050	2.0	17068	1.6	20	1.0	0.22	1.2	0.068	7575	162	7.4	89

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Fe	Li	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn	Sr
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]												**1000**	**8.0**		**50**		**40**		**3.0**		**5.0**	
G1011	H5-16-18	915	925	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	RhyoliticTuff	14000	4.0	1000	4500	320	1.5	230	5.2	370	0.62	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	6.9
G1013	H5-16-18	1075.6	1081	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	17000	4.0	710	5700	230	1.7	260	17	550	1.8	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	12
G1039	H5-15-02	950	960	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	23000	10	530	8000	640	1.9	230	11	210	3.1	< 0.8	0.70	---	0.80	7.7
G1042	H5-15-03-B	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	22000	9.0	790	8200	760	1.2	210	8.1	320	1.4	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	9.1
G1046	H5-15-04	1010	1020	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	27000	8.0	920	6400	340	0.70	380	22	310	4.0	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	6.6
G1058	H5-15-06	1139	1149	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	31000	12	2900	9500	660	1.4	490	18	340	1.6	< 0.8	0.90	---	< 0.5	8.2
G1059	H5-15-06	1156	1166	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	30000	8.0	2100	6200	320	1.2	710	11	340	3.1	< 0.8	**3.9**	---	< 0.5	8.1
G1063	H5-15-08	1230	1240	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	36000	11	590	19000	**1100**	4.8	220	26	330	1.2	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	46
G1067	H5-15-08	1313	1323	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	9600	3.0	690	2100	210	2.2	330	2.7	130	0.74	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	4.2
G1070	H5-15-09	1030	1040	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	22000	10	830	8100	780	3.6	220	5.8	320	0.65	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	11
G1014	H5-16-19	800	806.6	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	21000	9.0	1100	6900	670	0.50	140	5.1	550	0.45	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	9.4
G1015	H5-16-20A	1495	1505	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	32000	19	840	15000	460	1.9	67	1.4	190	0.36	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	3.3
G1016	H5-16-20A	1525	1535	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	18000	12	970	12000	310	**18**	71	1.2	170	0.21	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	2.9
G1018	H5-16-18	1382.25	1387.7	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	27000	6.0	950	7700	210	1.4	88	0.60	69	2.6	< 0.8	1.1	---	< 0.5	1.6
G1019	H5-16-23	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	16000	4.0	810	3900	370	4.5	220	1.7	610	0.55	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	8.2
G1020	H5-15-16	985	995	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	38000	20	600	16000	840	3.2	170	2.3	400	0.38	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	15
G1026	H5-15-16-07-D	1485	1495	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1038	H5-15-02	892.7	901	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	10000	5.0	870	3200	220	2.1	180	2.2	130	0.76	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	7.2
G1048	H5-15-05	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	28000	9.0	440	8700	320	4.4	270	1.4	630	0.65	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	6.9
G1049	H5-15-05	1305	1315	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	26000	9.0	630	9900	620	3.3	240	1.2	830	0.57	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	8.8
G1065	H5-16-22	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyodacite	27000	19	520	12000	490	1.6	99	2.6	160	1.3	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	8.5
G1077	H5-15-13	825	835	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	9700	4.0	530	3400	220	2.7	220	2.7	120	0.89	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	7.0
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	41000	16	430	8700	480	4.7	120	2.3	130	5.7	< 0.8	2.1	---	< 0.5	4.9
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	120000	5.0	17	4900	790	1.1	18	1.3	22	30	0.90	2.3	---	1.2	19
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	23000	4.0	670	3500	180	0.80	330	14	280	2.0	< 0.8	< 0.7	---	0.70	15
G1050	H5-15-05	1360	1370	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	35000	25	720	23000	890	7.2	94	33	570	1.1	< 0.8	< 0.7	---	0.60	22
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	62000	< 2	970	32000	**1200**	3.2	120	**110**	510	6.7	< 0.8	1.1	---	< 0.5	250
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	111724	4.0	1891	574	40	1.0	362	10	155	36	<0.1	**81**	993	<0.05	<10
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	31572	8.0	2565	8476	688	5.3	477	6.9	599	2.8	<0.1	<0.05	2041	<0.05	15
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	111374	3.0	1357	5311	638	<0.05	264	6.2	313	27	<0.1	<0.05	695	<0.05	<10
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	35769	7.0	1850	4754	519	0.44	443	8.1	253	9.8	<0.1	<0.05	919	0.28	18
							COMPTE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	4.0	30	30
							MINIMUM	9600	<2	17	574	40	<0.05	18	0.60	22	0.21	<0.1	<0.05	695	<0.05	1.6
							MAXIMUM	120000	25	2900	32000	1200	18	710	110	830	36	0.90	81	2041	1.2	250
							MÉDIANE	27000	8.0	820	7850	485	1.9	220	5.5	317	1.4	0.80	0.70	956	0.50	8.7
							MOYENNE	35191	9.0	993	8921	517	2.9	242	11	330	4.9	0.71	3.5	1162	0.49	19
							ÉCART-TYPE	28917	5.8	648	6623	286	3.3	150	20	198	9.1	NC	15	600	0.21	44
							25e PERCENTILE	21250	4.0	608	4791	313	1.2	125	2.2	163	0.65	0.80	0.70	863	0.50	6.9
							75e PERCENTILE	35577	11	993	9800	684	3.5	315	11	483	3.1	0.80	0.70	1255	0.50	14
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	26000	11	830	5600	300	0.50	150	1.0	180	0.87	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	6.3
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	29000	7.0	800	8800	380	4.9	610	3.2	400	0.79	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	5.7
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	20000	4.0	230	4900	290	2.5	370	1.2	210	0.49	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	3.9
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	36000	10	600	6100	260	1.6	180	2.0	100	1.2	< 0.8	**3.1**	---	< 0.5	4.0
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	25000	15	560	7400	320	1.5	180	1.4	170	0.36	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	3.5
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	31976	13	1310	15306	598	2.3	620	42	278	14	<0.1	<0.05	1642	<0.05	12
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	50318	6.0	685	6009	422	4.6	570	5.8	139	7.8	<0.1	<0.05	1147	<0.05	<10
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	63491	11	1072	7692	**1022**	<0.05	353	3.4	181	9.2	<0.1	<0.05	844	<0.05	<10
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	3	8	8
							MINIMUM	20000	4.0	230	4900	260	<0.05	150	1.0	100	0.36	<0.1	<0.05	844	<0.05	3.5
							MAXIMUM	63491	15	1310	15306	1022	4.9	620	42	400	14	<0.8	3.1	1642	<0.5	12
							MÉDIANE	30488	11	743	6750	350	1.9	362	2.6	181	1.0	NC	0.70	1147	NC	6.0
							MOYENNE	35223	9.6	761	7726	449	2.2	379	7.5	207	4.4	NC	0.76	1211	NC	6.9
							ÉCART-TYPE	14629	3.7	329	3313	255	1.8	200	14	93	5.3	NC	NC	403	NC	3.3
							25e PERCENTILE	25750	6.8	590	5907	298	1.3	180	1.4	162	0.72	NC	0.050	996	NC	4.0
							75e PERCENTILE	39580	12	891	7969	466	3.0	580	4.0	227	8.1	NC	0.70	1395	NC	10

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Te	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Zn
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]																**150**
G1011	H5-16-18	915	925	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	RhyoliticTuff	---	0.66	330	< 0.02	0.071	4.0	0.17	6.8	33
G1013	H5-16-18	1075.6	1081	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	0.62	340	< 0.02	0.095	7.0	0.12	4.0	49
G1039	H5-15-02	950	960	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	0.76	320	0.030	0.065	8.0	0.090	5.4	**240**
G1042	H5-15-03-B	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	0.80	470	0.020	0.078	14	0.060	5.7	120
G1046	H5-15-04	1010	1020	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	1.1	420	< 0.02	0.083	6.0	0.050	5.8	150
G1058	H5-15-06	1139	1149	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	0.76	670	0.12	0.063	16	0.10	5.3	77
G1059	H5-15-06	1156	1166	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	0.67	530	0.090	0.070	21	< 0.04	6.2	100
G1063	H5-15-08	1230	1240	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	0.37	13	< 0.02	0.025	35	< 0.04	3.4	76
G1067	H5-15-08	1313	1323	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	2.0	120	< 0.02	0.12	1.0	0.060	11	26
G1070	H5-15-09	1030	1040	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyolitic tuff	---	0.69	420	< 0.02	0.070	16	0.12	6.9	61
G1014	H5-16-19	800	806.6	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	0.65	570	0.020	0.089	5.0	0.080	6.3	60
G1015	H5-16-20A	1495	1505	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	2.0	130	< 0.02	0.14	5.0	0.050	11	51
G1016	H5-16-20A	1525	1535	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	1.2	150	< 0.02	0.21	2.0	0.080	15	59
G1018	H5-16-18	1382.25	1387.7	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	1.0	12	0.030	0.095	< 1	< 0.04	4.1	32
G1019	H5-16-23	1200	1210	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	0.52	300	< 0.02	0.044	2.0	0.13	5.4	36
G1020	H5-15-16	985	995	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	0.56	360	< 0.02	0.060	40	0.080	10	86
G1026	H5-15-16-07-D	1485	1495	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	---	---	---	---	---	---	---	---
G1038	H5-15-02	892.7	901	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	1.7	280	< 0.02	0.14	1.0	0.080	11	34
G1048	H5-15-05	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	1.4	38	< 0.02	0.16	4.0	0.070	16	52
G1049	H5-15-05	1305	1315	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	0.89	230	< 0.02	0.074	3.0	0.070	14	61
G1065	H5-16-22	1270	1280	Stérile	Rhyolite de Horne	T1B	Rhyodacite	---	0.58	25	< 0.02	0.052	5.0	0.040	11	77
G1077	H5-15-13	825	835	Stérile	Rhyolite de Horne	V1C	Rhyodacite	---	1.6	170	< 0.02	0.12	2.0	0.080	8.9	38
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	0.76	18	0.020	0.050	7.0	< 0.04	6.4	**160**
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	0.41	65	< 0.02	0.039	< 1	0.25	2.8	**180**
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	1.9	300	< 0.02	0.79	4.0	0.090	5.5	59
G1050	H5-15-05	1360	1370	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	0.79	100	< 0.02	0.12	44	0.090	28	110
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	0.14	9.3	< 0.02	0.043	12	0.32	7.4	70
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	30	<2	419	0.40	---	---	**181**
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	1237	<2	113	17	---	---	89
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	813	<2	396	28	---	---	**12135**
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	---	<0.01	<2	502	5.0	---	---	**1718**
							COMPTE	0	26	30	30	30	30	26	26	30
							MINIMUM	NC	0.14	<0.01	<0.02	0.025	0.40	0.040	2.8	26
							MAXIMUM	NC	2.0	1237	<2	502	44	0.32	28	12135
							MÉDIANE	NC	0.76	255	0.020	0.086	5.0	0.080	6.6	73
							MOYENNE	NC	0.94	282	0.29	48	11	0.094	8.6	541
							ÉCART-TYPE	NC	0.52	281	0.68	135	12	0.065	5.3	2211
							25e PERCENTILE	NC	0.63	45	0.020	0.064	2.3	0.053	5.4	51
							75e PERCENTILE	NC	1.2	405	0.028	0.14	16	0.098	11	118
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	---	0.55	12	< 0.02	0.032	< 1	< 0.04	5.9	68
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	---	1.2	460	< 0.02	0.14	13	0.11	17	52
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	---	1.5	210	< 0.02	0.17	2.0	0.10	19	34
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	---	0.40	14	< 0.02	0.027	2.0	0.040	2.9	73
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	---	0.82	12	< 0.02	0.047	2.0	< 0.04	4.9	80
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	---	---	236	<2	134	19	---	---	91
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	---	---	28	<2	176	1.2	---	---	**283**
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	---	---	32	<2	220	<0.1	---	---	**267**
							COMPTE	0	5	8	8	8	8	5	5	8
							MINIMUM	NC	0.40	12	<0.02	0.027	<0.1	<0.04	2.9	34
							MAXIMUM	NC	1.5	460	<2	220	19	0.11	19	283
							MÉDIANE	NC	0.82	30	NC	0.16	2.0	0.040	5.9	77
							MOYENNE	NC	0.89	125	NC	66	5.0	0.066	9.9	118
							ÉCART-TYPE	NC	0.46	164	NC	94	7.0	0.036	7.5	98
							25e PERCENTILE	NC	0.55	14	NC	0.043	1.2	0.040	4.9	64
							75e PERCENTILE	NC	1.2	217	NC	145	4.8	0.10	17	135

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	F	Br	Hg	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Cd	Ca	Cr	Co	Cu
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]										**0.30**	**0.50**		**5.0**	**240**				**0.90**		**100**	**30**	**65**
G1023	H5-15-15	395	405	Stérile	NO LITHO	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.030	14000	0.70	5.2	< 1	0.20	0.19	0.020	7800	29	1.5	41
G1043	H5-15-04	315	325	Stérile	NO LITHO	V1B	Rhyolite	---	---	< 0.05	0.11	13000	0.90	8.7	2.0	0.13	0.16	< 0.02	7600	29	1.7	54
G1035	H5-15-03	295	305	Stérile	NO LITHO	V1C	Rhyodacite	---	---	< 0.05	0.090	14000	< 0.5	5.9	< 1	0.090	0.55	< 0.02	2100	16	2.3	35
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.020	14000	< 0.5	16	2.0	0.080	< 0.09	< 0.02	16000	90	18	**71**
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.020	8700	< 0.5	9.8	3.0	0.090	< 0.09	< 0.02	9000	61	19	58
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	---	---	< 0.05	0.070	15000	< 0.5	11	1.0	0.050	< 0.09	< 0.02	5100	55	19	55
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	---	---	< 0.05	0.11	14000	0.70	18	7.0	0.12	< 0.09	**1.1**	6500	48	**37**	**280**
							COMPTE	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	NC	NC	<0.05	0.020	8700	<0.5	5.2	<1	0.050	<0.09	0.020	2100	16	1.5	35
							MAXIMUM	NC	NC	<0.05	0.11	15000	0.90	18	7.0	0.20	0.55	1.1	16000	90	37	280
							MÉDIANE	NC	NC	NC	0.070	14000	0.50	9.8	2.0	0.090	0.090	0.020	7600	48	18	55
							MOYENNE	NC	NC	NC	0.064	13243	0.61	11	2.4	0.11	0.18	0.17	7729	47	14	85
							ÉCART-TYPE	NC	NC	NC	0.041	2085	0.16	4.8	2.1	0.048	0.17	0.41	4285	25	13	87
							25^{e} PERCENTILE	NC	NC	NC	0.025	13500	0.50	7.3	1.0	0.085	0.090	0.020	5800	29	2.0	48
							75^{e} PERCENTILE	NC	NC	NC	0.10	14000	0.70	14	2.5	0.13	0.18	0.020	8400	58	19	65
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	2.0	---	<0.01	<2	17968	3.8	26	<0.01	0.20	<0.1	<0.005	9291	143	12	128
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	1.0	---	0.020	<2	14477	3.0	29	<0.01	0.10	<0.1	2.7	7093	180	6.0	135
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	1.0	---	<0.01	<2	7327	11	13	<0.01	<0.1	1.9	<0.005	2034	141	10	26
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	1.0	---	0.010	<2	21490	1.9	21	<0.01	0.10	<0.1	0.43	24844	143	7.5	182
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	2.0	---	<0.01	<2	23431	3.8	88	<0.01	0.30	<0.1	<0.005	9360	119	16	49
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	1.0	---	<0.01	<2	12887	2.5	47	<0.01	0.10	<0.1	<0.005	13328	124	15	152
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	2.0	---	0.030	<2	14375	5.9	41	<0.01	0.10	<0.1	2.7	9438	166	8.3	132
							COMPTE	7	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	<0	NC	<0.05	<0.02	<8700	<0.5	<5.2	<1	<0.05	<0.09	<0.02	<2100	<16	<1.5	<35
							MAXIMUM	2.0	NC	0.030	<2	23431	11	88	<0.01	0.30	1.9	2.7	24844	180	16	182
							MÉDIANE	1.0	NC	0.010	NC	14477	3.8	29	NC	0.10	0.10	0.0050	9360	143	10	132
							MOYENNE	1.4	NC	0.014	NC	15994	4.5	38	NC	0.14	0.36	0.85	10770	145	11	115
							ÉCART-TYPE	0.53	NC	0.0079	NC	5464	3.0	25	NC	0.079	NC	1.3	7076	22	3.8	56
							25^{e} PERCENTILE	1.0	NC	0.010	NC	13631	2.8	24	NC	0.10	0.10	0.0050	8192	133	7.9	89
							75^{e} PERCENTILE	2.0	NC	0.015	NC	19729	4.8	44	NC	0.15	0.10	1.6	11383	155	14	144
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	Tuf rhyolitique minéralisé	3.0	---	0.10	6.0	15521	47	22	<0.01	0.10	1.7	11	2714	256	7.8	231
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	Tuf rhyolitique minéralisé	1.0	---	0.12	3.0	5971	42	10	<0.01	<0.1	<0.1	22	765	167	23	1486
							COMPTE	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	2.0	NC	0.11	4.5	10746	44	16	NC	0.10	0.90	17	1740	212	16	859
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	2.0	---	0.36	41	3666	103	1.6	<0.01	<0.1	0.90	121	666	66	8.6	2026
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	8.0	---	0.22	<2	6393	66	11	<0.01	<0.1	0.50	25	1108	88	45	2023
							COMPTE	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	5.0	NC	0.29	22	5030	85	6.1	NC	NC	0.70	73	887	77	27	2025

1 - Critères de sols A (pour la Province du Supérieur) du Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, MELCC (2019).

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Fe	Li	K	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn	Sr
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]												**1000**	**8.0**		**50**		**40**		**3.0**		**5.0**	
G1023	H5-15-15	395	405	Stérile	NO LITHO	V1B	Rhyolite	28000	12	290	9000	500	2.2	220	2.2	110	0.55	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	12
G1043	H5-15-04	315	325	Stérile	NO LITHO	V1B	Rhyolite	27000	11	580	8900	780	2.8	190	2.4	110	0.75	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	5.6
G1035	H5-15-03	295	305	Stérile	NO LITHO	V1C	Rhyodacite	33000	11	240	6200	330	0.70	170	1.2	66	0.25	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	1.9
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	18000	8.0	290	19000	430	1.5	290	45	470	0.34	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	20
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	12000	7.0	290	12000	230	1.2	250	30	460	0.44	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	26
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	13000	9.0	180	21000	260	0.50	200	**96**	530	0.48	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	16
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	40000	11	790	17000	510	0.50	440	**61**	670	6.1	< 0.8	< 0.7	---	< 0.5	26
							COMPTE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	7	7
							MINIMUM	12000	7.0	180	6200	230	0.50	170	1.2	66	0.25	<0.8	<0.7	NC	<0.5	1.9
							MAXIMUM	40000	12	790	21000	780	2.8	440	96	670	6.1	<0.8	<0.7	NC	<0.5	26
							MÉDIANE	27000	11	290	12000	430	1.2	220	30	460	0.48	NC	NC	NC	NC	16
							MOYENNE	24429	9.9	380	13300	434	1.3	251	34	345	1.3	NC	NC	NC	NC	15
							ÉCART-TYPE	10502	1.9	221	5707	188	0.89	92	36	244	2.1	NC	NC	NC	NC	9.5
							25^{e} PERCENTILE	15500	8.5	265	8950	295	0.60	195	2.3	110	0.39	NC	NC	NC	NC	8.8
							75^{e} PERCENTILE	30500	11	435	18000	505	1.9	270	53	500	0.65	NC	NC	NC	NC	23
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	38422	10	926	7732	1109	7.0	387	20	251	8.6	<0.1	<0.05	1527	<0.05	19
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	31510	7.0	1689	6693	740	6.4	837	4.9	251	31	<0.1	<0.05	1246	<0.05	11
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	76395	4.0	1477	2965	98	3.5	514	6.3	219	11	<0.1	<0.05	1401	<0.05	<10
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	26051	8.0	547	15322	1130	5.7	324	4.8	307	8.6	0.60	<0.05	2802	<0.05	30
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	38892	9.0	6215	9930	866	4.1	1609	19	509	3.7	<0.1	<0.05	2073	<0.05	19
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	29302	5.0	2392	5199	447	5.2	840	12	404	5.9	<0.1	<0.05	1423	<0.05	15
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	32656	9.0	1757	7325	896	6.1	876	5.3	368	15	0.10	<0.05	1285	<0.05	16
							COMPTE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	<12000	<7	<180	<6200	<230	<0.5	<170	<1.2	<66	<0.25	<0.8	<0.7	<0	<0.5	<1.9
							MAXIMUM	76395	10	6215	15322	1130	7.0	1609	20	509	31	0.60	<0.05	2802	<0.05	30
							MÉDIANE	32656	8.0	1689	7325	866	5.7	837	6.3	307	8.6	0.10	NC	1423	NC	16
							MOYENNE	39033	7.4	2143	7881	755	5.4	770	10	330	12	0.17	NC	1680	NC	17
							ÉCART-TYPE	17111	2.2	1892	3930	371	1.3	435	6.8	104	9.1	0.19	NC	566	NC	6.7
							25^{e} PERCENTILE	30406	6.0	1202	5946	594	4.6	451	5.1	251	7.2	0.10	NC	1343	NC	13
							75^{e} PERCENTILE	38657	9.0	2075	8831	1003	6.2	858	15	386	13	0.10	NC	1800	NC	19
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	Tuf rhyolitique minéralisé	88397	4.0	2274	2247	1056	<0.05	1500	4.6	270	105	<0.1	<0.05	1713	<0.05	<10
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	Tuf rhyolitique minéralisé	143827	<1	2035	236	40	8.7	411	4.2	189	35	<0.1	<0.05	1365	<0.05	<10
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	116112	2.5	2155	1242	548	4.4	956	4.4	230	70	NC	NC	1539	NC	NC
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	338820	<1	348	515	88	<0.05	206	2.0	110	295	<0.1	<0.05	718	<0.05	<10
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	202102	1.0	1758	296	53	<0.05	447	2.4	195	47	<0.1	<0.05	1690	<0.05	<10
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	270461	1.0	1053	406	70	NC	327	2.2	153	171	NC	NC	1204	NC	NC

1 - Critères de sols A (pour la Province du Supérieur) du Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, MELCC (2019).

Tableau A3:Concentrations en métaux extractibles et traces (MA.200)

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Te	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Zn
								mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Critère des sols A (Province du Supérieur, "S")[1]																**150**
G1023	H5-15-15	395	405	Stérile	NO LITHO	V1B	Rhyolite	---	0.51	19	< 0.02	0.033	2.0	< 0.04	3.2	55
G1043	H5-15-04	315	325	Stérile	NO LITHO	V1B	Rhyolite	---	0.54	38	< 0.02	0.057	2.0	0.050	7.9	79
G1035	H5-15-03	295	305	Stérile	NO LITHO	V1C	Rhyodacite	---	0.36	18	< 0.02	0.025	2.0	0.040	1.5	100
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	---	0.22	790	< 0.02	0.022	42	0.15	3.4	39
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	---	0.22	710	< 0.02	0.051	26	0.25	3.1	27
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	---	0.27	280	< 0.02	0.018	23	< 0.04	2.6	26
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	---	2.5	1200	0.030	0.23	150	0.060	8.9	**180**
							COMPTE	0	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	NC	0.22	18	<0.02	0.018	2.0	<0.04	1.5	26
							MAXIMUM	NC	2.5	1200	0.030	0.23	150	0.25	8.9	180
							MÉDIANE	NC	0.36	280	0.020	0.033	23	0.050	3.2	55
							MOYENNE	NC	0.66	436	0.021	0.062	35	0.090	4.4	72
							ÉCART-TYPE	NC	0.82	468	NC	0.075	53	0.081	2.8	55
							25^{e} PERCENTILE	NC	0.25	29	0.020	0.024	2.0	0.040	2.9	33
							75^{e} PERCENTILE	NC	0.53	750	0.020	0.054	34	0.11	5.7	90
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	---	896	<2	141	<0.1	---	---	223
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	---	488	<2	113	3.6	---	---	823
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	---	99	<2	251	1.2	---	---	147
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	---	857	<2	92	3.1	---	---	306
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	---	1875	<2	140	33	---	---	88
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	---	1108	<2	104	22	---	---	113
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	---	291	<2	117	3.0	---	---	1007
							COMPTE	0	0	7	7	7	7	0	0	7
							MINIMUM	NC	NC	<18	<0.02	<0.018	<2	NC	NC	<26
							MAXIMUM	NC	NC	1875	<2	251	33	NC	NC	1007
							MÉDIANE	NC	NC	857	NC	117	3.1	NC	NC	223
							MOYENNE	NC	NC	802	NC	137	9.4	NC	NC	387
							ÉCART-TYPE	NC	NC	593	NC	53	13	NC	NC	372
							25^{e} PERCENTILE	NC	NC	390	NC	109	2.1	NC	NC	130
							75^{e} PERCENTILE	NC	NC	1002	NC	141	13	NC	NC	565
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	Tuf rhyolitique minéralisé	---	---	72	<2	370	0.60	---	---	3115
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	Tuf rhyolitique minéralisé	---	---	13	<2	784	<0.1	---	---	6708
							COMPTE	0	0	2	2	2	2	0	0	2
							MOYENNE	NC	NC	42	NC	577	0.35	NC	NC	4912
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	---	---	16	<2	1173	3.5	---	---	36837
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	---	---	24	<2	771	<0.1	---	---	7040
							COMPTE	0	0	2	2	2	2	0	0	2
							MOYENNE	NC	NC	20	NC	972	1.8	NC	NC	21939

1 - Critères de sols A (pour la Province du Supérieur) du Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, MELCC (2019).

Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Conductivité	Alcalinité	HCO_3	CO_3	SO_4^{2-}	Cl	Br	Nitrite	Nitrate	Nitrate + Nitrite	Phosphore total réactif
								µS/cm	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L	mg/L	N mg/L	N mg/L	N mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]													**860**	**0.40**	**0.060**	**300**		
EC [2]													250	0.010	1.0		10	
CVAC[3]													230	0.0003	0.02	3.0		
Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]															***100***		***1000***	
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	4980	1370	1370	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	5210	1540	1540	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	5200	1520	1520	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	4940	1300	1300	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	4870	1250	1250	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	4870	1250	1250	<2	<2	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	5210	1540	1540	<2	<2	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	4980	1370	1370	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							MOYENNE	5040	1396	1396	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							ÉCART-TYPE	156	130	130	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							25e PERCENTILE	4940	1300	1300	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							75e PERCENTILE	5200	1520	1520	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	4850	1240	1240	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	4710	1130	1130	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	6690	3000	3000	< 2	3.8	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	4700	1120	1120	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	5090	1410	1410	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	5060	1400	1400	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	4830	1250	1250	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	4800	1180	1180	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	4760	1180	1180	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	4830	1210	1210	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	4700	1120	1120	<2	<2	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	6690	3000	3000	<2	3.8	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	4830	1225	1225	NC	2.0	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							MOYENNE	5032	1412	1412	NC	2.2	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							ÉCART-TYPE	597	567	567	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							25e PERCENTILE	4770	1180	1180	NC	2.0	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							75e PERCENTILE	5008	1363	1363	NC	2.0	NC	NC	NC	NC	NC	NC
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	5420	1790	1790	< 2	2.2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	4910	1270	1270	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	5070	1460	1460	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	5340	1670	1670	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	4920	1270	1270	< 2	2.6	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	6830	3050	3050	< 2	72	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	5550	1840	1840	< 2	3.1	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	5050	1470	1470	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	4650	1140	1140	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	6790	3150	3150	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	5150	1510	1510	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	5660	1880	1880	< 2	7.8	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	4990	1340	1340	< 2	20	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	4940	1300	1300	< 2	2.2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	6680	2780	2780	< 2	21	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	4770	1160	1160	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	6220	2350	2350	< 2	64	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	5410	1420	1420	< 2	250	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	5700	1920	1920	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	5210	1470	1470	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	5730	1950	1950	< 2	4.0	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	6720	2780	2780	< 2	45	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	4920	1310	1310	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	3532	1787	---	---	---	0.70	<0.01	0.020	0.020	---	---
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	3051	1039	---	---	---	<0.5	0.020	0.010	<0.01	---	---
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	3743	1827	---	---	---	0.50	0.030	0.020	0.010	---	---
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	4056	1504	---	---	---	1.4	0.020	0.010	0.010	---	---
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	3841	1338	---	---	---	0.90	0.010	0.020	<0.01	---	---
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	4228	1776	---	---	---	1.5	0.020	0.040	0.010	---	---
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	3718	1175	---	---	---	1.7	0.030	0.010	<0.01	---	---
							COMPTE	30	30	23	23	23	30	30	30	30	23	23
							MINIMUM	3051	1039	1140	<2	<2	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	6830	3150	3150	<2	250	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	5060	1507	1510	NC	2.2	20	3.0	0.30	0.60	NC	NC
							MOYENNE	5093	1724	1795	NC	22	16	2.3	0.23	0.46	NC	NC
							ÉCART-TYPE	984	571	616	NC	54	8.2	1.3	0.12	0.25	NC	NC
							25e PERCENTILE	4680	1317	1325	NC	2.0	20	3.0	0.30	0.60	NC	NC
							75e PERCENTILE	5633	1870	1935	NC	14	20	3.0	0.30	0.60	NC	NC

Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	F	Hg	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Co	Cu	Fe
								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
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]								**4.0**	**0.0000013**	**0.00017**		**0.27**	**0.27**	**28**				**0.0005**	**0.016**	**0.37**	**0.0036**	
EC [2]								1.5	0.0010	0.10	0.10	0.00030	1.0	5.0				0.0050	0.050		1.0	
CVAC[3]								0.2	0.00091	0.00010		0.15	0.10	5.0	0.0006			0.0001	0.011	0.10	0.0028	1.3
Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]								***150***	***0.10***			***5.0***	***100***	***500***				***0.5***	***5.0***			
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.27	< 0.00001	< 0.0005	0.70	0.0030	0.024	< 0.02	0.00027	0.00010	108	0.00019	0.0056	0.00022	**0.011**	1.4
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.49	< 0.00001	< 0.0005	0.78	0.0060	0.043	< 0.02	0.00032	0.00010	179	**0.00057**	0.010	0.00041	**0.019**	2.1
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.39	< 0.00001	< 0.0005	0.79	< 0.002	0.058	< 0.02	0.00031	< 0.00007	177	0.00012	**0.029**	0.00060	**0.012**	1.6
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.95	< 0.00001	< 0.0005	1.2	< 0.002	0.022	< 0.02	0.00026	< 0.00007	79	0.00011	0.0054	0.0010	**0.0043**	1.2
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.070	< 0.00001	< 0.0005	0.57	< 0.002	0.0088	< 0.02	0.00040	< 0.00007	74	0.00014	0.012	0.0054	**0.0077**	0.91
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	0.070	<0.00001	<0.0005	0.57	<0.002	0.0088	<0.02	0.00026	<0.00007	74	0.00011	0.0054	0.00022	0.0043	0.91
							MAXIMUM	0.95	<0.00001	<0.0005	1.2	0.0060	0.058	<0.02	0.00040	0.00010	179	0.00057	0.029	0.0054	0.019	2.1
							MÉDIANE	0.39	NC	NC	0.78	0.0020	0.024	NC	0.00031	0.000070	108	0.00014	0.010	0.00060	0.011	1.4
							MOYENNE	0.43	NC	NC	0.82	0.0030	0.031	NC	0.00031	0.000082	123	0.00023	0.012	0.0015	0.011	1.4
							ÉCART-TYPE	0.33	NC	NC	0.25	0.0017	0.019	NC	0.000055	0.000016	52	0.00019	0.0096	0.0022	0.0055	0.45
							25e PERCENTILE	0.27	NC	NC	0.70	0.0020	0.022	NC	0.00027	0.000070	79	0.00012	0.0056	0.00041	0.0077	1.2
							75e PERCENTILE	0.49	NC	NC	0.79	0.0030	0.043	NC	0.00032	0.00010	177	0.00019	0.012	0.0010	0.012	1.6
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.080	**0.000030**	< 0.0005	1.2	< 0.002	0.035	< 0.02	0.00027	< 0.00007	58	0.00027	0.014	0.0047	**0.016**	5.6
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.95	< 0.002	0.046	< 0.02	0.00015	< 0.00007	14	0.00010	0.0063	0.0042	**0.0097**	5.0
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.070	< 0.00001	< 0.0005	0.020	< 0.002	0.025	< 0.02	0.00012	< 0.00007	736	0.00015	< 0.0003	0.0034	**0.0043**	0.62
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.52	< 0.002	0.015	< 0.02	0.00015	< 0.00007	8.6	0.000080	**0.020**	0.0029	**0.012**	1.7
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.080	< 0.00001	< 0.0005	1.2	< 0.002	0.045	< 0.02	0.00037	< 0.00007	120	**0.0023**	0.014	0.010	**0.016**	9.3
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	**0.000020**	< 0.0005	0.88	< 0.002	0.040	< 0.02	0.00013	< 0.00007	123	< 0.00003	0.0065	0.0043	**0.0040**	4.9
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.080	**0.000010**	< 0.0005	1.0	< 0.002	0.033	< 0.02	0.00050	< 0.00007	54	0.000070	0.012	0.0074	**0.016**	6.4
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	**0.000030**	< 0.0005	0.83	< 0.002	0.035	< 0.02	0.00026	< 0.00007	30	0.00013	0.0080	0.012	**0.013**	6.4
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.060	**0.000020**	< 0.0005	0.99	< 0.002	0.034	< 0.02	0.00016	< 0.00007	21	0.000040	0.0097	0.0049	**0.0091**	7.9
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	1.1	< 0.002	0.046	< 0.02	0.00014	< 0.00007	32	0.00010	0.010	0.0050	0.0034	6.2
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	0.060	0.000010	<0.0005	0.020	<0.002	0.015	<0.02	0.00012	<0.00007	8.6	<0.00003	<0.0003	0.0029	0.0034	0.62
							MAXIMUM	0.080	0.000030	<0.0005	1.2	<0.002	0.046	<0.02	0.00050	<0.00007	736	0.0023	0.020	0.012	0.016	9.3
							MÉDIANE	0.060	0.000010	NC	0.97	NC	0.035	NC	0.00016	NC	43	0.00010	0.0099	0.0048	0.011	5.9
							MOYENNE	0.067	0.000016	NC	0.86	NC	0.035	NC	0.00023	NC	120	0.00032	0.0100	0.0059	0.010	5.4
							ÉCART-TYPE	0.0095	0.0000084	NC	0.35	NC	0.0099	NC	0.00013	NC	220	0.00068	0.0053	0.0029	0.0051	2.6
							25e PERCENTILE	0.060	0.000010	NC	0.84	NC	0.033	NC	0.00014	NC	23	0.000073	0.0069	0.0042	0.0055	4.9
							75e PERCENTILE	0.078	0.000020	NC	1.1	NC	0.044	NC	0.00027	NC	105	0.00015	0.013	0.0068	0.015	6.4
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.060	< 0.00001	< 0.0005	0.67	< 0.002	0.027	< 0.02	0.00044	< 0.00007	298	0.00010	0.0064	0.013	**0.027**	1.1
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	1.6	< 0.002	0.024	< 0.02	0.00026	< 0.00007	63	0.000060	0.0097	0.0037	**0.0048**	1.8
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	1.3	< 0.002	0.020	< 0.02	0.00033	< 0.00007	147	0.00010	0.0083	0.0022	**0.0056**	1.9
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.79	< 0.002	0.015	< 0.02	0.00045	< 0.00007	242	0.00019	0.0064	0.0030	**0.0065**	2.4
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.77	< 0.002	0.014	< 0.02	0.00038	< 0.00007	77	0.00016	**0.032**	0.0051	**0.0040**	2.1
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.010	< 0.002	0.026	< 0.02	0.00010	< 0.00007	754	0.00037	0.00030	0.0032	**0.0040**	0.34
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.080	< 0.00001	< 0.0005	0.53	< 0.002	0.062	< 0.02	0.00063	< 0.00007	321	0.00015	0.011	0.0100	**0.0061**	1.8
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.06	**0.000010**	< 0.0005	1.5	< 0.002	0.093	< 0.02	0.00023	< 0.00007	143	0.000040	**0.017**	0.0062	**0.0049**	2.6
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	1.5	< 0.002	0.028	< 0.02	0.00019	< 0.00007	7.8	0.000070	0.0070	0.0025	**0.0050**	1.8
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.06	**0.000030**	< 0.0005	0.020	< 0.002	0.022	< 0.02	0.000070	< 0.00007	826	0.00021	< 0.0003	0.0011	**0.0039**	0.10
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	< 0.06	**0.000020**	< 0.0005	1.0	< 0.002	0.016	< 0.02	0.00042	< 0.00007	184	0.00015	0.0058	0.0024	**0.0073**	2.7
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.12	**0.000040**	< 0.0005	0.91	< 0.002	0.014	< 0.02	0.00033	< 0.00007	324	0.00018	0.0042	0.0050	**0.012**	2.8
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	< 0.06	**0.000010**	< 0.0005	0.92	< 0.002	0.023	< 0.02	0.00029	< 0.00007	129	0.000090	**0.020**	0.0018	**0.0067**	1.6
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.17	**0.000020**	< 0.0005	0.90	< 0.002	0.053	< 0.02	0.00057	0.00010	73	0.00016	**0.017**	0.0037	**0.0083**	2.2
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.020	< 0.002	0.11	< 0.02	0.00013	< 0.00007	722	**0.00069**	0.00030	0.0018	**0.0037**	1.6
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	< 0.06	**0.000020**	< 0.0005	0.80	< 0.002	0.019	< 0.02	0.00019	< 0.00007	19	0.00017	0.010	0.0017	**0.0087**	2.2
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.23	< 0.002	0.030	< 0.02	0.00026	< 0.00007	563	0.00021	0.0060	0.0042	**0.0044**	3.0
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	< 0.06	**0.000020**	< 0.0005	1.0	< 0.002	0.019	< 0.02	0.00040	< 0.00007	242	0.00011	0.010	0.0019	**0.017**	1.3
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.74	< 0.002	0.091	< 0.02	0.00036	< 0.00007	357	0.00025	0.0069	0.0027	**0.0043**	2.4
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	1.0	< 0.002	0.0097	< 0.02	0.00038	< 0.00007	165	< 0.00003	0.0042	0.0026	**0.012**	2.1
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.27	< 0.00001	< 0.0005	0.78	< 0.002	0.040	< 0.02	0.00075	< 0.00007	356	0.00025	0.0048	0.0028	**0.0069**	2.9
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.020	< 0.002	0.047	< 0.02	0.000080	< 0.00007	721	0.00022	0.00050	0.0056	**0.0046**	0.10
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	< 0.06	**0.000020**	< 0.0005	1.6	< 0.002	0.033	< 0.02	0.00037	< 0.00007	84	0.000060	0.011	0.0022	**0.0048**	3.0
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.11	**0.0011**	<0.0005	<0.006	<0.0005	0.086	0.17	<0.0005	<0.001	347	<0.0001	<0.0006	0.0030	<0.0005	0.050
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	1.7	**0.000030**	<0.0005	2.1	<0.0005	0.092	0.040	<0.0005	<0.001	122	0.00010	**0.018**	0.014	<0.0005	4.9
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.99	**0.00039**	<0.0005	0.0060	<0.0005	0.071	0.020	<0.0005	<0.001	489	<0.0001	<0.0006	0.0010	<0.0005	0.090
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.12	**0.00055**	<0.0005	0.67	<0.0005	0.043	<0.01	<0.0005	<0.001	218	0.00030	**0.049**	0.010	<0.0005	1.5
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.12	**0.00024**	<0.0005	1.9	<0.0005	0.20	0.010	<0.0005	<0.001	72	0.00030	0.0059	0.015	<0.0005	1.8
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.090	**0.00098**	<0.0005	0.23	<0.0005	0.081	<0.01	<0.0005	<0.001	302	0.00010	<0.0006	0.0070	<0.0005	0.46
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.30	**0.000060**	<0.0005	1.4	<0.0005	0.18	0.020	<0.0005	<0.001	28	**0.0018**	<0.0006	0.017	<0.0005	8.1
							COMPTE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
							MINIMUM	<0.06	0.000010	<0.0005	0.0060	<0.0005	0.0097	<0.01	0.000070	<0.00007	7.8	<0.00003	0.00030	0.0010	<0.0005	0.050
							MAXIMUM	1.7	0.0011	<0.0005	2.1	<0.002	0.20	0.17	0.00075	<0.001	826	0.0018	0.049	0.017	0.027	8.1
							MÉDIANE	0.060	0.000010	NC	0.80	NC	0.032	0.020	0.00038	0.000070	230	0.00016	0.0064	0.0031	0.0048	1.9
							MOYENNE	0.17	0.00012	NC	0.84	NC	0.053	0.025	0.00037	0.00029	280	0.00023	0.0091	0.0052	0.0059	2.0
							ÉCART-TYPE	0.34	0.00027	NC	0.60	NC	0.047	0.028	0.00017	NC	234	0.00032	0.010	0.0044	0.0055	1.6
							25e PERCENTILE	0.060	0.000010	NC	0.31	NC	0.020	0.020	0.00026	0.000070	93	0.00010	0.0015	0.0023	0.0038	1.4
							75e PERCENTILE	0.12	0.000030	NC	1.2	NC	0.079	0.020	0.00050	0.000093	354	0.00022	0.010	0.0060	0.0069	2.6

Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si
								mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]											**1.2**	**29**		**0.14**	**1**	**0.013**	**1.1**	**0.062**	
EC [2]											0.050	0.040	200	0.070		0.010	0.0060	0.010	
CVAC[3]									0.44		0.6	3.2		0.016		0.0005	0.24	0.0050	
Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]																***5.0***		***1.0***	
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	1.6	< 0.001	0.62	**1.8**	0.00040	1380	0.0010	0.050	0.0023	< 0.002	0.00070	0.70
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	1.5	0.0010	0.90	**4.7**	0.00040	1370	0.0020	0.060	0.0042	< 0.002	0.0010	0.80
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	2.1	0.0010	0.72	**2.6**	0.00050	1370	0.0030	0.030	0.00090	< 0.002	< 0.0004	1.0
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.79	< 0.001	0.84	**1.2**	0.00050	1370	< 0.001	0.040	0.00040	< 0.002	< 0.0004	0.90
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.68	0.0010	1.0	0.58	0.00040	1370	0.0020	0.070	0.00060	< 0.002	0.00080	0.90
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	0.68	<0.001	0.62	0.58	0.00040	1370	0.0010	0.030	0.00040	<0.002	<0.0004	0.70
							MAXIMUM	2.1	0.0010	1.0	4.7	0.00050	1380	0.0030	0.070	0.0042	<0.002	0.0010	1.0
							MÉDIANE	1.5	0.0010	0.84	1.8	0.00040	1370	0.0020	0.050	0.00090	NC	0.00070	0.90
							MOYENNE	1.3	0.0010	0.82	2.2	0.00044	1372	0.0018	0.050	0.0017	NC	0.00066	0.86
							ÉCART-TYPE	0.59	0	0.16	1.6	0.000055	4.5	0.00084	0.016	0.0016	NC	0.00026	0.11
							25e PERCENTILE	0.79	0.0010	0.72	1.2	0.00040	1370	0.0010	0.040	0.00060	NC	0.00040	0.80
							75e PERCENTILE	1.6	0.0010	0.90	2.6	0.00050	1370	0.0020	0.060	0.0023	NC	0.00080	0.90
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	1.9	0.0020	3.3	0.38	0.00040	1360	0.0090	0.030	0.00060	< 0.002	< 0.0004	2.2
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	3.7	0.0010	2.1	0.17	0.00040	1340	0.0070	< 0.03	0.00050	< 0.002	< 0.0004	1.8
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	1.1	0.0020	3.6	**4.1**	0.00050	1370	0.0060	0.070	0.00040	< 0.002	< 0.0004	1.8
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	1.5	< 0.001	2.9	0.21	0.00040	1350	0.012	< 0.03	0.00040	< 0.002	< 0.0004	1.7
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	3.1	0.0040	7.6	1.00	0.00040	1370	0.013	0.070	0.0014	< 0.002	0.00060	4.7
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	3.1	0.0020	2.8	0.51	< 0.0001	1330	0.0070	< 0.03	< 0.0001	< 0.002	< 0.0004	1.8
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	3.1	0.0030	5.1	0.69	0.00010	1300	0.011	0.050	< 0.0001	< 0.002	< 0.0004	3.5
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	2.4	0.0020	3.8	0.43	0.00050	1370	0.010	< 0.03	0.00070	< 0.002	< 0.0004	2.9
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	2.4	0.0010	2.5	0.24	0.00050	1310	0.010	0.030	0.00020	< 0.002	< 0.0004	1.9
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	4.5	0.0020	2.7	0.23	0.00010	1340	0.010	0.040	0.00020	< 0.002	< 0.0004	2.1
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	1.1	0.0010	2.1	0.17	0.00010	1300	0.0060	0.030	<0.0001	<0.002	<0.0004	1.7
							MAXIMUM	4.5	0.0040	7.6	4.1	0.00050	1370	0.013	0.070	0.0014	<0.002	0.00060	4.7
							MÉDIANE	2.8	0.0020	3.1	0.40	0.00040	1345	0.010	0.030	0.00040	NC	0.00040	2.0
							MOYENNE	2.7	0.0020	3.6	0.79	0.00034	1344	0.0095	0.041	0.00046	NC	0.00042	2.4
							ÉCART-TYPE	1.0	0.00094	1.6	1.2	0.00017	25	0.0023	0.017	0.00039	NC	NC	0.98
							25e PERCENTILE	2.0	0.0013	2.8	0.24	0.00018	1333	0.0075	0.030	0.00020	NC	0.00040	1.8
							75e PERCENTILE	3.1	0.0020	3.8	0.64	0.00048	1368	0.011	0.048	0.00058	NC	0.00040	2.7
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	1.2	0.0040	5.3	**1.5**	0.00040	1350	0.015	< 0.03	0.00040	< 0.002	< 0.0004	2.4
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.99	0.0030	5.3	0.40	0.00030	1360	0.021	0.070	0.00050	< 0.002	< 0.0004	2.7
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	2.0	0.0020	3.6	0.71	0.00040	1320	0.014	< 0.03	0.00050	< 0.002	< 0.0004	1.9
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.90	0.0010	2.7	**3.2**	0.00040	1350	0.0030	< 0.03	0.00050	< 0.002	< 0.0004	1.4
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.71	0.0010	1.7	0.71	0.00040	1360	0.0040	< 0.03	0.00040	< 0.002	< 0.0004	1.4
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	2.5	0.0020	14	**7.6**	0.00050	1360	0.012	< 0.03	0.00050	< 0.002	< 0.0004	2.2
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	7.9	0.0030	3.9	**2.9**	0.00050	1340	0.0060	< 0.03	0.00050	< 0.002	< 0.0004	2.6
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	2.5	0.0040	9.7	0.90	0.00040	1370	0.038	< 0.03	0.00040	< 0.002	< 0.0004	4.5
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	1.2	0.0020	3.9	0.13	0.00040	1370	0.015	0.050	0.00050	< 0.002	< 0.0004	2.3
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	1.5	0.0020	6.8	**6.0**	0.00060	1370	0.010	< 0.03	0.00040	< 0.002	< 0.0004	2.2
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	1.9	0.0010	2.6	**1.5**	0.00040	1370	0.0040	0.060	0.00040	< 0.002	< 0.0004	1.7
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.42	0.0020	3.9	**3.6**	< 0.0001	1280	0.0030	0.030	< 0.0001	< 0.002	0.00050	1.2
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	2.1	< 0.001	1.0	0.97	0.00060	1530	0.0030	0.030	0.00040	< 0.002	< 0.0004	1.1
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	3.1	0.0040	2.4	0.61	0.00040	1310	0.0030	< 0.03	0.0026	< 0.002	0.00050	2.0
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	2.8	0.0020	4.9	**9.3**	0.00060	1340	0.0050	< 0.03	0.00050	< 0.002	0.00040	1.2
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	1.5	0.0010	1.7	0.19	0.00050	1370	0.0040	0.050	0.00050	< 0.002	< 0.0004	1.4
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	1.5	0.0030	4.5	**4.1**	0.00070	1360	0.0090	0.030	0.00040	< 0.002	< 0.0004	2.3
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	1.1	0.0010	1.3	**1.4**	0.00040	1330	0.0040	< 0.03	0.00040	< 0.002	< 0.0004	1.7
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	9.4	0.0020	3.5	**4.0**	0.00040	1370	0.0080	< 0.03	0.00050	< 0.002	< 0.0004	2.2
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.87	0.0010	2.2	**1.3**	0.00040	1350	0.0030	< 0.03	0.00040	< 0.002	< 0.0004	1.4
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	1.9	0.0020	3.7	**3.7**	0.00050	1350	0.0060	0.040	0.00040	< 0.002	< 0.0004	2.0
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	5.7	0.0030	4.0	**7.7**	0.00060	1370	0.0080	0.060	0.00040	< 0.002	< 0.0004	2.2
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	2.0	0.0020	2.1	1.1	0.00040	1370	0.0040	0.080	0.00050	< 0.002	< 0.0004	2.0
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	6.6	0.0060	11	**2.9**	0.0037	<0.05	0.042	---	<0.0005	0.00020	<0.001	7.8
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	12	0.013	18	**1.6**	<0.0005	<0.05	0.10	---	<0.0005	<0.0001	<0.001	13
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	7.2	0.0050	11	**4.6**	<0.0005	<0.05	0.034	---	<0.0005	0.00010	<0.001	5.8
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	1.8	0.0050	11	**2.8**	<0.0005	<0.05	0.086	---	<0.0005	0.00010	<0.001	8.4
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	8.0	0.0090	23	1.1	<0.0005	<0.05	0.11	---	<0.0005	<0.0001	<0.001	12
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	5.0	0.011	16	**1.8**	0.00070	<0.05	0.052	---	<0.0005	<0.0001	<0.001	8.4
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	14	0.0090	6.8	0.72	<0.0005	<0.05	0.042	---	<0.0005	<0.0001	<0.001	8.8
							COMPTE	30	30	30	30	30	30	30	23	30	30	30	30
							MINIMUM	0.42	<0.001	1.0	0.13	<0.0001	<0.05	0.0030	0.030	<0.0001	<0.0001	<0.0004	1.1
							MAXIMUM	14	0.013	23	9.3	0.0037	1530	0.11	0.080	0.0026	<0.002	<0.001	13
							MÉDIANE	2.0	0.0020	4.0	1.6	0.00050	1350	0.0085	0.030	0.00050	0.0020	0.00040	2.2
							MOYENNE	3.6	0.0036	6.4	2.6	0.00057	1042	0.022	0.039	0.00052	0.0016	0.00055	3.7
							ÉCART-TYPE	3.5	0.0031	5.5	2.4	0.00060	586	0.030	0.015	0.00040	0.00081	0.00026	3.4
							25e PERCENTILE	1.3	0.0020	2.6	0.92	0.00040	1288	0.0040	0.030	0.00040	0.0020	0.00040	1.7
							75e PERCENTILE	5.6	0.0040	9.0	3.6	0.00050	1370	0.031	0.045	0.00050	0.0020	0.00050	4.1

Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Sn	Sr	Te	Ti	Tl	Th	U	V	W	Y	Zn
								mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
							Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]							**0.32**				**0.036**
							EC [2]							0.020				5.0
							CVAC[3]		21			0.0072		0.014	0.012			0.036
							***Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II*[4]**							***2.0***				
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	< 0.0001	0.089	< 0.001	0.0013	< 0.00005	0.0065	0.00040	< 0.0001	< 0.0002	0.21	< 0.02
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.00010	0.13	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	0.0086	0.00082	< 0.0001	< 0.0002	0.38	0.020
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.00010	0.10	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	0.0013	0.00036	< 0.0001	< 0.0002	0.10	< 0.02
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	< 0.0001	0.054	< 0.001	0.00060	< 0.00005	< 0.001	0.00031	0.00010	< 0.0002	0.046	< 0.02
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.00010	0.074	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.00012	0.00010	< 0.0002	0.012	< 0.02
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	<0.0001	0.054	<0.001	<0.0005	<0.00005	<0.001	0.00012	<0.0001	<0.0002	0.012	<0.02
							MAXIMUM	0.00010	0.13	<0.001	0.0013	<0.00005	0.0086	0.00082	0.00010	<0.0002	0.38	0.020
							MÉDIANE	0.00010	0.089	NC	0.00050	NC	0.0013	0.00036	0.00010	NC	0.10	0.020
							MOYENNE	0.00010	0.091	NC	0.00068	NC	0.0037	0.00040	0.00010	NC	0.15	0.020
							ÉCART-TYPE	0	0.030	NC	0.00035	NC	0.0036	0.00026	0	NC	0.15	NC
							25^{e} PERCENTILE	0.00010	0.074	NC	0.00050	NC	0.0010	0.00031	0.00010	NC	0.046	0.020
							75^{e} PERCENTILE	0.00010	0.10	NC	0.00060	NC	0.0065	0.00040	0.00010	NC	0.21	0.020
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00020	0.070	< 0.001	0.00070	0.000060	< 0.001	0.00012	0.0015	< 0.0002	0.0026	0.020
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00010	0.040	< 0.001	0.00090	0.00010	< 0.001	0.00011	0.0023	< 0.0002	0.0014	< 0.02
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.0001	0.19	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000070	0.00040	< 0.0002	0.0034	< 0.02
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00010	0.035	< 0.001	< 0.0005	0.000050	< 0.001	0.000070	0.00080	< 0.0002	0.0011	< 0.02
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00010	0.20	< 0.001	< 0.0005	0.00010	< 0.001	0.00033	0.0013	< 0.0002	0.0063	**0.040**
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.0001	0.13	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.00010	0.0015	< 0.0002	0.0025	< 0.02
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.0001	0.18	< 0.001	0.0012	0.000090	< 0.001	0.00031	0.0019	< 0.0002	0.0036	0.030
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00020	0.13	< 0.001	0.0010	0.000060	< 0.001	0.00019	0.0027	< 0.0002	0.0027	0.020
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00020	0.046	< 0.001	0.00060	< 0.00005	< 0.001	0.00013	0.0022	< 0.0002	0.0016	< 0.02
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.0001	0.075	< 0.001	0.00080	0.00014	< 0.001	0.00016	0.0018	< 0.0002	0.0019	< 0.02
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	0.00010	0.035	<0.001	<0.0005	0.000050	<0.001	0.000070	0.00040	<0.0002	0.0011	0.020
							MAXIMUM	0.00020	0.20	<0.001	0.0012	0.00014	<0.001	0.00033	0.0027	<0.0002	0.0063	0.040
							MÉDIANE	0.00010	0.10	NC	0.00065	0.000060	NC	0.00013	0.0017	NC	0.0025	0.020
							MOYENNE	0.00013	0.11	NC	0.00072	0.000075	NC	0.00016	0.0016	NC	0.0027	0.023
							ÉCART-TYPE	0.000048	0.066	NC	0.00025	0.000031	NC	0.000093	0.00070	NC	0.0015	0.0067
							25^{e} PERCENTILE	0.00010	0.052	NC	0.00050	0.000050	NC	0.00010	0.0014	NC	0.0017	0.020
							75^{e} PERCENTILE	0.00018	0.17	NC	0.00088	0.000098	NC	0.00018	0.0021	NC	0.0032	0.020
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.0001	0.19	< 0.001	< 0.0005	0.000050	< 0.001	0.00016	0.00030	< 0.0002	0.0088	< 0.02
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.00010	0.055	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000070	0.00020	< 0.0002	0.0048	0.020
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.00020	0.050	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000060	0.00020	< 0.0002	0.0011	< 0.02
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.00010	0.14	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000070	0.00020	< 0.0002	0.0089	0.020
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.0001	0.030	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000080	0.00020	< 0.0002	0.0046	0.030
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.00020	0.72	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000050	0.00020	< 0.0002	0.0019	< 0.02
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.00010	0.15	< 0.001	< 0.0005	0.00030	< 0.001	0.00014	0.00070	< 0.0002	0.014	0.030
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.0001	0.093	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.00010	0.00010	< 0.0002	0.0033	< 0.02
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.00010	0.032	< 0.001	0.00080	< 0.00005	< 0.001	0.000080	0.00030	< 0.0002	0.00069	< 0.02
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.00010	0.40	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000050	0.00020	< 0.0002	0.00065	< 0.02
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.00010	0.086	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000060	0.00070	< 0.0002	0.0013	< 0.02
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.00040	0.16	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000090	0.00020	< 0.0002	0.15	0.030
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.00010	0.051	< 0.001	0.00080	< 0.00005	< 0.001	0.00013	0.00020	< 0.0002	0.0047	< 0.02
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.00010	0.18	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.00058	< 0.0001	< 0.0002	0.10	0.030
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	< 0.0001	0.79	< 0.001	< 0.0005	0.000050	< 0.001	0.000070	< 0.0001	< 0.0002	0.0043	< 0.02
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.00010	0.036	< 0.001	0.0013	< 0.00005	< 0.001	0.000060	0.0021	< 0.0002	0.0011	0.020
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.00010	0.16	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000060	0.00030	< 0.0002	0.0016	**0.040**
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.00010	0.14	< 0.001	0.00060	< 0.00005	< 0.001	0.000080	0.00040	< 0.0002	0.0031	< 0.02
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.00010	0.089	< 0.001	< 0.0005	0.00020	< 0.001	0.000080	0.00020	< 0.0002	0.0029	0.030
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.00020	0.048	< 0.001	< 0.0005	0.000050	< 0.001	0.000070	0.00040	< 0.0002	0.0028	0.020
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.00010	0.19	< 0.001	< 0.0005	0.000060	< 0.001	0.000090	0.00030	< 0.0002	0.0025	0.020
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	< 0.0001	0.19	< 0.001	< 0.0005	0.000090	< 0.001	0.000080	0.00040	< 0.0002	0.0063	< 0.02
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	0.00020	0.038	< 0.001	0.00090	0.000050	< 0.001	0.000070	0.00050	< 0.0002	0.012	0.020
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	<0.001	0.15	---	0.13	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	<0.001
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	<0.001	0.23	---	0.060	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	0.033
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	<0.001	0.20	---	0.25	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	0.020
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	<0.001	0.10	---	0.14	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.045**
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	<0.001	0.10	---	0.040	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.045**
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	<0.001	0.22	---	0.14	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	<0.001
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	<0.001	0.18	---	0.010	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.32**
							COMPTE	30	30	23	30	30	23	30	30	23	23	30
							MINIMUM	0.00010	0.030	<0.001	<0.0005	<0.00005	<0.001	0.000050	0.00010	<0.0002	0.00065	<0.001
							MAXIMUM	<0.001	0.79	<0.001	0.25	<0.005	<0.001	<0.001	0.0021	<0.0002	0.15	0.32
							MÉDIANE	0.00010	0.14	NC	0.00050	0.000050	NC	0.000080	0.00030	NC	0.0033	0.020
							MOYENNE	0.00033	0.17	NC	0.026	0.0012	NC	0.00031	0.00040	NC	0.015	0.033
							ÉCART-TYPE	0.00038	0.18	NC	0.060	0.0021	NC	0.00040	0.00036	NC	0.035	0.055
							25^{e} PERCENTILE	0.00010	0.063	NC	0.00050	0.000050	NC	0.000070	0.00020	NC	0.0018	0.020
							75^{e} PERCENTILE	0.00035	0.19	NC	0.0012	0.00028	NC	0.00048	0.00050	NC	0.0076	0.030

Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Conductivité	Alcalinité	HCO_3	CO_3	SO_4^{2-}	Cl	Br	Nitrite	Nitrate	Nitrate + Nitrite	Phosphore total réactif
								µS/cm	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L	mg/L	N mg/L	N mg/L	N mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]													**860**	**0.40**	**0.060**	**300**		
EC [2]													250	0.010	1.0		10	
CVAC[3]													230	0.0003	0.02	3.0		
Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]															***100***		***1000***	
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	5640	1900	1900	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	6840	2890	2890	< 2	27	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	5160	1460	1460	< 2	9.8	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	6280	2410	2410	< 2	9.0	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	2829	738	---	---	---	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01	---	---
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	4171	1796	---	---	---	1.5	0.030	0.010	0.020	---	---
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	3681	1126	---	---	---	2.3	0.020	<0.01	<0.01	---	---
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	3971	1487	---	---	---	1.5	<0.01	<0.01	0.020	---	---
							COMPTE	8	8	4	4	4	8	8	8	8	4	4
							MINIMUM	2829	738	1460	<2	<2	<0.5	<0.01	0.010	<0.01	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	6840	2890	2890	<2	27	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	4666	1642	2155	NC	9.4	11	1.5	0.16	0.31	NC	NC
							MOYENNE	4822	1726	2165	NC	12	11	1.5	0.16	0.31	NC	NC
							ÉCART-TYPE	1384	689	620	NC	11	9.9	1.6	NC	0.31	NC	NC
							25e PERCENTILE	3899	1377	1790	NC	7.3	1.5	0.018	0.010	0.018	NC	NC
							75e PERCENTILE	5800	2028	2530	NC	14	20	3.0	0.30	0.60	NC	NC
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	6240	2530	2530	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	5150	1490	1490	< 2	2.9	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	5110	1450	1450	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	4940	1340	1340	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	5080	1440	1440	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	2924	953	---	---	---	3.8	0.020	0.020	0.050	---	---
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	3842	1289	---	---	---	1.3	0.040	<0.01	0.010	---	---
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	3735	1174	---	---	---	2.5	0.020	<0.01	<0.01	---	---
							COMPTE	8	8	5	5	5	8	8	8	8	5	5
							MINIMUM	2924	953	1340	<2	<2	<1.3	<0.02	<0.01	<0.01	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	6240	2530	2530	<2	2.9	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	5010	1390	1450	NC	2.0	20	3.0	0.30	0.60	NC	NC
							MOYENNE	4628	1458	1650	NC	2.2	13	1.9	0.19	0.38	NC	NC
							ÉCART-TYPE	1050	467	495	NC	NC	9.1	1.5	NC	0.30	NC	NC
							25e PERCENTILE	3815	1260	1440	NC	2.0	3.5	0.035	0.018	0.040	NC	NC
							75e PERCENTILE	5120	1460	1490	NC	2.0	20	3.0	0.30	0.60	NC	NC
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	5560	1860	1860	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	5190	1520	1520	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	4780	1220	1220	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	4870	1260	1260	< 2	< 2	< 20	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	4780	1220	1220	<2	<2	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	5560	1860	1860	<2	<2	<20	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	5030	1390	1390	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							MOYENNE	5100	1465	1465	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							ÉCART-TYPE	354	295	295	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							25e PERCENTILE	4848	1250	1250	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							75e PERCENTILE	5283	1605	1605	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	3628	1277	---	---	---	1.4	0.030	<0.01	<0.01	---	---
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	3765	1289	---	---	---	1.2	<0.01	<0.01	<0.01	---	---
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	3696	1002	---	---	---	2.3	0.010	<0.01	<0.01	---	---
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	4566	2326	---	---	---	3.0	0.020	0.010	0.020	---	---
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	3672	1380	---	---	---	0.70	0.030	0.010	<0.01	---	---
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	4049	1732	---	---	---	1.9	0.030	<0.01	0.020	---	---
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	3875	1587	---	---	---	1.6	0.020	<0.01	0.030	---	---
							COMPTE	7	7	0	0	0	7	7	7	7	0	0
							MINIMUM	<4780	<1220	NC	NC	NC	<20	<3	<0.3	<0.6	NC	NC
							MAXIMUM	4566	2326	NC	NC	NC	3.0	0.030	0.010	0.030	NC	NC
							MÉDIANE	3765	1380	NC	NC	NC	1.6	0.020	0.010	0.010	NC	NC
							MOYENNE	3893	1513	NC	NC	NC	1.7	0.021	0.010	0.016	NC	NC
							ÉCART-TYPE	330	428	NC	NC	NC	0.76	0.0090	0	0.0079	NC	NC
							25e PERCENTILE	3684	1283	NC	NC	NC	1.3	0.015	0.010	0.010	NC	NC
							75e PERCENTILE	3962	1660	NC	NC	NC	2.1	0.030	0.010	0.020	NC	NC
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	3779	1151	---	---	---	6.1	<0.01	<0.01	<0.01	---	---
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	3696	995	---	---	---	3.4	<0.01	<0.01	<0.01	---	---
							COMPTE	2	2	0	0	0	2	2	2	2	0	0
							MOYENNE	3738	1073	NC	NC	NC	4.8	NC	NC	NC	NC	NC
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	3743	832	---	---	---	5.1	0.010	<0.01	0.020	---	---
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	3694	1045	---	---	---	3.4	<0.01	<0.01	<0.01	---	---
							COMPTE	2	2	0	0	0	2	2	2	2	0	0
							MOYENNE	3719	939	NC	NC	NC	4.3	0.010	NC	0.015	NC	NC

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).

2- EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3- CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4- Critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière. MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	F	Hg	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Co	Cu	Fe
								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	
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]								**4.0**	**0.0000013**	**0.00017**		**0.27**	**0.27**	**28**				**0.0005**	**0.016**	**0.37**	**0.0036**	
EC [2]								1.5	0.0010	0.10	0.10	0.00030	1.0	5.0				0.0050	0.050		1.0	
CVAC[3]								0.2	0.00091	0.00010		0.15	0.10	5.0	0.0006			0.0001	0.011	0.10	0.0028	1.3
Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]								***150***	***0.10***			***5.0***	***100***	***500***				***0.5***	***5.0***			
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.12	**0.000020**	< 0.0005	0.74	0.0030	0.042	< 0.02	0.00053	0.00011	335	0.00017	0.0067	0.0038	**0.0062**	4.0
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.010	< 0.002	0.0095	< 0.02	< 0.00007	< 0.00007	795	0.00026	< 0.0003	0.00022	**0.0039**	< 0.07
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.060	< 0.00001	< 0.0005	1.0	< 0.002	0.24	< 0.02	0.00032	< 0.00007	153	0.00015	**0.040**	0.0011	**0.0040**	1.8
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.010	< 0.002	0.027	< 0.02	0.00036	< 0.00007	409	**0.0013**	0.00030	0.014	**0.0038**	26
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.19	<0.00002	<0.0005	0.79	<0.0005	0.075	0.030	<0.0005	<0.001	3.8	**0.0027**	<0.0006	0.022	2.0	0.55
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.12	**0.00056**	<0.0005	0.47	<0.0005	0.19	<0.01	<0.0005	<0.001	291	0.00020	<0.0006	0.0030	<0.0005	1.3
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.91	**0.000060**	<0.0005	2.1	<0.0005	0.078	<0.01	<0.0005	<0.001	16	0.097	0.0024	0.0060	**0.0069**	2.4
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.23	**0.000080**	<0.0005	1.0	<0.0005	0.13	<0.001	0.00070	---	145	0.0098	<0.0006	0.0010	<0.0005	1.7
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8
							MINIMUM	0.060	<0.00001	<0.0005	0.010	<0.0005	0.0095	<0.001	<0.00007	<0.00007	3.8	0.00015	0.00030	0.00022	<0.0005	<0.07
							MAXIMUM	0.91	0.00056	<0.0005	2.1	0.0030	0.24	0.030	0.00070	<0.001	795	0.097	0.040	0.022	2.0	26
							MÉDIANE	0.12	0.000020	NC	0.76	0.0013	0.076	0.020	0.00050	0.00011	222	0.00076	0.00060	0.0034	0.0040	1.7
							MOYENNE	0.22	0.000096	NC	0.77	0.0014	0.099	0.016	0.00044	0.00047	268	0.014	0.0064	0.0064	0.25	4.7
							ÉCART-TYPE	0.29	0.00019	NC	0.66	NC	0.083	NC	0.00019	NC	258	0.034	0.014	0.0078	0.69	8.8
							25e PERCENTILE	0.060	0.000010	NC	0.35	0.00050	0.038	0.010	0.00035	0.000070	113	0.00019	0.00053	0.0011	0.0030	1.1
							75e PERCENTILE	0.20	0.000065	NC	1.0	0.0020	0.15	0.020	0.00051	0.0010	354	0.0045	0.0035	0.0081	0.0064	2.8
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	0.080	< 0.00001	< 0.0005	0.070	< 0.002	0.042	< 0.02	0.00016	0.000070	621	0.000070	0.00080	0.0013	**0.0047**	1.4
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.090	**0.000030**	< 0.0005	0.91	< 0.002	0.028	< 0.02	0.00023	< 0.00007	163	0.00014	0.0081	0.0027	**0.0040**	1.5
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.12	**0.000010**	< 0.0005	0.84	< 0.002	0.011	< 0.02	0.00011	< 0.00007	142	0.00010	0.012	0.0012	**0.0039**	1.5
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	1.0	< 0.002	0.026	< 0.02	0.00028	0.00042	111	0.000040	0.0041	0.0011	**0.012**	3.1
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.12	**0.000020**	< 0.0005	1.1	< 0.002	0.037	< 0.02	0.00029	0.000090	138	0.00030	0.015	0.0041	**0.015**	3.5
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.31	<0.00002	<0.0005	5.8	0.023	0.068	0.18	0.0025	<0.001	1063	0.00010	0.16	0.017	**0.0049**	7.0
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.10	**0.000090**	<0.0005	1.1	<0.0005	0.069	<0.01	<0.0005	<0.001	151	**0.0025**	**0.024**	0.0030	<0.0005	2.0
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.32	**0.00015**	<0.0005	1.8	<0.0005	0.082	<0.01	<0.0005	<0.001	64	0.0068	<0.0006	0.0010	<0.0005	4.6
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
							MINIMUM	<0.06	<0.00001	<0.0005	0.070	<0.0005	0.011	<0.01	0.00011	0.000070	64	0.000040	<0.0006	0.0010	<0.0005	1.4
							MAXIMUM	0.32	0.00015	<0.0005	5.8	0.023	0.082	0.18	0.0025	<0.001	1063	0.0068	0.16	0.017	0.015	7.0
							MÉDIANE	0.11	0.000020	NC	1.1	0.0020	0.039	0.020	0.00029	0.00026	147	0.00012	0.010	0.0020	0.0044	2.6
							MOYENNE	0.15	0.000043	NC	1.6	0.0042	0.045	0.038	0.00057	0.00047	307	0.0013	0.028	0.0039	0.0057	3.1
							ÉCART-TYPE	0.10	0.000051	NC	1.8	NC	0.025	NC	0.00079	0.00046	352	0.0024	0.054	0.0054	0.0053	1.9
							25e PERCENTILE	0.088	0.000010	NC	0.89	0.0016	0.027	0.018	0.00021	0.000070	131	0.000093	0.0033	0.0012	0.0031	1.5
							75e PERCENTILE	0.17	0.000045	NC	1.3	0.0020	0.068	0.020	0.00050	0.0010	278	0.00085	0.017	0.0033	0.0068	3.8
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.63	< 0.002	0.042	< 0.02	0.00020	< 0.00007	305	0.000080	0.010	0.0030	**0.0097**	1.9
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	0.86	< 0.002	0.030	< 0.02	0.00022	< 0.00007	182	0.000090	0.015	0.0041	**0.033**	1.0
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.0005	1.4	< 0.002	0.037	< 0.02	0.00019	< 0.00007	36	0.000060	0.010	0.0031	**0.0049**	2.5
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	0.060	< 0.00001	< 0.0005	0.88	< 0.002	0.046	0.050	0.00024	< 0.00007	63	**0.00067**	0.0093	0.011	**0.012**	8.6
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.060	<0.00001	<0.0005	0.63	<0.002	0.030	<0.02	0.00019	<0.00007	36	0.000060	0.0093	0.0030	0.0049	1.0
							MAXIMUM	0.060	<0.00001	<0.0005	1.4	<0.002	0.046	0.050	0.00024	<0.00007	305	0.00067	0.015	0.011	0.033	8.6
							MÉDIANE	0.060	NC	NC	0.87	NC	0.040	0.020	0.00021	NC	122	0.000085	0.010	0.0036	0.011	2.2
							MOYENNE	0.060	NC	NC	0.95	NC	0.039	0.028	0.00021	NC	146	0.00023	0.011	0.0052	0.015	3.5
							ÉCART-TYPE	NC	NC	NC	0.34	NC	0.0071	NC	0.000022	NC	123	0.00030	0.0024	0.0037	0.012	3.4
							25e PERCENTILE	0.060	NC	NC	0.80	NC	0.035	0.020	0.00020	NC	56	0.000075	0.0098	0.0031	0.0085	1.6
							75e PERCENTILE	0.060	NC	NC	1.0	NC	0.043	0.028	0.00023	NC	213	0.00024	0.011	0.0057	0.017	4.0
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.46	**0.00026**	<0.0005	1.8	<0.0005	0.10	<0.01	<0.0005	<0.001	104	0.00030	0.15	0.0050	<0.0005	2.9
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.22	**0.000040**	<0.0005	1.4	<0.0005	0.079	<0.01	<0.0005	<0.001	62	**0.0047**	0.10	0.0020	<0.0005	3.1
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.17	**0.000040**	<0.0005	1.2	<0.0005	0.11	<0.01	<0.0005	<0.001	9.6	0.00030	**0.033**	0.0020	<0.0005	3.8
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.12	0.0011	<0.0005	0.057	<0.0005	0.060	<0.01	<0.0005	<0.001	541	**0.00060**	<0.0006	0.0030	<0.0005	0.48
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.90	**0.00016**	<0.0005	1.9	<0.0005	0.22	<0.01	<0.0005	<0.001	80	<0.0001	0.064	0.0060	<0.0005	14
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.62	**0.00032**	<0.0005	0.94	<0.0005	**0.33**	<0.01	<0.0005	<0.001	293	**0.00080**	0.015	0.0040	<0.0005	2.6
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.26	**0.00017**	<0.0005	0.99	0.0031	0.14	<0.01	<0.0005	<0.001	162	0.0051	**0.021**	0.0020	<0.0005	1.2
							COMPTE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	<0.06	<0.00001	<0.0005	<0.63	<0.002	<0.0299	<0.02	<0.00019	<0.00007	<35.5	<0.00006	<0.0093	<0.00304	<0.0049	<1
							MAXIMUM	0.90	0.0011	<0.0005	1.9	0.0031	0.33	<0.01	<0.0005	<0.001	541	0.0051	0.15	0.0060	<0.0005	14
							MÉDIANE	0.26	0.00017	NC	1.2	0.00050	0.11	NC	NC	NC	104	0.00060	0.033	0.0030	NC	2.9
							MOYENNE	0.39	0.00029	NC	1.2	0.00087	0.15	NC	NC	NC	179	0.0017	0.055	0.0034	NC	4.0
							ÉCART-TYPE	0.28	0.00035	NC	0.61	NC	0.095	NC	NC	NC	184	0.0022	0.053	0.0016	NC	4.6
							25e PERCENTILE	0.20	0.00010	NC	0.97	0.00050	0.091	NC	NC	NC	71	0.00030	0.018	0.0020	NC	1.9
							75e PERCENTILE	0.54	0.00029	NC	1.6	0.00050	0.18	NC	NC	NC	228	0.0028	0.083	0.0045	NC	3.5
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	1.0	**0.000090**	<0.0005	2.3	<0.0005	0.068	0.010	<0.0005	<0.001	40	0.014	**0.016**	0.0030	<0.0005	3.8
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	0.25	**0.000060**	<0.0005	1.2	<0.0005	0.100	<0.01	<0.0005	<0.001	2.9	0.086	0.013	0.0060	<0.0005	1.7
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	0.64	0.000075	NC	1.8	NC	0.084	0.010	NC	NC	21	0.050	0.015	0.0045	NC	2.7
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	0.16	**0.000070**	<0.0005	0.43	<0.0005	0.0063	<0.01	<0.0005	<0.001	28	0.46	0.15	0.015	**0.018**	6.7
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	0.75	**0.000020**	<0.0005	1.5	<0.0005	0.078	<0.01	<0.0005	<0.001	8.4	0.073	0.10	0.017	<0.0005	1.9
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	0.46	0.000045	NC	0.98	NC	0.042	NC	NC	NC	18	0.27	0.13	0.016	0.0093	4.3

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).

2- EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3- CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4- Critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière. MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si
								mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]											**1.2**	**29**		**0.14**	**1**	**0.013**	**1.1**	**0.062**	
EC [2]											0.050	0.040	200	0.070		0.010	0.0060	0.010	
CVAC[3]									0.44		0.6	3.2		0.016		0.0005	0.24	0.0050	
Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]																		***1.0***	
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	3.3	0.0030	2.9	**3.6**	0.00060	1320	0.0030	0.050	**0.019**	< 0.002	0.00050	1.7
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.37	0.0010	1.4	**9.1**	0.00040	1350	0.0010	0.040	0.0021	< 0.002	< 0.0004	0.90
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	3.5	0.0020	1.8	**2.2**	0.00050	1330	0.0060	0.030	0.0027	< 0.002	< 0.0004	1.5
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	4.7	0.0020	87	**6.7**	0.00030	1370	0.045	< 0.03	0.00060	< 0.002	< 0.0004	0.80
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	18	0.0070	1.3	0.25	<0.0005	<0.05	0.044	---	**0.13**	0.0045	0.0080	3.4
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	18	0.0050	8.6	**5.3**	<0.0005	<0.05	0.026	---	<0.0005	<0.0001	<0.001	7.9
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	9.3	0.0070	5.0	1.1	<0.0005	<0.05	0.010	---	**0.082**	0.00070	0.0030	4.1
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	13	0.0080	3.2	**2.3**	<0.0005	<0.05	0.011	---	<0.0005	0.00080	0.0010	6.8
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	4	8	8	8	8
							MINIMUM	0.37	0.0010	1.3	0.25	0.00030	<0.05	0.0010	0.030	<0.0005	<0.0001	<0.0004	0.80
							MAXIMUM	18	0.0080	87	9.1	0.00060	1370	0.045	0.050	0.13	0.0045	0.0080	7.9
							MÉDIANE	7.0	0.0040	3.1	2.9	0.00050	660	0.011	0.035	0.0024	0.0020	0.00075	2.6
							MOYENNE	8.8	0.0044	14	3.8	0.00048	671	0.018	0.038	0.029	0.0018	0.0018	3.4
							ÉCART-TYPE	7.0	0.0027	30	3.0	0.000089	718	0.018	0.0096	0.049	0.0013	0.0026	2.7
							25e PERCENTILE	3.4	0.0020	1.7	1.9	0.00048	0.050	0.0053	0.030	0.00058	0.00078	0.00040	1.4
							75e PERCENTILE	14	0.0070	5.9	5.6	0.00050	1335	0.031	0.043	0.034	0.0020	0.0015	4.8
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	4.1	0.0020	2.0	**5.6**	0.00070	1380	0.0020	0.050	0.0034	< 0.002	< 0.0004	1.3
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	1.7	0.0010	1.1	**1.6**	< 0.0001	1310	0.0010	0.040	0.0014	< 0.002	< 0.0004	0.70
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.83	< 0.001	0.86	1.1	< 0.0001	1340	0.0010	0.050	0.0011	< 0.002	< 0.0004	0.50
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	2.2	0.0010	0.89	1.0	0.00050	1450	< 0.001	0.060	0.0043	< 0.002	< 0.0004	1.1
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	4.0	0.0030	1.9	**1.3**	0.00060	1330	0.0030	< 0.03	0.0039	< 0.002	< 0.0004	2.0
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	6.1	0.020	32	**8.0**	<0.0005	<0.05	0.10	---	**0.042**	0.00010	0.0070	23
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	4.6	0.011	4.4	**6.4**	<0.0005	<0.05	0.051	---	<0.0005	<0.0001	<0.001	3.9
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	6.5	0.017	3.7	**1.9**	<0.0005	<0.05	0.016	---	0.013	<0.0001	0.0010	5.2
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	5	8	8	8	8
							MINIMUM	0.83	0.0010	0.86	1.0	<0.0001	<0.05	0.0010	<0.03	<0.0005	<0.0001	<0.0004	0.50
							MAXIMUM	6.5	0.020	32	8.0	0.00070	1450	0.10	0.060	0.042	<0.002	0.0070	23
							MÉDIANE	4.1	0.0025	2.0	1.8	0.00050	1320	0.0025	0.050	0.0037	0.0020	0.00040	1.7
							MOYENNE	3.8	0.0070	5.8	3.4	0.00044	851	0.022	0.046	0.0087	0.0013	0.0014	4.7
							ÉCART-TYPE	2.0	0.0079	10	2.8	0.00022	706	0.037	0.011	0.014	NC	0.0023	7.4
							25e PERCENTILE	2.1	0.0010	1.1	1.3	0.00040	0.050	0.0010	0.040	0.0013	0.00010	0.00040	1.0
							75e PERCENTILE	5.0	0.013	3.8	5.8	0.00053	1350	0.025	0.050	0.0064	0.0020	0.0010	4.2
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.96	0.0030	4.2	**1.9**	0.00040	1350	0.0070	0.050	0.00050	< 0.002	0.00080	2.2
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	1.5	0.0020	4.3	0.96	0.00040	1370	0.0060	0.080	0.00050	< 0.002	< 0.0004	2.5
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.90	0.0020	4.5	0.24	0.00040	1360	0.014	< 0.03	0.00050	< 0.002	< 0.0004	2.3
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	4.1	0.0050	8.2	**1.3**	0.00050	1330	0.015	0.030	0.0035	< 0.002	< 0.0004	5.3
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.90	0.0020	4.2	0.24	0.00040	1330	0.0060	0.030	0.00050	<0.002	<0.0004	2.2
							MAXIMUM	4.1	0.0050	8.2	1.9	0.00050	1370	0.015	0.080	0.0035	<0.002	0.00080	5.3
							MÉDIANE	1.2	0.0025	4.4	1.1	0.00040	1355	0.011	0.040	0.00050	NC	0.00040	2.4
							MOYENNE	1.9	0.0030	5.3	1.1	0.00043	1353	0.011	0.048	0.0013	NC	0.00050	3.1
							ÉCART-TYPE	1.5	0.0014	2.0	0.68	0.000050	17	0.0047	0.024	0.0015	NC	NC	1.5
							25e PERCENTILE	0.95	0.0020	4.3	0.78	0.00040	1345	0.0068	0.030	0.00050	NC	0.00040	2.3
							75e PERCENTILE	2.1	0.0035	5.4	1.4	0.00043	1363	0.014	0.058	0.0013	NC	0.00050	3.2
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	8.1	0.013	5.4	**3.4**	<0.0005	<0.05	0.13	---	<0.0005	0.00020	0.0010	5.7
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	12	0.010	4.0	**2.6**	<0.0005	<0.05	0.049	---	**0.19**	0.00070	<0.001	7.3
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	12	0.0050	2.4	0.42	<0.0005	<0.05	0.016	---	<0.0005	0.00030	0.0010	4.2
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	3.5	0.0080	10	**10**	0.0029	<0.05	0.066	---	<0.0005	0.00020	<0.001	5.6
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	31	0.019	6.7	**1.9**	0.00080	<0.05	0.046	---	<0.0005	0.00010	<0.001	9.5
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	24	0.011	5.2	**4.0**	<0.0005	<0.05	0.052	---	<0.0005	0.00010	<0.001	8.1
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	14	0.012	5.6	**3.6**	<0.0005	<0.05	0.029	---	0.0076	0.00090	0.0030	7.9
							COMPTE	7	7	7	7	7	7	7	0	7	7	7	7
							MINIMUM	<0.9	<0.002	<4.23	<0.238	<0.0004	<1330	<0.006	NC	<0.0005	<0.002	<0.0004	<2.2
							MAXIMUM	31	0.019	10	10	0.0029	<0.05	0.13	NC	0.19	0.00090	0.0030	9.5
							MÉDIANE	12	0.011	5.4	3.4	0.00050	NC	0.049	NC	0.00050	0.00020	0.0010	7.3
							MOYENNE	15	0.011	5.6	3.7	0.00089	NC	0.055	NC	0.029	0.00036	0.0013	6.9
							ÉCART-TYPE	9.4	0.0044	2.4	3.2	0.00090	NC	0.036	NC	0.071	0.00032	0.00076	1.8
							25e PERCENTILE	10	0.0090	4.6	2.2	0.00050	NC	0.037	NC	0.00050	0.00015	0.0010	5.6
							75e PERCENTILE	19	0.013	6.1	3.8	0.00065	NC	0.059	NC	0.0041	0.00050	0.0010	8.0
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	16	0.0080	3.3	**2.9**	<0.0005	<0.05	0.0098	---	**1.1**	0.0035	0.0040	6.3
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	15	<0.005	0.99	0.35	<0.0005	<0.05	0.0095	---	**0.14**	0.0039	0.0050	2.0
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2
							MOYENNE	15	0.0065	2.1	1.6	NC	NC	0.0097	NC	0.63	0.0037	0.0045	4.2
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	<0.05	0.0070	1.8	**1.6**	<0.0005	<0.05	0.069	---	**2.8**	0.0035	0.028	0.22
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	8.5	<0.005	0.62	0.64	<0.0005	<0.05	0.029	---	**0.088**	0.0035	0.0050	1.7
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2
							MOYENNE	4.3	0.0060	1.2	1.1	NC	NC	0.049	NC	1.4	0.0035	0.017	0.97

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).

2- EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3- CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4- Critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière. MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A4: Résultats des essais de lixiviation TCLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Sn	Sr	Te	Ti	Tl	Th	U	V	W	Y	Zn
								mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]														**0.32**				**0.036**
EC [2]														0.020				5.0
CVAC[3]									21			0.0072		0.014	0.012			0.036
Québec Directive 019, Tableau 1, critères de l'annexe II[4]														***2.0***				
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.0001	0.17	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.00024	< 0.0001	< 0.0002	0.094	0.030
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.0001	0.41	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000060	< 0.0001	< 0.0002	0.0030	< 0.02
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.0001	0.15	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.0020	< 0.0001	< 0.0002	0.0070	0.030
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.00010	0.73	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.00012	< 0.0001	< 0.0002	0.0079	**0.15**
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	<0.001	0.053	---	<0.01	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.40**
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	<0.001	0.12	---	0.18	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	0.0080
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	<0.001	0.058	---	0.010	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**18**
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	<0.001	0.15	---	0.070	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**2.1**
							COMPTE	8	8	4	8	8	4	8	8	4	4	8
							MINIMUM	0.00010	0.053	<0.001	<0.0005	<0.00005	<0.001	0.000060	<0.0001	<0.0002	0.0030	0.0080
							MAXIMUM	<0.001	0.73	<0.001	0.18	<0.005	<0.001	0.0020	<0.0005	<0.0002	0.094	18
							MÉDIANE	0.00055	0.15	NC	0.0053	NC	NC	0.0010	NC	NC	0.0074	0.090
							MOYENNE	0.00055	0.23	NC	0.034	NC	NC	0.00080	NC	NC	0.028	2.6
							ÉCART-TYPE	NC	0.23	NC	0.064	NC	NC	0.00064	NC	NC	0.044	6.4
							25e PERCENTILE	0.00010	0.10	NC	0.00050	NC	NC	0.00021	NC	NC	0.0060	0.028
							75e PERCENTILE	0.0010	0.23	NC	0.025	NC	NC	0.0010	NC	NC	0.029	0.82
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	< 0.0001	0.21	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000050	< 0.0001	< 0.0002	0.100	< 0.02
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.00020	0.068	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.00027	< 0.0001	< 0.0002	0.068	< 0.02
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	< 0.0001	0.056	< 0.001	0.0010	< 0.00005	< 0.001	0.00052	< 0.0001	< 0.0002	0.13	< 0.02
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.00010	0.059	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000080	< 0.0001	< 0.0002	0.019	< 0.02
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.00020	0.090	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	0.0010	0.00026	0.00010	< 0.0002	0.099	0.030
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	<0.001	0.57	---	0.14	<0.005	---	<0.001	0.0022	---	---	0.024
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	<0.001	0.14	---	0.070	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.43**
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	<0.001	0.078	---	0.050	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**1.2**
							COMPTE	8	8	5	8	8	5	8	8	5	5	8
							MINIMUM	<0.0001	0.056	<0.001	<0.0005	<0.00005	<0.001	0.000050	<0.0001	<0.0002	0.019	<0.02
							MAXIMUM	<0.001	0.57	<0.001	0.14	<0.005	0.0010	<0.001	0.0022	<0.0002	0.13	1.2
							MÉDIANE	0.00020	0.084	NC	0.00075	NC	0.0010	0.00040	0.00010	NC	0.099	0.022
							MOYENNE	0.00046	0.16	NC	0.033	NC	0.0010	0.00052	0.00046	NC	0.083	0.23
							ÉCART-TYPE	0.00045	0.17	NC	0.051	NC	NC	0.00042	0.00072	NC	0.041	0.43
							25e PERCENTILE	0.00010	0.066	NC	0.00050	NC	0.0010	0.00022	0.00010	NC	0.068	0.020
							75e PERCENTILE	0.0010	0.16	NC	0.055	NC	0.0010	0.0010	0.00050	NC	0.100	0.13
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.00020	0.16	< 0.001	0.00070	< 0.00005	< 0.001	0.000090	0.00050	< 0.0002	0.0058	< 0.02
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	< 0.0001	0.098	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.00013	0.00070	< 0.0002	0.0024	< 0.02
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.00020	0.033	< 0.001	< 0.0005	< 0.00005	< 0.001	0.000060	0.00050	< 0.0002	0.00065	0.030
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	< 0.0001	0.32	< 0.001	< 0.0005	0.000080	< 0.001	0.00051	0.0025	< 0.0002	0.0051	**0.070**
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	<0.0001	0.033	<0.001	<0.0005	<0.00005	<0.001	0.000060	0.00050	<0.0002	0.00065	<0.02
							MAXIMUM	0.00020	0.32	<0.001	0.00070	0.000080	<0.001	0.00051	0.0025	<0.0002	0.0058	0.070
							MÉDIANE	0.00015	0.13	NC	0.00050	0.000050	NC	0.00011	0.00060	NC	0.0037	0.025
							MOYENNE	0.00015	0.15	NC	0.00055	0.000058	NC	0.00020	0.0011	NC	0.0035	0.035
							ÉCART-TYPE	0.000058	0.12	NC	NC	NC	NC	0.00021	0.00097	NC	0.0024	0.024
							25e PERCENTILE	0.00010	0.082	NC	0.00050	0.000050	NC	0.000083	0.00050	NC	0.0019	0.020
							75e PERCENTILE	0.00020	0.20	NC	0.00055	0.000058	NC	0.00023	0.0012	NC	0.0053	0.040
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.001	0.13	---	0.040	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.17**
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.001	0.11	---	0.040	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**1.0**
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.001	0.088	---	<0.01	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.13**
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.001	0.23	---	0.27	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.043**
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.001	0.10	---	0.050	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.063**
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.001	0.11	---	0.16	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**0.15**
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.001	0.11	---	0.11	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**1.2**
							COMPTE	7	7	0	7	7	0	7	7	0	0	7
							MINIMUM	<0.0001	<0.0331	NC	<0.0005	<0.00005	NC	<0.00006	<0.0005	NC	NC	<0.02
							MAXIMUM	<0.001	0.23	NC	0.27	<0.005	NC	<0.001	<0.0005	NC	NC	1.2
							MÉDIANE	NC	0.11	NC	0.050	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.15
							MOYENNE	NC	0.12	NC	0.097	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.40
							ÉCART-TYPE	NC	0.048	NC	0.092	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.50
							25e PERCENTILE	NC	0.10	NC	0.040	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.096
							75e PERCENTILE	NC	0.12	NC	0.14	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.59
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	<0.001	0.094	---	0.040	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**5.3**
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	<0.001	0.040	---	<0.01	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**23**
							COMPTE	2	2	0	2	2	0	2	2	0	0	2
							MOYENNE	NC	0.067	NC	0.025	NC	NC	NC	NC	NC	NC	14
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	<0.001	0.038	---	0.040	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**132**
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	<0.001	0.041	---	0.010	<0.005	---	<0.001	<0.0005	---	---	**19**
							COMPTE	2	2	0	2	2	0	2	2	0	0	2
							MOYENNE	NC	0.040	NC	0.025	NC	NC	NC	NC	NC	NC	75

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).

2- EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3- CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4- Critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière. MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Conductivité	Alcalinité	HCO_3	CO_3	SO_4^{2-}	Cl	Br	Nitrite	Nitrate	Nitrate + Nitrite	Phosphore total réactif
								µS/cm	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L	mg/L	N mg/L	N mg/L	N mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]													**860**	**0.4**	**0.060**	**300**		**1.0**
EC [2]													250	0.0	1.0		10	
CVAC[3]												500	230	0.00027	0.020	3.0		
***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**																		
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	213	86	86	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	55	22	22	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	52	22	22	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	60	24	24	< 2	3.0	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	55	21	21	< 2	3.3	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	52	21	21	<2	2.7	<2	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	213	86	86	<2	3.3	<2	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	55	22	22	NC	2.7	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							MOYENNE	87	35	35	NC	2.9	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							ÉCART-TYPE	70	29	29	NC	0.27	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							25e PERCENTILE	55	22	22	NC	2.7	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							75e PERCENTILE	60	24	24	NC	3.0	NC	NC	NC	NC	NC	NC
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	51	22	22	< 2	2.5	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	45	17	17	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	60	23	23	< 2	2.7	2.1	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	83	20	20	< 2	15	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	51	22	22	< 2	2.8	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	54	23	23	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	49	20	20	< 2	3.1	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	54	21	21	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	44	17	17	< 2	2.6	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	51	22	22	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	44	17	17	<2	2.5	<2	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	83	23	23	<2	15	2.1	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	51	22	22	NC	2.7	2.0	NC	NC	NC	NC	NC
							MOYENNE	54	21	21	NC	4.0	2.0	NC	NC	NC	NC	NC
							ÉCART-TYPE	11	2.2	2.2	NC	3.9	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							25e PERCENTILE	50	20	20	NC	2.7	2.0	NC	NC	NC	NC	NC
							75e PERCENTILE	54	22	22	NC	2.8	2.0	NC	NC	NC	NC	NC
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	57	22	22	< 2	4.3	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	49	22	22	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	51	21	21	< 2	4.1	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	50	22	22	< 2	3.2	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	67	23	23	< 2	9.0	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	135	21	21	< 2	35	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	56	22	22	< 2	3.5	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	51	23	23	< 2	2.5	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	29	10	10	< 2	2.4	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	48	22	22	< 2	2.4	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	66	30	30	< 2	2.8	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	82	21	21	< 2	14	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	166	15	15	< 2	51	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	52	21	21	< 2	3.8	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	69	22	22	< 2	4.9	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	41	14	14	< 2	2.6	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	185	11	11	< 2	64	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	754	13	13	< 2	360	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	70	24	24	< 2	3.8	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	54	22	22	< 2	2.9	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	56	22	22	< 2	4.4	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	128	16	16	< 2	34	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	77	33	33	< 2	3.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	---	54	---	---	12	2.5	<0.01	0.010	0.22	---	0.010
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	235	---	---	133	1.3	<0.01	0.020	0.20	---	<0.01
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	---	23	---	---	22	0.50	<0.01	0.020	0.19	---	<0.01
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	50	---	---	5.6	3.0	<0.01	0.020	0.20	---	0.020
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	---	46	---	---	9.7	1.8	<0.01	0.030	0.19	---	<0.01
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	---	29	---	---	2.6	1.0	<0.01	0.030	0.19	---	0.010
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	---	30	---	---	7.7	2.6	<0.01	0.010	0.19	---	0.020
							COMPTE	23	30	23	23	30	30	30	30	30	23	30
							MINIMUM	29	10	10	<2	2.4	<0.5	<0.01	<0.01	<0.19	<0.6	<0.01
							MAXIMUM	754	235	33	<2	360	3.0	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	57	22	22	NC	4.4	2.0	NC	0.30	0.60	NC	0.030
							MOYENNE	104	31	21	NC	27	2.0	NC	0.23	0.51	NC	0.026
							ÉCART-TYPE	147	40	5.4	NC	68	0.43	NC	0.12	0.17	NC	0.0077
							25e PERCENTILE	51	21	19	NC	3.0	2.0	NC	0.30	0.60	NC	0.030
							75e PERCENTILE	80	28	22	NC	13	2.0	NC	0.30	0.60	NC	0.030

Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	F	Hg	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Co	Cu
								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
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]								**4.0**	**0.0000013**	**0.00017**		**0.27**	**0.27**	**28**				**0.00050**	**0.016**	**0.37**	**0.0036**
EC[2]								1.5	0.0010	0.10	0.10	0.00030	1.0	5.0				0.0050	0.050		1.0
CVAC[3]								0.2	0.00091	0.00010		0.15	0.096	5.0	0.00060			0.000090	0.011	0.1	0.0028
Effluent final, Québec Directive 019[4]												***0.50***									***0.30***
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.090	< 0.00001	< 0.00005	0.054	< 0.0002	0.0019	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	41	0.000016	< 0.00003	0.000016	0.00029
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.080	< 0.00001	< 0.00005	0.47	0.00050	0.00060	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	7.8	0.0000050	< 0.00003	0.0000060	0.00022
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.24	< 0.00001	< 0.00005	0.57	0.0015	0.0011	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	7.4	< 0.000003	0.000040	< 0.000004	0.00034
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.26	< 0.00001	< 0.00005	0.48	< 0.0002	0.00044	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	8.7	< 0.000003	< 0.00003	< 0.000004	0.00021
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.40	< 0.0002	0.00022	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	7.6	0.0000080	0.00024	0.000021	0.00029
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	<0.06	<0.00001	<0.00005	0.054	<0.0002	0.00022	<0.002	<0.000007	<0.000007	7.4	<0.000003	<0.00003	<0.000004	0.00021
							MAXIMUM	0.26	<0.00001	<0.00005	0.57	0.0015	0.0019	0.0030	<0.000007	<0.000007	41	0.000016	0.00024	0.000021	0.00034
							MÉDIANE	0.090	NC	NC	0.47	0.00020	0.00060	0.0020	NC	NC	7.8	0.0000050	0.000030	0.0000060	0.00029
							MOYENNE	0.15	NC	NC	0.39	0.00052	0.00086	0.0024	NC	NC	14	0.0000070	0.000074	0.000010	0.00027
							ÉCART-TYPE	0.096	NC	NC	0.20	0.00056	0.00067	0.00055	NC	NC	15	0.0000054	0.000093	0.0000078	0.000054
							25e PERCENTILE	0.080	NC	NC	0.40	0.00020	0.00044	0.0020	NC	NC	7.6	0.0000030	0.000030	0.0000040	0.00022
							75e PERCENTILE	0.24	NC	NC	0.48	0.00050	0.0011	0.0030	NC	NC	8.7	0.0000080	0.000040	0.000016	0.00029
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.56	< 0.0002	0.00098	0.0060	< 0.000007	< 0.000007	6.8	< 0.000003	0.000070	0.0000090	0.00036
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.65	< 0.0002	0.0021	0.015	< 0.000007	< 0.000007	4.9	0.0000040	0.000080	0.000038	0.00062
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.060	< 0.00001	< 0.00005	0.62	0.00030	0.00042	0.0050	< 0.000007	< 0.000007	7.9	< 0.000003	0.000030	0.0000070	0.00043
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.29	0.00050	0.0013	0.0060	< 0.000007	< 0.000007	11	< 0.000003	0.00019	0.000024	0.00018
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	**0.000010**	< 0.00005	0.53	0.00050	0.00074	0.0070	< 0.000007	< 0.000007	6.9	0.000019	0.00011	0.000032	0.00031
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.65	0.00040	0.0011	0.0060	< 0.000007	< 0.000007	6.8	< 0.000003	< 0.00003	0.000018	0.00033
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.44	0.0012	0.00069	0.0060	< 0.000007	< 0.000007	6.4	< 0.000003	0.00010	0.000021	0.00028
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.53	< 0.0002	0.00080	0.0050	< 0.000007	< 0.000007	6.4	< 0.000003	0.000080	0.000029	0.00032
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.67	0.00040	0.00090	0.0070	< 0.000007	< 0.000007	5.5	0.0000040	0.000050	0.000029	0.00022
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.06	**0.000020**	< 0.00005	0.69	< 0.0002	0.0011	0.0090	< 0.000007	< 0.000007	6.2	< 0.000003	0.000080	0.000024	0.00031
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	<0.06	<0.00001	<0.00005	0.29	<0.0002	0.00042	0.0050	<0.000007	<0.000007	4.9	<0.000003	0.000030	0.0000070	0.00018
							MAXIMUM	0.060	0.000020	<0.00005	0.69	0.0012	0.0021	0.015	<0.000007	<0.000007	11	0.000019	0.00019	0.000038	0.00062
							MÉDIANE	0.060	0.000010	NC	0.59	0.00035	0.00094	0.0060	NC	NC	6.6	0.0000030	0.000080	0.000024	0.00032
							MOYENNE	0.060	0.000011	NC	0.56	0.00041	0.0010	0.0072	NC	NC	6.8	0.0000048	0.000082	0.000023	0.00034
							ÉCART-TYPE	NC	0.0000032	NC	0.12	0.00030	0.00046	0.0030	NC	NC	1.6	0.0000050	0.000046	0.0000098	0.00012
							25e PERCENTILE	0.060	0.000010	NC	0.53	0.00020	0.00076	0.0060	NC	NC	6.3	0.0000030	0.000055	0.000019	0.00029
							75e PERCENTILE	0.060	0.000010	NC	0.65	0.00048	0.0011	0.0070	NC	NC	6.9	0.0000038	0.000095	0.000029	0.00035
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.060	< 0.00001	< 0.00005	0.41	0.00070	0.00045	0.0060	< 0.000007	< 0.000007	7.6	< 0.000003	0.000070	0.000011	0.00030
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.49	0.00030	0.00046	0.0040	< 0.000007	< 0.000007	6.7	< 0.000003	0.00010	0.0000060	0.00011
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.53	< 0.0002	0.00026	0.0070	< 0.000007	< 0.000007	6.7	< 0.000003	0.000080	0.000019	0.00066
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.61	0.00040	0.00022	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	7.4	0.0000090	< 0.00003	0.0000050	0.00029
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.58	0.00030	0.0011	0.010	< 0.000007	< 0.000007	8.7	< 0.000003	0.000080	0.000023	0.00034
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.54	< 0.0002	0.00039	0.0040	< 0.000007	< 0.000007	17	< 0.000003	< 0.00003	0.0000070	0.00018
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.070	< 0.00001	< 0.00005	0.52	0.00030	0.00068	0.0020	< 0.000007	< 0.000007	7.3	< 0.000003	0.000030	0.000022	0.00021
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.48	0.00020	0.00086	0.0040	< 0.000007	< 0.000007	6.5	< 0.000003	0.00010	0.0000090	0.00020
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.48	0.00040	0.00028	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	2.2	< 0.000003	0.000090	0.000011	0.00031
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.58	< 0.0002	0.00025	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	6.9	< 0.000003	< 0.00003	< 0.000004	0.00012
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.72	0.00070	0.00022	0.0020	< 0.000007	< 0.000007	6.8	< 0.000003	0.000040	0.000014	0.00034
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	< 0.06	**0.000020**	< 0.00005	0.57	0.00030	0.00042	0.0040	< 0.000007	< 0.000007	12	0.0000030	< 0.00003	0.0000040	0.00032
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.45	< 0.0002	0.00084	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	25	< 0.000003	0.000040	0.000033	**0.0047**
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	< 0.06	**0.000010**	< 0.00005	0.47	0.00040	0.00068	0.0040	< 0.000007	< 0.000007	7.4	< 0.000003	< 0.00003	0.0000060	0.00043
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.66	< 0.0002	0.0013	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	8.5	0.0000060	0.000030	< 0.000004	0.00023
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.59	0.00030	0.00069	0.0050	< 0.000007	< 0.000007	4.9	< 0.000003	0.00016	0.000020	0.00015
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.62	< 0.0002	0.0014	0.0070	< 0.000007	< 0.000007	28	0.0000030	0.000040	< 0.000004	0.00025
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.37	< 0.0002	0.0031	0.014	< 0.000007	< 0.000007	160	< 0.000003	0.000040	0.000035	0.00026
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.79	0.00030	0.00058	0.0040	< 0.000007	< 0.000007	7.5	< 0.000003	< 0.00003	0.0000070	0.00035
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.60	0.00050	0.00032	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	7.7	0.0000040	< 0.00003	0.000011	0.00023
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.33	< 0.00001	< 0.00005	0.71	0.00030	0.00045	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	7.6	0.0000040	0.000030	0.0000040	0.00034
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.66	0.00030	0.00079	0.0060	< 0.000007	< 0.000007	18	< 0.000003	0.000050	0.000011	0.00023
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	< 0.06	**0.000030**	< 0.00005	0.84	< 0.0002	0.00032	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	8.1	0.000010	0.000030	0.0000060	0.00016
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.21	**0.000060**	<0.0005	0.35	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	6.8	<0.0001	0.0036	<0.001	<0.0005
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.29	**0.00011**	<0.0005	0.26	<0.0005	0.0055	<0.01	<0.0005	<0.001	48	<0.0001	0.0013	<0.001	<0.0005
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.98	<0.00002	<0.0005	0.53	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	9.7	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.13	**0.000090**	<0.0005	0.41	0.00050	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	7.5	<0.0001	0.0073	<0.001	<0.0005
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.13	**0.000020**	<0.0005	0.40	0.0027	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	5.7	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.17	**0.000020**	<0.0005	0.70	0.0062	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	12	<0.0001	**0.019**	0.0010	<0.0005
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.14	<0.00002	<0.0005	1.2	0.0057	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	8.6	<0.0001	0.0040	<0.001	<0.0005
							COMPTE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
							MINIMUM	<0.06	<0.00001	<0.00005	0.26	<0.0002	0.00022	0.0020	<0.000007	<0.000007	2.2	<0.000003	0.000030	0.0000040	0.00011
							MAXIMUM	0.98	0.00011	<0.0005	1.2	0.0062	0.0055	0.014	<0.0005	<0.001	160	<0.0001	0.019	0.0010	0.0047
							MÉDIANE	0.060	0.000010	NC	0.56	0.00030	0.00050	0.0040	NC	NC	7.6	0.0000030	0.000045	0.000011	0.00032
							MOYENNE	0.12	0.000020	NC	0.57	0.00080	0.00082	0.0058	NC	NC	16	0.000026	0.0013	0.00024	0.00047
							ÉCART-TYPE	0.18	0.000024	NC	0.17	0.0015	0.0010	0.0035	NC	NC	29	0.000041	0.0038	0.00043	0.00082
							25e PERCENTILE	0.060	0.000010	NC	0.47	0.00020	0.00040	0.0030	NC	NC	6.8	0.0000030	0.000030	0.0000060	0.00023
							75e PERCENTILE	0.12	0.000020	NC	0.65	0.00050	0.00077	0.010	NC	NC	11	0.0000098	0.00015	0.000035	0.00050

Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn
								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
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]												**1.2**	**29**		**0.14**	**1.0**	**0.013**	**1.1**	**0.062**		
EC [2]												0.050	0.040	200	0.070		0.010	0.0060	0.010		
CVAC[3]								1.3		0.44		0.55	3.2		0.016		0.00052	0.24	0.0050		
***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**								***3.0***							***0.50***		***0.20***				
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	< 0.007	0.81	0.00040	0.33	0.56	0.00028	2.0	< 0.0001	< 0.003	0.000020	0.00030	< 0.00004	0.85	0.000030
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.0070	0.47	0.00050	0.14	0.0056	0.00046	1.9	< 0.0001	0.0040	0.000010	0.00030	0.00015	2.0	0.000030
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.013	0.89	0.0018	0.18	0.0021	0.00082	1.4	< 0.0001	0.0050	0.000010	0.00030	0.000050	2.0	0.000030
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	< 0.007	0.17	0.00030	0.30	0.0019	0.000080	1.7	< 0.0001	< 0.003	0.000030	0.00030	0.000050	1.6	0.000020
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.021	0.11	0.00030	0.31	0.0012	0.00017	1.9	< 0.0001	0.0090	0.000030	0.00040	0.000080	2.1	0.000030
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	<0.007	0.11	0.00030	0.14	0.0012	0.000080	1.4	<0.0001	<0.003	0.000010	0.00030	<0.00004	0.85	0.000020
							MAXIMUM	0.021	0.89	0.0018	0.33	0.56	0.00082	2.0	<0.0001	0.0090	0.000030	0.00040	0.00015	2.1	0.000030
							MÉDIANE	0.0070	0.47	0.00040	0.30	0.0021	0.00028	1.9	NC	0.0040	0.000020	0.00030	0.000050	2.0	0.000030
							MOYENNE	0.011	0.49	0.00066	0.25	0.11	0.00036	1.8	NC	0.0048	0.000020	0.00032	0.000074	1.7	0.000028
							ÉCART-TYPE	0.0062	0.36	0.00064	0.084	0.25	0.00029	0.23	NC	0.0025	0.0000100	0.000045	0.000045	0.51	0.0000045
							25e PERCENTILE	0.0070	0.17	0.00030	0.18	0.0019	0.00017	1.7	NC	0.0030	0.000010	0.00030	0.000050	1.6	0.000030
							75e PERCENTILE	0.013	0.81	0.00050	0.31	0.0056	0.00046	1.9	NC	0.0050	0.000030	0.00030	0.000080	2.0	0.000030
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.015	0.68	0.00030	0.66	0.00043	0.000040	1.1	< 0.0001	< 0.003	0.000030	0.00040	0.000060	2.0	0.000020
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.043	2.0	0.0035	0.58	0.00076	0.00011	1.4	0.00010	0.0060	0.000040	0.00050	0.000090	2.0	0.000030
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	< 0.007	0.35	0.00010	0.70	0.00044	0.000090	1.4	< 0.0001	0.0060	0.000030	0.00050	< 0.00004	1.5	0.000070
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.011	0.71	0.00020	1.0	0.00074	0.000090	1.6	0.00010	< 0.003	0.000020	0.00030	0.000060	3.2	0.000040
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.045	0.87	0.00020	0.55	0.00099	0.00012	1.8	< 0.0001	0.0090	0.000020	0.00030	0.00012	2.6	0.000040
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.022	2.0	0.00030	0.51	0.00047	0.000090	1.4	< 0.0001	0.0040	0.000030	0.00030	0.00011	2.3	0.000040
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.037	0.89	0.00020	0.52	0.00066	0.00044	1.4	< 0.0001	0.023	0.000040	0.00040	0.000080	2.5	0.000040
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.038	0.90	0.00030	0.50	0.00072	0.00026	1.6	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001	0.00030	0.000080	2.3	0.000030
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.046	1.0	0.00030	0.53	0.00081	0.00014	1.3	< 0.0001	0.012	0.000030	0.00030	0.000080	2.2	0.000030
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.034	2.0	0.00030	0.55	0.00058	0.00010	1.3	0.00010	0.0060	0.000050	0.00030	0.00016	2.2	0.000040
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	<0.007	0.35	0.00010	0.50	0.00043	0.000040	1.1	<0.0001	<0.003	<0.00001	0.00030	<0.00004	1.5	0.000020
							MAXIMUM	0.046	2.0	0.0035	1.0	0.00099	0.00044	1.8	0.00010	0.023	0.000050	0.00050	0.00016	3.2	0.000070
							MÉDIANE	0.036	0.89	0.00030	0.55	0.00069	0.00011	1.4	0.00010	0.0060	0.000030	0.00030	0.000080	2.3	0.000040
							MOYENNE	0.030	1.1	0.00057	0.61	0.00066	0.00015	1.4	0.00010	0.0075	0.000030	0.00036	0.000088	2.3	0.000038
							ÉCART-TYPE	0.015	0.62	0.0010	0.16	0.00018	0.00012	0.19	1.4E-20	0.0062	0.000012	0.000084	0.000035	0.45	0.000013
							25e PERCENTILE	0.017	0.75	0.00020	0.52	0.00050	0.000090	1.3	0.00010	0.0033	0.000023	0.00030	0.000065	2.1	0.000030
							75e PERCENTILE	0.042	1.7	0.00030	0.64	0.00076	0.00014	1.5	0.00010	0.0083	0.000038	0.00040	0.00011	2.4	0.000040
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.0090	0.48	0.00030	0.69	0.00051	0.00036	1.1	< 0.0001	< 0.003	0.00032	0.00050	0.00010	1.8	0.000040
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.007	0.55	0.00010	0.69	0.00018	0.000070	0.92	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001	0.00040	< 0.00004	2.0	0.000020
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.007	1.3	0.00010	0.68	0.00026	0.000080	0.92	0.00020	< 0.003	< 0.00001	0.00040	0.000040	1.8	0.000030
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.007	0.25	0.00010	0.56	0.00035	0.00019	0.82	< 0.0001	< 0.003	0.000040	0.00040	< 0.00004	1.7	0.000020
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.0080	0.51	0.0036	0.80	0.00057	0.00085	1.1	0.00020	0.0070	< 0.00001	0.00040	0.00014	1.8	0.000030
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	< 0.007	0.98	0.00020	2.3	0.0013	0.00012	1.0	0.00010	< 0.003	< 0.00001	0.00040	< 0.00004	1.3	0.000040
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.0080	1.1	0.00030	0.55	0.00046	0.00014	1.3	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001	0.00040	0.000070	2.1	0.000030
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.007	1.1	0.00010	0.76	0.00019	0.00011	1.1	< 0.0001	0.0060	< 0.00001	0.00040	< 0.00004	2.2	0.000030
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.013	0.40	0.00010	0.84	0.00075	0.000020	0.86	0.00010	< 0.003	0.000010	0.00030	< 0.00004	1.8	0.000020
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	< 0.007	0.43	< 0.0001	0.61	0.00019	0.000020	1.0	< 0.0001	< 0.003	0.000010	0.00040	< 0.00004	1.4	0.000060
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	< 0.007	0.88	0.00010	0.53	0.00023	0.000070	1.0	0.00010	0.0030	0.000010	0.00030	< 0.00004	1.7	0.000030
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	< 0.007	0.17	0.00020	0.74	0.00048	0.00063	1.2	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001	0.00040	0.00012	1.3	0.000030
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	< 0.007	1.2	0.00040	0.38	0.0017	0.00029	1.2	< 0.0001	< 0.003	0.000010	0.00040	< 0.00004	1.5	0.000040
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.016	1.7	0.00060	0.42	0.00084	0.00017	0.86	< 0.0001	< 0.003	0.000020	0.00030	0.00020	1.8	0.000050
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	< 0.007	0.84	0.00010	0.60	0.00032	0.00015	1.2	< 0.0001	< 0.003	0.000020	0.00030	< 0.00004	1.3	0.000040
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.041	0.77	0.00050	0.67	0.0015	0.00010	1.4	0.00030	0.0080	0.000010	0.00030	< 0.00004	2.0	0.000040
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	< 0.007	0.61	0.00030	1.2	0.00081	0.00034	1.4	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001	0.00040	< 0.00004	1.5	0.000030
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	< 0.007	1.0	0.0013	0.98	0.0098	0.00042	1.1	0.00020	< 0.003	< 0.00001	0.00030	0.000080	1.3	0.000030
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	< 0.007	2.4	0.00020	0.57	0.00040	0.000090	1.4	0.00010	0.0030	0.000050	0.00050	< 0.00004	1.5	0.000020
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.0070	0.37	0.00010	0.62	0.00034	0.000050	0.80	< 0.0001	< 0.003	0.000010	0.00040	0.000070	1.7	0.000030
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	< 0.007	0.66	0.00010	0.60	0.00029	0.00028	1.5	0.00010	< 0.003	0.000010	0.00040	0.000040	1.6	0.000040
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	< 0.007	1.9	0.00040	0.88	0.0012	0.00025	1.8	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001	0.00050	< 0.00004	1.6	0.000020
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	< 0.007	0.77	0.00030	0.53	0.00062	0.000070	1.1	< 0.0001	0.0030	< 0.00001	0.00030	< 0.00004	1.5	0.000030
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.010	1.7	0.0080	1.6	0.00090	0.00070	4.8	0.0021	<0.01	<0.0005	0.00030	<0.001	2.5	<0.001
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	<0.01	4.9	<0.005	3.9	0.0028	0.00060	4.1	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.0001	0.0010	2.5	<0.001
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	<0.01	1.5	<0.005	1.7	<0.0005	<0.0005	4.5	<0.0005	<0.01	<0.0005	0.00010	<0.001	1.7	<0.001
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.26	0.94	<0.005	1.7	0.0090	<0.0005	3.4	0.029	<0.01	<0.0005	0.00010	<0.001	2.7	<0.001
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	<0.01	4.4	<0.005	1.7	0.0011	<0.0005	3.5	<0.0005	<0.01	<0.0005	0.00010	<0.001	2.1	<0.001
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.36	6.5	<0.005	3.0	0.014	<0.0005	6.3	0.052	<0.01	<0.0005	0.00020	<0.001	5.3	<0.001
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.14	7.7	<0.005	1.4	0.0063	<0.0005	9.0	0.0048	0.010	**0.037**	<0.0001	0.0020	4.6	<0.001
							COMPTE	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
							MINIMUM	<0.007	0.17	0.00010	0.38	0.00018	0.000020	0.80	<0.0001	<0.003	0.000010	0.00010	<0.00004	1.3	0.000020
							MAXIMUM	0.36	7.7	0.0080	3.9	0.014	0.00085	9.0	0.052	0.010	0.037	0.00050	0.0020	5.3	<0.001
							MÉDIANE	0.0070	0.96	0.00030	0.72	0.00060	0.00022	1.2	0.00010	0.0030	0.000010	0.00040	0.000040	1.7	0.000035
							MOYENNE	0.034	1.6	0.0016	1.1	0.0019	0.00029	2.1	0.0031	0.0050	0.0013	0.00033	0.00031	2.0	0.00026
							ÉCART-TYPE	0.080	1.8	0.0023	0.80	0.0033	0.00023	1.9	0.011	0.0030	0.0066	0.00012	0.00050	0.90	0.00042
							25e PERCENTILE	0.0070	0.57	0.00010	0.60	0.00034	0.000093	1.0	0.00010	0.0030	0.000010	0.00030	0.000040	1.5	0.000030
							75e PERCENTILE	0.010	1.7	0.0030	1.4	0.0012	0.00050	1.7	0.00028	0.0078	0.00025	0.00040	0.00019	2.1	0.000058

Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Sr	Te	Ti	Tl	Th	U	V	W	Y	Zn
								mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]													**0.32**				**0.036**
							EC [2]						0.020				5.0
							CVAC[3]	21			0.0072		0.014	0.012			0.036
							***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**										***0.50***
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.049	< 0.0001	< 0.00005	< 0.000005	< 0.0001	0.000021	0.000010	0.00016	0.0016	< 0.002
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.016	< 0.0001	0.00020	< 0.000005	< 0.0001	0.000038	0.000060	0.00030	0.000090	< 0.002
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.010	< 0.0001	0.00036	< 0.000005	< 0.0001	0.000033	0.00017	0.00033	0.00011	< 0.002
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.0092	< 0.0001	0.00035	< 0.000005	< 0.0001	0.0000090	0.00015	0.00013	0.0000090	< 0.002
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.020	< 0.0001	0.00079	< 0.000005	< 0.0001	0.0000030	0.00043	0.00040	0.000031	0.030
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	0.0092	<0.0001	<0.00005	<0.000005	<0.0001	0.0000030	0.000010	0.00013	0.0000090	<0.002
							MAXIMUM	0.049	<0.0001	0.00079	<0.000005	<0.0001	0.000038	0.00043	0.00040	0.0016	0.030
							MÉDIANE	0.016	NC	0.00035	NC	NC	0.000021	0.00015	0.00030	0.000090	0.0020
							MOYENNE	0.021	NC	0.00035	NC	NC	0.000021	0.00016	0.00026	0.00036	0.0076
							ÉCART-TYPE	0.016	NC	0.00028	NC	NC	0.000015	0.00016	0.00012	0.00067	NC
							25e PERCENTILE	0.010	NC	0.00020	NC	NC	0.0000090	0.000060	0.00016	0.000031	0.0020
							75e PERCENTILE	0.020	NC	0.00036	NC	NC	0.000033	0.00017	0.00033	0.00011	0.0020
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.021	< 0.0001	0.0010	< 0.000005	< 0.0001	< 0.000002	0.0057	0.00038	0.0000030	0.017
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.018	< 0.0001	0.0019	0.0000090	< 0.0001	0.0000030	0.0053	0.00057	0.0000070	0.020
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.016	< 0.0001	0.00017	< 0.000005	< 0.0001	< 0.000002	0.0048	0.00028	0.0000020	0.031
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.041	< 0.0001	0.00065	< 0.000005	< 0.0001	0.000019	0.0061	0.00023	0.0000040	< 0.002
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.029	< 0.0001	0.0024	< 0.000005	< 0.0001	0.000017	0.013	0.00028	0.000017	< 0.002
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.031	< 0.0001	0.0010	0.0000060	< 0.0001	0.0000060	0.0071	0.00042	0.000015	< 0.002
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.037	< 0.0001	0.0019	0.000021	< 0.0001	0.0000080	0.012	0.00034	0.0000040	< 0.002
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.032	< 0.0001	0.0019	< 0.000005	< 0.0001	0.0000040	0.0094	0.00022	0.0000060	< 0.002
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.018	< 0.0001	0.0026	< 0.000005	< 0.0001	0.000010	0.0058	0.000070	0.0000030	0.0020
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.022	< 0.0001	0.0019	0.0000080	< 0.0001	0.0000080	0.0061	0.00011	0.0000070	< 0.002
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	0.016	<0.0001	0.00017	<0.000005	<0.0001	<0.000002	0.0048	0.000070	0.0000020	0.0020
							MAXIMUM	0.041	<0.0001	0.0026	0.000021	<0.0001	0.000019	0.013	0.00057	0.000017	0.031
							MÉDIANE	0.025	NC	0.0019	0.0000050	NC	0.0000070	0.0061	0.00028	0.0000050	0.0020
							MOYENNE	0.026	NC	0.0015	0.0000074	NC	0.0000079	0.0075	0.00029	0.0000068	0.0082
							ÉCART-TYPE	0.0087	NC	0.00079	0.0000050	NC	0.0000060	0.0028	0.00015	0.0000052	0.011
							25e PERCENTILE	0.019	NC	0.0010	0.0000050	NC	0.0000033	0.0057	0.00022	0.0000033	0.0020
							75e PERCENTILE	0.032	NC	0.0019	0.0000075	NC	0.0000095	0.0088	0.00037	0.0000070	0.013
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.036	< 0.0001	0.00044	< 0.000005	< 0.0001	0.000030	0.0052	0.00047	0.0000040	0.016
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.018	< 0.0001	0.00025	< 0.000005	< 0.0001	0.0000030	0.0025	0.00020	< 0.000002	< 0.002
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.016	< 0.0001	< 0.00005	< 0.000005	< 0.0001	0.0000080	0.0020	0.00030	< 0.000002	< 0.002
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.0086	< 0.0001	0.00017	< 0.000005	< 0.0001	0.0000020	0.0043	0.00037	0.0000020	0.0050
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.020	< 0.0001	0.00050	< 0.000005	< 0.0001	0.0000020	0.0060	0.00053	0.0000030	0.0060
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.044	< 0.0001	< 0.00005	< 0.000005	< 0.0001	0.0000030	0.0014	0.00019	0.0000020	< 0.002
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.021	< 0.0001	0.00069	0.0000070	< 0.0001	0.0000060	0.0074	0.00029	0.0000070	< 0.002
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.016	< 0.0001	0.00013	< 0.000005	< 0.0001	< 0.000002	0.0028	0.00020	< 0.000002	< 0.002
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.0067	< 0.0001	0.00054	< 0.000005	< 0.0001	0.0000070	0.0014	0.000090	< 0.000002	0.0060
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.017	< 0.0001	0.000090	< 0.000005	< 0.0001	< 0.000002	0.0012	0.00037	0.0000020	< 0.002
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.0099	< 0.0001	0.00012	0.000019	< 0.0001	0.0000070	0.0035	0.00024	0.0000020	< 0.002
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.041	< 0.0001	0.00014	< 0.000005	< 0.0001	0.0000030	0.0027	0.00053	0.0000060	< 0.002
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.038	< 0.0001	0.000060	< 0.000005	< 0.0001	0.000038	0.00040	0.00017	0.000013	< 0.002
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.041	< 0.0001	0.00021	< 0.000005	< 0.0001	0.0000060	0.00012	0.00019	0.000050	< 0.002
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.030	< 0.0001	< 0.00005	< 0.000005	< 0.0001	< 0.000002	0.0018	0.00016	0.0000050	< 0.002
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.014	< 0.0001	0.0028	< 0.000005	< 0.0001	0.0000070	0.0043	0.00014	0.0000070	< 0.002
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.045	< 0.0001	0.00012	< 0.000005	< 0.0001	< 0.000002	0.0023	0.00034	< 0.000002	< 0.002
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.16	< 0.0001	< 0.00005	< 0.000005	< 0.0001	0.000015	0.00077	0.00034	0.0000030	< 0.002
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.0075	< 0.0001	0.00013	0.0000050	< 0.0001	0.0000030	0.0026	0.00038	0.0000020	0.0020
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.012	< 0.0001	0.00035	< 0.000005	< 0.0001	0.0000070	0.0040	0.00041	0.0000080	< 0.002
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.015	< 0.0001	0.00012	< 0.000005	< 0.0001	0.0000040	0.0035	0.00046	0.0000020	0.0050
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	0.037	< 0.0001	0.00012	0.0000070	< 0.0001	0.0000030	0.0036	0.00037	0.0000020	< 0.002
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	0.0074	< 0.0001	0.00038	< 0.000005	< 0.0001	0.0000020	0.0024	0.00019	< 0.000002	< 0.002
H5-15-01-02	H5-15-01	995	1000	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.012	---	<0.01	---	<0.005	---	0.014	---	---	0.012
H5-15-01-03	H5-15-01	1075	1080	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.072	---	0.030	---	<0.005	---	0.0047	---	---	0.0020
H5-15-02-01	H5-15-02	885	890	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.018	---	<0.01	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	<0.001
H5-15-04-01	H5-15-04	450	455	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.012	---	<0.01	---	<0.005	---	0.010	---	---	<0.001
H5-15-04-02	H5-15-04	800	805	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.011	---	<0.01	---	<0.005	---	0.0032	---	---	<0.001
H5-15-06-01	H5-15-06	700	705	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.012	---	<0.01	---	<0.005	---	0.0035	---	---	0.0040
H5-15-06-02	H5-15-06	1110	1115	Stérile	Diorite	V3B	Basalte	0.013	---	0.010	---	<0.005	---	0.013	---	---	0.0060
							COMPTE	30	23	30	23	30	23	30	23	23	30
							MINIMUM	0.0067	<0.0001	<0.00005	<0.000005	<0.0001	0.0000020	0.00012	0.000090	0.0000020	<0.001
							MAXIMUM	0.16	<0.0001	0.030	0.000019	<0.005	0.000038	0.014	0.00053	0.000050	0.016
							MÉDIANE	0.017	NC	0.00023	0.0000050	NC	0.0000030	0.0030	0.00030	0.0000020	0.0020
							MOYENNE	0.027	NC	0.0033	0.0000058	NC	0.0000071	0.0038	0.00030	0.0000057	0.0034
							ÉCART-TYPE	0.030	NC	0.0064	0.0000029	NC	0.0000091	0.0033	0.00013	0.0000010	0.0033
							25e PERCENTILE	0.012	NC	0.00012	0.0000050	NC	0.0000020	0.0018	0.00019	0.0000020	0.0020
							75e PERCENTILE	0.037	NC	0.0023	0.0000050	NC	0.0000070	0.0043	0.00038	0.0000055	0.0035

Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Conductivité	Alcalinité	HCO_3	CO_3	SO_4^{2-}	Cl	Br	Nitrite	Nitrate	Nitrate + Nitrite	Phosphore total réactif
								µS/cm	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L	mg/L	N mg/L	N mg/L	N mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]													**860**	**0.4**	**0.060**	**300**		**1.0**
EC [2]													250	0.0	1.0		10	
CVAC[3]												500	230	0.00027	0.020	3.0		
***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**																		
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	62	24	24	< 2	3.8	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	244	54	54	< 2	31	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	83	24	24	< 2	9.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	133	43	43	< 2	9.5	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	6.0	---	---	78	<0.5	<0.01	<0.01	0.13	---	<0.01
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	41	---	---	15	0.80	<0.01	0.020	0.18	---	0.010
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	11	---	---	61	5.1	<0.01	<0.01	0.21	---	<0.01
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	---	50	---	---	25	7.0	<0.01	0.010	0.24	---	<0.01
							COMPTE	4	8	4	4	8	8	8	8	8	4	8
							MINIMUM	62	6.0	24	<2	3.8	<0.5	<0.01	0.010	0.13	<0.6	0.010
							MAXIMUM	244	54	54	<2	78	7.0	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	108	33	34	NC	20	2.0	NC	0.16	0.42	NC	0.020
							MOYENNE	131	32	36	NC	29	2.7	NC	0.16	0.40	NC	0.020
							ÉCART-TYPE	81	18	15	NC	27	2.2	NC	0.15	0.22	NC	NC
							25e PERCENTILE	78	21	24	NC	9.7	1.7	NC	0.010	0.20	NC	0.010
							75e PERCENTILE	161	45	46	NC	38	2.8	NC	0.30	0.60	NC	0.030
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	56	23	23	< 2	2.7	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	61	24	24	< 2	3.6	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	57	23	23	< 2	3.2	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	66	33	33	< 2	3.5	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	52	23	23	< 2	2.8	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	---	32	---	---	12	2.4	<0.01	0.030	0.19	---	0.020
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	---	40	---	---	62	2.7	<0.01	<0.01	0.24	---	<0.01
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	---	31	---	---	17	3.3	<0.01	0.010	0.19	---	<0.01
							COMPTE	5	8	5	5	8	8	8	8	8	5	8
							MINIMUM	52	23	23	<2	2.7	<2	<0.01	<0.01	<0.19	<0.6	<0.01
							MAXIMUM	66	40	33	<2	62	3.3	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	57	28	23	NC	3.6	2.0	NC	0.30	0.60	NC	0.030
							MOYENNE	58	29	25	NC	13	2.3	NC	0.19	0.45	NC	0.024
							ÉCART-TYPE	5.3	6.3	4.4	NC	20	0.48	NC	0.15	0.20	NC	NC
							25e PERCENTILE	56	23	23	NC	3.1	2.0	NC	0.025	0.23	NC	0.018
							75e PERCENTILE	61	32	24	NC	13	2.5	NC	0.30	0.60	NC	0.030
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	60	24	24	< 2	3.8	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	54	21	21	< 2	3.3	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	47	22	22	< 2	2.5	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	47	20	20	< 2	2.6	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	47	20	20	<2	2.5	<2	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MAXIMUM	60	24	24	<2	3.8	<2	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03
							MÉDIANE	51	22	22	NC	3.0	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							MOYENNE	52	22	22	NC	3.1	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							ÉCART-TYPE	6.3	1.7	1.7	NC	0.61	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							25e PERCENTILE	47	21	21	NC	2.6	NC	NC	NC	NC	NC	NC
							75e PERCENTILE	56	23	23	NC	3.4	NC	NC	NC	NC	NC	NC
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	35	---	---	60	1.7	<0.01	<0.01	0.23	---	0.010
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	29	---	---	32	4.7	<0.01	<0.01	0.20	---	0.010
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	7.0	---	---	46	4.5	<0.01	<0.01	0.20	---	0.010
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	23	---	---	68	2.3	<0.01	0.020	0.18	---	<0.01
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	27	---	---	24	1.1	<0.01	0.020	0.19	---	0.010
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	46	---	---	76	2.9	<0.01	0.010	0.22	---	<0.01
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	---	31	---	---	27	7.1	<0.01	0.010	0.23	---	<0.01
							COMPTE	0	7	0	0	7	7	7	7	7	0	7
							MINIMUM	NC	<20	NC	NC	<2.5	<2	<3	<0.3	<0.6	NC	<0.03
							MAXIMUM	NC	46	NC	NC	76	7.1	<0.01	0.020	0.23	NC	0.010
							MÉDIANE	NC	29	NC	NC	46	2.9	NC	0.010	0.20	NC	0.010
							MOYENNE	NC	28	NC	NC	48	3.5	NC	0.013	0.21	NC	0.010
							ÉCART-TYPE	NC	12	NC	NC	21	2.1	NC	0.0049	0.020	NC	0
							25e PERCENTILE	NC	25	NC	NC	29	2.0	NC	0.010	0.20	NC	0.010
							75e PERCENTILE	NC	33	NC	NC	64	4.6	NC	0.015	0.23	NC	0.010
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	---	15	---	---	116	11	<0.01	<0.01	0.22	---	<0.01
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	---	<2	---	---	123	<0.5	<0.01	<0.01	0.10	---	<0.01
							COMPTE	0	2	0	0	2	2	2	2	2	0	2
							MOYENNE	NC	8.5	NC	NC	120	5.6	NC	NC	0.16	NC	NC
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	---	<2	---	---	524	0.90	<0.01	<0.01	0.12	---	<0.01
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	---	<2	---	---	198	<0.5	<0.01	<0.01	0.10	---	<0.01
							COMPTE	0	2	0	0	2	2	2	2	2	0	2
							MOYENNE	NC	NC	NC	NC	361	0.70	NC	NC	0.11	NC	NC

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	F	Hg	Ag	Al	As	Ba	B	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Co	Cu
								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
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]								**4.0**	**0.0000013**	**0.00017**		**0.27**	**0.27**	**28**				**0.00050**	**0.016**	**0.37**	**0.0036**
EC [2]								1.5	0.0010	0.10	0.10	0.00030	1.0	5.0				0.0050	0.050		1.0
CVAC[3]								0.2	0.00091	0.00010		0.15	0.096	5.0	0.00060			0.000090	0.011	0.1	0.0028
***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**												***0.50***									***0.30***
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.73	0.0016	0.00042	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	9.0	0.0000040	< 0.00003	< 0.000004	0.00044
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.06	< 0.00001	**0.0040**	0.094	0.00060	0.00059	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	43	< 0.000003	0.000050	0.0000090	0.00038
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.62	0.00020	0.0017	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	12	0.0000080	< 0.00003	0.0000050	0.00039
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.06	**0.000020**	< 0.00005	0.48	< 0.0002	0.00037	0.0040	< 0.000007	< 0.000007	15	< 0.000003	0.000040	0.000040	0.00047
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.25	<0.00002	<0.0005	1.7	<0.0005	0.082	<0.01	<0.0005	<0.001	5.3	**0.0031**	<0.0006	0.027	***4.8***
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.13	<0.00002	<0.0005	0.97	0.0029	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	5.8	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.51	<0.00002	<0.0005	<0.006	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	1.4	**0.0010**	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.17	<0.00002	<0.0005	0.36	0.0015	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	10	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
							MINIMUM	<0.06	<0.00001	<0.00005	<0.006	0.00020	0.00037	<0.002	<0.000007	<0.000007	1.4	<0.000003	<0.00003	<0.000004	0.00038
							MAXIMUM	0.51	0.000020	0.0040	1.7	0.0029	0.082	<0.01	<0.0005	<0.001	43	0.0031	<0.0006	0.027	4.8
							MÉDIANE	0.095	0.000020	0.00050	0.55	0.00055	0.00050	0.0070	NC	NC	9.7	0.000054	0.00033	0.00052	0.00049
							MOYENNE	0.16	0.000016	0.00077	0.62	0.0010	0.011	0.0065	NC	NC	13	0.00054	0.00032	0.0038	0.60
							ÉCART-TYPE	0.16	NC	NC	0.54	0.00094	0.029	0.0038	NC	NC	13	0.0011	0.00030	0.0094	1.7
							25e PERCENTILE	0.060	0.000010	0.000050	0.29	0.00043	0.00048	0.0030	NC	NC	5.7	0.0000038	0.000038	0.0000080	0.00043
							75e PERCENTILE	0.19	0.000020	0.00050	0.79	0.0015	0.00087	0.010	NC	NC	13	0.00033	0.00060	0.0010	0.00050
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.77	0.00030	0.00032	< 0.002	< 0.000007	0.0000080	8.0	0.0000070	< 0.00003	0.0000040	0.00036
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	< 0.06	**0.000030**	< 0.00005	0.50	0.00020	0.00034	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	9.2	< 0.000003	< 0.00003	0.0000050	0.00019
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.49	0.00030	0.00024	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	8.6	< 0.000003	< 0.00003	0.0000050	0.00028
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.060	**0.000010**	< 0.00005	0.70	0.00030	0.00045	< 0.002	< 0.000007	< 0.000007	9.7	< 0.000003	< 0.00003	0.0000060	0.00057
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	< 0.06	**0.00021**	< 0.00005	0.71	< 0.0002	0.00035	0.0020	< 0.000007	< 0.000007	7.6	< 0.000003	< 0.00003	0.0000040	0.00020
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.27	**0.000070**	<0.0005	0.60	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	7.6	<0.0001	0.0014	<0.001	<0.0005
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.10	<0.00002	<0.0005	0.20	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	25	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.12	**0.000050**	<0.0005	0.59	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	10	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
							MINIMUM	<0.06	<0.00001	<0.00005	0.20	0.00020	0.00024	<0.002	<0.000007	<0.000007	7.6	<0.000003	<0.00003	0.0000040	0.00019
							MAXIMUM	0.27	0.00021	<0.0005	0.77	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	25	<0.0001	0.0014	<0.001	0.00057
							MÉDIANE	0.060	0.000025	NC	0.59	0.00030	0.00040	0.0020	NC	0.0000075	8.9	0.0000050	0.000030	0.0000055	0.00043
							MOYENNE	0.099	0.000051	NC	0.57	0.00035	0.00040	0.0050	NC	0.00038	11	0.000040	0.00034	0.00038	0.00039
							ÉCART-TYPE	0.073	0.000068	NC	0.18	0.00013	0.00010	NC	NC	NC	6.0	NC	NC	0.00052	0.00015
							25e PERCENTILE	0.060	0.000010	NC	0.49	0.00028	0.00034	0.0020	NC	0.0000070	7.9	0.0000030	0.000030	0.0000048	0.00026
							75e PERCENTILE	0.11	0.000055	NC	0.70	0.00050	0.00050	0.010	NC	0.0010	9.8	0.00010	0.00060	0.0010	0.00050
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.060	< 0.00001	< 0.00005	0.40	0.0017	0.00095	0.0050	< 0.000007	< 0.000007	7.4	< 0.000003	0.000090	0.0000090	0.00032
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.43	0.00040	0.00041	0.0070	< 0.000007	< 0.000007	7.0	< 0.000003	0.00018	0.0000050	0.00027
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	< 0.06	**0.000020**	< 0.00005	0.59	0.00030	0.00093	0.0030	< 0.000007	< 0.000007	6.6	0.000010	0.000080	0.0000080	0.00029
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	< 0.06	< 0.00001	< 0.00005	0.56	0.00030	0.00093	0.015	< 0.000007	< 0.000007	5.6	0.0000050	0.000090	0.000047	0.00067
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.060	<0.00001	<0.00005	0.40	0.00030	0.00041	0.0030	<0.000007	<0.000007	5.6	<0.000003	0.000080	0.0000050	0.00027
							MAXIMUM	0.060	0.000020	<0.00005	0.59	0.0017	0.00095	0.015	<0.000007	<0.000007	7.4	0.000010	0.00018	0.000047	0.00067
							MÉDIANE	0.060	0.000010	NC	0.49	0.00035	0.00093	0.0060	NC	NC	6.8	0.0000040	0.000090	0.0000085	0.00031
							MOYENNE	0.060	0.000013	NC	0.50	0.00068	0.00081	0.0075	NC	NC	6.7	0.0000053	0.00011	0.000017	0.00039
							ÉCART-TYPE	NC	NC	NC	0.094	0.00068	0.00026	0.0053	NC	NC	0.75	0.0000033	0.000047	0.000020	0.00019
							25e PERCENTILE	0.060	0.000010	NC	0.42	0.00030	0.00080	0.0045	NC	NC	6.4	0.0000030	0.000088	0.0000073	0.00029
							75e PERCENTILE	0.060	0.000013	NC	0.57	0.00073	0.00094	0.0090	NC	NC	7.1	0.0000063	0.00011	0.000019	0.00041
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.26	<0.00002	<0.0005	0.27	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	26	<0.0001	0.0014	<0.001	<0.0005
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.15	<0.00002	<0.0005	0.46	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	12	<0.0001	0.0073	0.0010	<0.0005
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.070	<0.00002	<0.0005	<0.006	0.0063	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	7.1	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.17	<0.00002	<0.0005	0.39	0.0057	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	26	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.29	**0.000020**	<0.0005	0.075	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	0.65	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.23	<0.00002	<0.0005	0.40	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	27	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.21	<0.00002	<0.0005	0.46	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	12	<0.0001	<0.0006	<0.001	<0.0005
							COMPTE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	<0.06	<0.00001	<0.00005	<0.403	<0.0003	<0.00041	<0.003	<0.000007	<0.000007	<5.64	<0.000003	<0.00008	<0.000005	<0.00027
							MAXIMUM	0.29	0.000020	<0.0005	0.46	0.0063	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	27	<0.0001	0.0073	0.0010	<0.0005
							MÉDIANE	0.21	0.000020	NC	0.39	0.00050	NC	NC	NC	NC	12	NC	0.00060	0.0010	NC
							MOYENNE	0.20	0.000020	NC	0.29	0.0021	NC	NC	NC	NC	16	NC	0.0017	0.0010	NC
							ÉCART-TYPE	0.074	NC	NC	0.19	0.0027	NC	NC	NC	NC	10	NC	0.0025	NC	NC
							25e PERCENTILE	0.16	0.000020	NC	0.17	0.00050	NC	NC	NC	NC	9.6	NC	0.00060	0.0010	NC
							75e PERCENTILE	0.25	0.000020	NC	0.43	0.0031	NC	NC	NC	NC	26	NC	0.0010	0.0010	NC
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	0.34	<0.00002	<0.0005	<0.006	<0.0005	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.001	36	**0.0045**	<0.0006	<0.001	<0.0005
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	0.25	<0.00002	<0.0005	2.1	<0.0005	0.071	<0.01	<0.0005	<0.001	3.9	**0.10**	<0.0006	0.0090	***1.2***
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	0.30	NC	NC	1.1	NC	0.036	NC	NC	NC	20	0.053	NC	0.0050	0.61
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	0.14	<0.00002	<0.0005	1.2	<0.0005	0.0019	<0.01	<0.0005	<0.001	29	**0.89**	<0.0006	0.015	***2.6***
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	0.70	<0.00002	<0.0005	4.3	<0.0005	0.054	<0.01	<0.0005	<0.001	9.9	**0.15**	<0.0006	0.019	***3.6***
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	0.42	NC	NC	2.8	NC	0.028	NC	NC	NC	19	0.52	NC	0.017	3.1

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Si	Sn
								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
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]												**1.2**	**29**		**0.14**	**1.0**	**0.013**	**1.1**	**0.062**		
EC [2]												0.050	0.040	200	0.070		0.010	0.0060	0.010		
CVAC[3]								1.3		0.44		0.55	3.2		0.016		0.00052	0.24	0.0050		
***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**								***3.0***							***0.50***		***0.20***				
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.007	1.5	0.00030	0.31	0.00088	0.0012	0.82	< 0.0001	0.0030	0.000020	0.00070	0.00076	1.1	0.000030
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.007	0.12	0.00050	0.70	0.031	0.00015	0.11	< 0.0001	< 0.003	0.000030	0.0012	0.00020	0.38	0.000030
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.007	1.4	0.00050	0.32	0.0042	0.00012	0.93	< 0.0001	0.0060	0.000010	0.00050	0.000050	1.4	0.000020
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	< 0.007	3.5	0.00060	4.1	0.0051	0.00022	0.86	0.00020	< 0.003	< 0.00001	0.00070	0.00010	0.72	0.000020
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	***5.3***	17	0.0060	1.7	0.39	<0.0005	4.0	0.058	0.50	**0.025**	0.00040	0.025	5.4	<0.001
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	<0.01	8.8	<0.005	0.61	0.0015	<0.0005	4.6	0.0024	<0.01	<0.0005	<0.0001	<0.001	1.9	<0.001
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	<0.01	0.69	<0.005	0.46	0.073	<0.0005	0.31	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.0001	<0.001	<0.01	<0.001
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	<0.01	6.6	<0.005	0.70	0.0088	<0.0005	5.3	<0.0005	<0.01	<0.0005	0.00090	0.0030	1.8	<0.001
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
							MINIMUM	<0.007	0.12	0.00030	0.31	0.00088	0.00012	0.11	<0.0001	0.0030	0.000010	<0.0001	0.000050	<0.01	0.000020
							MAXIMUM	5.3	17	0.0060	4.1	0.39	0.0012	5.3	0.058	0.50	0.025	0.0012	0.025	5.4	<0.001
							MÉDIANE	0.0085	2.5	0.0028	0.65	0.0069	0.00050	0.90	0.00035	0.0080	0.00027	0.00060	0.00088	1.3	0.00052
							MOYENNE	0.67	4.9	0.0029	1.1	0.064	0.00046	2.1	0.0077	0.068	0.0034	0.00058	0.0039	1.6	0.00051
							ÉCART-TYPE	NC	5.6	0.0026	1.3	0.13	0.00035	2.1	0.020	0.17	0.0089	0.00038	0.0086	1.7	0.00052
							25e PERCENTILE	0.0070	1.2	0.00050	0.42	0.0036	0.00020	0.69	0.00010	0.0030	0.000018	0.00033	0.00018	0.64	0.000028
							75e PERCENTILE	0.010	7.2	0.0050	0.94	0.041	0.00050	4.2	0.00098	0.010	0.00050	0.00075	0.0015	1.8	0.0010
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	< 0.007	1.9	0.00040	0.24	0.00043	0.00018	0.68	< 0.0001	< 0.003	0.000010	0.00040	0.00034	1.4	0.000020
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	< 0.007	0.57	0.00020	0.30	0.00097	0.00014	1.5	< 0.0001	0.0040	< 0.00001	0.00030	0.00018	1.6	0.000020
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	< 0.007	0.22	0.00030	0.27	0.00076	0.00019	1.6	< 0.0001	0.0040	< 0.00001	0.00030	0.00014	1.7	0.000030
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	< 0.007	1.7	0.00030	0.34	0.00060	0.00036	0.96	< 0.0001	0.0030	< 0.00001	0.00050	0.00075	1.3	0.000020
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.0090	1.5	0.00050	0.29	0.00044	0.00030	0.87	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001	0.00050	0.00010	1.6	0.000060
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.38	3.8	0.0060	1.1	0.0076	0.0019	6.8	<0.0005	<0.01	<0.0005	0.00020	<0.001	2.3	<0.001
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	<0.01	1.9	<0.005	2.2	0.11	0.0045	7.1	0.00050	<0.01	<0.0005	0.00010	0.0010	0.97	<0.001
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	<0.01	3.2	<0.005	1.0	0.0056	0.00050	3.9	<0.0005	<0.01	<0.0005	0.00010	0.0010	0.80	<0.001
							COMPTE	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
							MINIMUM	<0.007	0.22	0.00020	0.24	0.00043	0.00014	0.68	<0.0001	<0.003	0.000010	0.00010	0.00010	0.80	0.000020
							MAXIMUM	0.38	3.8	0.0060	2.2	0.11	0.0045	7.1	0.00050	<0.01	<0.0005	0.00050	0.0010	2.3	<0.001
							MÉDIANE	0.0080	1.8	0.00045	0.32	0.00087	0.00033	1.5	0.00010	0.0040	0.000010	0.00030	0.00055	1.5	0.000045
							MOYENNE	0.055	1.9	0.0022	0.72	0.016	0.0010	2.9	0.00025	0.0059	0.00019	0.00030	0.00056	1.5	0.00039
							ÉCART-TYPE	0.13	1.2	0.0026	0.68	0.037	0.0015	2.7	NC	0.0034	NC	0.00016	0.00041	0.47	0.00050
							25e PERCENTILE	0.0070	1.3	0.00030	0.29	0.00056	0.00019	0.94	0.00010	0.0030	0.000010	0.00018	0.00017	1.2	0.000020
							75e PERCENTILE	0.010	2.2	0.0050	1.0	0.0061	0.00085	4.7	0.00050	0.010	0.00050	0.00043	0.0010	1.6	0.0010
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	< 0.007	0.53	0.00020	0.79	0.00033	0.00024	2.0	0.00010	< 0.003	0.000040	0.00050	0.000060	2.3	0.000040
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.0080	0.71	0.00040	0.78	0.00045	0.00015	1.4	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001	0.00050	0.000060	2.7	0.000020
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.0070	0.34	< 0.0001	0.72	0.00024	0.000020	0.93	< 0.0001	< 0.003	0.000030	0.00050	< 0.00004	2.1	0.000040
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	0.060	1.1	0.00050	0.48	0.0014	0.000080	2.0	0.00010	0.0060	0.000050	0.00050	0.00021	2.5	0.000040
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.0070	0.34	<0.0001	0.48	0.00024	0.000020	0.93	0.00010	<0.003	<0.00001	0.00050	<0.00004	2.1	0.000020
							MAXIMUM	0.060	1.1	0.00050	0.79	0.0014	0.00024	2.0	0.00010	0.0060	0.000050	0.00050	0.00021	2.7	0.000040
							MÉDIANE	0.0075	0.62	0.00030	0.75	0.00039	0.00012	1.7	0.00010	0.0030	0.000035	0.00050	0.000060	2.4	0.000040
							MOYENNE	0.021	0.66	0.00030	0.69	0.00060	0.00012	1.6	0.00010	0.0038	0.000033	0.00050	0.000093	2.4	0.000035
							ÉCART-TYPE	0.026	0.31	0.00018	0.14	0.00053	0.000095	0.53	0	NC	0.000017	0	0.000079	0.24	0.000010
							25e PERCENTILE	0.0070	0.48	0.00018	0.66	0.00031	0.000065	1.3	0.00010	0.0030	0.000025	0.00050	0.000055	2.2	0.000035
							75e PERCENTILE	0.021	0.80	0.00043	0.78	0.00069	0.00017	2.0	0.00010	0.0038	0.000043	0.00050	0.000098	2.5	0.000040
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.020	4.4	<0.005	2.7	0.067	0.0061	4.7	0.0040	<0.01	<0.0005	0.00030	0.0010	1.3	<0.001
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.21	6.3	<0.005	1.1	0.026	0.0047	4.7	0.030	<0.01	<0.0005	0.0011	0.0030	1.7	<0.001
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.01	8.9	<0.005	1.9	0.28	<0.0005	5.9	0.0044	<0.01	<0.0005	<0.0001	0.0010	2.8	<0.001
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.01	2.4	<0.005	2.8	0.0086	0.0043	3.2	<0.0005	<0.01	<0.0005	0.00010	<0.001	1.8	<0.001
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.01	0.94	<0.005	0.060	<0.0005	<0.0005	0.50	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.0001	<0.001	<0.01	<0.001
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.01	8.3	<0.005	1.5	0.011	0.0017	5.0	<0.0005	<0.01	<0.0005	<0.0001	0.0020	2.1	<0.001
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	<0.01	7.3	<0.005	1.4	0.013	0.0032	4.6	<0.0005	<0.01	<0.0005	0.0014	0.015	2.0	<0.001
							COMPTE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
							MINIMUM	<0.007	<0.335	<0.0001	<0.48	<0.00024	<0.00002	<0.93	<0.0001	<0.003	<0.00001	<0.0005	<0.00004	<2.09	<0.00002
							MAXIMUM	0.21	8.9	<0.005	2.8	0.28	0.0061	5.9	0.030	<0.01	<0.0005	0.0014	0.015	2.8	<0.001
							MÉDIANE	0.010	6.3	NC	1.5	0.013	0.0032	4.7	0.00050	NC	NC	0.00010	0.0010	1.8	NC
							MOYENNE	0.040	5.5	NC	1.6	0.058	0.0030	4.1	0.0058	NC	NC	0.00046	0.0034	1.7	NC
							ÉCART-TYPE	0.075	3.0	NC	0.97	0.100	0.0022	1.8	0.011	NC	NC	0.00055	0.0052	0.88	NC
							25e PERCENTILE	0.010	3.4	NC	1.2	0.0099	0.0011	3.9	0.00050	NC	NC	0.00010	0.0010	1.5	NC
							75e PERCENTILE	0.015	7.8	NC	2.3	0.046	0.0045	4.9	0.0042	NC	NC	0.00070	0.0025	2.1	NC
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	<0.01	11	<0.005	3.4	**2.0**	<0.0005	15	0.0036	<0.01	<0.0005	0.0025	0.0030	4.7	<0.001
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minéralis	T1B-min	uf rhyolitique minéralis	***16***	14	<0.005	1.4	0.64	<0.0005	4.4	0.056	0.24	**0.014**	0.00010	0.014	4.7	<0.001
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	8.0	12	NC	2.4	1.3	NC	9.5	0.030	0.13	0.0071	0.0013	0.0085	4.7	NC
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	***30***	0.22	<0.005	2.1	**2.1**	<0.0005	0.32	0.097	0.61	**0.17**	0.00010	0.045	1.5	<0.001
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	***22***	8.7	<0.005	0.91	0.89	<0.0005	4.0	0.065	0.59	**0.019**	0.00010	0.020	4.6	<0.001
							COMPTE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
							MOYENNE	26	4.5	NC	1.5	1.5	NC	2.1	0.081	0.60	0.093	0.00010	0.033	3.1	NC

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A5: Résultats des essais de lixiviation SPLP

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Sr	Te	Ti	Tl	Th	U	V	W	Y	Zn
								mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]													**0.32**				**0.036**
EC [2]													0.020				5.0
CVAC[3]								21			0.0072		0.014	0.012			0.036
***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**																	***0.50***
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.021	< 0.0001	0.00010	< 0.000005	< 0.0001	0.000028	0.00025	0.00018	0.000014	< 0.002
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.027	< 0.0001	< 0.00005	0.000038	< 0.0001	0.0000080	< 0.00001	0.000070	0.0000030	0.0030
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.018	< 0.0001	0.00034	< 0.000005	< 0.0001	0.000014	0.00030	0.00026	0.0000080	< 0.002
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.029	< 0.0001	0.000090	< 0.000005	< 0.0001	0.000076	0.00051	0.0023	0.0000020	0.0060
H5-15-01-04	H5-15-01	1117	1122	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.058	---	<0.01	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	***0.52***
H5-15-05-01	H5-15-05	1690	1695	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.0050	---	<0.01	---	<0.005	---	0.00050	---	---	<0.001
H5-15-05-03	H5-15-05	1816	1822	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.024	---	<0.01	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	**0.21**
H5-15-09-01	H5-15-09	1160	1165	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.015	---	<0.01	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	<0.001
							COMPTE	8	4	8	4	8	4	8	4	4	8
							MINIMUM	0.0050	<0.0001	<0.00005	<0.000005	<0.0001	0.0000080	<0.00001	0.000070	0.0000020	<0.001
							MAXIMUM	0.058	<0.0001	<0.01	0.000038	<0.005	0.000076	0.00051	0.0023	0.000014	0.52
							MÉDIANE	0.023	NC	0.0052	0.0000050	NC	0.000021	0.00050	0.00022	0.0000055	0.0025
							MOYENNE	0.025	NC	0.0051	0.000013	NC	0.000032	0.00038	0.00069	0.0000068	0.093
							ÉCART-TYPE	0.015	NC	0.0053	NC	NC	0.000031	0.00018	0.0010	0.0000055	0.19
							25e PERCENTILE	0.017	NC	0.000098	0.0000050	NC	0.000013	0.00029	0.00015	0.0000028	0.0018
							75e PERCENTILE	0.028	NC	0.010	0.000013	NC	0.000040	0.00050	0.00076	0.0000095	0.057
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	0.0073	0.00020	< 0.00005	< 0.000005	< 0.0001	0.0000030	0.000070	0.00022	0.000010	< 0.002
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.0093	< 0.0001	0.00020	< 0.000005	< 0.0001	0.0000040	0.00010	0.000090	0.0000080	< 0.002
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.011	< 0.0001	0.00036	< 0.000005	< 0.0001	0.0000040	0.000090	0.00017	0.000019	< 0.002
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.017	0.00010	< 0.00005	< 0.000005	< 0.0001	0.0000020	0.000080	0.00022	0.000015	< 0.002
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.012	< 0.0001	0.00011	< 0.000005	< 0.0001	0.0000040	0.000080	0.00017	0.000016	< 0.002
H5-15-01-01	H5-15-01	250	255	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.022	---	<0.01	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	0.0050
H5-15-03-01	H5-15-03	275	280	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.017	---	0.020	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	0.0080
H5-15-03A-02	H5-15-03A	500	505	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B-Q	Rhyolite Quémont	0.0070	---	<0.01	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	0.0030
							COMPTE	8	5	8	5	8	5	8	5	5	8
							MINIMUM	0.0070	0.00010	<0.00005	<0.000005	<0.0001	0.0000020	0.000070	0.000090	0.0000080	<0.002
							MAXIMUM	0.022	0.00020	0.020	<0.000005	<0.005	0.0000040	<0.0005	0.00022	0.000019	0.0080
							MÉDIANE	0.012	0.00010	0.00028	NC	NC	0.0000040	0.000095	0.00017	0.000015	0.0020
							MOYENNE	0.013	0.00012	0.0051	NC	NC	0.0000034	0.00024	0.00017	0.000014	0.0033
							ÉCART-TYPE	0.0053	0.000045	0.0075	NC	NC	0.00000089	0.00022	0.000053	0.0000045	0.0022
							25e PERCENTILE	0.0088	0.00010	0.000095	NC	NC	0.0000030	0.000080	0.00017	0.000010	0.0020
							75e PERCENTILE	0.017	0.00010	0.010	NC	NC	0.0000040	0.00050	0.00022	0.000016	0.0035
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.034	< 0.0001	0.00020	0.000068	< 0.0001	0.0000080	0.0070	0.00070	< 0.000002	0.0070
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.021	< 0.0001	0.00046	< 0.000005	< 0.0001	0.0000020	0.010	0.00063	< 0.000002	< 0.002
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.0099	< 0.0001	0.00040	< 0.000005	< 0.0001	0.0000030	0.0026	0.000080	0.0000020	< 0.002
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	0.032	< 0.0001	0.0023	< 0.000005	< 0.0001	0.0000090	0.011	0.00016	0.0000080	0.016
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.0099	<0.0001	0.00020	<0.000005	<0.0001	0.0000020	0.0026	0.000080	0.0000020	<0.002
							MAXIMUM	0.034	<0.0001	0.0023	0.000068	<0.0001	0.0000090	0.011	0.00070	0.0000080	0.016
							MÉDIANE	0.027	NC	0.00043	0.0000050	NC	0.0000055	0.0085	0.00040	0.0000020	0.0045
							MOYENNE	0.024	NC	0.00085	0.000021	NC	0.0000055	0.0077	0.00039	0.0000035	0.0068
							ÉCART-TYPE	0.011	NC	0.00099	NC	NC	0.0000035	0.0038	0.00032	0.0000030	0.0066
							25e PERCENTILE	0.019	NC	0.00035	0.0000050	NC	0.0000028	0.0059	0.00014	0.0000020	0.0020
							75e PERCENTILE	0.032	NC	0.00093	0.000021	NC	0.0000083	0.010	0.00065	0.0000035	0.0093
H5-15-02-02	H5-15-02	995	1000	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.026	---	0.020	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	<0.001
H5-15-03B-03	H5-15-03B	1240	1245	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.010	---	0.010	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	0.0020
H5-15-04-03	H5-15-04	1297	1302	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.023	---	<0.01	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	0.0070
H5-15-05-02	H5-15-05	1775	1780	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.045	---	0.020	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	<0.001
H5-15-06-03	H5-15-06	1142	1147	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.0090	---	<0.01	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	<0.001
H5-15-06-04	H5-15-06	1160	1165	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.020	---	0.020	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	0.0010
H5-15-06-05	H5-15-06	1181	1186	Stérile	Tuf rhyolitique	T1B	Tuf rhyolitique	0.011	---	0.010	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	0.0010
							COMPTE	7	0	7	0	7	0	7	0	0	7
							MINIMUM	<0.00988	NC	<0.0002	NC	<0.0001	NC	<0.00264	NC	NC	<0.002
							MAXIMUM	0.045	NC	0.020	NC	<0.005	NC	<0.0005	NC	NC	0.0070
							MÉDIANE	0.020	NC	0.010	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.0010
							MOYENNE	0.021	NC	0.014	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.0020
							ÉCART-TYPE	0.013	NC	0.0053	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.0022
							25e PERCENTILE	0.011	NC	0.010	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.0010
							75e PERCENTILE	0.025	NC	0.020	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0.0015
H5-15-03B-04	H5-15-03B	1265	1270	ore	uf rhyolitique minérali	T1B-min	uf rhyolitique minérali	0.031	---	0.030	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	***0.69***
H5-15-08-01	H5-15-08	1500	1505	ore	uf rhyolitique minérali	T1B-min	uf rhyolitique minérali	0.034	---	<0.01	---	<0.005	---	0.00080	---	---	***30***
							COMPTE	2	0	2	0	2	0	2	0	0	2
							MOYENNE	0.033	NC	0.020	NC	NC	NC	0.00065	NC	NC	16
H5-15-02-03	H5-15-02	1030	1035	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	0.025	---	0.040	---	<0.005	---	0.00050	---	---	***243***
H5-15-06-06	H5-15-06	1190	1195	ore	Sulfures massif	MS	Sulfures massif	0.037	---	0.010	---	<0.005	---	<0.0005	---	---	***42***
							COMPTE	2	0	2	0	2	0	2	0	0	2
							MOYENNE	0.031	NC	0.025	NC	NC	NC	0.00050	NC	NC	143

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Conductivité	Alcalinité	HCO_3	CO_3	SO_4^{2-}	Cl	Br	Nitrite	Nitrate	Nitrate + Nitrite	Phosphore total réactif	F	Hg	Ag	Al	As	Ba
								µS/cm	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L	mg/L	N mg/L	N mg/L	N mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]													**860**	**0.400**	**0.060**	**300**		**1.0**	**4.0**	**0.0000013**	**0.00017**		**0.27**	**0.27**
EC [2]													250	0.01	1.0		10		1.5	0.0010	0.10	0.10	0.00030	1.0
CVAC[3]												500	230	0.00027	0.02	3.0			0.2	0.00091	0.00010		0.15	0.10
***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**																							***0.50***	
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	256	73	69	3.0	20	13	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	2.5	**0.000010**	< 0.00005	0.28	0.0011	0.00079
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	243	75	61	14	11	13	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	3.0	**0.000020**	< 0.00005	0.28	0.0011	0.00049
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	186	59	51	8.0	7.8	6.7	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	3.3	**0.000030**	< 0.00005	0.45	0.0017	0.0020
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	257	58	58	< 2	23	13	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	0.030	2.2	**0.000040**	< 0.00005	0.29	0.00060	0.0016
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	316	57	57	< 2	29	26	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	0.050	0.57	**0.000020**	0.00012	0.18	0.0011	0.00074
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	186	57	51	<2	7.8	6.7	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.57	0.000010	<0.00005	0.18	0.00060	0.00049
							MAXIMUM	316	75	69	14	29	26	<3	<0.3	<0.6	<0.6	0.050	3.3	0.000040	0.00012	0.45	0.0017	0.0020
							MÉDIANE	256	59	58	3.0	20	13	NC	NC	NC	NC	0.030	2.5	0.000020	0.000050	0.28	0.0011	0.00079
							MOYENNE	252	64	59	5.8	18	14	NC	NC	NC	NC	0.034	2.3	0.000024	0.000064	0.30	0.0011	0.0011
							ÉCART-TYPE	46	8.8	6.6	5.2	8.7	7.1	NC	NC	NC	NC	0.0089	1.1	0.000011	NC	0.097	0.00039	0.00063
							25e PERCENTILE	243	58	57	2.0	11	13	NC	NC	NC	NC	0.030	2.2	0.000020	0.000050	0.28	0.0011	0.00074
							75e PERCENTILE	257	73	61	8.0	23	13	NC	NC	NC	NC	0.030	3.0	0.000030	0.000050	0.29	0.0011	0.0016
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	172	53	53	< 2	9.5	4.8	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.63	**0.000010**	< 0.00005	0.43	0.00080	0.0017
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	195	56	55	< 2	9.0	8.2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	0.050	0.55	< 0.00001	< 0.00005	0.77	0.0019	0.0037
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	159	52	52	< 2	8.4	5.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.61	**0.000010**	< 0.00005	0.34	0.00090	0.00098
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	542	25	25	< 2	170	23	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.33	**0.000020**	0.00017	0.049	0.00070	0.0056
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	212	64	64	< 2	13	7.7	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.65	< 0.00001	< 0.00005	0.26	0.0036	0.0018
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	232	75	74	< 2	14	5.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.70	< 0.00001	0.000050	0.27	0.0017	0.0029
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	229	67	67	< 2	15	10	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.78	< 0.00001	< 0.00005	0.16	0.0016	0.0021
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	206	59	59	< 2	11	10	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.59	< 0.00001	< 0.00005	0.19	0.0014	0.0019
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	225	59	59	< 2	11	16	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.61	< 0.00001	< 0.00005	0.49	0.00090	0.0023
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	224	63	63	< 2	12	8.6	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.67	< 0.00001	< 0.00005	0.52	0.00050	0.0033
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	159	25	25	<2	8.4	4.8	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.33	0.000010	<0.00005	0.049	0.00050	0.00098
							MAXIMUM	542	75	74	<2	170	23	<3	<0.3	<0.6	<0.6	0.050	0.78	0.000020	0.00017	0.77	0.0036	0.0056
							MÉDIANE	218	59	59	NC	12	8.4	NC	NC	NC	NC	0.030	0.62	0.000010	0.000050	0.31	0.0012	0.0022
							MOYENNE	240	57	57	NC	27	9.9	NC	NC	NC	NC	0.032	0.61	0.000011	0.000062	0.35	0.0014	0.0026
							ÉCART-TYPE	109	13	13	NC	50	5.6	NC	NC	NC	NC	NC	0.12	0.0000032	0.000038	0.21	0.00091	0.0013
							25e PERCENTILE	198	54	54	NC	9.9	6.0	NC	NC	NC	NC	0.030	0.60	0.000010	0.000050	0.21	0.00083	0.0018
							75e PERCENTILE	228	64	64	NC	14	10	NC	NC	NC	NC	0.030	0.67	0.000010	0.000050	0.48	0.0017	0.0032
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	237	50	50	< 2	39	3.0	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.60	**0.000010**	< 0.00005	0.14	0.00030	0.0026
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	177	56	56	< 2	15	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.44	< 0.00001	< 0.00005	0.15	0.00050	0.0019
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	166	53	53	< 2	13	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.42	< 0.00001	< 0.00005	0.16	0.00030	0.0012
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	261	54	54	< 2	41	2.8	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.72	< 0.00001	0.00011	0.24	0.00040	0.0012
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	339	60	60	< 2	59	4.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.52	< 0.00001	**0.00035**	0.13	0.00030	0.0011
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	665	74	74	< 2	240	3.1	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.17	< 0.00001	< 0.00005	0.14	< 0.0002	0.0035
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	258	55	55	< 2	34	2.3	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.94	< 0.00001	**0.00026**	0.13	0.00070	0.00089
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	153	52	51	< 2	11	2.2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.53	< 0.00001	< 0.00005	0.27	0.0014	0.0044
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	136	44	44	< 2	7.3	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.44	< 0.00001	< 0.00005	0.27	0.00060	0.0015
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	130	57	57	< 2	3.0	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.49	**0.000010**	< 0.00005	0.17	< 0.0002	0.00056
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	194	48	48	< 2	29	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.68	**0.000010**	< 0.00005	0.33	0.00050	0.00079
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	311	55	55	< 2	74	3.9	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.71	< 0.00001	< 0.00005	0.24	0.00020	0.0010
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	486	27	27	< 2	180	2.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.35	**0.000020**	< 0.00005	0.21	0.00030	0.0040
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	212	59	59	< 2	23	3.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.98	< 0.00001	< 0.00005	0.28	0.00070	0.0026
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	447	33	33	< 2	160	2.0	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.67	< 0.00001	< 0.00005	0.19	0.00020	0.024
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	281	33	33	< 2	23	16	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.75	< 0.00001	**0.00023**	0.46	0.0024	0.0024
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	809	12	12	< 2	390	2.6	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.46	< 0.00001	< 0.00005	0.20	< 0.0002	0.0047
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	2820	15	15	< 2	1800	3.3	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.28	< 0.00001	**0.00019**	0.18	0.00030	0.034
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	312	66	66	< 2	45	2.5	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.55	**0.000050**	0.00017	0.41	0.00030	0.0035
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	310	65	65	< 2	44	3.1	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.59	< 0.00001	**0.00028**	0.22	0.00070	0.0014
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	217	47	47	< 2	40	2.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	1.8	< 0.00001	< 0.00005	0.34	< 0.0002	0.00099
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	680	36	36	< 2	250	3.5	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.54	< 0.00001	< 0.00005	0.17	0.00060	0.0054
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	293	64	64	< 2	54	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.60	< 0.00001	0.000050	0.43	0.00020	0.0027
							COMPTE	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
							MINIMUM	130	12	12	<2	3.0	2.0	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.17	0.000010	<0.00005	0.13	0.00020	0.00056
							MAXIMUM	2820	74	74	<2	1800	16	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	1.8	0.000050	0.00035	0.46	0.0024	0.034
							MÉDIANE	281	53	53	NC	41	2.5	NC	NC	NC	NC	NC	0.55	0.000010	0.000050	0.21	0.00030	0.0024
							MOYENNE	430	48	48	NC	155	3.3	NC	NC	NC	NC	NC	0.62	0.000012	0.00010	0.24	0.00051	0.0046
							ÉCART-TYPE	552	16	16	NC	372	2.9	NC	NC	NC	NC	NC	0.32	0.0000085	0.000093	0.098	0.00050	0.0080
							25e PERCENTILE	203	40	40	NC	23	2.0	NC	NC	NC	NC	NC	0.45	0.000010	0.000050	0.16	0.00020	0.0011
							75e PERCENTILE	393	58	58	NC	117	3.2	NC	NC	NC	NC	NC	0.70	0.000010	0.00014	0.28	0.00060	0.0038

Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	B	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Co	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb
								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
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]								**28**				**0.0005**	**0.016**	**0.37**	**0.0036**					**1.2**	**29**		**0.14**	**1**	**0.013**
EC [2]								5.0				0.0050	0.050		1.0					0.050	0.040	200	0.070		0.010
CVAC[3]								5.0	0.0006			0.00009	0.011	0.10	0.0028	1.3		0.44		0.6	3.2		0.016		0.0005
Effluent final, Québec Directive 019[4]															***0.30***	***3.0***							***0.50***		***0.20***
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.028	< 0.000007	0.000025	5.0	< 0.000003	0.0017	0.000019	0.00090	0.011	5.1	0.0012	0.30	0.00083	0.0059	44	0.00020	< 0.003	0.000010
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.023	< 0.000007	0.000050	3.0	0.0000030	0.0017	0.0000090	0.0016	0.0090	2.1	0.0012	0.13	0.00059	0.020	43	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.021	0.000010	0.000024	2.6	< 0.000003	0.0015	0.000015	0.00062	0.060	3.9	0.00060	0.30	0.0018	0.0044	32	0.00010	0.0030	0.000050
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.020	< 0.000007	0.00013	8.6	< 0.000003	0.00080	0.000015	0.00048	0.033	1.8	0.00050	1.4	0.0023	0.0072	39	< 0.0001	0.022	0.000020
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.024	< 0.000007	0.000024	9.2	< 0.000003	0.0015	0.000049	0.00094	0.048	1.2	0.0010	1.9	0.0023	0.0053	47	< 0.0001	0.052	0.000020
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	0.020	<0.000007	0.000024	2.6	<0.000003	0.00080	0.0000090	0.00048	0.0090	1.2	0.00050	0.13	0.00059	0.0044	32	0.00010	<0.003	0.000010
							MAXIMUM	0.028	0.000010	0.00013	9.2	0.0000030	0.0017	0.000049	0.0016	0.060	5.1	0.0012	1.9	0.0023	0.020	47	0.00020	0.052	0.000050
							MÉDIANE	0.023	0.0000070	0.000025	5.0	0.0000030	0.0015	0.000015	0.00090	0.033	2.1	0.0010	0.30	0.0018	0.0059	43	0.00010	0.0030	0.000020
							MOYENNE	0.023	0.0000076	0.000051	5.7	0.0000030	0.0014	0.000021	0.00091	0.032	2.8	0.00090	0.80	0.0016	0.0085	41	0.00012	0.017	0.000022
							ÉCART-TYPE	0.0031	NC	0.000047	3.1	NC	0.00037	0.000016	0.00044	0.022	1.6	0.00033	0.79	0.00081	0.0064	5.9	0.000045	0.021	0.000016
							25e PERCENTILE	0.021	0.0000070	0.000024	3.0	0.0000030	0.0015	0.000015	0.00062	0.011	1.8	0.00060	0.30	0.00083	0.0053	39	0.00010	0.0030	0.000010
							75e PERCENTILE	0.024	0.0000070	0.000050	8.6	0.0000030	0.0017	0.000019	0.00094	0.048	3.9	0.0012	1.4	0.0023	0.0072	44	0.00010	0.022	0.000020
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.11	< 0.000007	0.000070	6.9	< 0.000003	0.0018	0.00032	0.0016	0.42	5.4	0.00070	2.6	0.0062	0.0029	19	0.00070	0.021	0.000040
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.12	< 0.000007	< 0.000007	4.1	0.0000040	0.0017	0.00069	**0.0036**	0.84	12	0.0015	1.8	0.0091	0.0016	25	0.0013	0.054	0.00019
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.034	0.0000070	0.000014	6.8	< 0.000003	0.00086	0.000023	0.00034	0.018	3.2	0.00020	2.9	0.0023	0.0012	17	0.00010	< 0.003	< 0.00001
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.040	< 0.000007	< 0.000007	44	< 0.000003	0.0033	0.000067	0.00037	0.024	8.2	0.00050	16	0.0034	0.0036	29	0.00040	0.0060	< 0.00001
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.084	< 0.000007	< 0.000007	7.8	0.0000050	0.0012	0.00017	0.0016	0.22	8.2	0.00070	2.7	0.0046	0.0029	24	< 0.0001	0.022	0.00012
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.087	< 0.000007	< 0.000007	7.7	< 0.000003	0.00099	0.00016	0.0021	0.17	16	0.0013	2.7	0.0030	0.0025	24	< 0.0001	0.021	0.000070
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.073	< 0.000007	< 0.000007	8.5	0.0000080	0.0014	0.00011	0.0017	0.13	9.5	0.00070	3.0	0.0027	0.0048	25	< 0.0001	0.012	0.000070
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.086	< 0.000007	0.000030	7.9	0.000011	0.0011	0.00017	0.0013	0.21	8.9	0.00080	2.5	0.0031	0.0042	23	< 0.0001	0.015	0.000080
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.12	< 0.000007	0.0000070	6.5	0.0000060	0.0019	0.00043	0.0020	0.65	9.7	0.00080	2.3	0.0078	0.0051	28	0.00060	0.026	0.00020
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.12	< 0.000007	< 0.000007	7.4	0.0000080	0.0012	0.00038	0.0029	0.55	14	0.0013	2.6	0.0056	0.0036	23	0.00060	0.035	0.00010
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	0.034	<0.000007	0.0000070	4.1	<0.0000030	0.00086	0.000023	0.00034	0.018	3.2	0.00020	1.8	0.0023	0.0012	17	0.00010	<0.003	<0.00001
							MAXIMUM	0.12	0.0000070	0.000070	44	0.000011	0.0033	0.00069	0.0036	0.84	16	0.0015	16	0.0091	0.0051	29	0.0013	0.054	0.00020
							MÉDIANE	0.087	0.0000070	0.0000070	7.6	0.0000045	0.0013	0.00017	0.0017	0.21	9.2	0.00075	2.6	0.0040	0.0032	24	0.00025	0.021	0.000075
							MOYENNE	0.087	0.0000070	0.000016	11	0.0000054	0.0016	0.00025	0.0018	0.32	9.6	0.00085	3.9	0.0048	0.0032	24	0.00041	0.022	0.000089
							ÉCART-TYPE	0.031	NC	0.000020	12	0.0000028	0.00070	0.00020	0.0010	0.28	3.9	0.00040	4.4	0.0023	0.0013	3.8	0.00040	0.015	0.000066
							25e PERCENTILE	0.076	0.0000070	0.0000070	6.8	0.0000030	0.0012	0.00012	0.0014	0.14	8.2	0.00070	2.5	0.0030	0.0026	23	0.00010	0.013	0.000048
							75e PERCENTILE	0.11	0.0000070	0.000012	7.9	0.0000075	0.0018	0.00036	0.0021	0.52	11	0.0012	2.8	0.0060	0.0041	25	0.00060	0.025	0.00012
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.045	< 0.000007	< 0.000007	16	< 0.000003	0.0013	0.000055	0.00033	0.032	6.0	0.0011	7.2	0.0021	0.012	17	0.00030	0.0050	0.000020
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.036	< 0.000007	0.0000090	9.6	0.000013	0.00091	0.000057	0.00018	0.032	7.4	0.00050	4.9	0.0011	0.0057	12	< 0.0001	0.0030	0.000010
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.10	< 0.000007	< 0.000007	7.4	0.0000060	0.0012	0.000047	0.00041	0.021	12	0.00040	3.4	0.00077	0.0014	11	0.00060	< 0.003	0.000040
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.041	< 0.000007	0.0000070	16	0.0000080	0.00061	0.00013	0.00049	0.023	6.1	0.0010	7.0	0.0039	0.028	17	0.0030	0.0050	0.000020
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.042	< 0.000007	0.000010	24	0.000012	0.00060	0.00014	0.00097	0.028	3.2	0.0015	10	0.0049	0.046	21	< 0.0001	< 0.003	0.000020
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.040	0.000012	< 0.000007	51	< 0.000003	0.00079	0.000064	0.00021	< 0.007	15	0.0011	35	0.014	0.0050	14	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.034	< 0.000007	0.000013	12	< 0.000003	0.00058	0.000048	0.00056	0.017	7.0	0.00090	5.1	0.0022	0.011	24	0.00020	0.010	< 0.00001
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.029	< 0.000007	< 0.000007	6.3	< 0.000003	0.0036	0.000082	0.00021	0.073	12	0.00030	3.1	0.0016	0.0030	14	0.00090	0.0040	0.000050
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.031	< 0.000007	< 0.000007	6.3	0.0000030	0.0024	0.00010	0.00013	0.077	6.0	0.00020	2.6	0.0018	0.0016	14	0.00060	0.0060	< 0.00001
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.027	< 0.000007	< 0.000007	7.4	< 0.000003	0.0028	0.000015	0.00044	0.0080	3.5	0.00030	3.2	0.00078	0.00073	12	< 0.0001	< 0.003	0.000040
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.037	< 0.000007	0.0000070	7.2	0.000016	0.0011	0.000043	0.00029	0.021	8.6	0.00020	2.6	0.0010	0.0035	19	0.00020	< 0.003	< 0.00001
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.037	< 0.000007	< 0.000007	23	0.0000060	0.00054	0.000015	0.00028	0.0070	1.2	0.0012	9.1	0.0063	0.013	21	< 0.0001	< 0.003	0.000030
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.028	< 0.000007	0.000025	49	< 0.000003	0.0018	0.000050	0.00036	0.0090	17	0.0012	4.8	0.0044	0.0098	26	0.00030	0.0030	0.000010
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.047	< 0.000007	0.0000070	13	< 0.000003	0.00049	0.000027	0.00077	0.088	14	0.0016	2.6	0.0030	0.0032	16	< 0.0001	0.0070	0.000060
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.022	< 0.000007	0.0000080	41	0.000012	0.0015	0.000023	0.00027	< 0.007	13	0.00070	11	0.0072	0.0051	18	< 0.0001	< 0.003	0.000020
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.11	< 0.000007	0.000013	7.1	0.000023	0.0022	0.00033	0.0022	0.44	8.7	0.0020	3.2	0.0091	0.012	37	0.00070	0.032	0.00012
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.041	< 0.000007	< 0.000007	122	0.000012	0.0011	0.000040	0.00018	0.0080	7.1	0.00090	16	0.0051	0.021	22	< 0.0001	< 0.003	0.000020
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.10	< 0.000007	< 0.000007	776	0.000011	0.00069	0.00018	**0.0062**	0.0080	32	0.011	18	0.055	0.032	28	0.00010	< 0.003	0.00017
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.040	< 0.000007	0.000044	18	< 0.000003	0.00051	0.000033	0.00058	0.010	23	0.00080	6.1	0.0032	0.0036	22	0.00020	< 0.003	< 0.00001
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.039	< 0.000007	< 0.000007	18	< 0.000003	0.00050	0.000057	0.00059	0.024	5.3	0.0012	9.7	0.0038	0.0041	20	< 0.0001	< 0.003	0.000030
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.033	< 0.000007	< 0.000007	9.4	0.0000080	0.0014	0.00011	0.00070	0.034	5.7	0.00050	3.4	0.0021	0.0094	23	0.0021	< 0.003	< 0.00001
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	0.067	< 0.000007	< 0.000007	57	0.0000060	0.0010	0.000063	0.00020	< 0.007	24	0.0021	13	0.0091	0.0091	36	< 0.0001	< 0.003	0.000010
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	0.039	< 0.000007	< 0.000007	14	< 0.000003	0.0011	0.000051	0.00047	0.036	13	0.0010	5.0	0.0037	0.011	25	< 0.0001	< 0.003	0.000040
							COMPTE	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
							MINIMUM	0.022	<0.000007	0.0000070	6.3	<0.0000030	0.00049	0.000015	0.00013	0.0070	1.2	0.00020	2.6	0.00077	0.00073	11	0.00010	0.0030	0.000010
							MAXIMUM	0.11	0.000012	0.000044	776	0.000023	0.0036	0.00033	0.0062	0.44	32	0.011	35	0.055	0.046	37	0.0030	0.032	0.00017
							MÉDIANE	0.039	0.0000070	0.0000070	16	0.0000060	0.0011	0.000055	0.00041	0.021	8.6	0.0010	5.1	0.0037	0.0091	20	0.00010	0.0030	0.000020
							MOYENNE	0.047	0.0000072	0.000010	57	0.0000072	0.0012	0.000076	0.00074	0.044	11	0.0014	8.1	0.0064	0.011	20	0.00045	0.0051	0.000033
							ÉCART-TYPE	0.025	NC	0.0000084	159	0.0000054	0.00082	0.000069	0.0013	0.090	7.5	0.0022	7.3	0.011	0.011	7.0	0.00071	0.0061	0.000039
							25e PERCENTILE	0.034	0.0000070	0.0000070	8.4	0.0000030	0.00061	0.000042	0.00024	0.0080	6.0	0.00050	3.3	0.0019	0.0036	15	0.00010	0.0030	0.000010
							75e PERCENTILE	0.044	0.0000070	0.0000085	33	0.000012	0.0014	0.000093	0.00059	0.033	14	0.0012	9.9	0.0057	0.012	23	0.00045	0.0045	0.000040

Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Sb	Se	Si	Sn	Sr	Te	Ti	Tl	Th	U	V	W	Y	Zn
								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
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]								**1.1**	**0.062**								**0.32**				**0.036**
EC [2]								0.0060	0.010								0.020				5.0
CVAC[3]								0.24	0.0050			21			0.0072		0.014	0.012			0.036
Effluent final, Québec Directive 019[4]																					***0.50***
G1001	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.00050	0.0011	6.3	0.00015	0.014	0.00010	0.00030	0.0000050	< 0.0001	0.0013	0.00088	0.0069	0.00030	< 0.002
G1002	H5-16-20	1220.9	1230.9	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.00040	0.0019	8.8	0.00013	0.0057	0.00010	0.00067	< 0.000005	< 0.0001	0.0019	0.00065	0.0040	0.00023	< 0.002
G1003	H5-16-21	1331	1341	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.00060	0.00057	8.1	0.00018	0.0044	< 0.0001	0.0023	< 0.000005	< 0.0001	0.00050	0.0013	0.0048	0.00064	< 0.002
G1004	H5-16-21	1354.1	1364.1	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.00060	0.00081	5.2	0.000080	0.019	< 0.0001	0.0014	< 0.000005	0.00010	0.00013	0.0027	0.0023	0.000043	< 0.002
G1005	H5-16-21	1564.4	1572.2	Stérile	Granite	I1-I1B	Granite	0.00050	0.0013	9.8	0.000050	0.029	< 0.0001	0.0046	< 0.000005	< 0.0001	0.00010	0.0024	0.0031	0.000094	< 0.002
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	0.00040	0.00057	5.2	0.000050	0.0044	0.00010	0.00030	0.0000050	<0.0001	0.00010	0.00065	0.0023	0.000043	<0.002
							MAXIMUM	0.00060	0.0019	9.8	0.00018	0.029	0.00010	0.0046	0.0000050	0.00010	0.0019	0.0027	0.0069	0.00064	<0.002
							MÉDIANE	0.00050	0.0011	8.1	0.00013	0.014	0.00010	0.0014	0.0000050	0.00010	0.00050	0.0013	0.0040	0.00023	NC
							MOYENNE	0.00052	0.0011	7.6	0.00012	0.014	0.00010	0.0019	0.0000050	0.00010	0.00079	0.0016	0.0042	0.00026	NC
							ÉCART-TYPE	0.000084	0.00052	1.8	0.000053	0.010	0	0.0017	NC	NC	0.00079	0.00093	0.0018	0.00024	NC
							25e PERCENTILE	0.00050	0.00081	6.3	0.000080	0.0057	0.00010	0.00067	0.0000050	0.00010	0.00013	0.00088	0.0031	0.000094	NC
							75e PERCENTILE	0.00060	0.0013	8.8	0.00015	0.019	0.00010	0.0023	0.0000050	0.00010	0.0013	0.0024	0.0048	0.00030	NC
G1006	H5-16-18	390	400	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00050	0.0019	3.8	0.00012	0.033	< 0.0001	0.022	0.000011	< 0.0001	0.000098	0.027	0.00050	0.000055	< 0.002
G1007	H5-16-18	450	460	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00080	0.0037	4.1	0.00018	0.018	< 0.0001	0.031	0.000021	< 0.0001	0.00010	0.041	0.00080	0.000082	0.0030
G1008	H5-16-18	550	560	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.0011	0.00084	2.3	0.00012	0.019	< 0.0001	0.0012	0.0000060	< 0.0001	0.000078	0.013	0.0019	0.0000060	< 0.002
G1017	H5-16-21	1545	1555	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00060	0.00073	8.7	0.00010	0.14	< 0.0001	0.0013	0.0000080	< 0.0001	0.000021	0.020	0.0019	0.000012	< 0.002
G1051	H5-15-06	785	795	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00090	0.0020	4.9	0.000030	0.038	< 0.0001	0.016	0.000016	< 0.0001	0.00033	0.039	0.0028	0.000038	< 0.002
G1052	H5-15-06	850	860	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.0010	0.0029	4.2	0.000060	0.049	< 0.0001	0.010	0.000060	< 0.0001	0.00027	0.032	0.0032	0.000027	0.0060
G1053	H5-15-06	900	910	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.0012	0.0019	4.6	0.000060	0.054	< 0.0001	0.0077	0.000013	< 0.0001	0.00027	0.034	0.0047	0.000029	0.0020
G1054	H5-15-06	950	960	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00070	0.0020	5.5	0.000060	0.051	< 0.0001	0.0071	0.000010	< 0.0001	0.00026	0.052	0.0023	0.000031	0.0040
G1055	H5-15-06	1000	1010	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00040	0.0034	4.5	0.000040	0.032	< 0.0001	0.039	0.000012	< 0.0001	0.00021	0.030	0.00095	0.000066	0.0020
G1056	H5-15-06	1050	1060	Stérile	Diabase	I3B	Diabase	0.00030	0.0038	3.8	0.000030	0.038	< 0.0001	0.027	0.000025	< 0.0001	0.00022	0.027	0.00096	0.000059	< 0.002
							COMPTE	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
							MINIMUM	0.00030	0.00073	2.3	0.000030	0.018	<0.0001	0.0012	0.0000060	<0.0001	0.000021	0.013	0.00050	0.0000060	<0.002
							MAXIMUM	0.0012	0.0038	8.7	0.00018	0.14	<0.0001	0.039	0.000060	<0.0001	0.00033	0.052	0.0047	0.000082	0.0060
							MÉDIANE	0.00075	0.0020	4.4	0.000060	0.038	NC	0.013	0.000013	NC	0.00021	0.031	0.0019	0.000035	0.0020
							MOYENNE	0.00075	0.0023	4.6	0.000080	0.047	NC	0.016	0.000018	NC	0.00018	0.031	0.0020	0.000041	0.0027
							ÉCART-TYPE	0.00030	0.0011	1.7	0.000049	0.035	NC	0.013	0.000016	NC	0.00010	0.011	0.0013	0.000024	0.0013
							25e PERCENTILE	0.00053	0.0019	3.8	0.000045	0.032	NC	0.0072	0.000010	NC	0.000099	0.027	0.00095	0.000028	0.0020
							75e PERCENTILE	0.00098	0.0032	4.8	0.00012	0.050	NC	0.026	0.000020	NC	0.00026	0.038	0.0027	0.000058	0.0028
G1021	H5-15-16	1007	1017	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.0011	0.00046	3.7	0.000070	0.072	< 0.0001	0.0010	0.000011	< 0.0001	0.000011	0.0073	0.0040	0.000011	< 0.002
G1032	H5-15-03-A	875	885	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.0010	0.000080	3.4	0.000040	0.043	< 0.0001	0.00082	0.000011	< 0.0001	0.000014	0.0032	0.0018	0.0000050	< 0.002
G1033	H5-15-03-A	914	924	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.00090	0.000090	3.0	0.000030	0.028	< 0.0001	0.00046	0.000019	< 0.0001	0.0000070	0.0033	0.0018	0.0000020	< 0.002
G1036	H5-15-02	770	780	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.0016	0.00054	3.3	0.000040	0.036	< 0.0001	0.0019	0.0000070	< 0.0001	0.000024	0.012	0.0059	0.0000070	< 0.002
G1041	H5-15-03-B	1090	1099	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.00080	0.0011	4.6	0.000050	0.045	< 0.0001	0.0025	< 0.000005	< 0.0001	0.000061	0.012	0.0030	0.000013	< 0.002
G1044	H5-15-04	920	930	Stérile	Diorite	I2J	Diorite	0.00060	0.00099	3.4	0.000020	0.23	< 0.0001	0.000090	0.000032	< 0.0001	0.000027	0.0018	0.00036	0.0000050	< 0.002
G1010	H5-16-18	894	904	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.0012	0.00076	4.8	0.00026	0.030	< 0.0001	0.0012	0.0000090	< 0.0001	0.000081	0.028	0.0046	0.000011	< 0.002
G1024	H5-15-08	880	890	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.0013	0.00010	4.1	0.00013	0.019	< 0.0001	0.0014	0.000019	< 0.0001	0.0000070	0.0084	0.0026	0.0000070	< 0.002
G1025	H5-15-08	950	960	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.0010	0.000070	3.8	0.00014	0.021	< 0.0001	0.0013	0.0000090	< 0.0001	0.00036	0.0064	0.0014	0.0000050	< 0.002
G1068	H5-15-08	1070	1079.5	Stérile	Diorite	I3A	Gabbro	0.00070	0.00010	2.3	0.000030	0.041	< 0.0001	0.000060	0.0000080	< 0.0001	0.0000040	0.0016	0.0016	0.0000040	< 0.002
G1012	H5-16-18	945	955	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.0010	0.00030	3.1	0.00011	0.016	< 0.0001	0.00091	0.000013	< 0.0001	0.000048	0.021	0.0031	0.0000040	< 0.002
G1062	H5-15-07-A	1536.5	1542	Stérile	Diorite	I3	Mafic intrusive	0.00080	0.00054	2.3	0.000050	0.089	< 0.0001	0.00048	0.000031	< 0.0001	0.000028	0.0054	0.0026	0.000011	< 0.002
G1009	H5-16-18	815	825	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.00060	0.00040	3.4	0.00014	0.067	< 0.0001	0.00044	0.000015	< 0.0001	0.00034	0.0014	0.0010	0.000021	< 0.002
G1066	H5-16-17	1025	1035	Stérile	Diorite	V1D	Dacite	0.00090	0.0013	3.8	0.000080	0.075	< 0.0001	0.0020	0.0000080	< 0.0001	0.00028	0.00071	0.0023	0.00016	0.0020
G1040	H5-15-03-Dtw	1167	1176	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.00070	0.00017	2.7	0.000040	0.33	< 0.0001	0.00011	0.000037	< 0.0001	0.000029	0.0024	0.00068	0.0000030	0.0020
G1057	H5-15-06	1070	1080	Stérile	Diorite	V2J	Andesite	0.00080	0.0018	6.9	0.000050	0.029	< 0.0001	0.031	0.000013	< 0.0001	0.00015	0.055	0.0044	0.00011	0.0040
G1034	H5-15-03-A	1125	1135	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.00070	0.000080	3.0	0.000050	0.23	< 0.0001	0.00028	0.000016	< 0.0001	0.0000080	0.0042	0.00094	0.0000040	< 0.002
G1076	H5-15-13	715	725	Stérile	Diorite	V2	Intermediate volcanic	0.00050	0.0018	2.8	0.000090	0.93	< 0.0001	0.00013	0.000073	< 0.0001	0.000083	0.0015	0.0013	0.000012	0.0030
G1030	H5-15-01	935	945	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.0025	0.00027	2.4	0.00014	0.027	< 0.0001	0.00027	0.000021	0.00030	0.000042	0.0043	0.0035	0.0000050	< 0.002
G1031	H5-15-01	994.5	1000	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.0017	0.00069	3.2	0.000030	0.038	< 0.0001	0.0012	0.0000070	< 0.0001	0.000029	0.0090	0.0064	0.0000060	< 0.002
G1037	H5-15-02	870	880	Stérile	Diorite	V3B-V2J	Basalt, Andesite	0.0013	0.00050	3.2	0.000020	0.028	< 0.0001	0.0017	0.0000080	< 0.0001	0.000020	0.012	0.0047	0.0000050	< 0.002
G1047	H5-15-04	1135	1140	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	0.0018	0.00024	3.2	0.000050	0.15	< 0.0001	0.00017	0.000034	< 0.0001	0.000036	0.0060	0.0020	0.0000040	< 0.002
G1064	H5-15-08	1241	1251	Stérile	Diorite	V3B	Basalt	0.00090	0.00072	2.1	0.000050	0.025	< 0.0001	0.0016	0.000015	< 0.0001	0.000041	0.0072	0.0023	0.0000060	< 0.002
							COMPTE	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
							MINIMUM	0.00050	0.000070	2.1	0.000020	0.016	<0.0001	0.000060	<0.000005	<0.0001	0.0000040	0.00071	0.00036	0.0000020	<0.002
							MAXIMUM	0.0025	0.0018	6.9	0.00026	0.93	<0.0001	0.031	0.000073	0.00030	0.00036	0.055	0.0064	0.00016	0.0040
							MÉDIANE	0.00090	0.00046	3.2	0.000050	0.041	NC	0.00091	0.000013	0.00010	0.000029	0.0060	0.0023	0.0000060	0.0020
							MOYENNE	0.0011	0.00057	3.4	0.000074	0.11	NC	0.0022	0.000018	0.00011	0.000075	0.0093	0.0027	0.000018	0.0021
							ÉCART-TYPE	0.00047	0.00052	1.0	0.000057	0.20	NC	0.0063	0.000015	NC	0.00011	0.012	0.0016	0.000037	0.00046
							25e PERCENTILE	0.00075	0.00014	2.9	0.000040	0.028	NC	0.00028	0.0000085	0.00010	0.000017	0.0028	0.0015	0.0000045	0.0020
							75e PERCENTILE	0.0013	0.00074	3.7	0.00010	0.082	NC	0.0015	0.000020	0.00010	0.000071	0.010	0.0038	0.000011	0.0020

Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Conductivité	Alcalinité	HCO_3	CO_3	SO_4^{2-}	Cl	Br	Nitrite	Nitrate	Nitrate + Nitrite	Phosphore total réactif	F	Hg	Ag	Al	As	Ba
								µS/cm	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L CaCO3	mg/L	mg/L	mg/L	N mg/L	N mg/L	N mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]													**860**	**0.400**	**0.060**	**300**		**1.0**	**4.0**	**0.0000013**	**0.00017**		**0.27**	**0.27**
EC [2]													250	0.01	1.0		10		1.5	0.0010	0.10	0.10	0.00030	1.0
CVAC[3]												500	230	0.00027	0.02	3.0			0.2	0.00091	0.00010		0.15	0.10
Effluent final, Québec Directive 019[4]																							***0.50***	
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	284	73	73	< 2	37	3.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.63	**0.000020**	**0.0034**	0.23	0.0032	0.0023
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	1370	198	198	< 2	460	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.060	**0.000040**	**0.00048**	0.010	0.00040	0.0019
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	604	90	90	< 2	140	3.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.64	< 0.00001	**0.00028**	0.13	0.00050	0.045
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	1040	271	259	13	220	10	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.48	< 0.00001	0.000060	0.065	0.00020	0.0073
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	284	73	73	<2	37	<2	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.060	<0.00001	0.000060	0.010	0.00020	0.0019
							MAXIMUM	1370	271	259	13	460	10	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.64	0.000040	0.0034	0.23	0.0032	0.045
							MÉDIANE	822	144	144	2.0	180	3.4	NC	NC	NC	NC	NC	0.56	0.000015	0.00038	0.098	0.00045	0.0048
							MOYENNE	825	158	155	4.8	214	4.7	NC	NC	NC	NC	NC	0.45	0.000020	0.0011	0.11	0.0011	0.014
							ÉCART-TYPE	478	93	89	NC	180	3.6	NC	NC	NC	NC	NC	0.27	0.000014	0.0016	0.096	0.0014	0.021
							25e PERCENTILE	524	86	86	2.0	114	3.1	NC	NC	NC	NC	NC	0.38	0.000010	0.00023	0.051	0.00035	0.0022
							75e PERCENTILE	1123	216	213	4.8	280	5.1	NC	NC	NC	NC	NC	0.63	0.000025	0.0012	0.16	0.0012	0.017
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	196	66	66	< 2	11	5.6	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.74	**0.000030**	0.000070	0.62	0.0011	0.0016
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	351	68	68	< 2	49	12	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.83	< 0.00001	0.000080	0.25	0.00040	0.0022
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	314	78	78	< 2	33	14	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.88	< 0.00001	< 0.00005	0.24	0.0016	0.00042
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	329	76	76	< 2	45	3.0	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.63	< 0.00001	**0.00089**	0.20	0.00050	0.0025
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	291	105	103	2.0	21	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.93	**0.000020**	< 0.00005	0.61	0.00040	0.0023
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	196	66	66	<2	11	<2	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.63	<0.00001	<0.00005	0.20	0.00040	0.00042
							MAXIMUM	351	105	103	2.0	49	14	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.93	0.000030	0.00089	0.62	0.0016	0.0025
							MÉDIANE	314	76	76	2.0	33	5.6	NC	NC	NC	NC	NC	0.83	0.000010	0.000070	0.25	0.00050	0.0022
							MOYENNE	296	79	78	2.0	32	7.3	NC	NC	NC	NC	NC	0.80	0.000016	0.00023	0.38	0.00080	0.0018
							ÉCART-TYPE	60	16	15	NC	16	5.4	NC	NC	NC	NC	NC	0.12	0.0000089	0.00037	0.22	0.00053	0.00085
							25e PERCENTILE	291	68	68	2.0	21	3.0	NC	NC	NC	NC	NC	0.74	0.000010	0.000050	0.24	0.00040	0.0016
							75e PERCENTILE	329	78	78	2.0	45	12	NC	NC	NC	NC	NC	0.88	0.000020	0.000080	0.61	0.0011	0.0023
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	198	56	56	< 2	22	2.4	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.45	< 0.00001	< 0.00005	0.14	0.00040	0.0022
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	299	62	62	< 2	42	2.9	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.46	< 0.00001	< 0.00005	0.10	0.00080	0.0019
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	150	62	62	< 2	6.5	< 2	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.53	< 0.00001	< 0.00005	0.23	0.00070	0.0021
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	227	64	64	< 2	14	4.6	< 3	< 0.3	< 0.6	< 0.6	< 0.03	0.49	< 0.00001	0.00011	0.23	0.0020	0.0024
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	150	56	56	<2	6.5	<2	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.45	<0.00001	<0.00005	0.10	0.00040	0.0019
							MAXIMUM	299	64	64	<2	42	4.6	<3	<0.3	<0.6	<0.6	<0.03	0.53	<0.00001	0.00011	0.23	0.0020	0.0024
							MÉDIANE	213	62	62	NC	18	2.7	NC	NC	NC	NC	NC	0.48	NC	0.000050	0.19	0.00075	0.0022
							MOYENNE	219	61	61	NC	21	3.0	NC	NC	NC	NC	NC	0.48	NC	0.000065	0.18	0.00098	0.0022
							ÉCART-TYPE	62	3.5	3.5	NC	15	1.1	NC	NC	NC	NC	NC	0.036	NC	NC	0.065	0.00070	0.00021
							25e PERCENTILE	186	61	61	NC	12	2.3	NC	NC	NC	NC	NC	0.46	NC	0.000050	0.13	0.00063	0.0020
							75e PERCENTILE	245	63	63	NC	27	3.3	NC	NC	NC	NC	NC	0.50	NC	0.000065	0.23	0.0011	0.0023

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	B	Be	Bi	Ca	Cd	Cr	Co	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb
								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
Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]								**28**				**0.0005**	**0.016**	**0.37**	**0.0036**					**1.2**	**29**		**0.14**	**1**	**0.013**
EC [2]								5.0				0.0050	0.050		1.0					0.050	0.040	200	0.070		0.010
CVAC[3]								5.0	0.0006			0.00009	0.011	0.10	0.0028	1.3		0.44		0.6	3.2		0.016		0.0005
Effluent final, Québec Directive 019[4]															***0.30***	***3.0***							***0.50***		***0.20***
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.024	< 0.000007	< 0.000007	24	< 0.000003	0.00053	0.000042	0.0017	0.020	17	0.0011	3.9	0.0065	0.014	14	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.012	< 0.000007	< 0.000007	317	0.0000030	0.00029	0.000042	0.00083	< 0.007	1.2	0.0018	17	0.63	0.0025	2.5	0.00020	< 0.003	< 0.00001
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.044	< 0.000007	< 0.000007	56	0.000052	0.00074	0.000037	0.00063	< 0.007	35	0.0090	7.2	0.042	0.027	29	< 0.0001	< 0.003	0.000050
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.051	< 0.000007	< 0.000007	70	0.0000050	0.00037	0.00025	0.00018	< 0.007	79	0.0038	53	0.048	0.0079	16	< 0.0001	0.0030	0.000020
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.012	<0.000007	<0.000007	24	0.0000030	0.00029	0.000037	0.00018	<0.007	1.2	0.0011	3.9	0.0065	0.0025	2.5	<0.0001	0.0030	<0.00001
							MAXIMUM	0.051	<0.000007	<0.000007	317	0.000052	0.00074	0.00025	0.0017	0.020	79	0.0090	53	0.63	0.027	29	0.00020	0.0030	0.000050
							MÉDIANE	0.034	NC	NC	63	0.0000040	0.00045	0.000042	0.00073	0.0070	26	0.0028	12	0.045	0.011	15	0.00010	0.0030	0.000015
							MOYENNE	0.033	NC	NC	117	0.000016	0.00048	0.000092	0.00083	0.010	33	0.0039	20	0.18	0.013	15	0.00013	0.0030	0.000023
							ÉCART-TYPE	0.018	NC	NC	135	0.000024	0.00020	0.00010	0.00063	NC	34	0.0036	22	0.30	0.011	11	NC	NC	0.000019
							25e PERCENTILE	0.021	NC	NC	48	0.0000030	0.00035	0.000041	0.00052	0.0070	13	0.0016	6.4	0.033	0.0066	11	0.00010	0.0030	0.000010
							75e PERCENTILE	0.046	NC	NC	132	0.000017	0.00058	0.000093	0.0010	0.010	46	0.0051	26	0.19	0.017	19	0.00013	0.0030	0.000028
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Quémont	ViB	Rhyolite	0.021	< 0.000007	< 0.000007	7.5	< 0.000003	0.00057	0.000012	0.00018	0.014	24	0.00060	0.92	0.0014	0.0032	14	< 0.0001	< 0.003	< 0.00001
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.022	< 0.000007	0.000013	16	0.0000080	0.00060	0.000019	0.00055	0.023	12	0.0011	3.3	0.0035	0.0087	36	< 0.0001	0.0070	0.000040
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.024	< 0.000007	0.000066	5.9	0.0000060	0.0011	0.000031	0.00062	0.034	2.0	0.00060	1.1	0.0015	0.0084	51	< 0.0001	0.0080	0.000070
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.027	< 0.000007	0.000049	25	< 0.000003	0.00031	0.000059	0.00090	0.034	21	0.0017	3.1	0.0070	0.0055	18	0.00030	0.0040	0.000050
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Quémont	V1B	Rhyolite	0.033	< 0.000007	0.000058	9.6	0.000032	0.00063	0.000045	0.0013	0.34	30	0.0016	4.4	0.0061	0.0079	24	< 0.0001	0.0060	0.00017
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	0.021	<0.000007	<0.000007	5.9	<0.000003	0.00031	0.000012	0.00018	0.014	2.0	0.00060	0.92	0.0014	0.0032	14	<0.0001	<0.003	<0.00001
							MAXIMUM	0.033	<0.000007	0.000066	25	0.000032	0.0011	0.000059	0.0013	0.34	30	0.0017	4.4	0.0070	0.0087	51	0.00030	0.0080	0.00017
							MÉDIANE	0.024	NC	0.000049	9.6	0.0000060	0.00060	0.000031	0.00062	0.034	21	0.0011	3.1	0.0035	0.0079	24	0.00010	0.0060	0.000050
							MOYENNE	0.025	NC	0.000039	13	0.000010	0.00064	0.000033	0.00071	0.089	18	0.0011	2.5	0.0039	0.0068	28	0.00014	0.0056	0.000068
							ÉCART-TYPE	0.0048	NC	0.000027	7.9	0.000012	0.00027	0.000019	0.00043	0.14	11	0.00053	1.5	0.0026	0.0023	15	NC	0.0021	0.000061
							25e PERCENTILE	0.022	NC	0.000013	7.5	0.0000030	0.00057	0.000019	0.00055	0.023	12	0.00060	1.1	0.0015	0.0055	18	0.00010	0.0040	0.000040
							75e PERCENTILE	0.027	NC	0.000058	16	0.0000080	0.00063	0.000045	0.00090	0.034	24	0.0016	3.3	0.0061	0.0084	36	0.00010	0.0070	0.000070
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.032	< 0.000007	< 0.000007	9.6	< 0.000003	0.0032	0.000015	0.00020	0.0080	4.9	0.00020	4.8	0.0010	0.0040	20	0.00010	< 0.003	< 0.00001
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.053	< 0.000007	0.0000070	14	< 0.000003	0.0028	0.00014	0.00059	0.035	8.7	0.0014	8.5	0.0026	0.0049	24	< 0.0001	< 0.003	0.000020
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.035	< 0.000007	0.000011	5.1	< 0.000003	0.0039	0.000098	0.00029	0.074	6.1	0.00030	3.1	0.0018	0.0036	17	0.00010	0.0070	0.000050
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	0.19	< 0.000007	< 0.000007	7.6	0.000012	0.00071	0.00021	0.0025	0.23	12	0.0020	2.3	0.0053	0.0030	25	0.00010	0.013	0.00010
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.032	<0.000007	0.0000070	5.1	<0.000003	0.00071	0.000015	0.00020	0.0080	4.9	0.00020	2.3	0.0010	0.0030	17	0.00010	<0.003	<0.00001
							MAXIMUM	0.19	<0.000007	0.000011	14	0.000012	0.0039	0.00021	0.0025	0.23	12	0.0020	8.5	0.0053	0.0049	25	0.00010	0.013	0.00010
							MÉDIANE	0.044	NC	0.0000070	8.6	0.0000030	0.0030	0.00012	0.00044	0.055	7.4	0.00085	3.9	0.0022	0.0038	22	0.00010	0.0050	0.000035
							MOYENNE	0.079	NC	0.0000080	9.0	0.0000053	0.0026	0.00012	0.00088	0.088	7.8	0.00098	4.7	0.0027	0.0039	21	0.00010	0.0065	0.000045
							ÉCART-TYPE	0.078	NC	0.0000020	3.7	NC	0.0014	0.000081	0.0011	0.10	2.9	0.00087	2.7	0.0019	0.00081	3.7	0	0.0047	0.000040
							25e PERCENTILE	0.034	NC	0.0000070	7.0	0.0000030	0.0023	0.000077	0.00027	0.028	5.8	0.00028	2.9	0.0016	0.0034	19	0.00010	0.0030	0.000018
							75e PERCENTILE	0.088	NC	0.0000080	11	0.0000053	0.0034	0.00016	0.0011	0.11	9.4	0.0016	5.7	0.0033	0.0042	24	0.00010	0.0085	0.000063

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A6: Résultats des essais de lixiviation CTEU-9

Projet Horne 5
Falco Ressources

Échantillon	Forage	De (m)	À (m)	Matériel	Zone	Code de lithologie	Lithologie	Sb	Se	Si	Sn	Sr	Te	Ti	Tl	Th	U	V	W	Y	Zn
								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
							Critères pour la résurgence dans les eaux de surface RES[1]	**1.1**	**0.062**								**0.32**				**0.036**
							EC [2]	0.0060	0.010								0.020				5.0
							CVAC[3]	0.24	0.0050			21			0.0072		0.014	0.012			0.036
							***Effluent final, Québec Directive 019*[4]**														***0.50***
G1027	H5-15-08	670	675.5	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.0023	0.0097	2.3	0.00022	0.045	< 0.0001	0.00013	0.000036	< 0.0001	0.000077	0.00042	0.00089	0.000024	< 0.002
G1028	H5-15-08	675.5	681.2	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.0010	0.0030	3.6	0.000040	0.22	< 0.0001	< 0.00005	0.000015	< 0.0001	0.000028	0.000030	0.000030	0.000010	< 0.002
G1045	H5-15-04	990	1000	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.0017	0.00034	4.2	0.000030	0.20	< 0.0001	0.00047	0.000014	< 0.0001	0.0021	0.00093	0.0013	0.000021	< 0.002
G1073	H5-15-10	872.5	875.3	Stérile	Rhyolite de Horne	V1B	Rhyolite	0.0017	0.0011	3.9	0.000040	0.32	< 0.0001	0.000060	0.000022	< 0.0001	0.00029	0.0025	0.0036	0.000010	< 0.002
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.0010	0.00034	2.3	0.000030	0.045	<0.0001	<0.00005	0.000014	<0.0001	0.000028	0.000030	0.000030	0.000010	<0.002
							MAXIMUM	0.0023	0.0097	4.2	0.00022	0.32	<0.0001	0.00047	0.000036	<0.0001	0.0021	0.0025	0.0036	0.000024	<0.002
							MÉDIANE	0.0017	0.0020	3.7	0.000040	0.21	NC	0.000095	0.000019	NC	0.00018	0.00068	0.0011	0.000016	NC
							MOYENNE	0.0017	0.0035	3.5	0.000083	0.20	NC	0.00018	0.000022	NC	0.00063	0.00096	0.0015	0.000016	NC
							ÉCART-TYPE	0.00053	0.0043	0.80	0.000092	0.11	NC	0.00020	0.000010	NC	0.00100	0.0011	0.0015	0.0000073	NC
							25^{e} PERCENTILE	0.0015	0.00093	3.3	0.000038	0.16	NC	0.000058	0.000015	NC	0.000065	0.00032	0.00068	0.000010	NC
							75^{e} PERCENTILE	0.0019	0.0046	4.0	0.000085	0.25	NC	0.00022	0.000026	NC	0.00075	0.0013	0.0019	0.000022	NC
G1022	H5-15-12	740	750	Stérile	Rhyolite de Québec	ViB	Rhyolite	0.0012	0.0024	2.2	0.00012	0.012	< 0.0001	0.00026	0.000018	< 0.0001	0.00010	0.00055	0.0018	0.000019	< 0.002
G1060	H5-15-07-A	1447	1457	Stérile	Rhyolite de Québec	V1B	Rhyolite	0.00090	0.0013	3.3	0.000050	0.033	< 0.0001	0.00099	0.000010	< 0.0001	0.00022	0.0017	0.0017	0.000030	< 0.002
G1061	H5-15-07-A	1457	1467	Stérile	Rhyolite de Québec	V1B	Rhyolite	0.00070	0.0012	6.0	0.000040	0.012	< 0.0001	0.0012	< 0.000005	< 0.0001	0.00038	0.0030	0.0017	0.000065	< 0.002
G1069	H5-15-08	650	660	Stérile	Rhyolite de Québec	V1B	Rhyolite	0.0014	0.010	3.1	0.000030	0.050	0.00030	0.00028	0.000030	< 0.0001	0.00015	0.00018	0.0015	0.000022	< 0.002
G1075	H5-15-12	880	890	Stérile	Rhyolite de Québec	V1B	Rhyolite	0.0011	0.0027	2.6	0.00010	0.026	< 0.0001	0.0012	0.000015	< 0.0001	0.00030	0.0025	0.0020	0.00015	0.0050
							COMPTE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
							MINIMUM	0.00070	0.0012	2.2	0.000030	0.012	<0.0001	0.00026	<0.000005	<0.0001	0.00010	0.00018	0.0015	0.000019	<0.002
							MAXIMUM	0.0014	0.010	6.0	0.00012	0.050	0.00030	0.0012	0.000030	<0.0001	0.00038	0.0030	0.0020	0.00015	0.0050
							MÉDIANE	0.0011	0.0024	3.1	0.000050	0.026	0.00010	0.00099	0.000015	NC	0.00022	0.0017	0.0017	0.000030	0.0020
							MOYENNE	0.0011	0.0036	3.4	0.000068	0.027	0.00014	0.00077	0.000016	NC	0.00023	0.0016	0.0017	0.000058	0.0026
							ÉCART-TYPE	0.00027	0.0039	1.5	0.000040	0.016	NC	0.00046	0.0000094	NC	0.00011	0.0012	0.00018	0.000056	NC
							25^{e} PERCENTILE	0.00090	0.0013	2.6	0.000040	0.012	0.00010	0.00028	0.000010	NC	0.00015	0.00055	0.0017	0.000022	0.0020
							75^{e} PERCENTILE	0.0012	0.0027	3.3	0.00010	0.033	0.00010	0.0012	0.000018	NC	0.00030	0.0025	0.0018	0.000065	0.0020
G1029	H5-15-01	320	330	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.0012	0.00037	4.0	0.00014	0.034	< 0.0001	0.00025	0.0000080	< 0.0001	0.000018	0.018	0.0059	0.000018	< 0.002
G1071	H5-15-10	400	410	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.0018	0.00046	5.9	0.000040	0.044	< 0.0001	0.0017	0.000015	< 0.0001	0.000049	0.022	0.0076	0.0000090	0.0030
G1074	H5-15-11	500	505	Stérile	NO LITHO	I2J	Diorite	0.0027	0.00012	3.6	0.000030	0.022	< 0.0001	0.0014	0.000012	< 0.0001	0.0000070	0.0087	0.0011	0.000014	0.0020
G1072	H5-15-10	435	440	Stérile	NO LITHO	I3B	Diabase	0.0020	0.0044	5.0	0.000050	0.052	< 0.0001	0.0075	0.000013	< 0.0001	0.00049	0.043	0.0010	0.000033	0.0030
							COMPTE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
							MINIMUM	0.0012	0.00012	3.6	0.000030	0.022	<0.0001	0.00025	0.0000080	<0.0001	0.0000070	0.0087	0.0010	0.0000090	0.0020
							MAXIMUM	0.0027	0.0044	5.9	0.00014	0.052	<0.0001	0.0075	0.000015	<0.0001	0.00049	0.043	0.0076	0.000033	0.0030
							MÉDIANE	0.0019	0.00042	4.5	0.000045	0.039	NC	0.0015	0.000013	NC	0.000034	0.020	0.0035	0.000016	0.0025
							MOYENNE	0.0019	0.0013	4.6	0.000065	0.038	NC	0.0027	0.000012	NC	0.00014	0.023	0.0039	0.000019	0.0025
							ÉCART-TYPE	0.00062	0.0021	1.0	0.000051	0.013	NC	0.0032	0.0000029	NC	0.00023	0.015	0.0034	0.000010	0.00058
							25^{e} PERCENTILE	0.0017	0.00031	3.9	0.000038	0.031	NC	0.0011	0.000011	NC	0.000015	0.016	0.0011	0.000013	0.0020
							75^{e} PERCENTILE	0.0022	0.0015	5.2	0.000073	0.046	NC	0.0031	0.000014	NC	0.00016	0.027	0.0063	0.000022	0.0030

1 - Critères d'eau souterraine - résurgence dans les les eaux de surface, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
2 - EC: Critères d'eau souterraine - eau de consommation, *Guide d'intervention - Protection des sols et réabilitation des terrains contaminés* . MELCC (2019).
3 - CVAC: Critères des eau de surface du Québec (critères de protection de la vie aquatique , effet chronique).
4 - Critères de l'éffluent final de la Directive 019 sur l'industrie minière, MELCC (2012)
1 et 3- Les critères variant avec la dureté du milieu récepteur sont calculés pour une dureté de 24 mg CaCO3/L
Les valeurs inférieures aux limites de détection analytiques (LDM) sont inclues comme équivalentes à la LDM dans les calculs statistiques.

Tableau A7: Résultats des essais DRX

Projet Horne 5
Falco Ressources

Minéraux	Formule idéalisée	Granite NOV4506-1	Diabase NOV4506-2	Diorite NOV4506-3	Rhyolite de Home NOV4506-4	Rhyolite de Quemont NOV4506-5	NO LITHO NOV4506-6
		(% poids)[1]					
Silicates							
Quartz	SiO_2	39.1	7.7	17.6	43.3	43.9	29.9
Albite	$NaAlSi_3O_8$	47.6	21.5	23.5	24.2	28.0	24.0
Anorthite	$CaAl_2Si_2O_8$	5.3	13.0	8.7	5.6	6.0	8.1
Orthoclase	$KAlSi_3O_8$	0.7	0.7	0.7	0.9	1.0	0.7
Diopside	$CaMgSi_2O_6$	-	11.3	3.7	-	-	4.3
Actinolite	$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$	-	26.0	14.6	-	-	11.7
Épidote	$Ca_2(Al,Fe)Al_2O(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)$	-	8.8	17.3	8.9	3.1	7.1
Muscovite	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	4.7	6.9	4.9	11.3	11.8	6.0
Chlorite	$(Fe,(Mg,Mn)_5,Al)(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$	0.6	0.6	5.9	2.7	4.2	4.1
Biotite	$K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	-	-	-	-	-	2.7
Oxydes							
Magnétite	Fe_3O_4	0.4	1.3	1.5	0.7	0.7	0.6
Carbonates							
Calcite	$CaCO_3$	1.2	1.6	0.9	1.7	0.7	0.7
Sulfures							
Pyrite	FeS_2	0.4	0.2	0.1	0.8	0.7	0.2
Pyrrhotite	$Fe_{(1-x)}S$	-	0.4	0.6	-	-	-
TOTAL		100	100	100	100	100	100

[1]: Limite de détection de 0,5% à 2,0%

ANNEXE B

Graphiques - Essais statiques

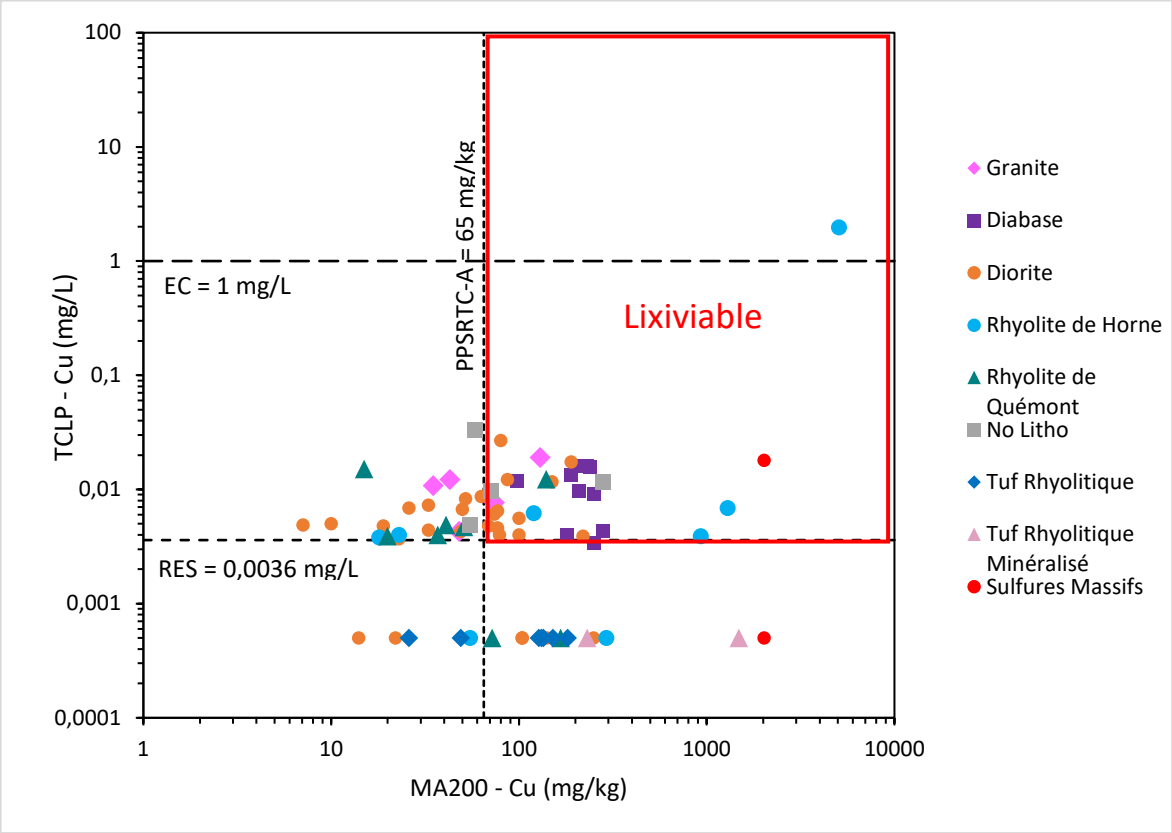


Figure B1. Graphique des concentrations en cuivre dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

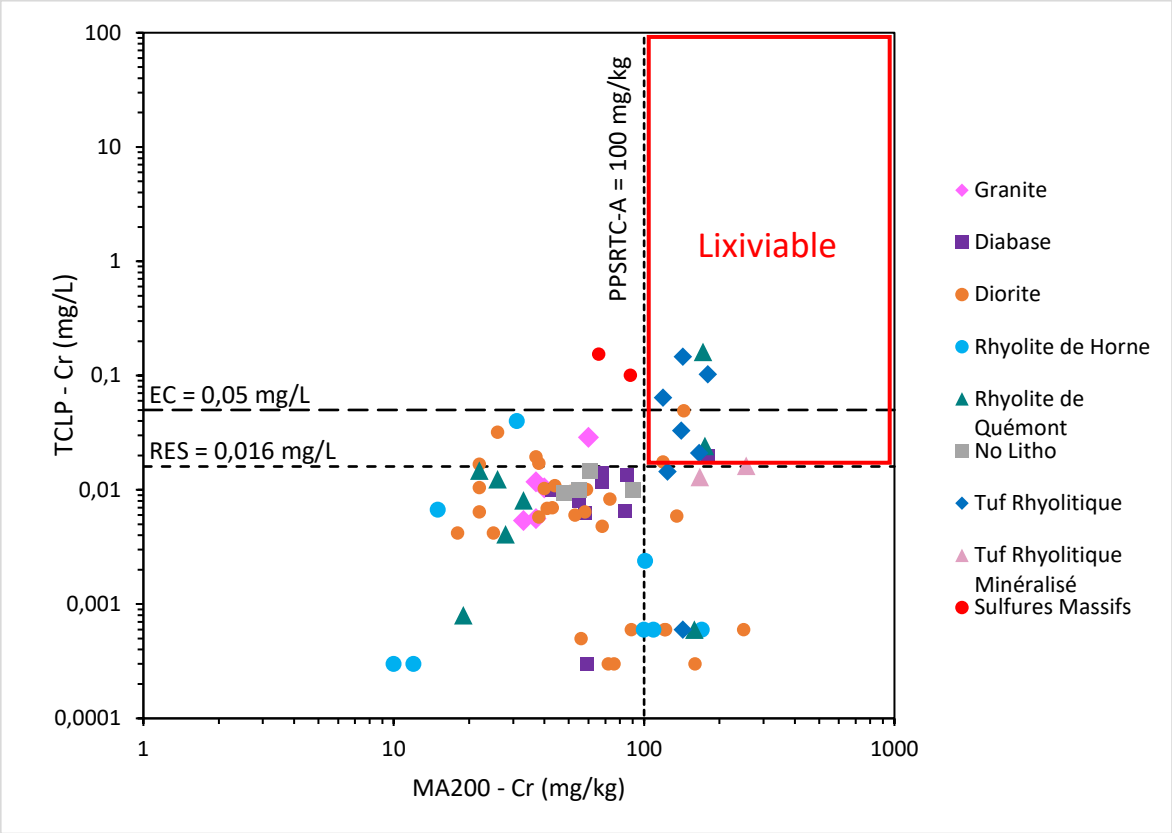


Figure B2. Graphique des concentrations en chrome dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

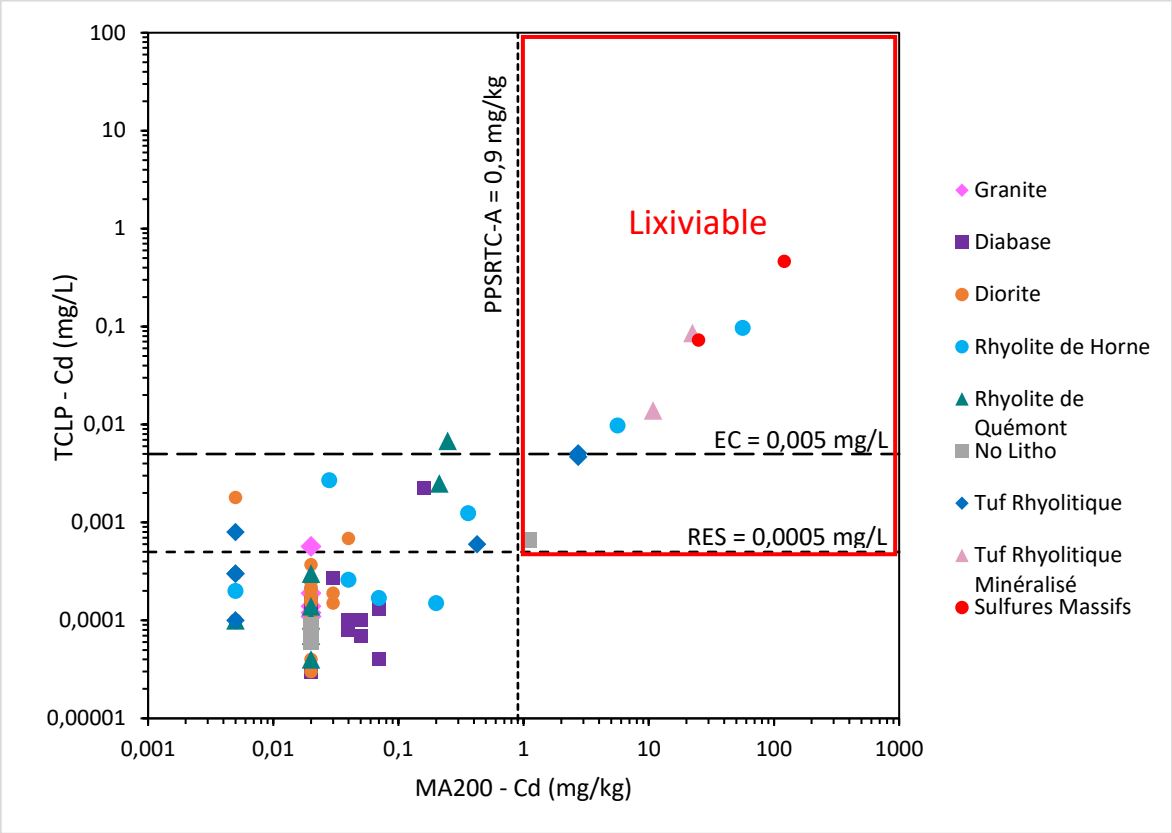


Figure B3. Graphique des concentrations en cadmium dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

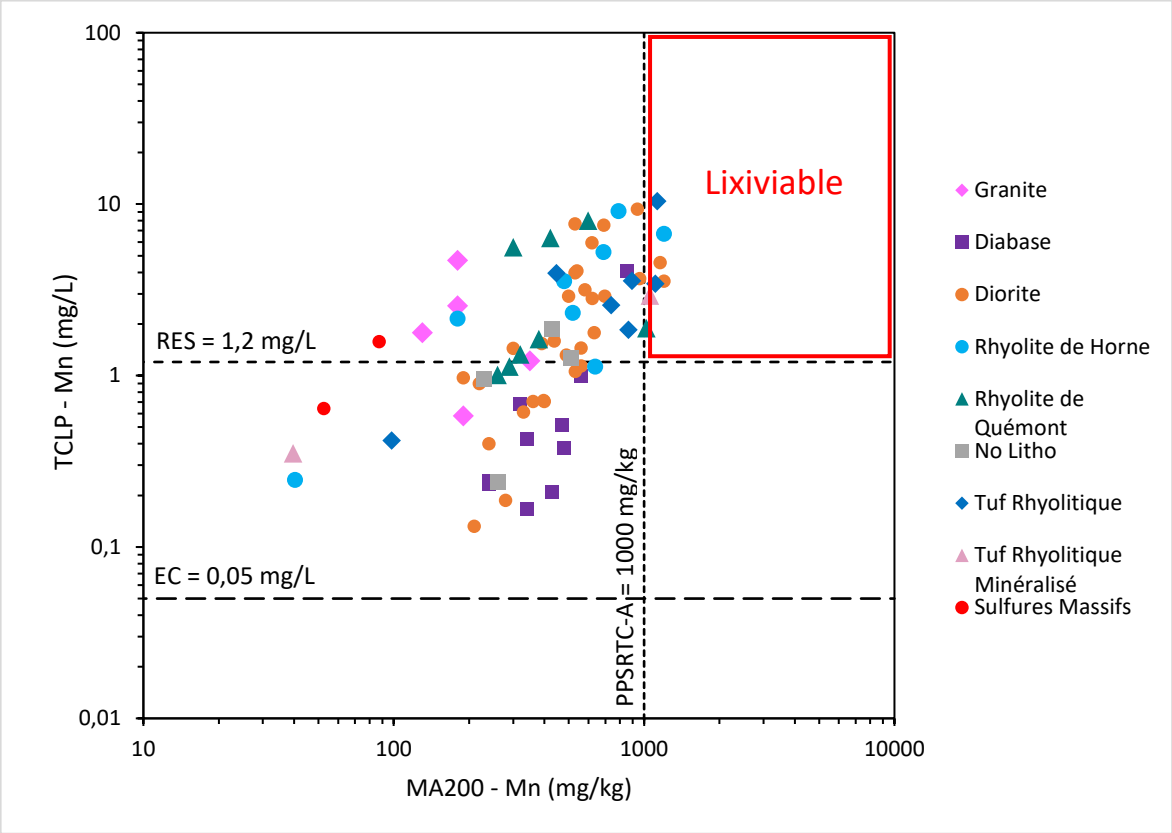


Figure B4. Graphique des concentrations en manganèse dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

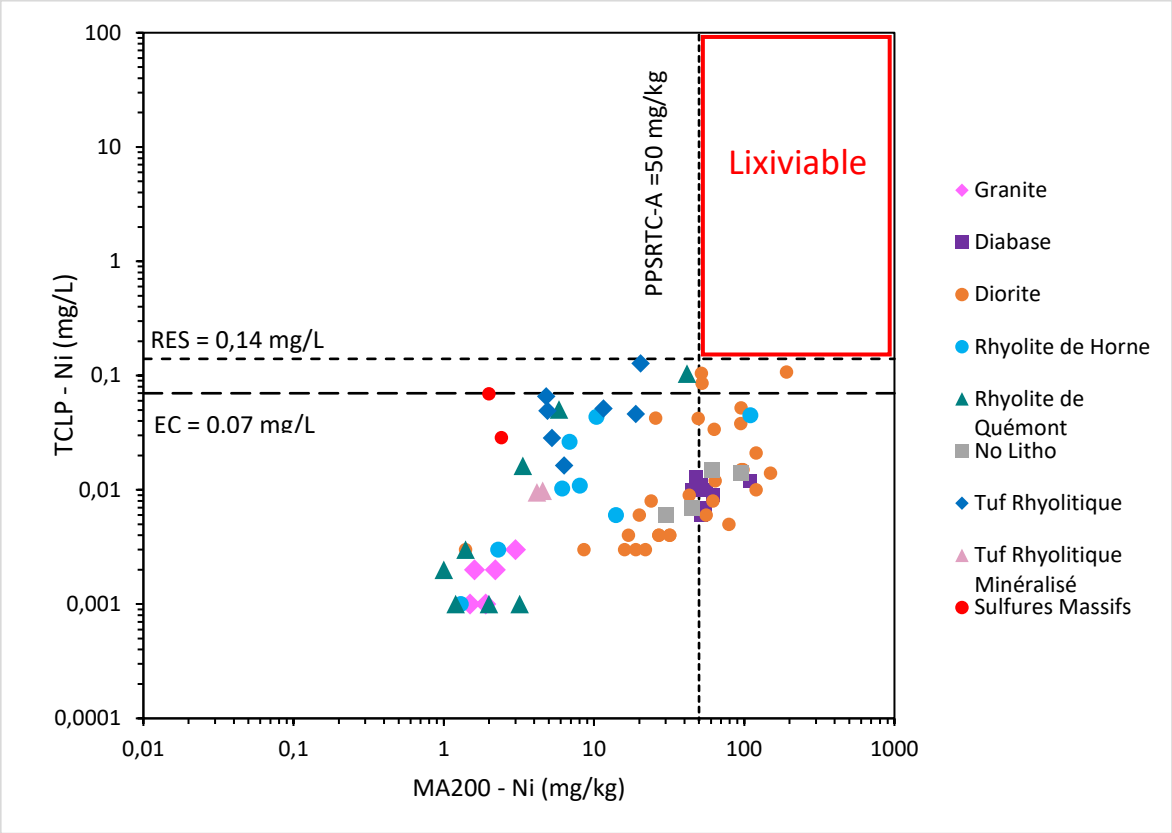


Figure B5. Graphique des concentrations en nickel dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

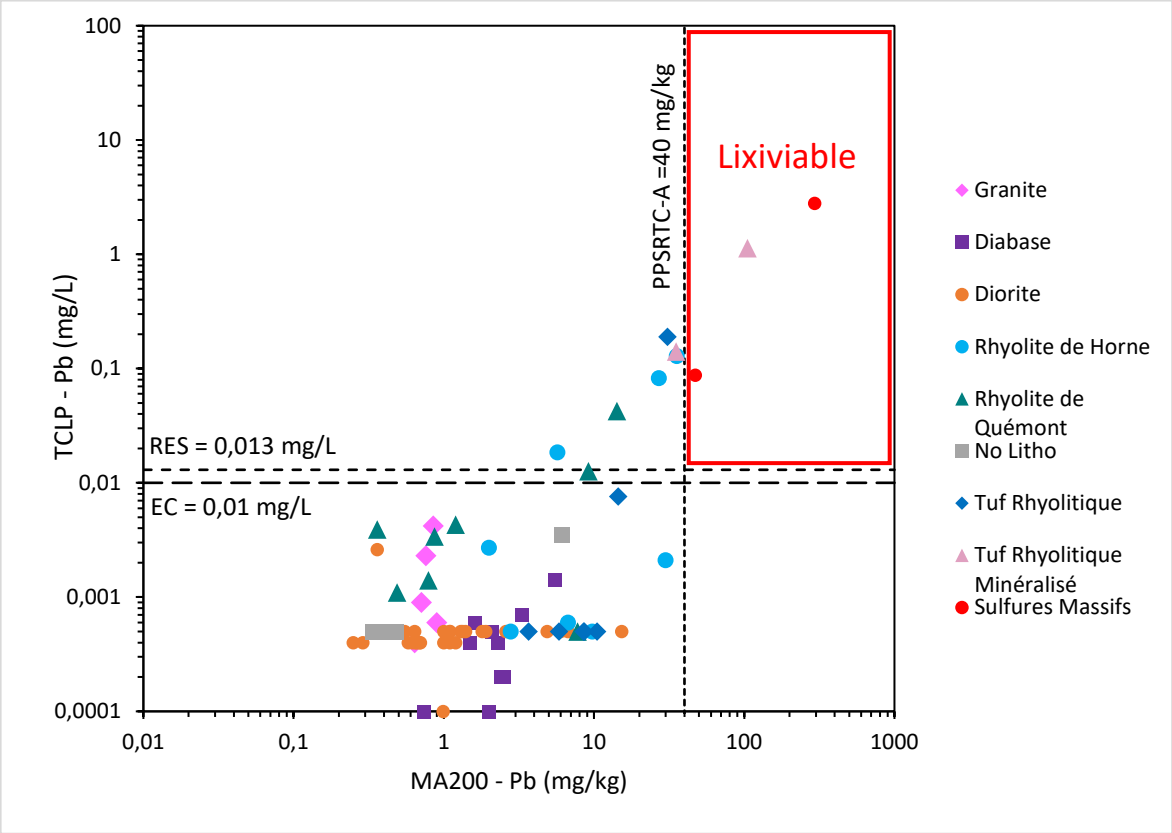


Figure B6. Graphique des concentrations en plomb dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

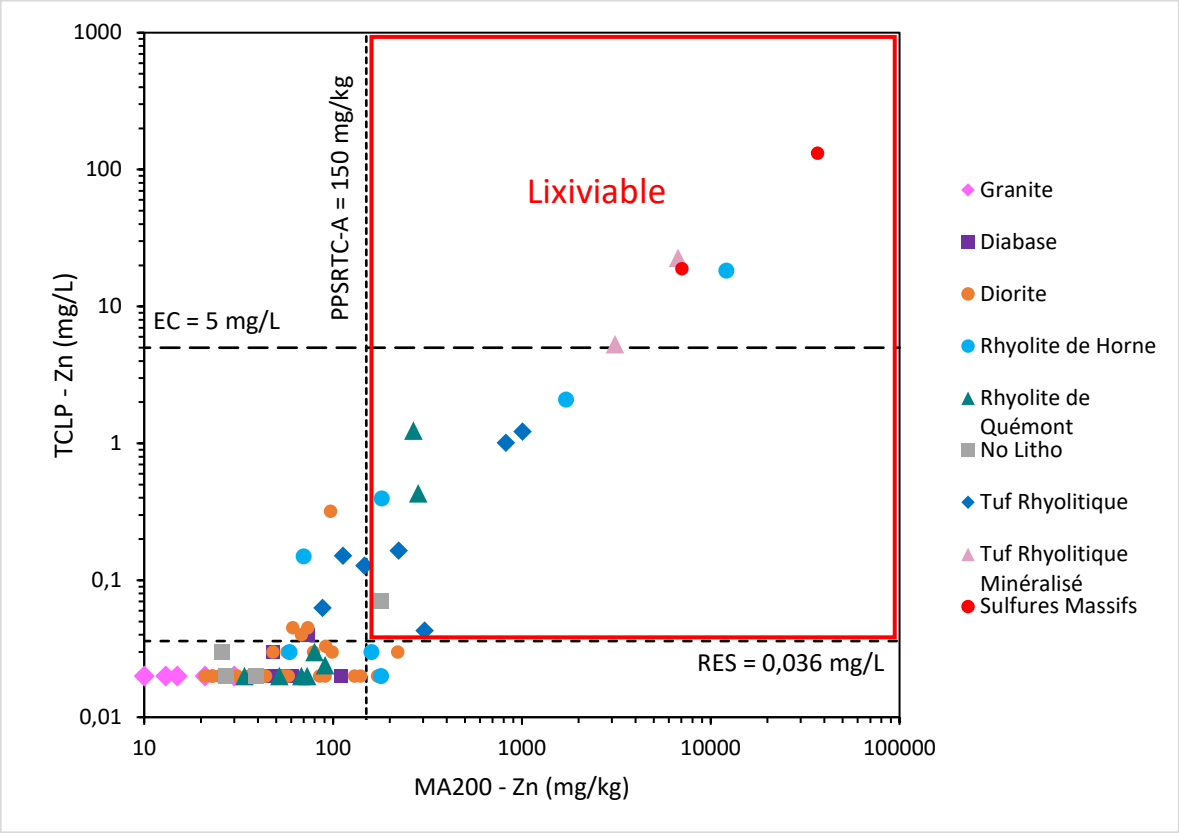


Figure B7. Graphique des concentrations en zinc dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

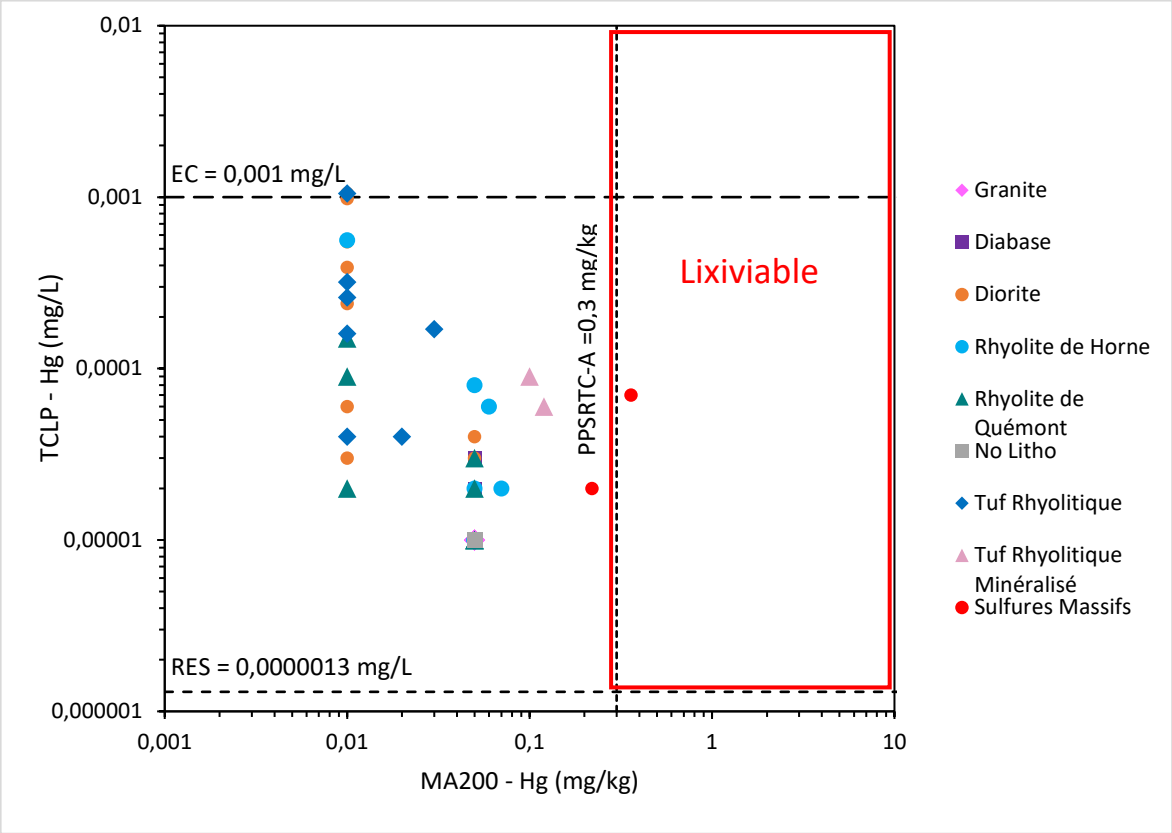


Figure B8. Graphique des concentrations en mercure dans les lixiviats TCLP vs métaux MA200.

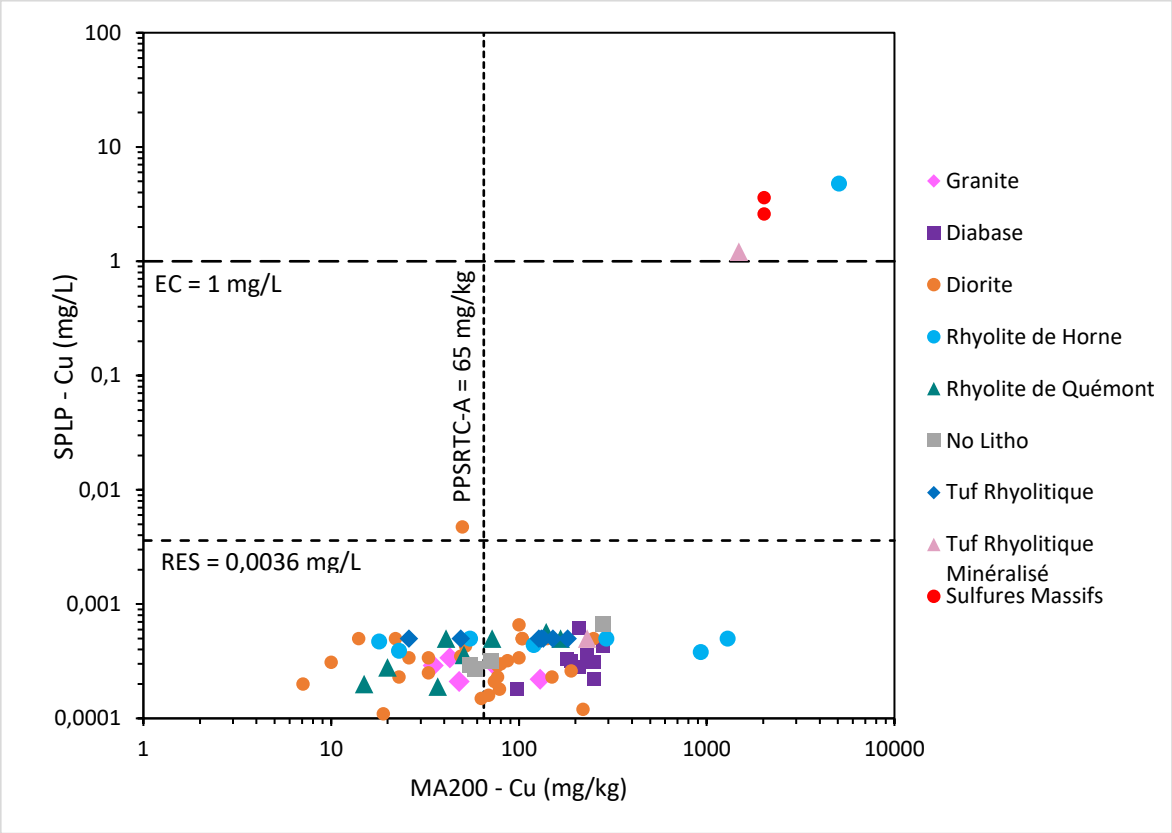


Figure B9. Graphique des concentrations en cuivre dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

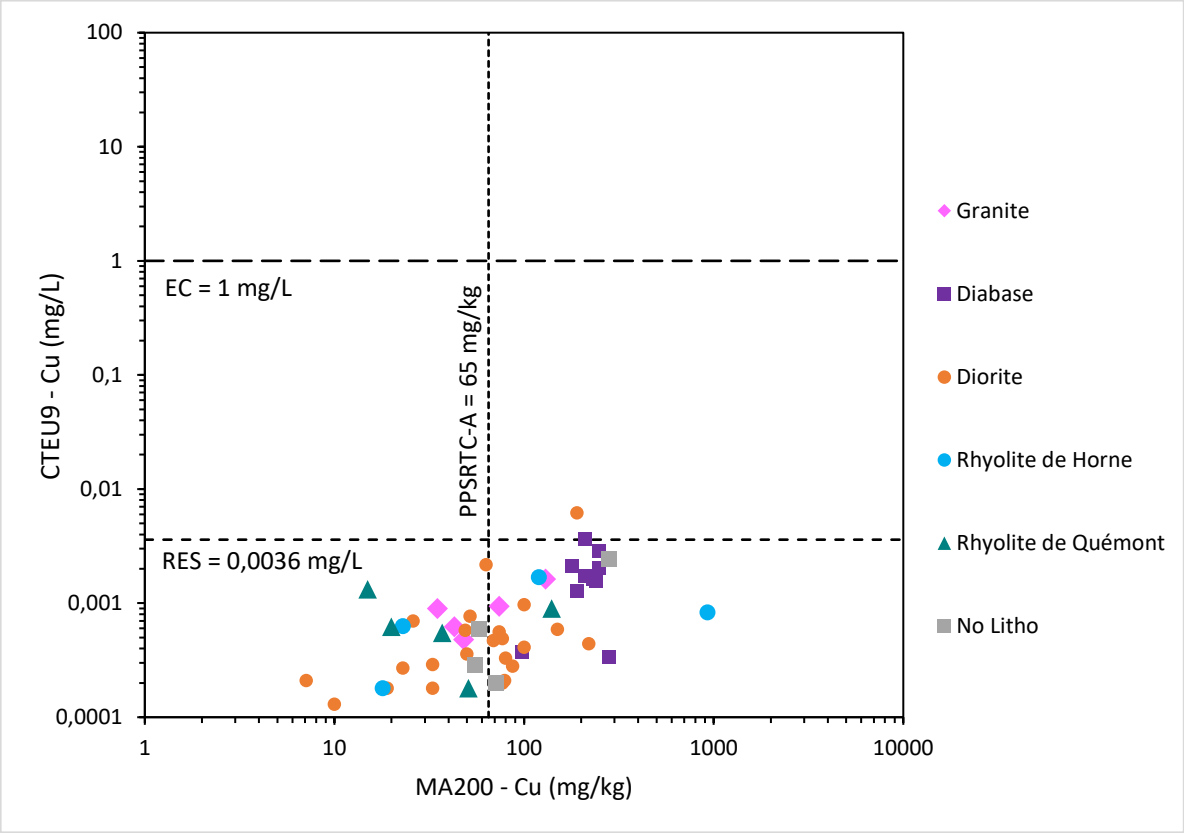


Figure B10. Graphique des concentrations en cuivre dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

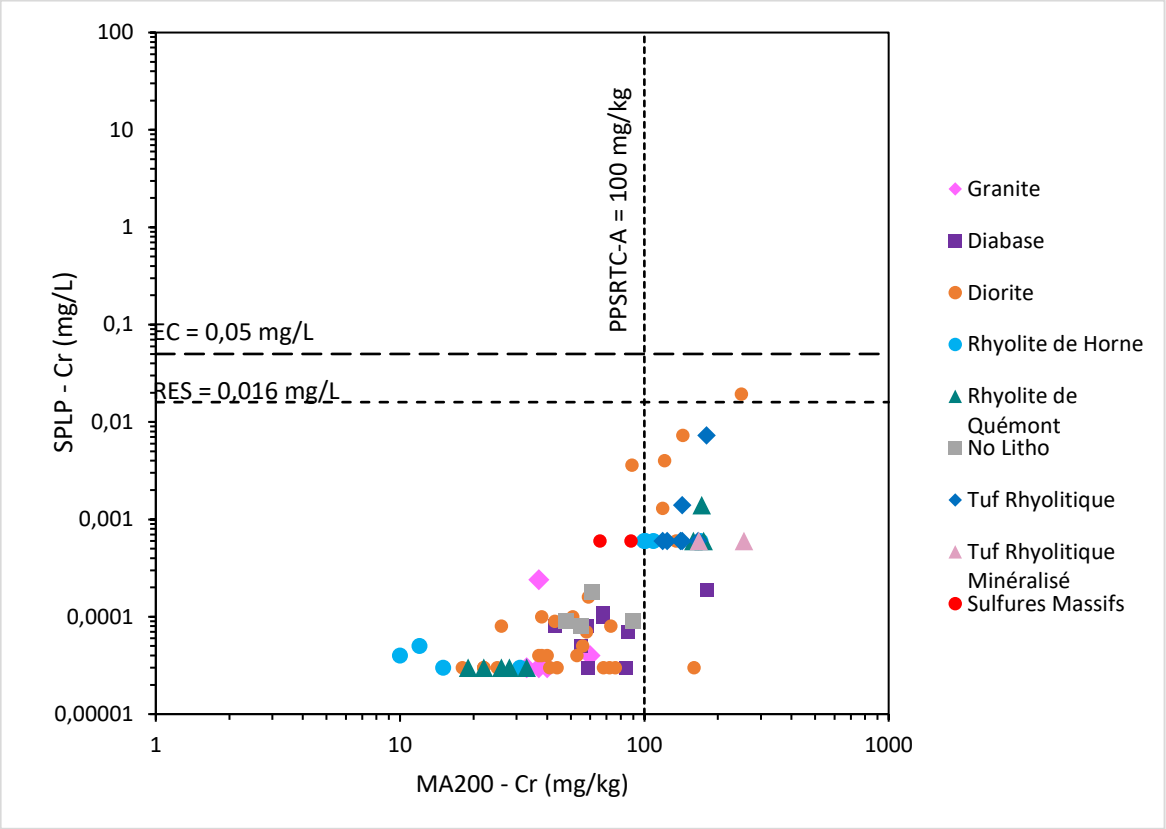


Figure B11. Graphique des concentrations en chrome dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

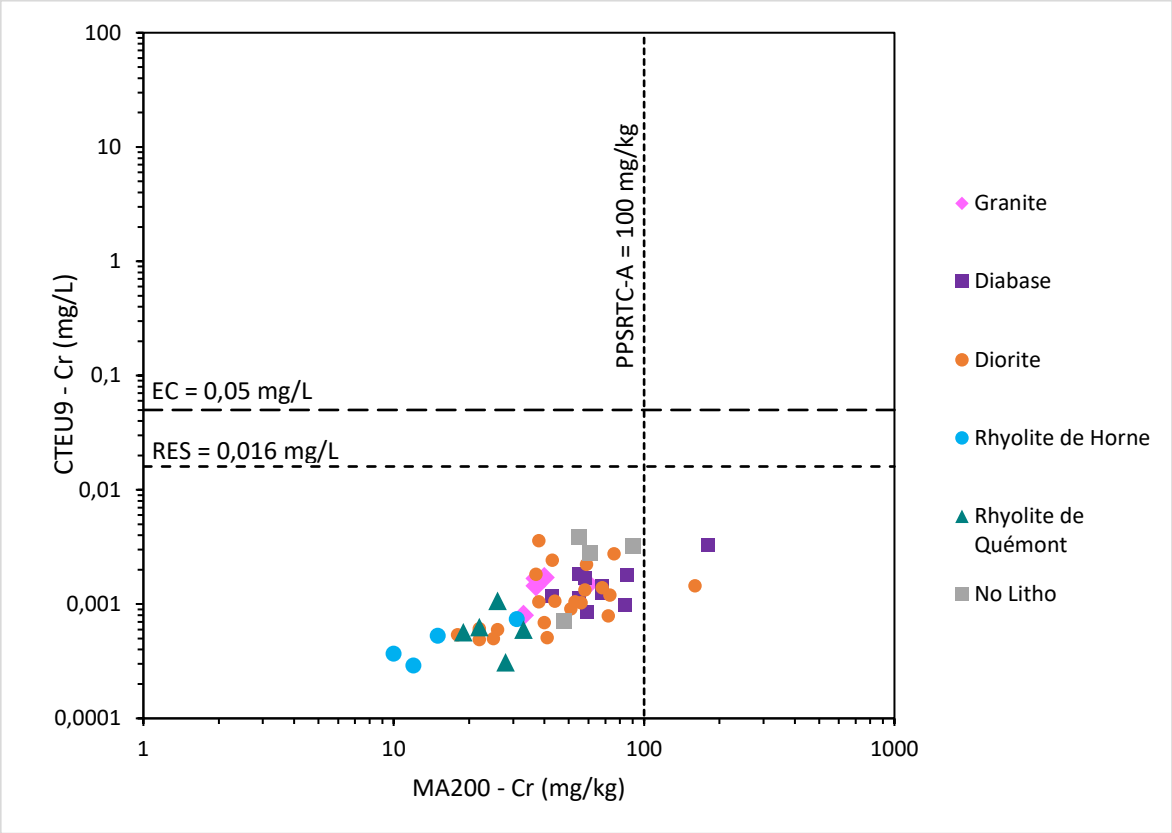


Figure B12. Graphique des concentrations en chrome dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

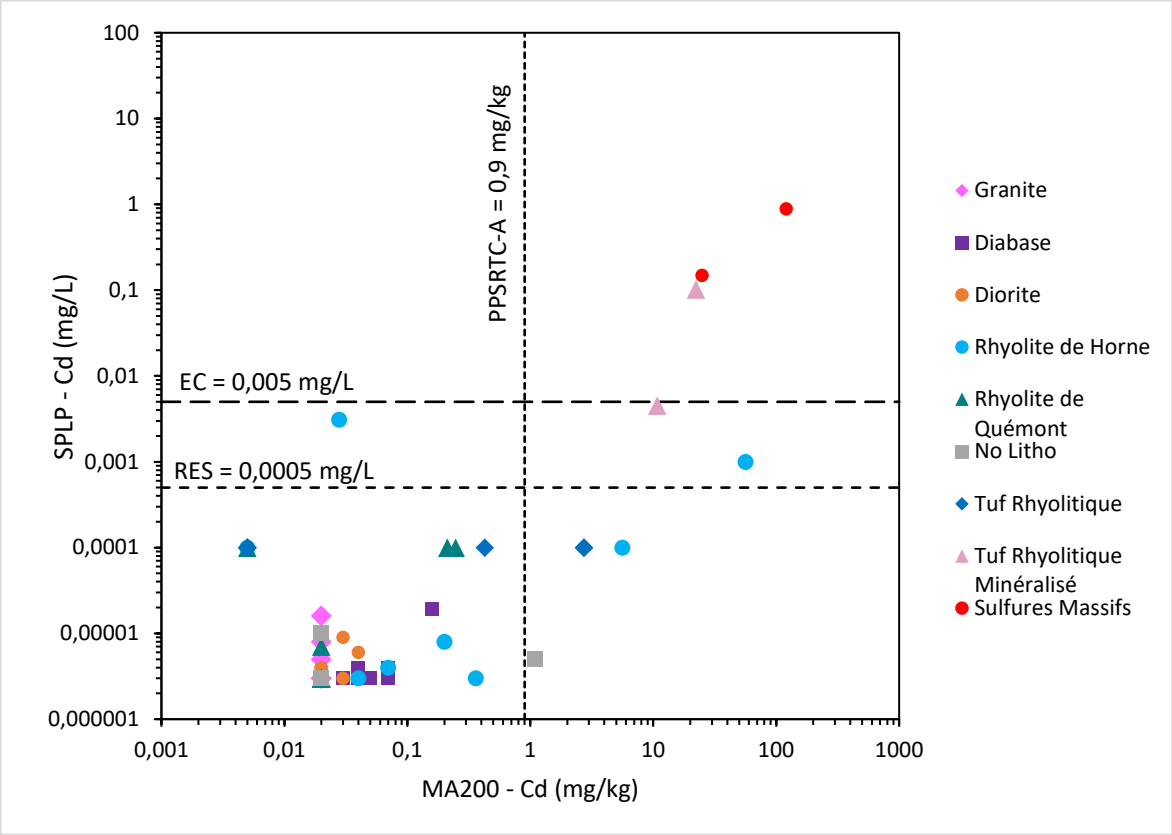


Figure B13. Graphique des concentrations en cadmium dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

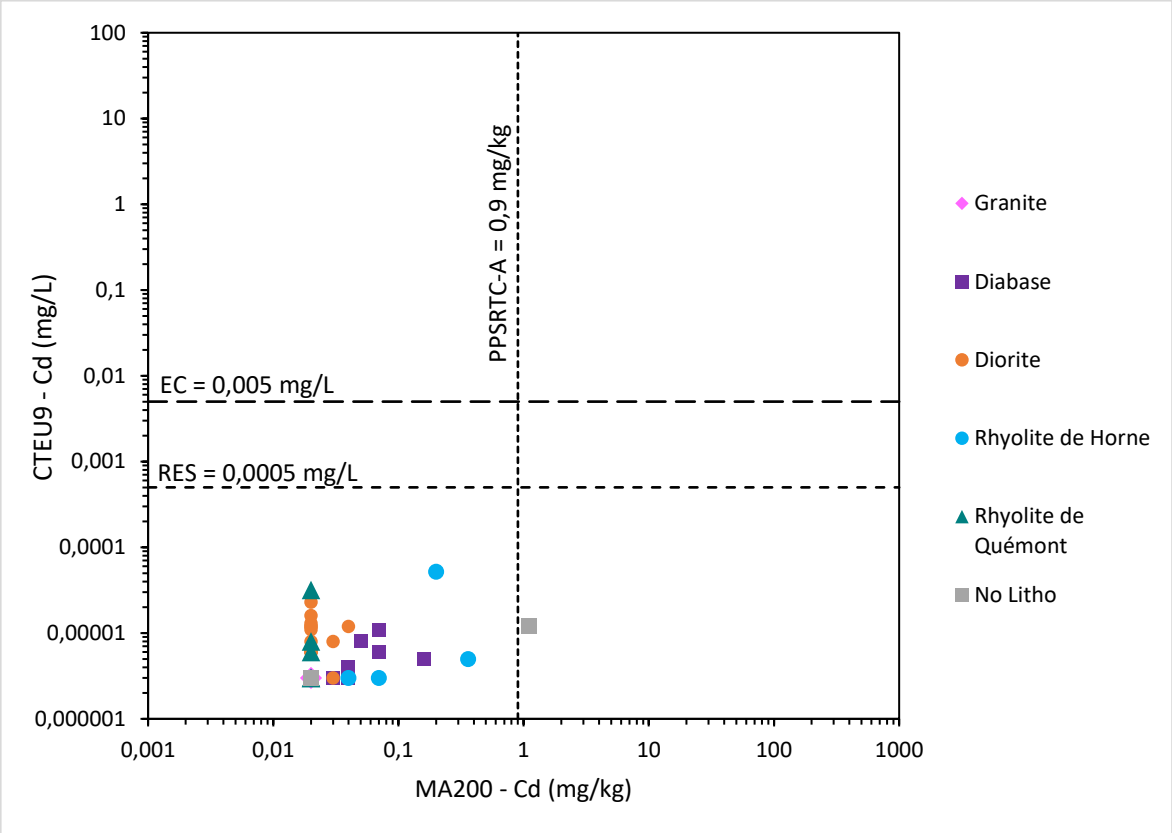


Figure B14. Graphique des concentrations en cadmium dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

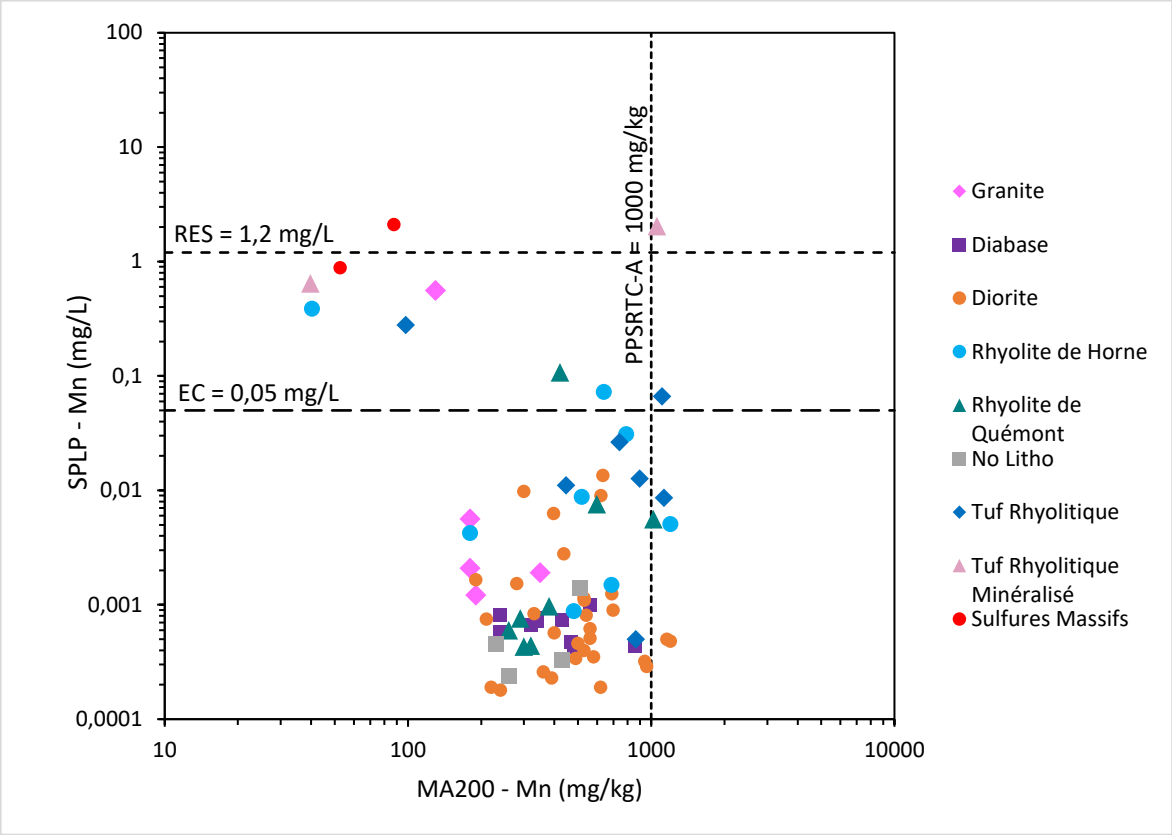


Figure B15. Graphique des concentrations en manganèse dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

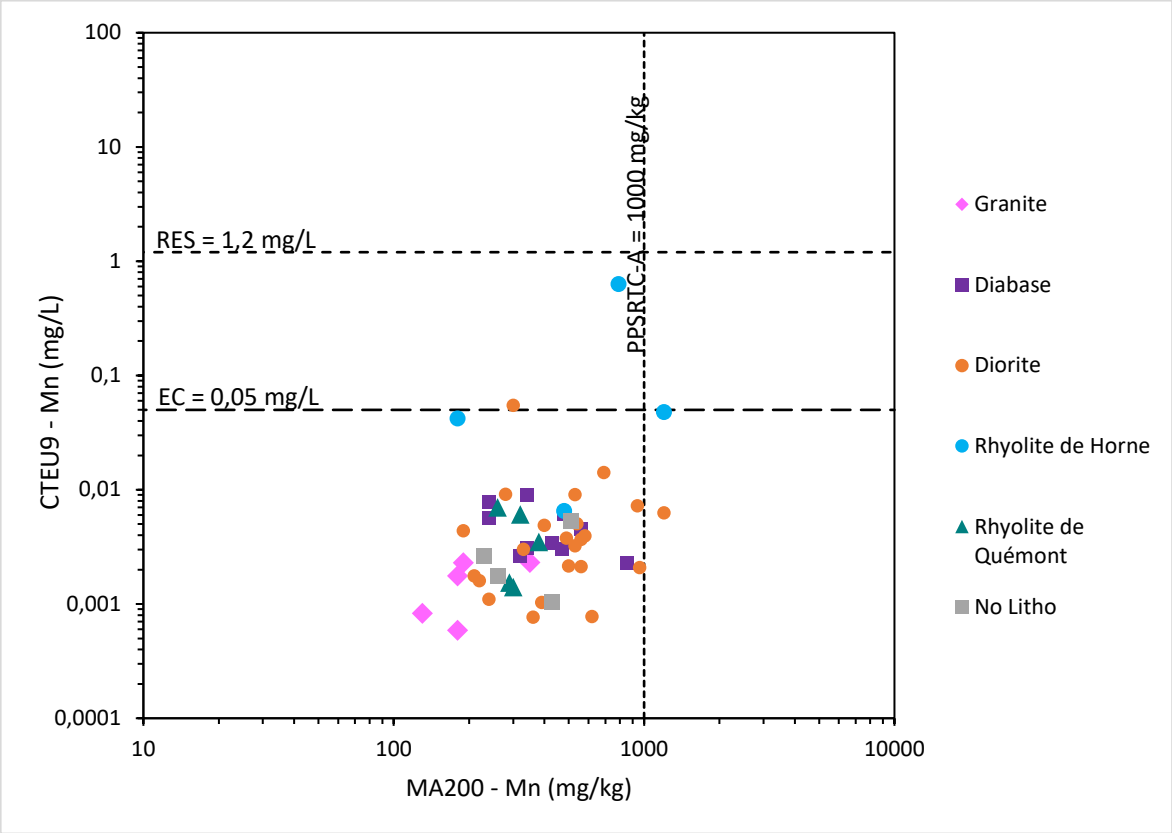


Figure B16. Graphique des concentrations en manganèse dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

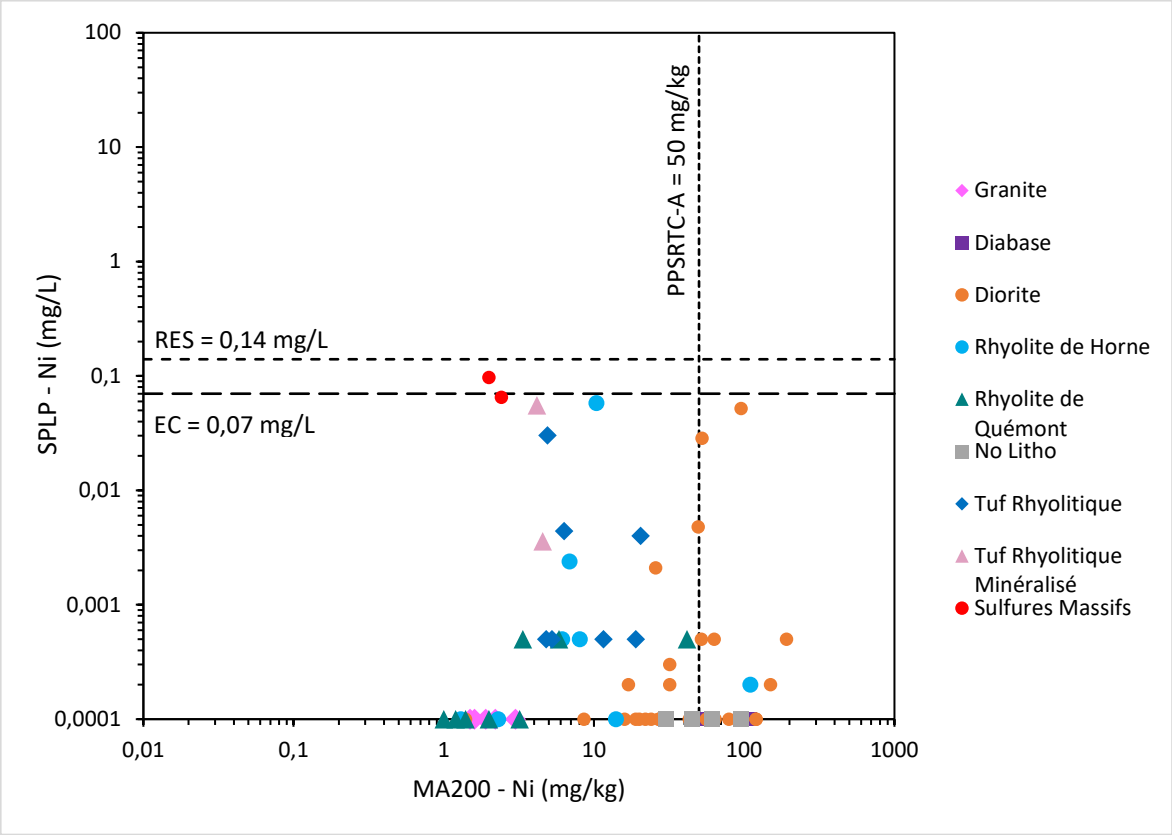


Figure B17. Graphique des concentrations en nickel dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

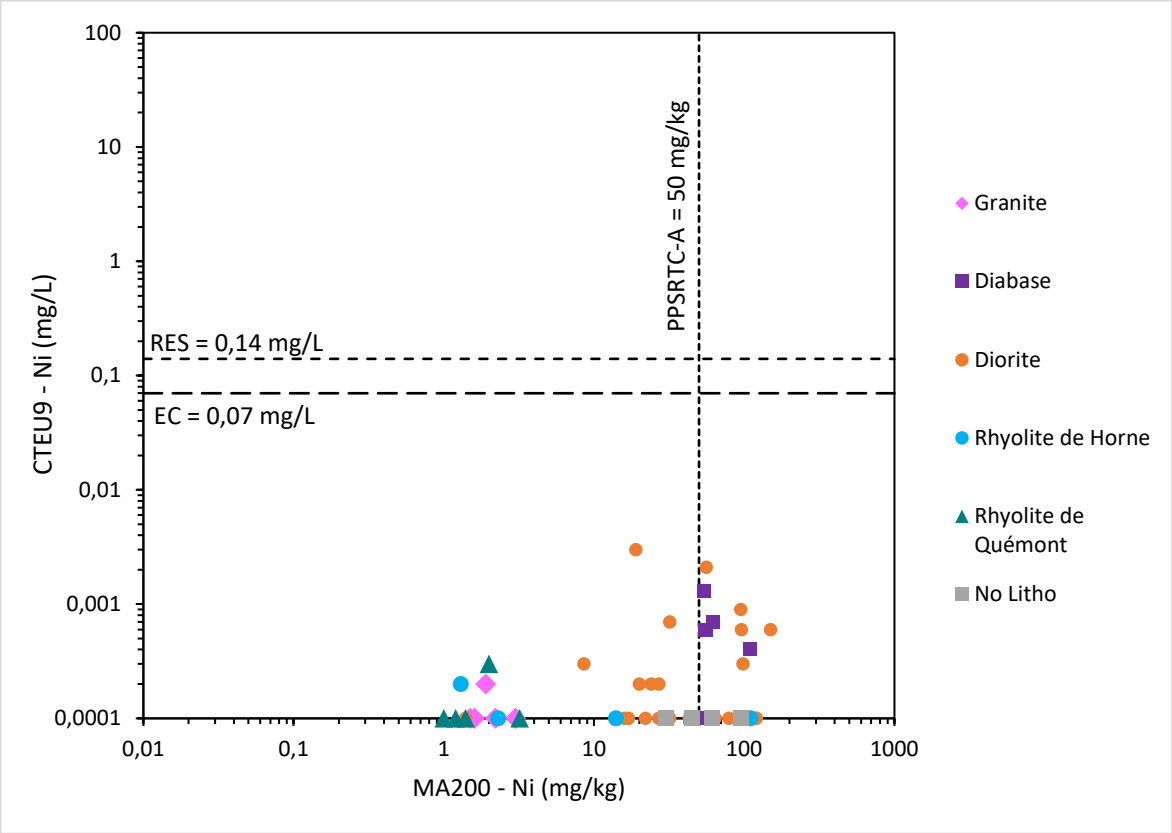


Figure B18. Graphique des concentrations en nickel dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

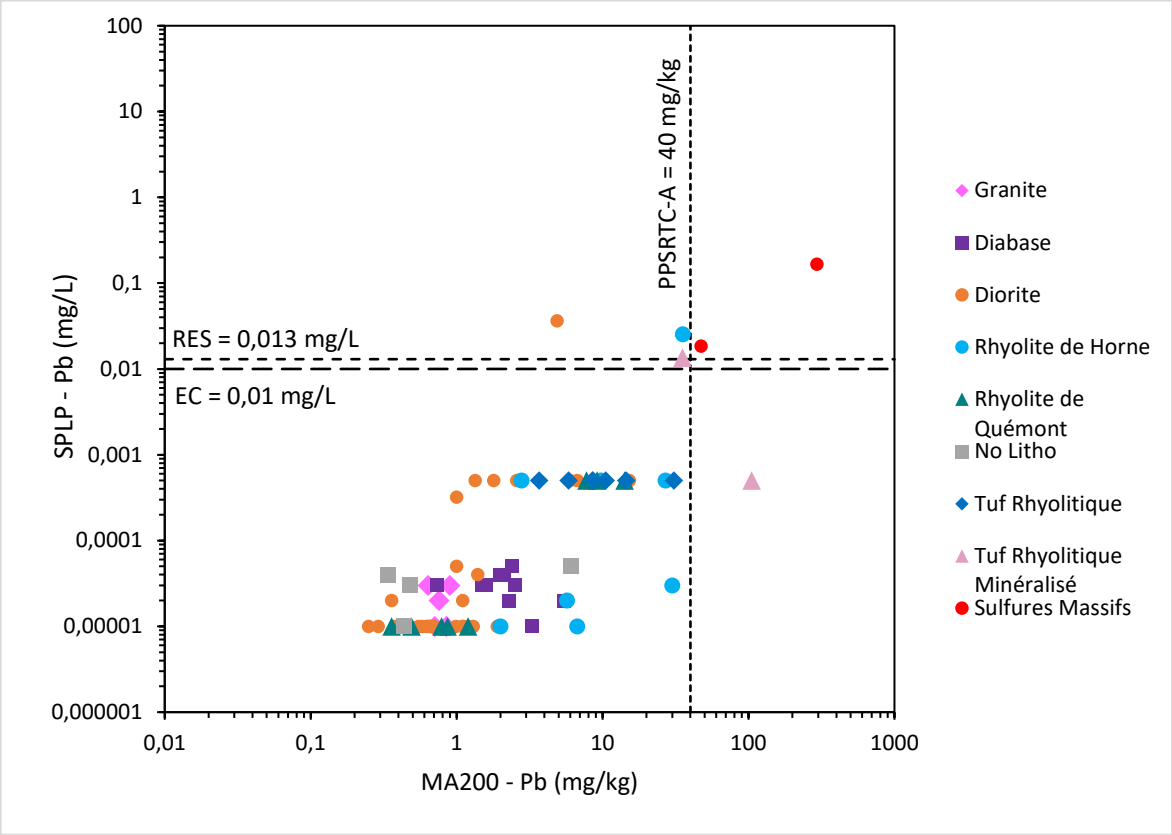


Figure B19. Graphique des concentrations en plomb dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

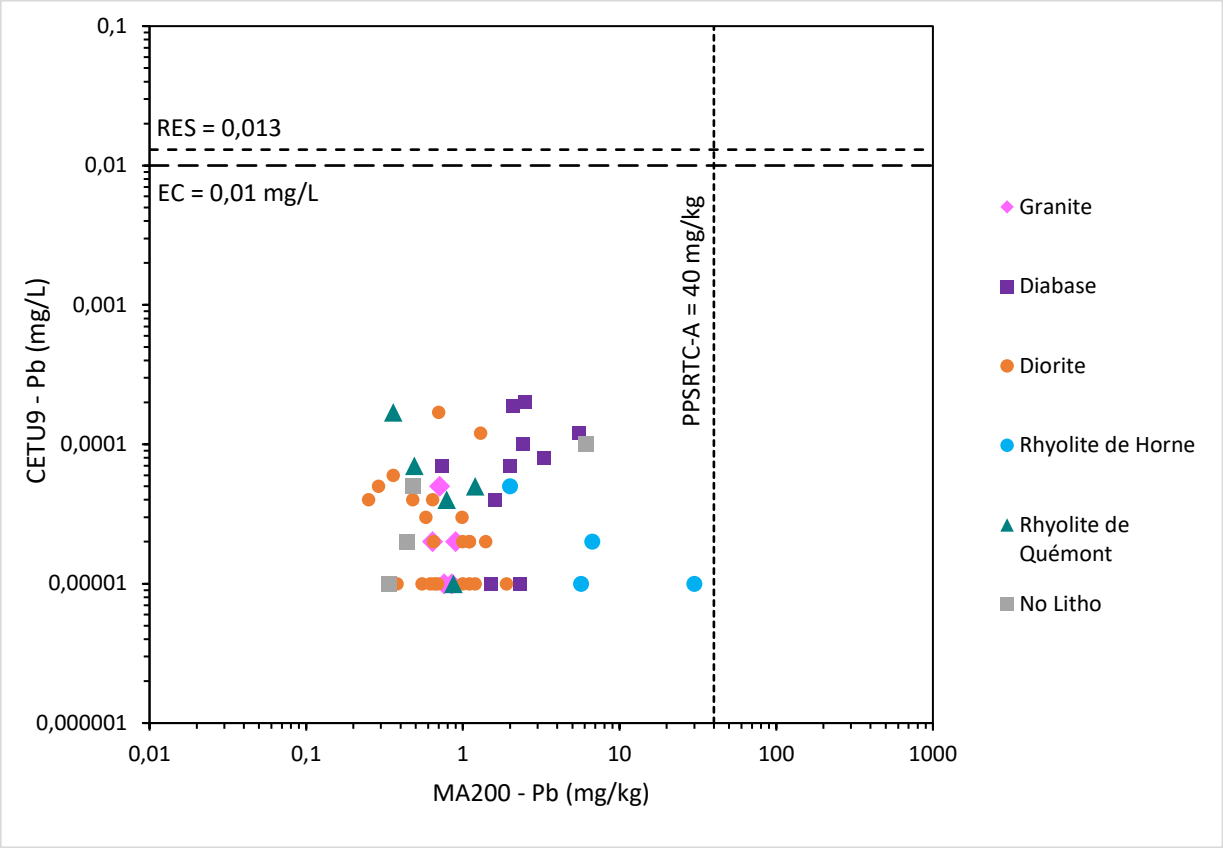


Figure B20. Graphique des concentrations en plomb dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

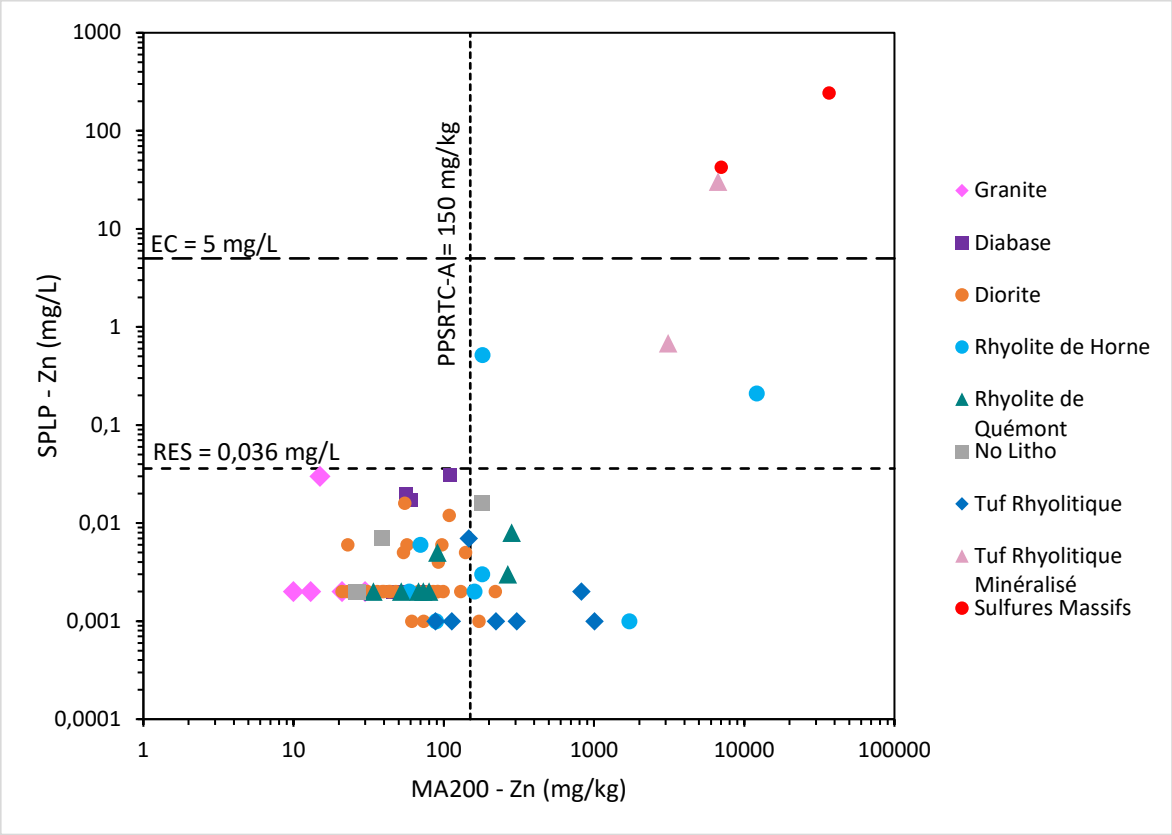


Figure B21. Graphique des concentrations en zinc dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

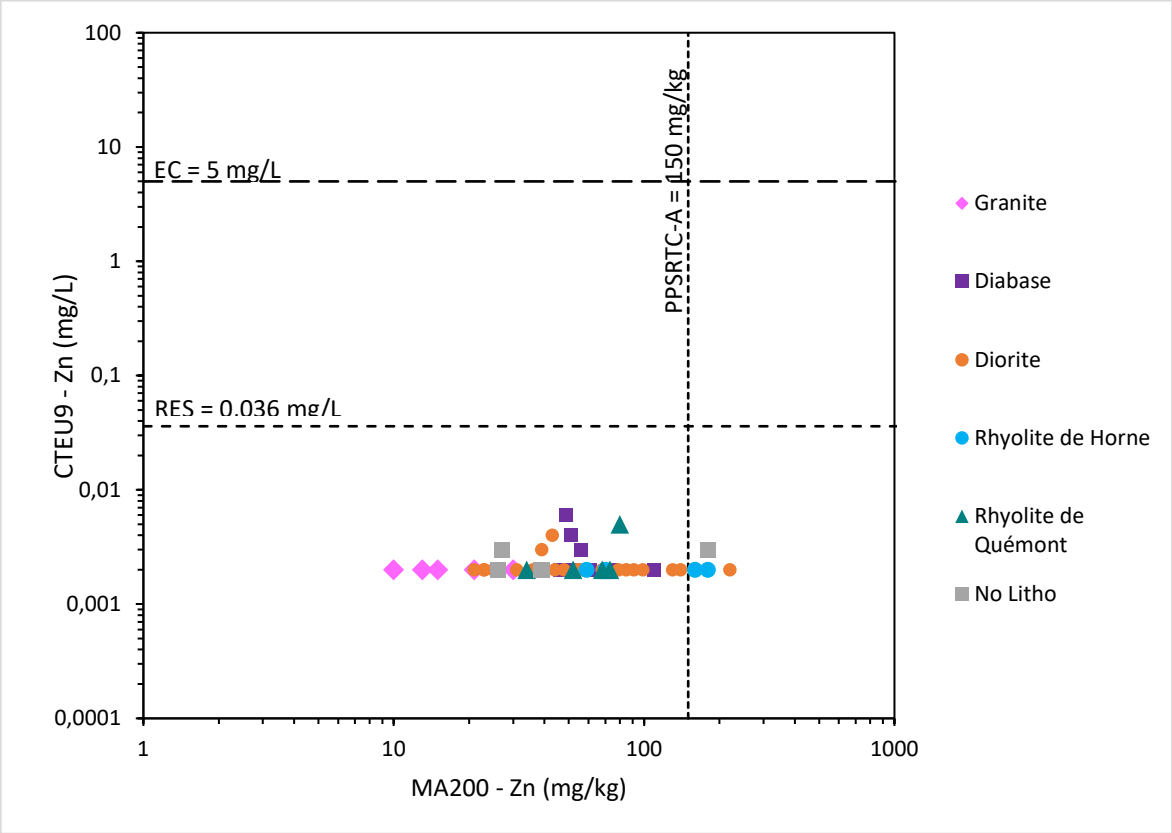


Figure B22. Graphique des concentrations en zinc dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

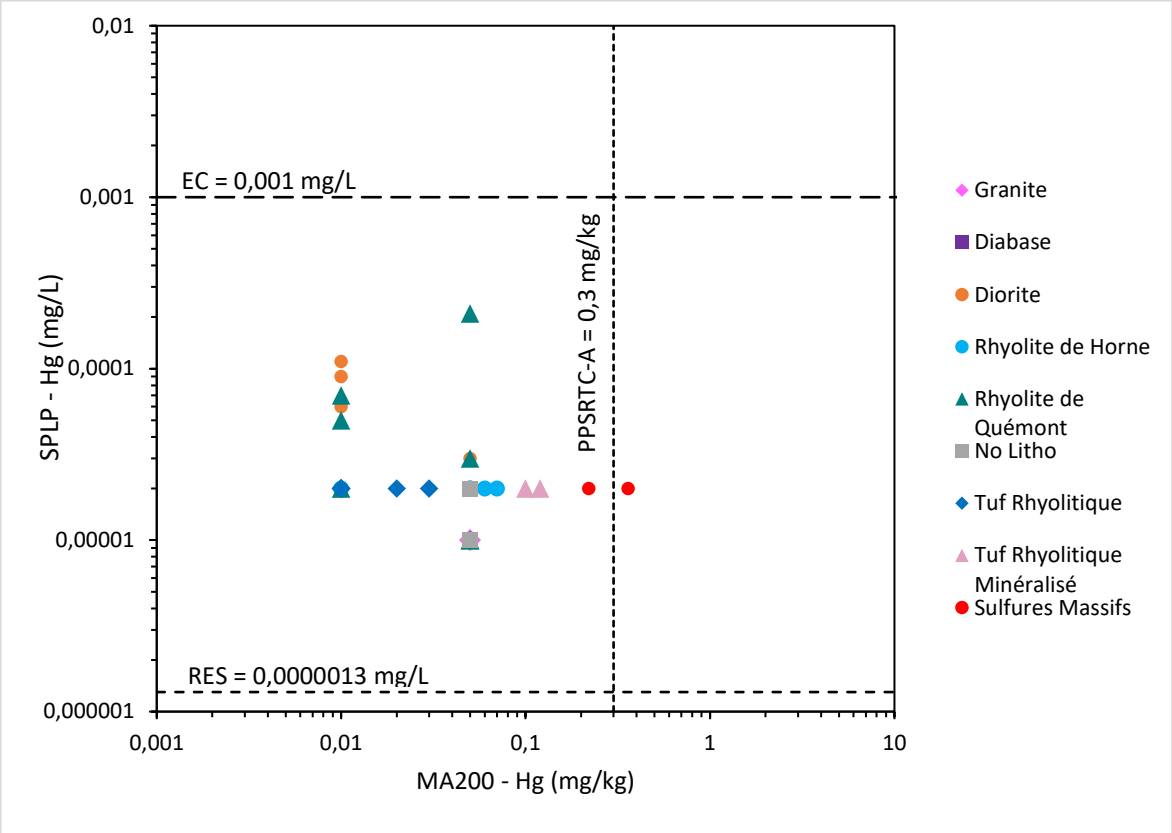


Figure B23. Graphique des concentrations en mercure dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

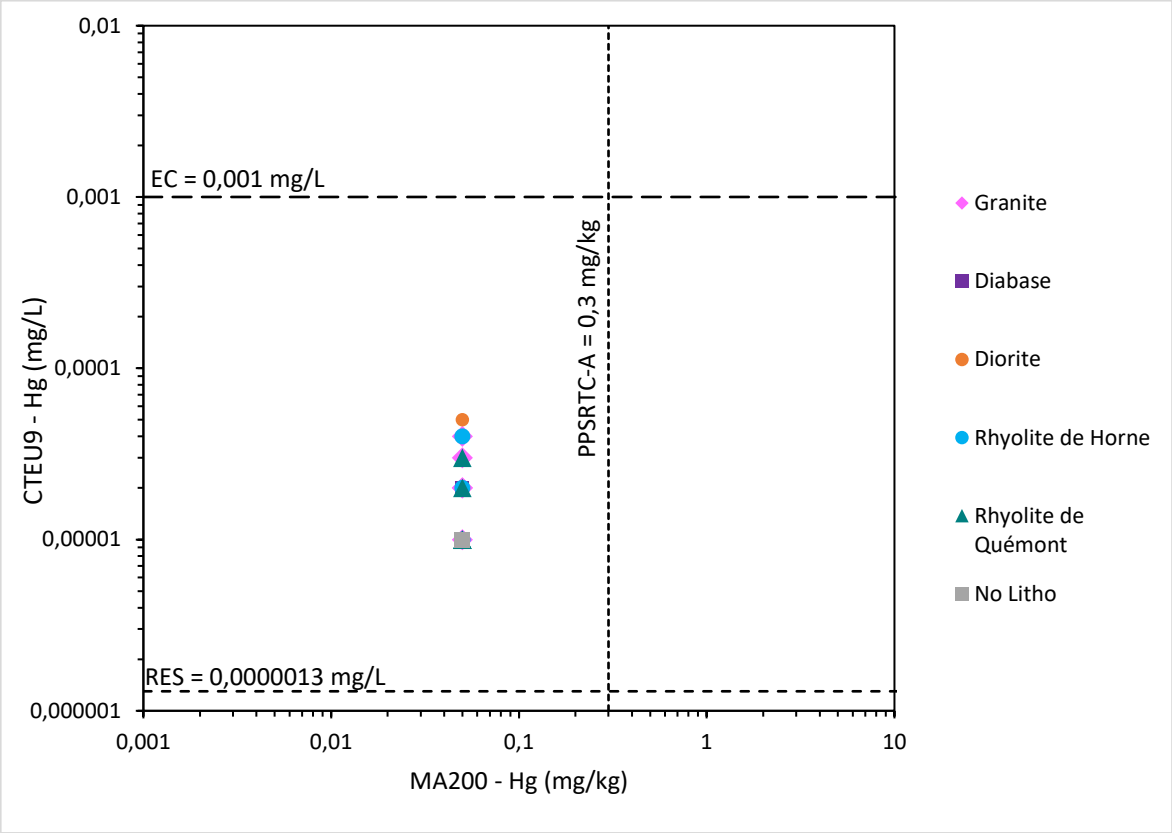


Figure B24. Graphique des concentrations en mercure dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

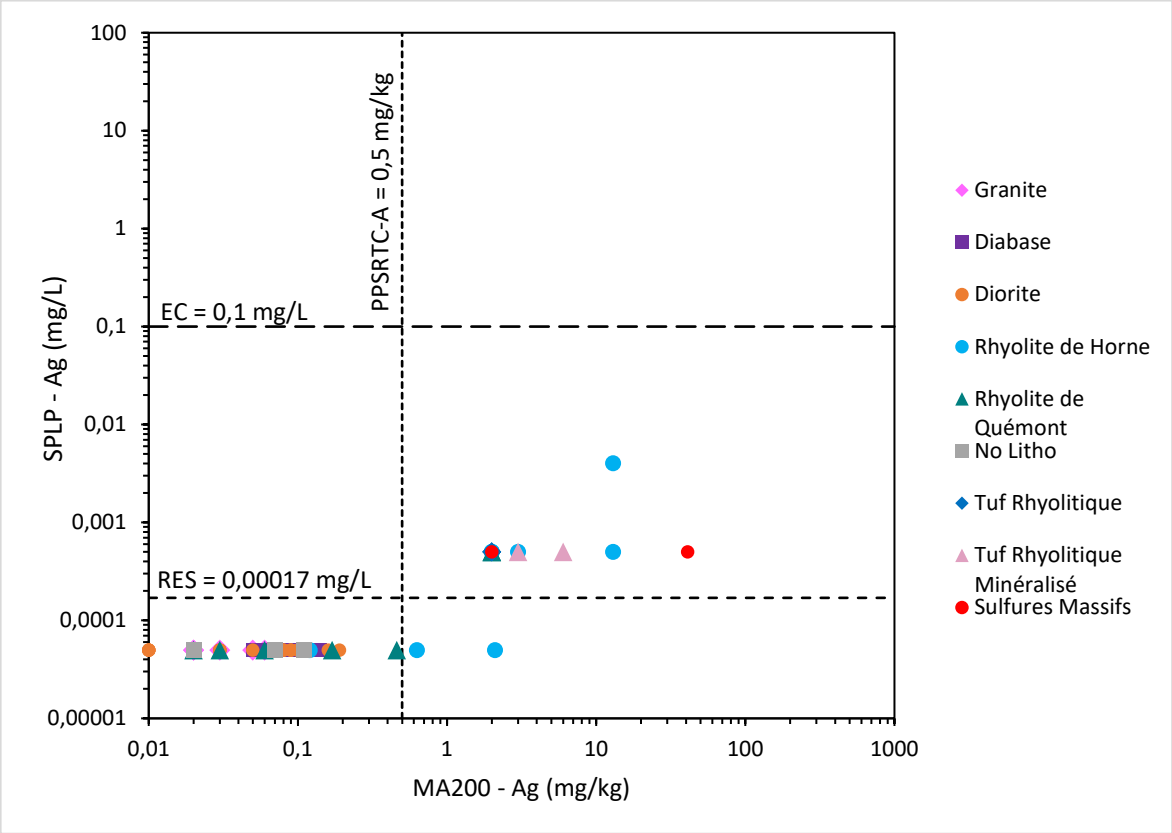


Figure B25. Graphique des concentrations en argent dans les lixiviats SPLP vs métaux MA200.

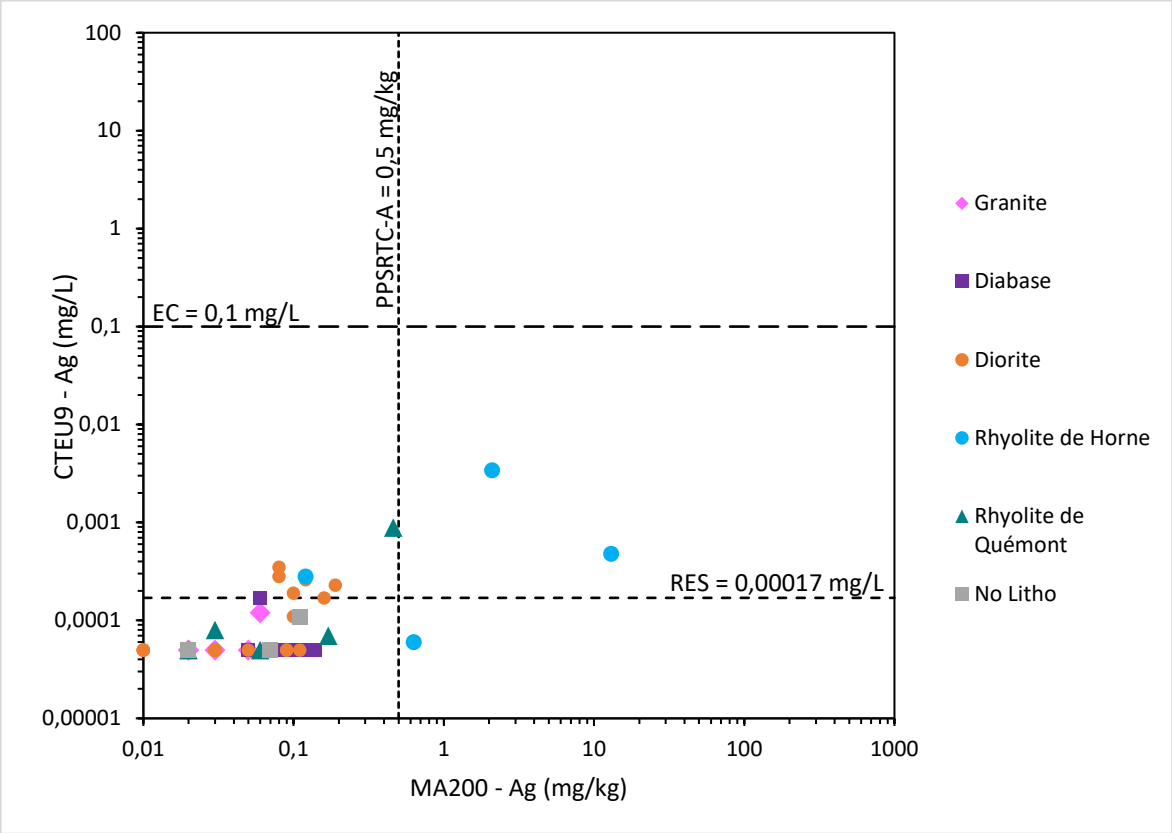
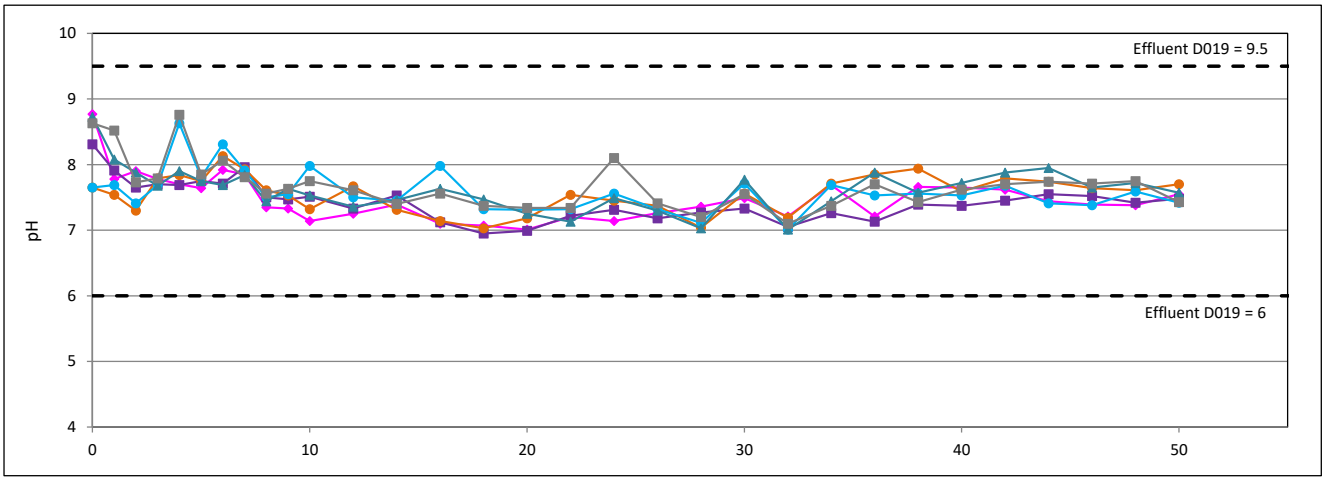
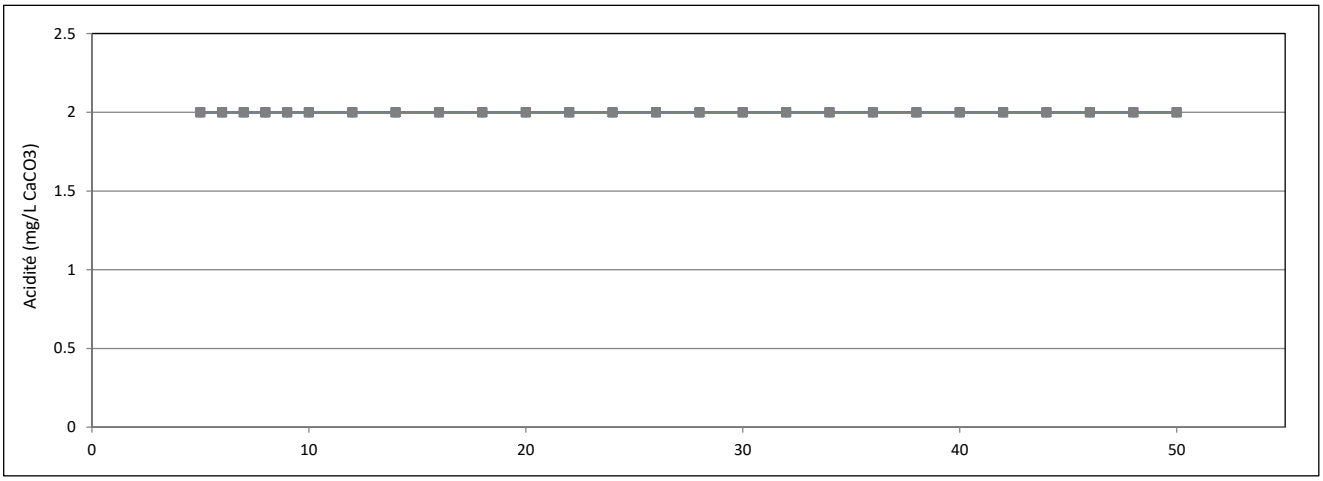


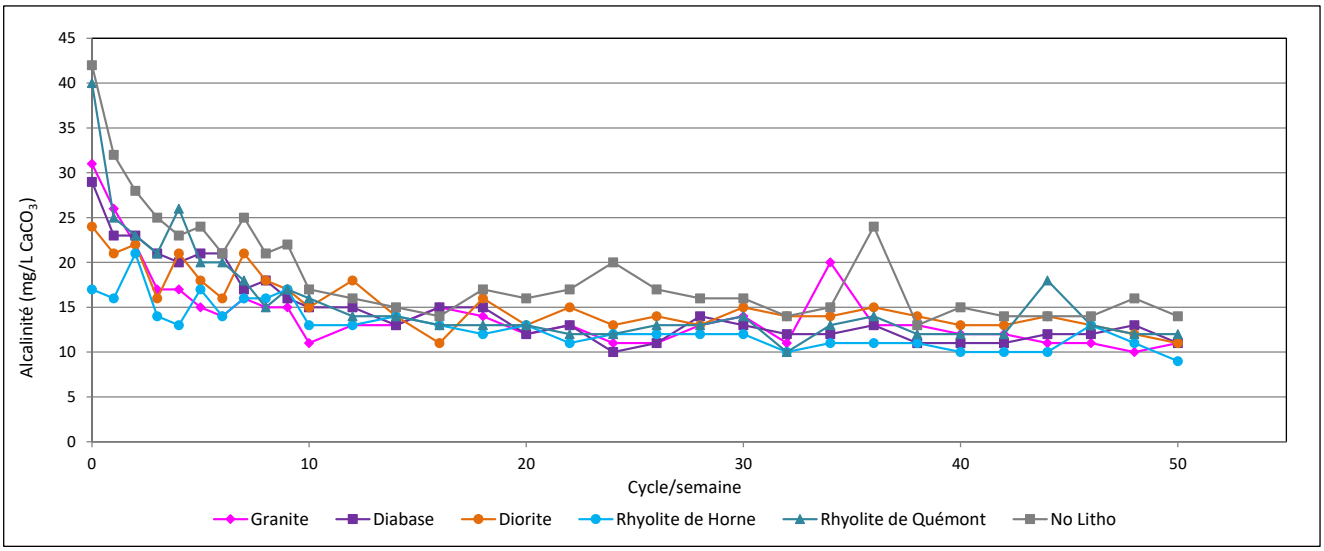
Figure B26. Graphique des concentrations en argent dans les lixiviats CTEU-9 vs métaux MA200.

ANNEXE C

Graphiques - Essais cinétiques







Notes:

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

pH

Acidité

Alcalinité Totale

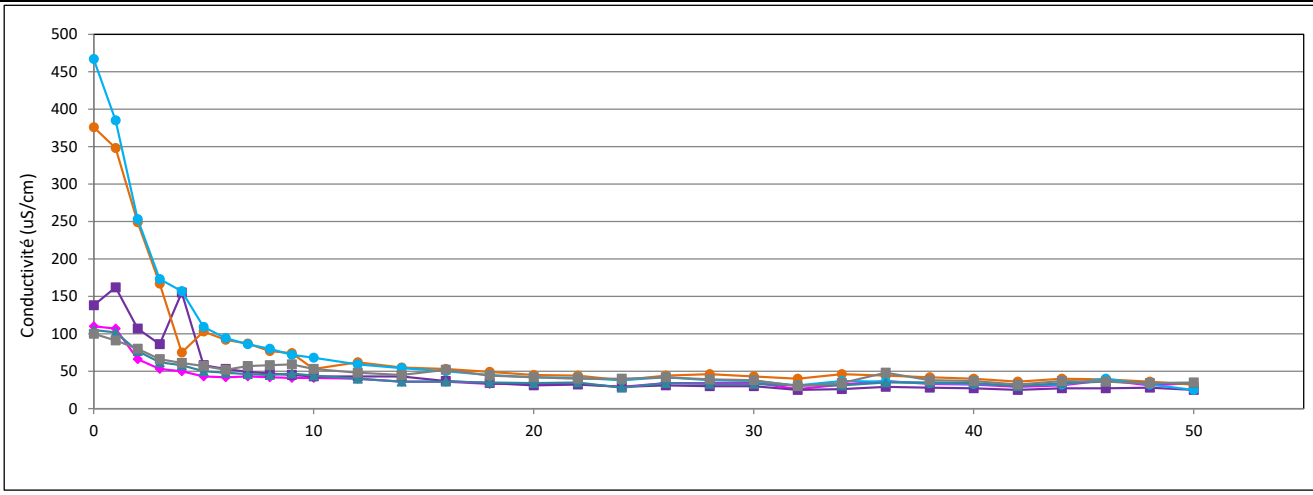
PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

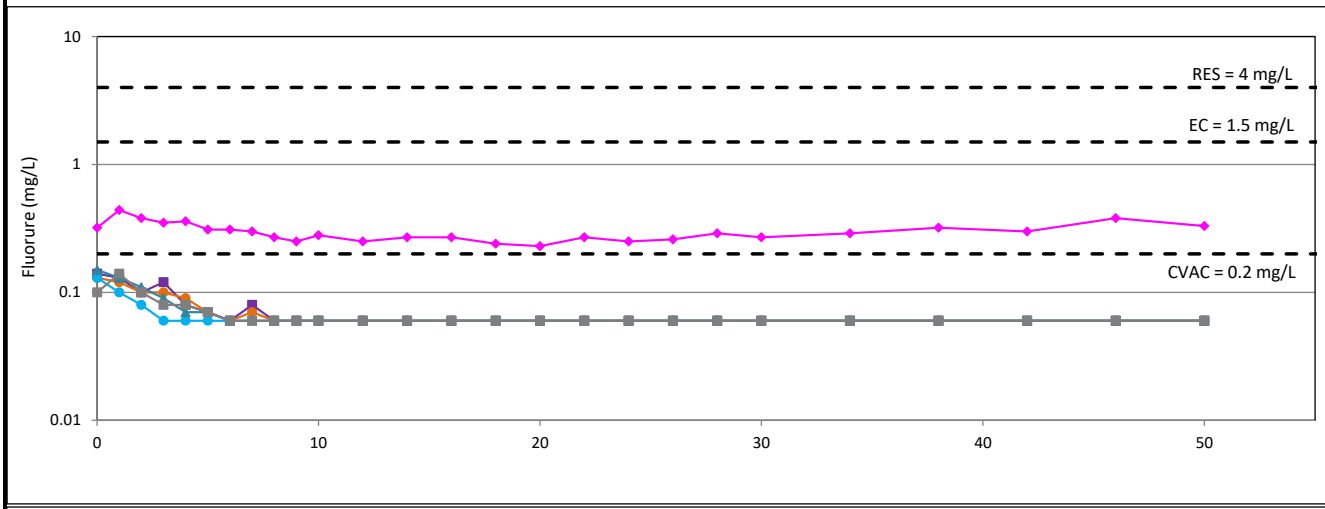
Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

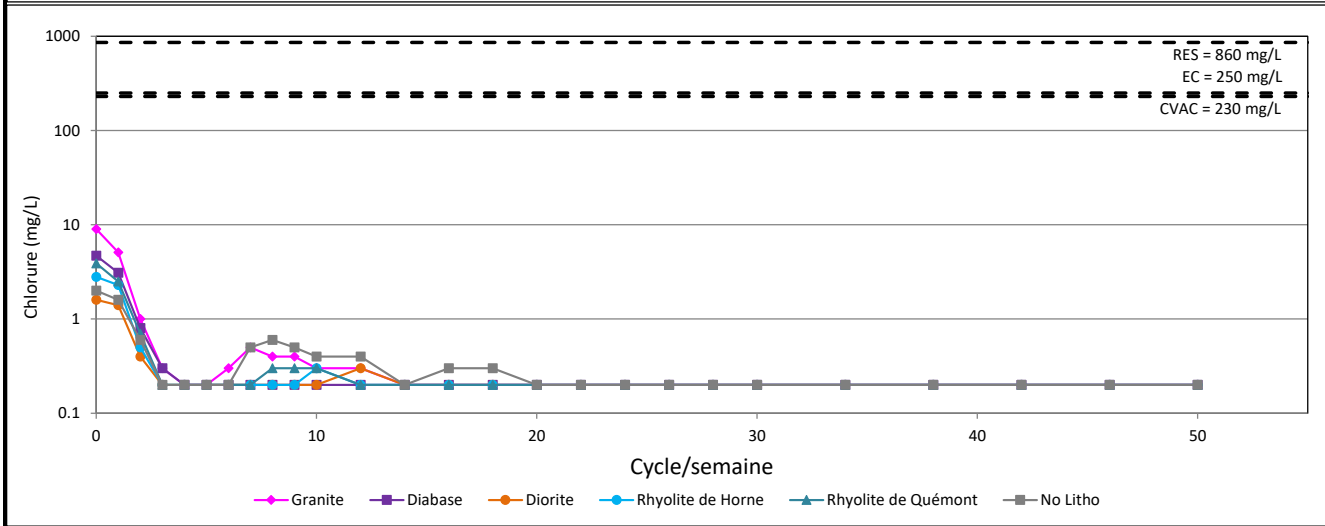
Projet Horne 5

GOLDER

FIGURE C-1







Notes:

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Conductivité

Fluorure

Chlorure

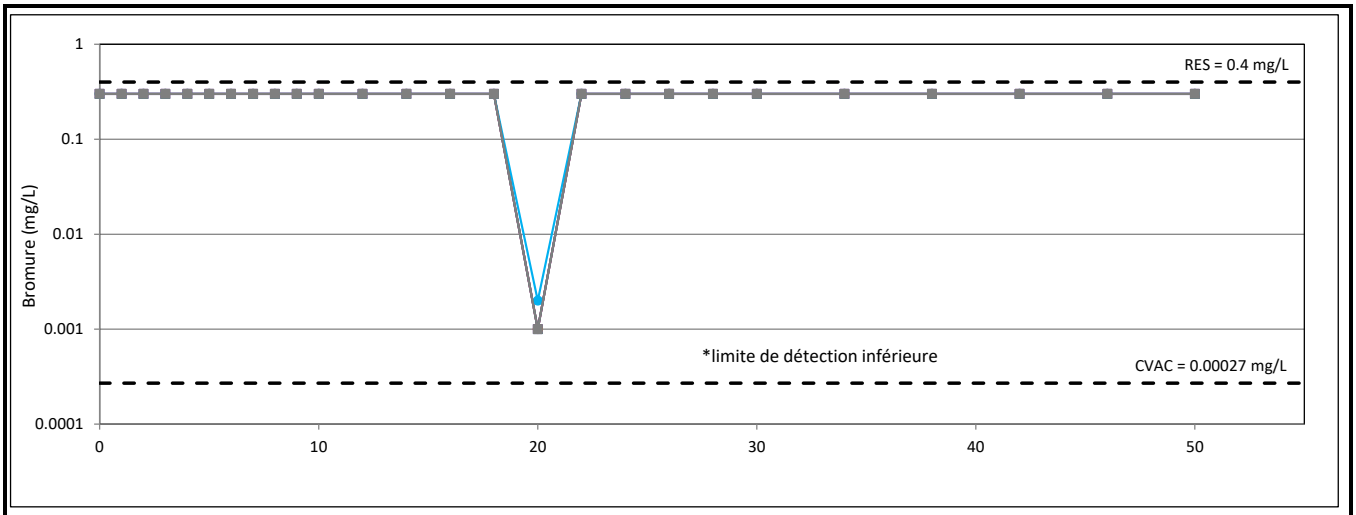
Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

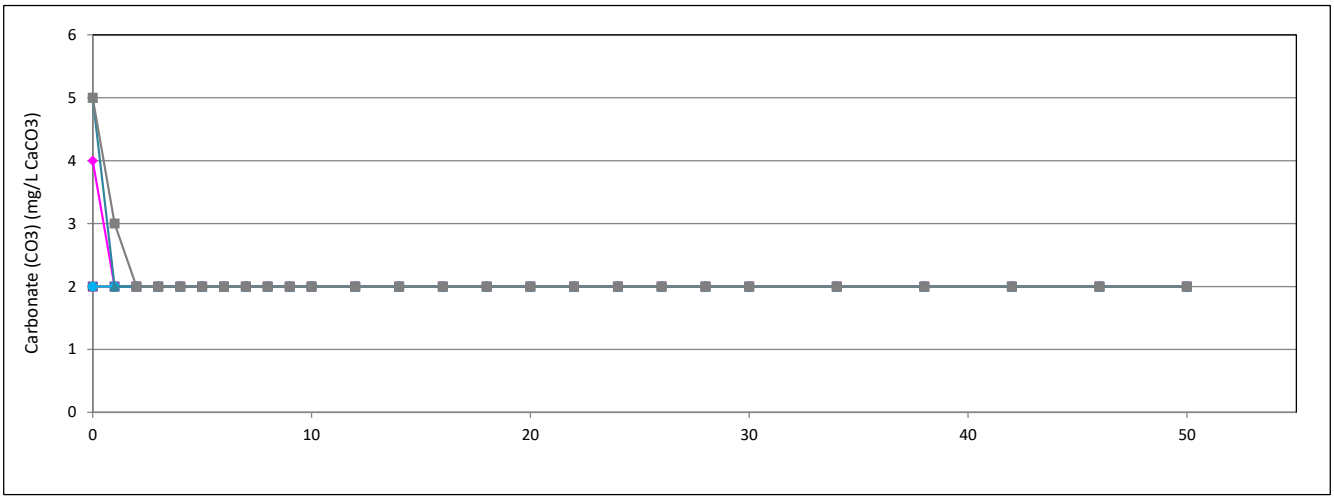
Projet Horne 5

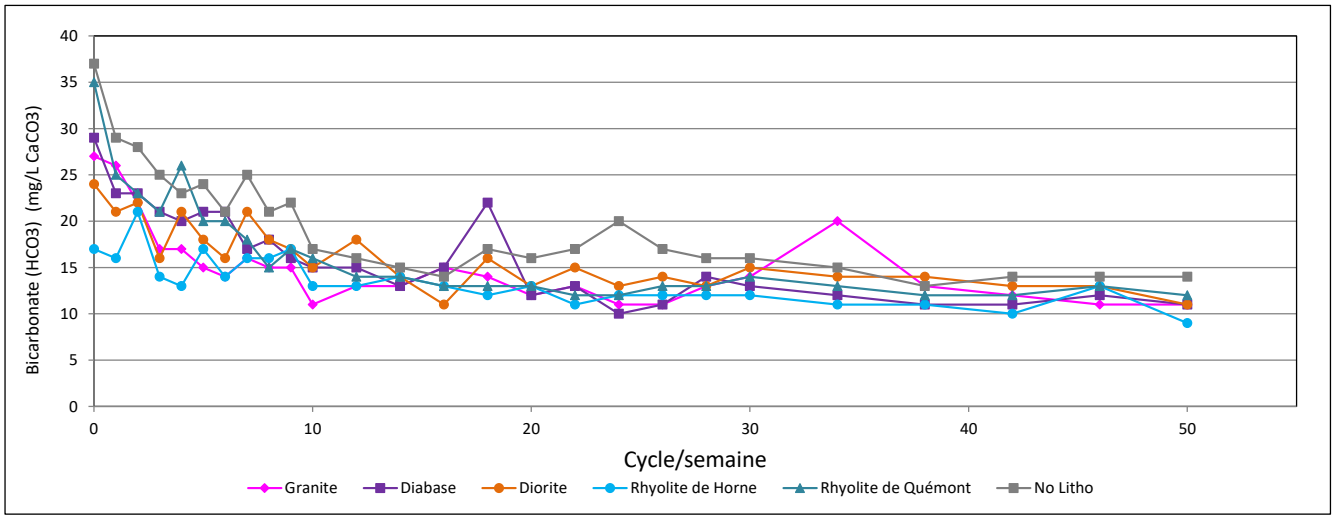
PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

GOLDER

FIGURE C-2







Notes:

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Bromure

Carbonate

Bicarbonate

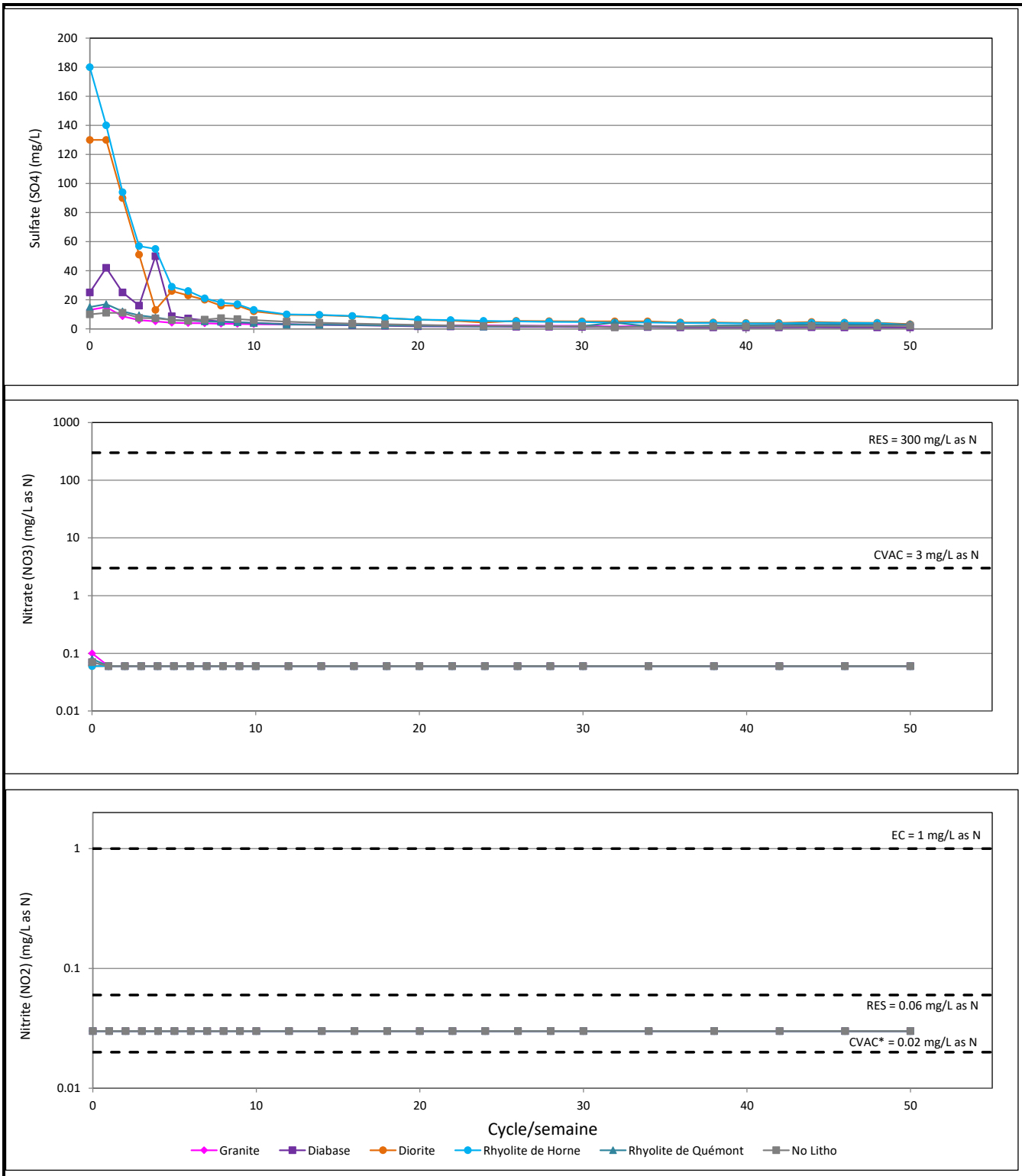
Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

GOLDER

FIGURE C-3



Notes:

* Critère applicable à une concentration en chlorures < 2 mg/L

** Critère applicable à une dureté < 100 mg/L CaCO3 et chlorures < 2 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Sulfate

Nitrate

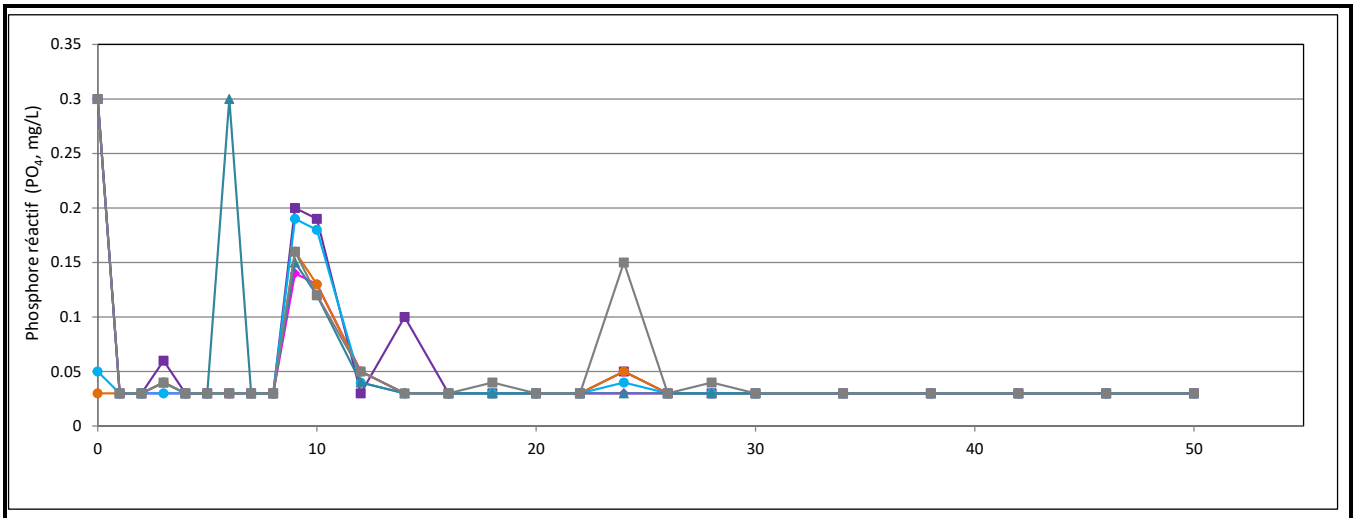
Nitrite

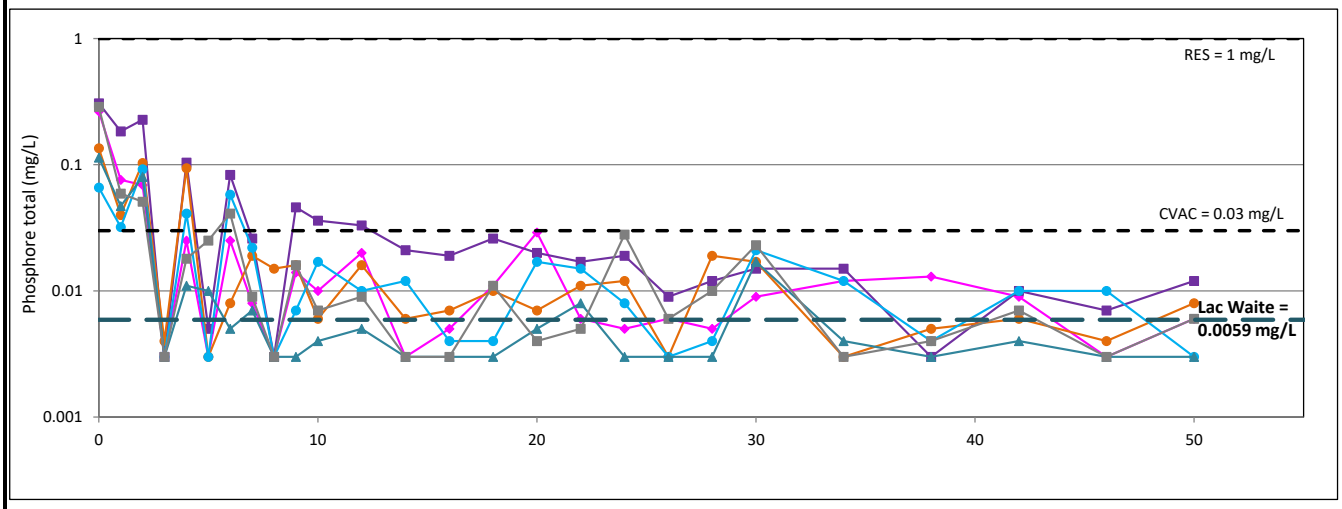
Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

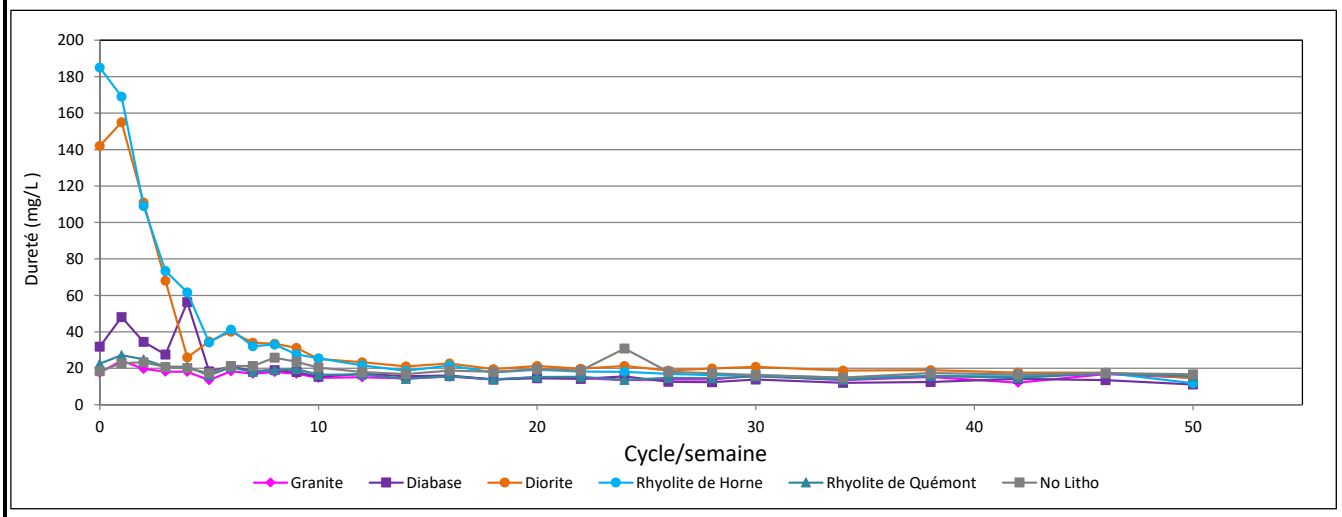
Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-4







Notes:

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Phosphore réactif

Phosphore total

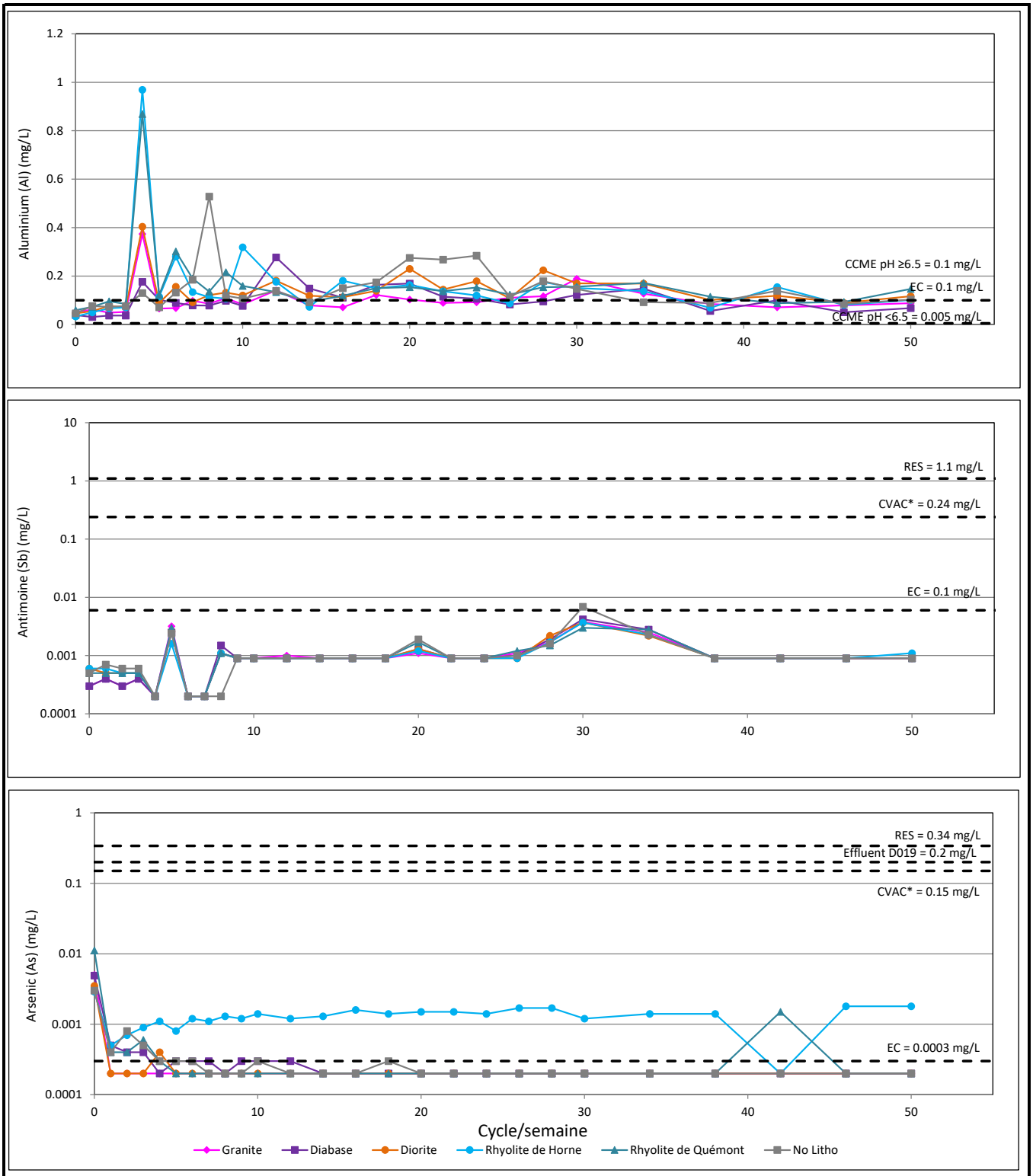
Dureté

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-5



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Aluminium

Antimoine

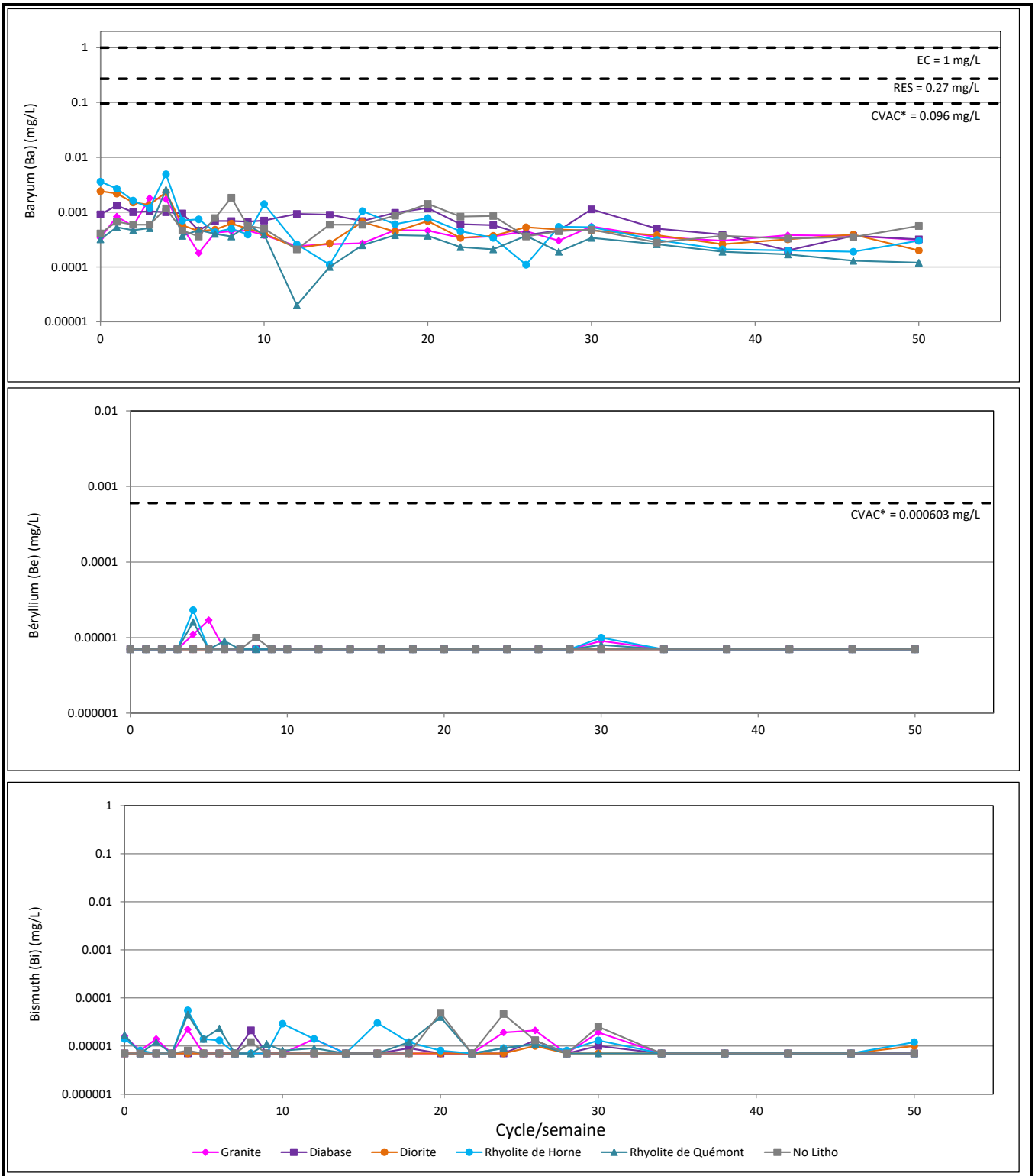
Arsenic

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-6



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Baryum

Béryllium

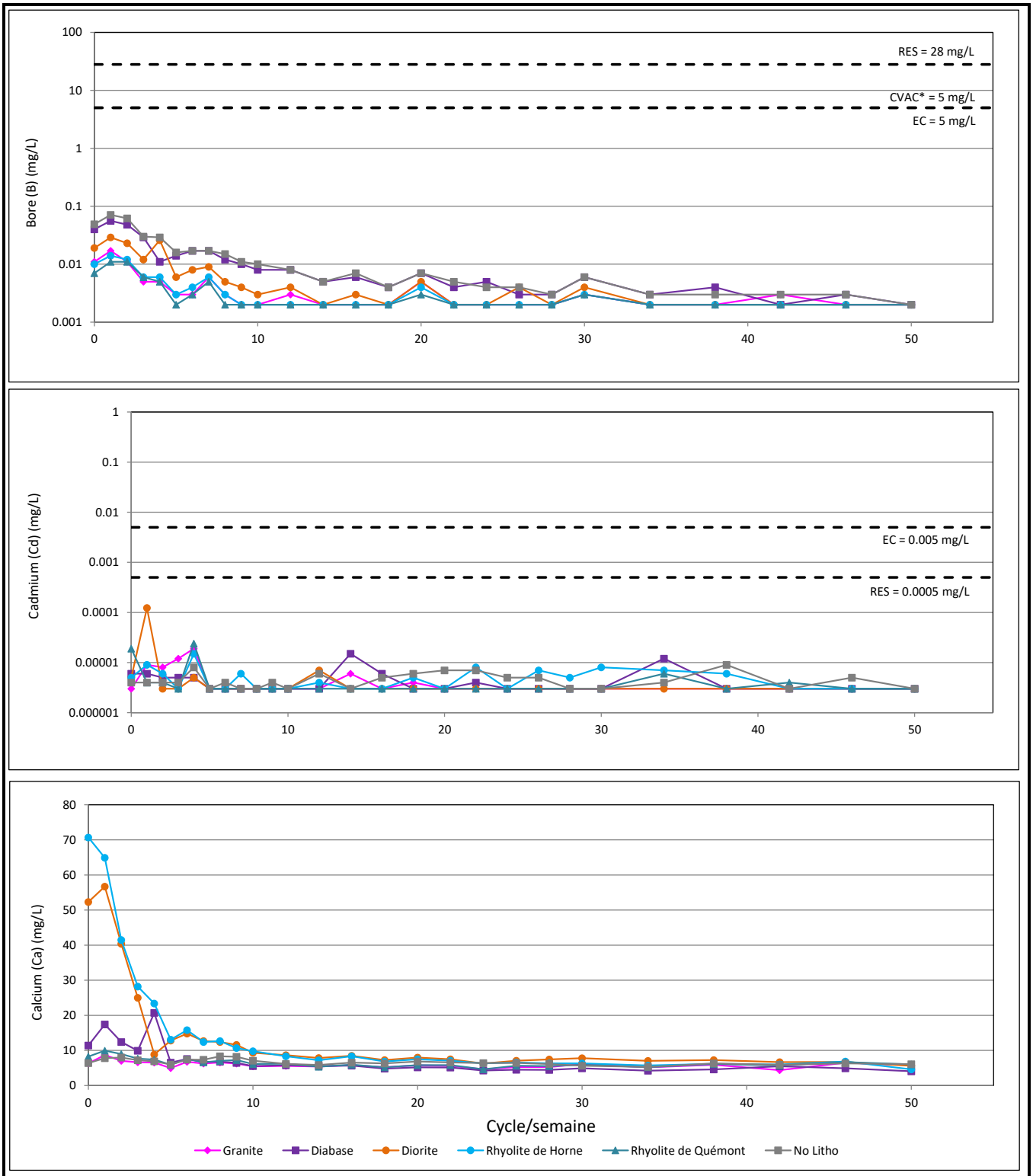
Bismuth

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-7



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Bore

Cadmium

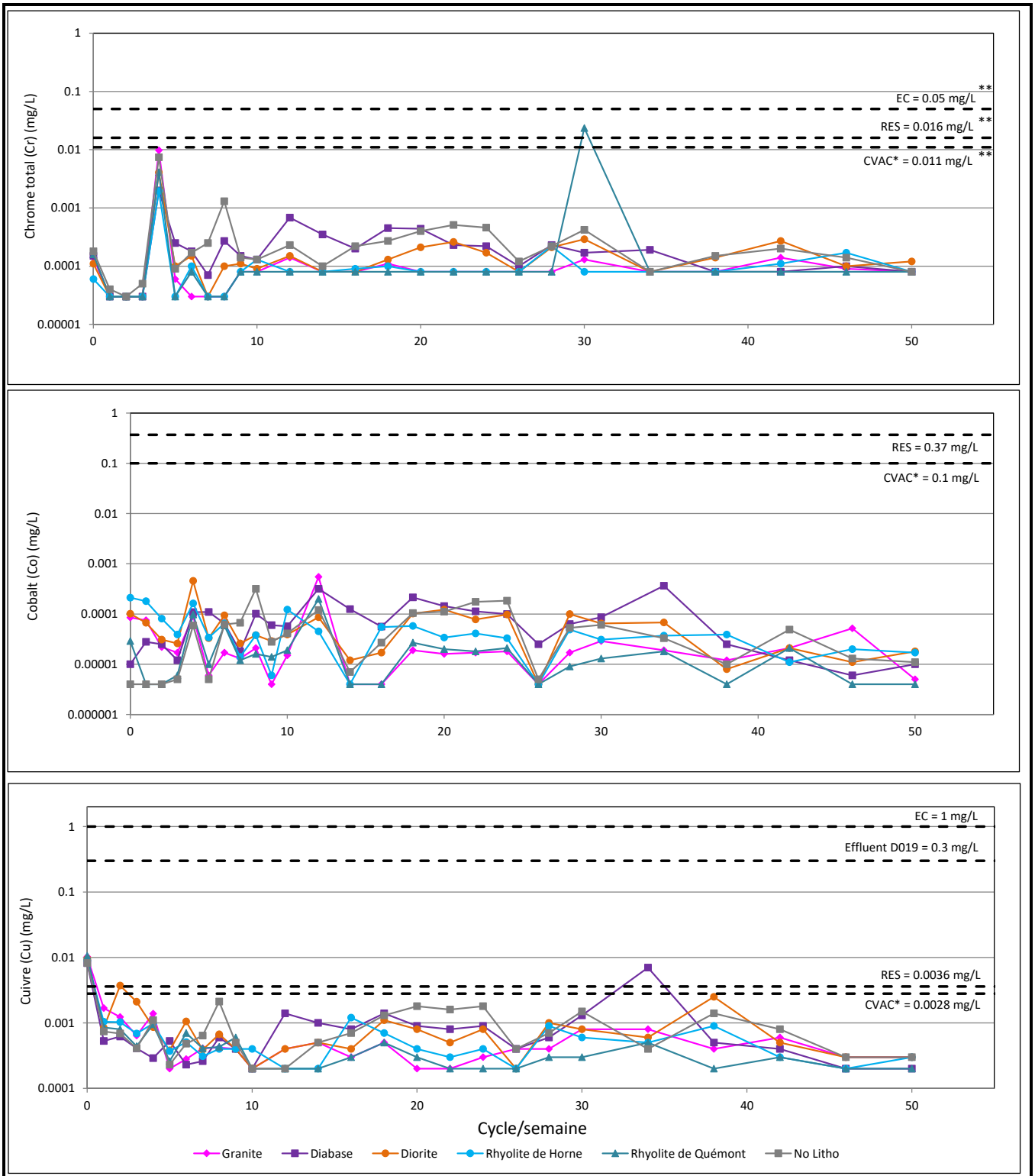
Calcium

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-8



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

** Critères applicables au Chrome Hexavalent (VI)

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Chrome

Cobalt

Cuivre

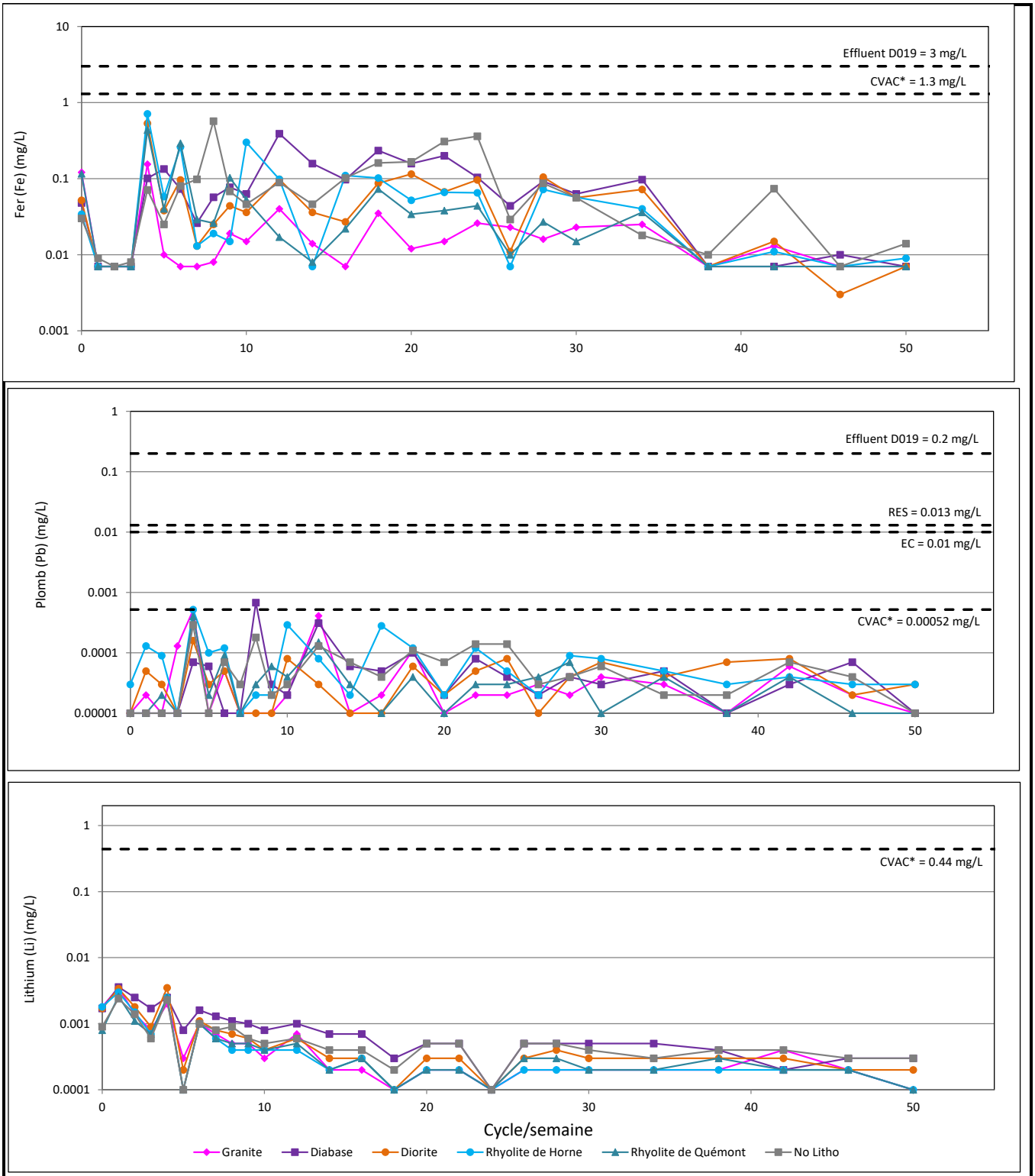
PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

GOLDER

FIGURE C-9



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Fer

Plomb

Lithium

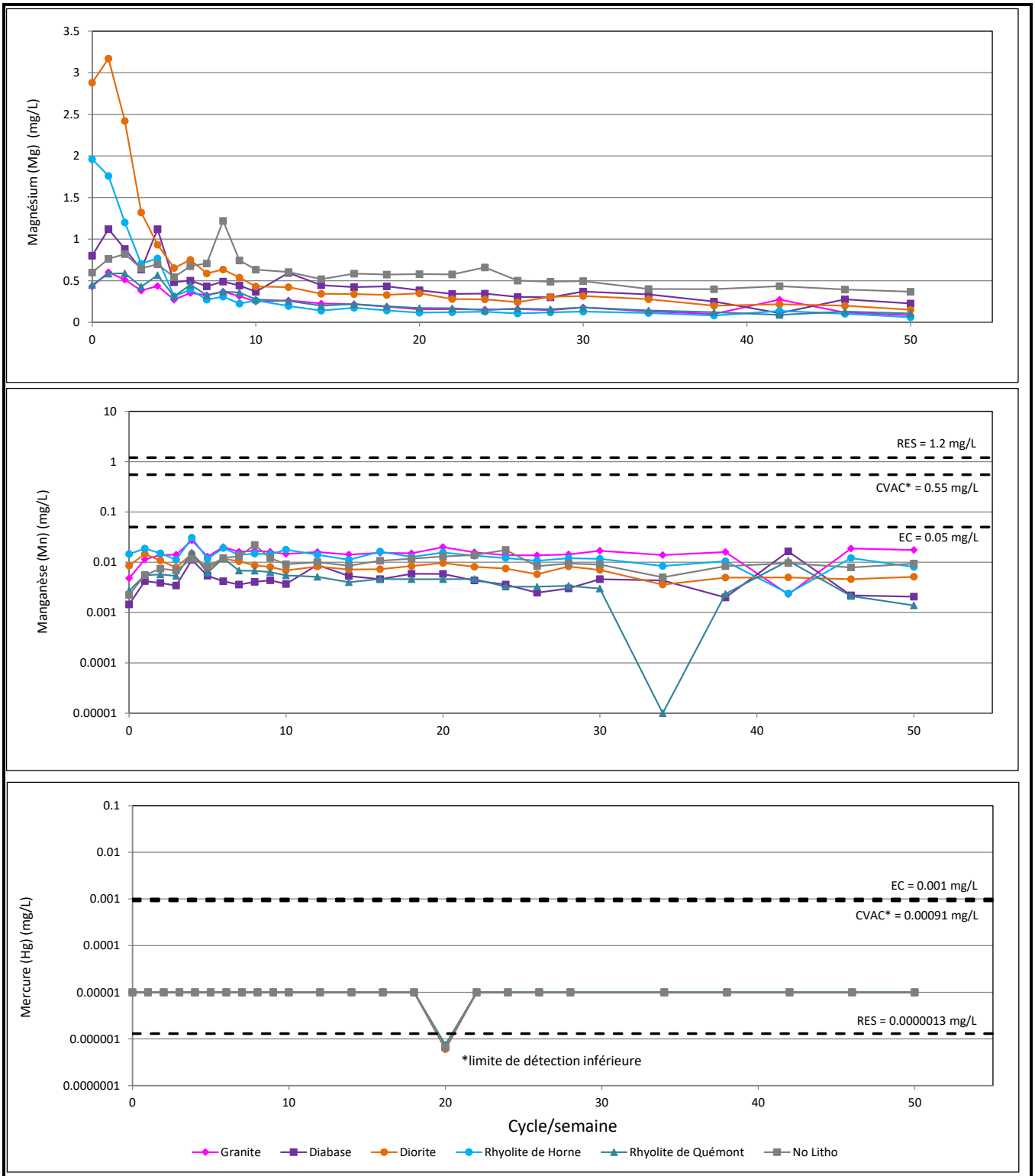
Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

GOLDER

FIGURE C-10



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Magnésium

Manganèse

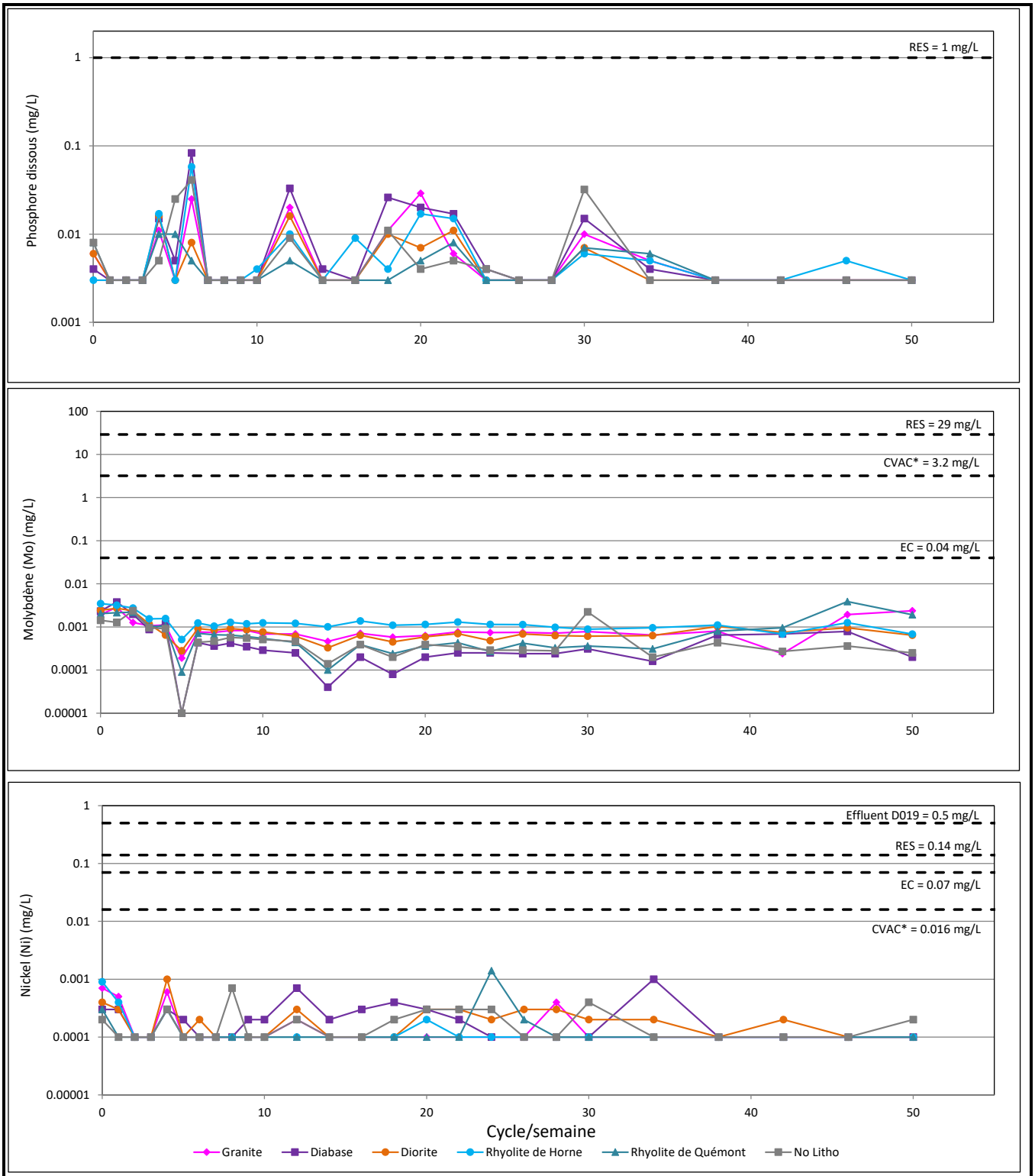
Mercure

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-11



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Phosphore

Molybdène

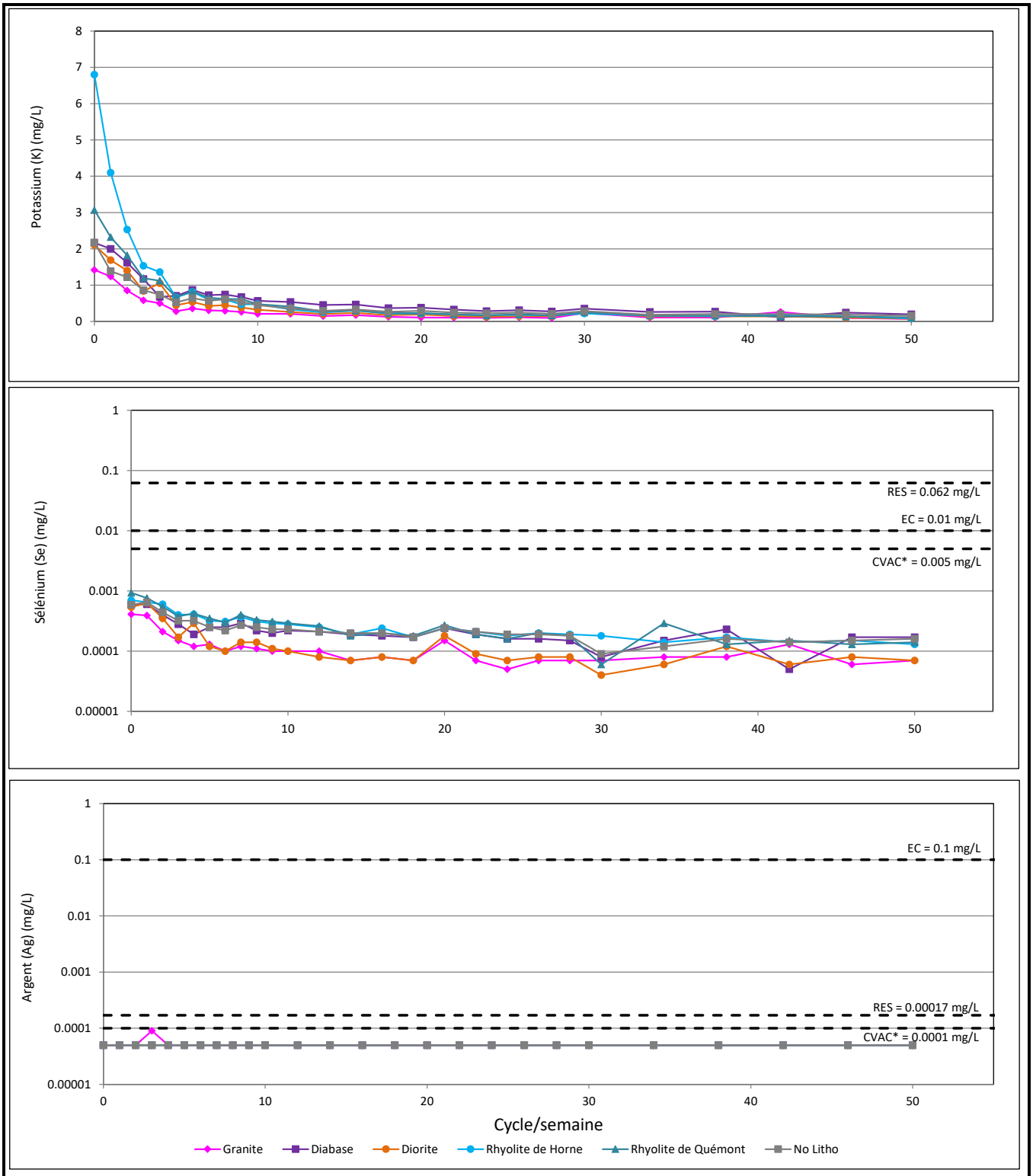
Nickel

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-12



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Potassium

Sélénium

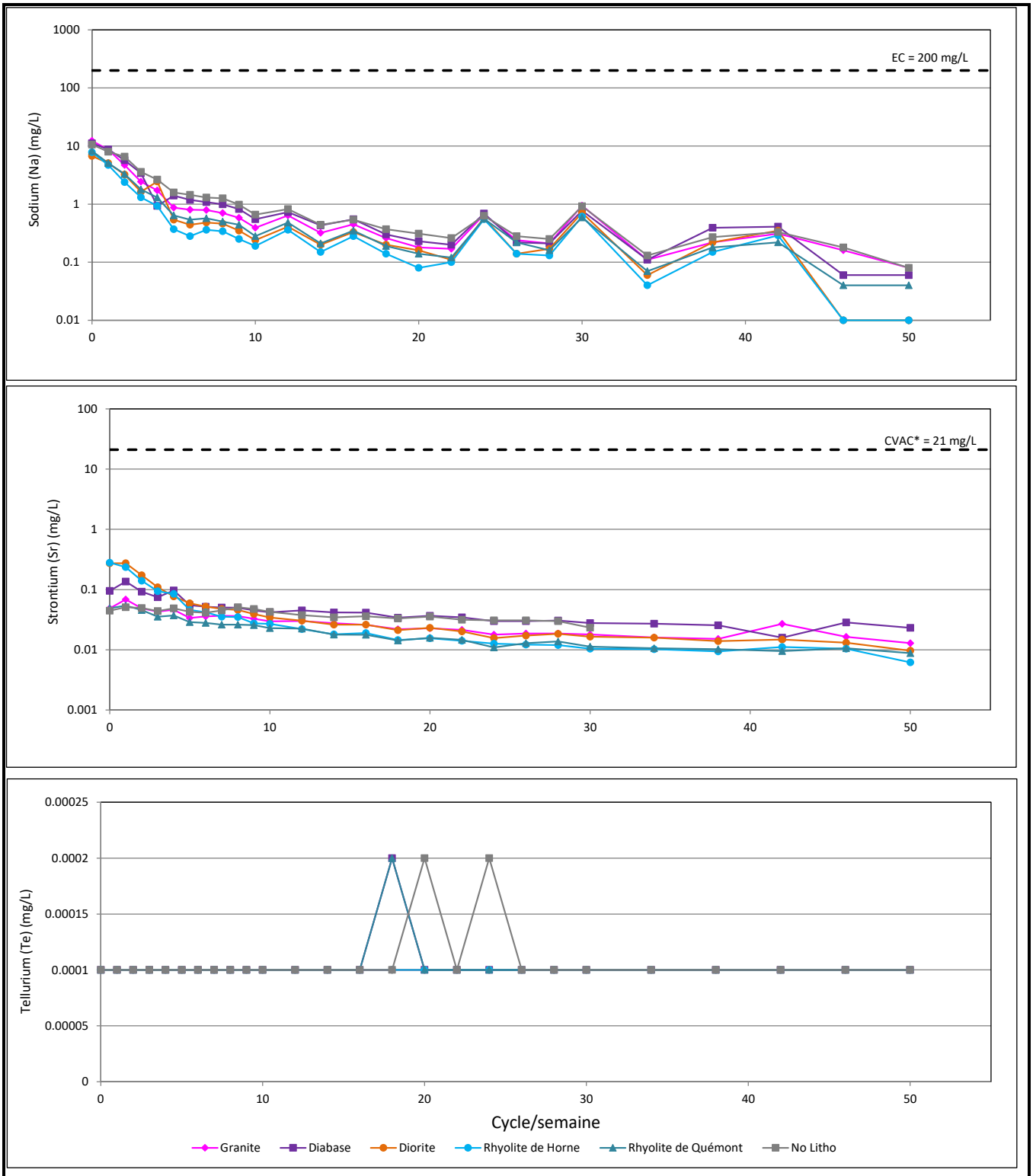
Argent

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-13



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Sodium

Strontium

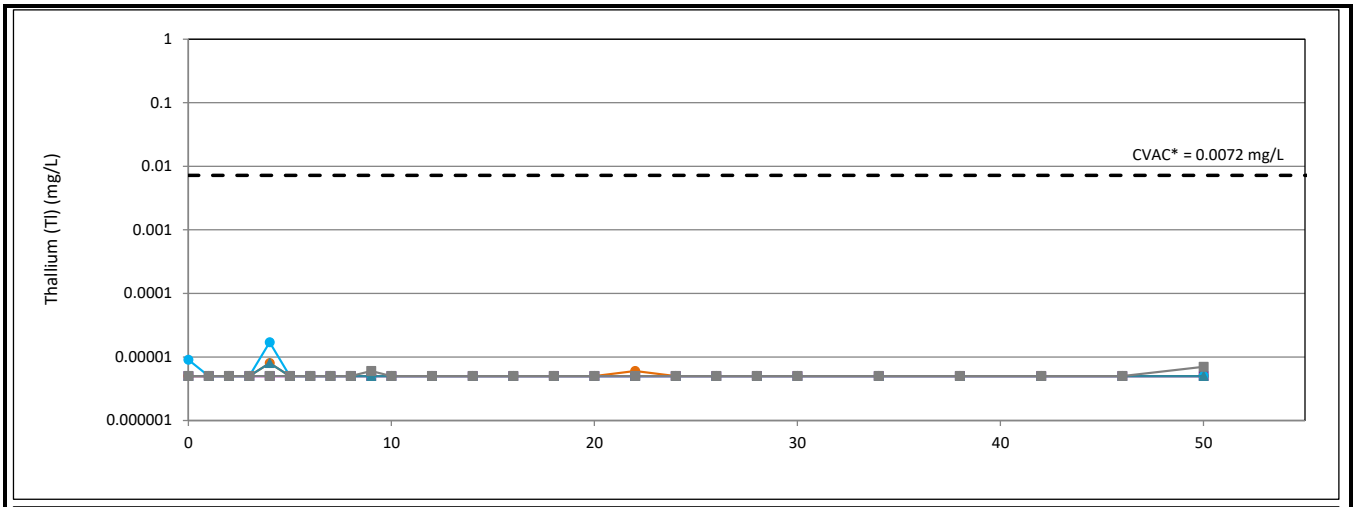
Tellurium

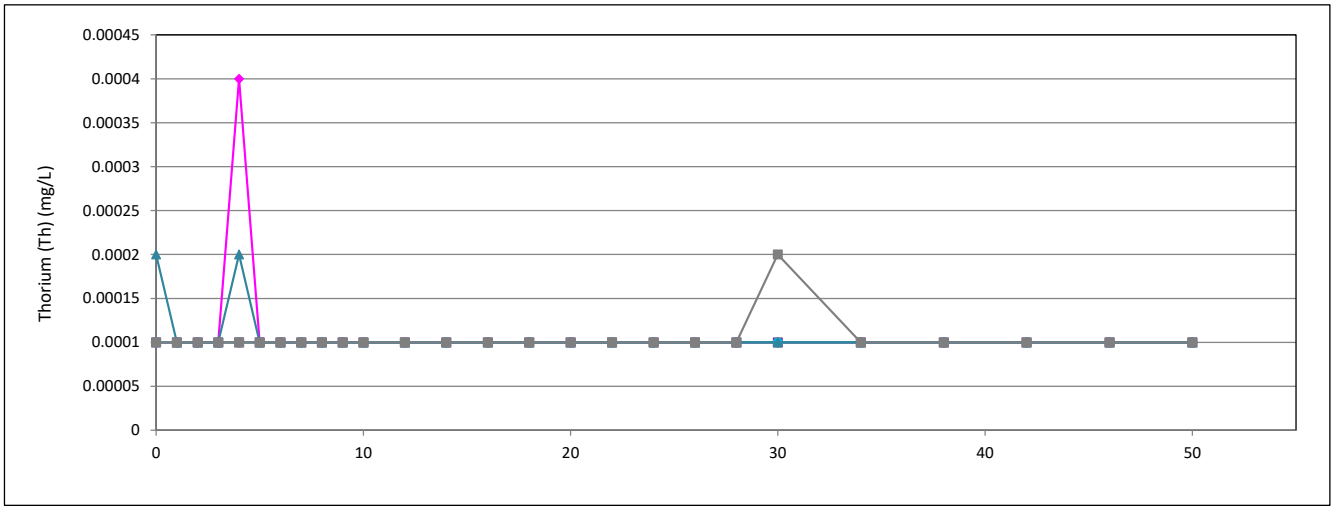
Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

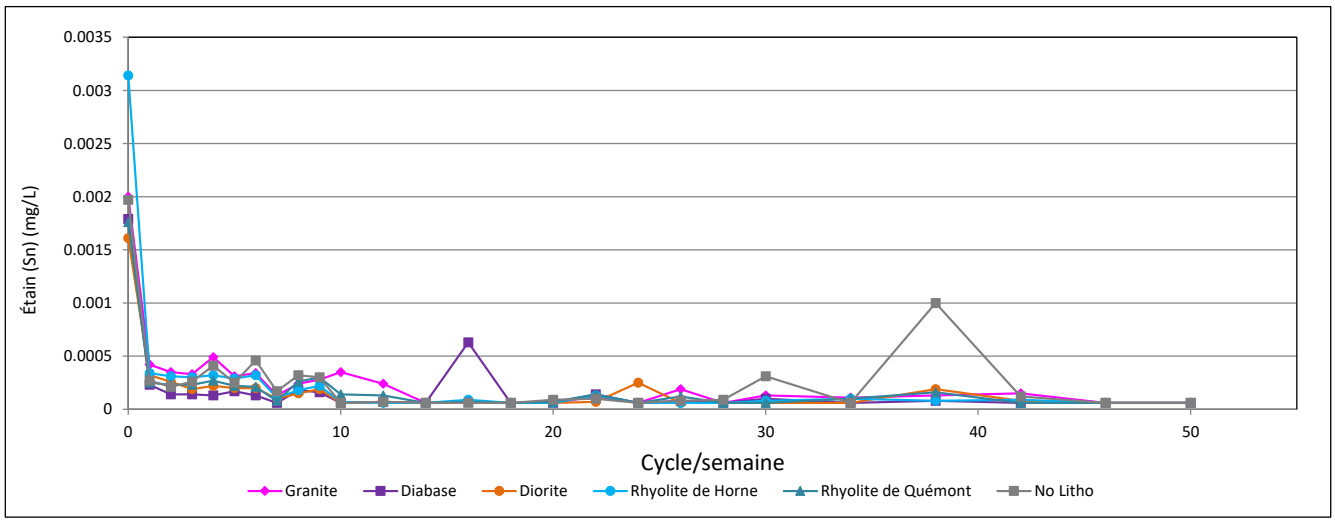
Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-14







Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Thallium

Thorium

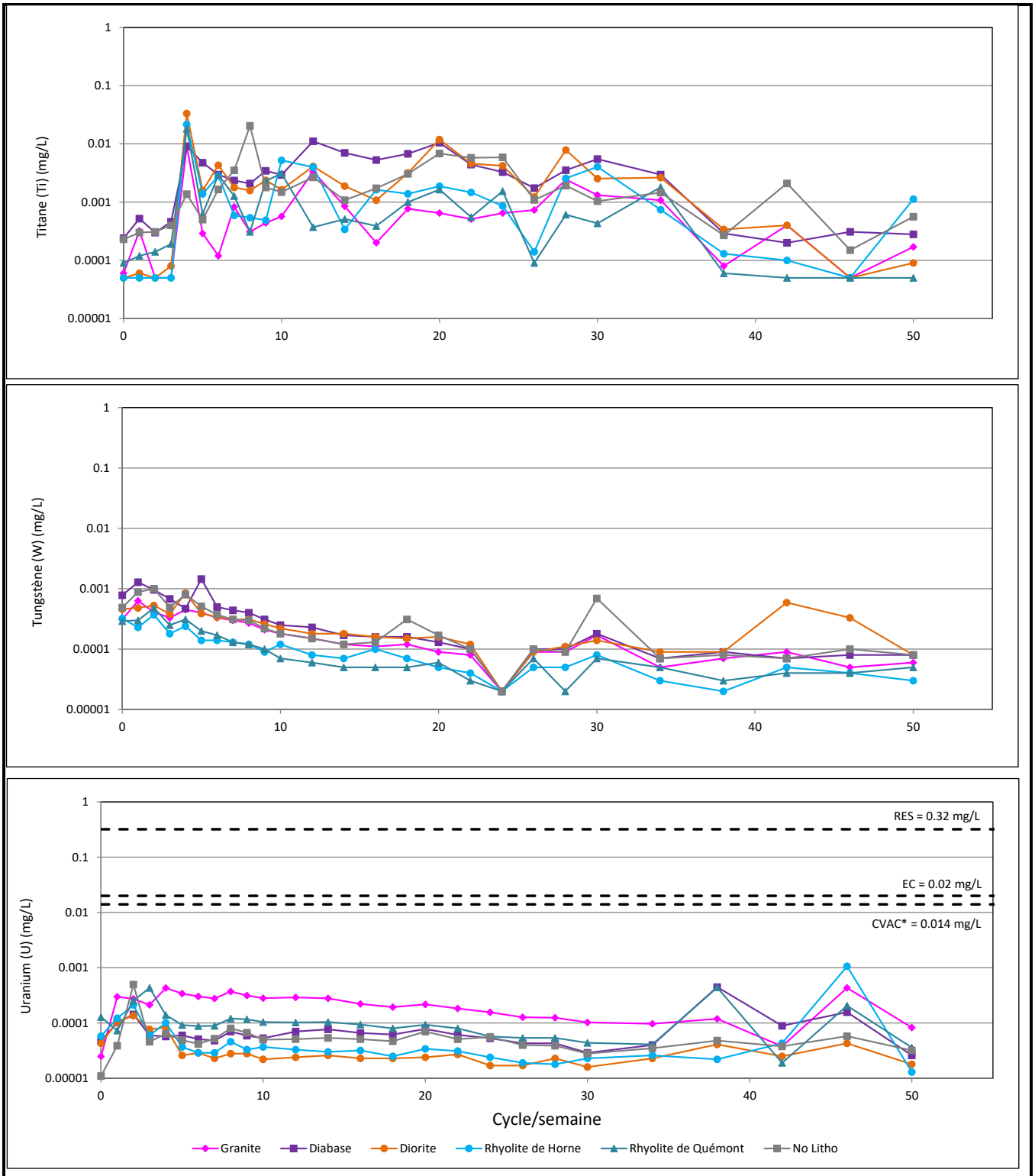
Étain

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

FIGURE C-15



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Titane

Tungstène

Uranium

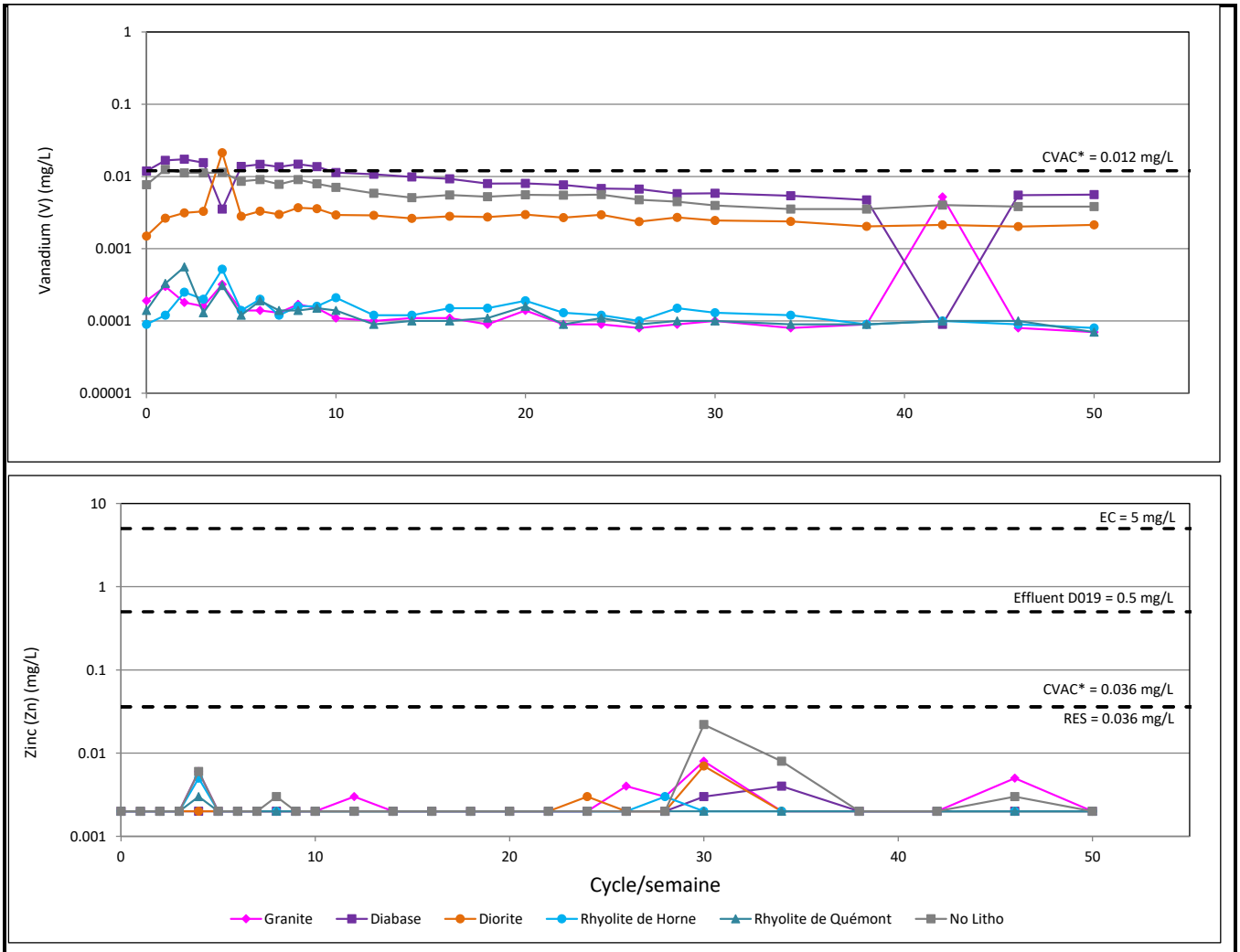
Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

GOLDER

FIGURE C-16



Notes:

*Critère calculé à partir d'une dureté de 24 mg/L

Colonne 3 kg

Valeurs < LDM présentées comme LDM

Vanadium

Zinc

Résultats des tests cinétiques de colonne - stériles

Projet Horne 5

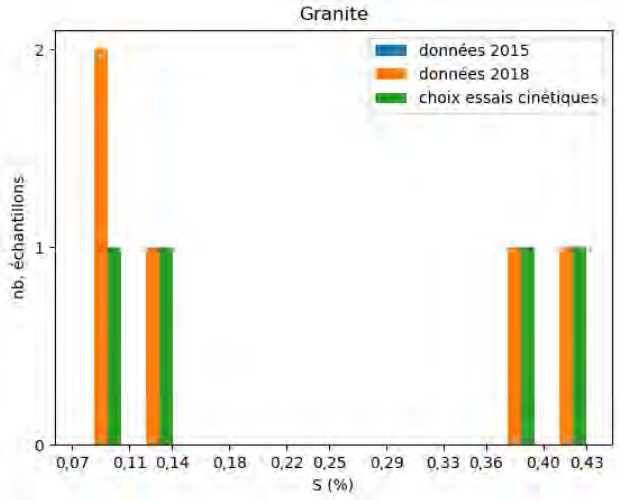
PRODUCED	SD/AB	DATE	avr-19
CHECKED	BT	PROJECT	19122243
REVIEWED		PHASE	4

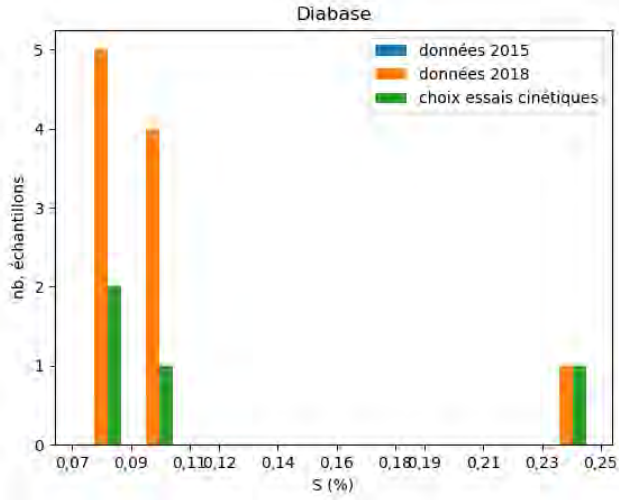
GOLDER

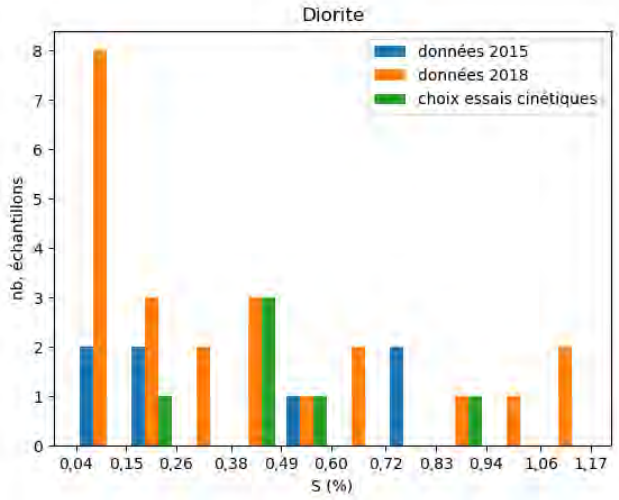
FIGURE C-17

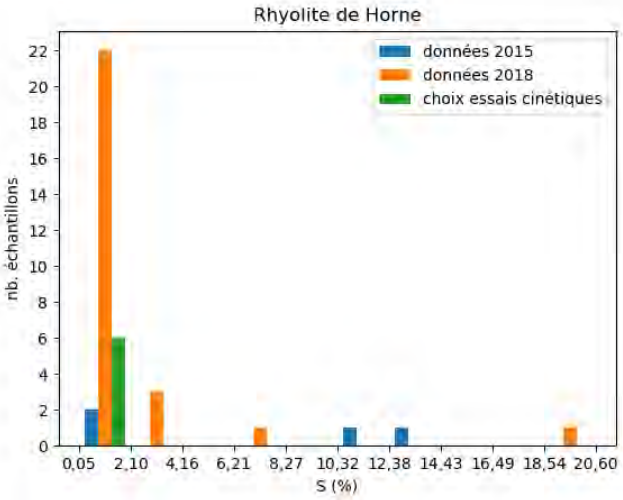
ANNEXE D

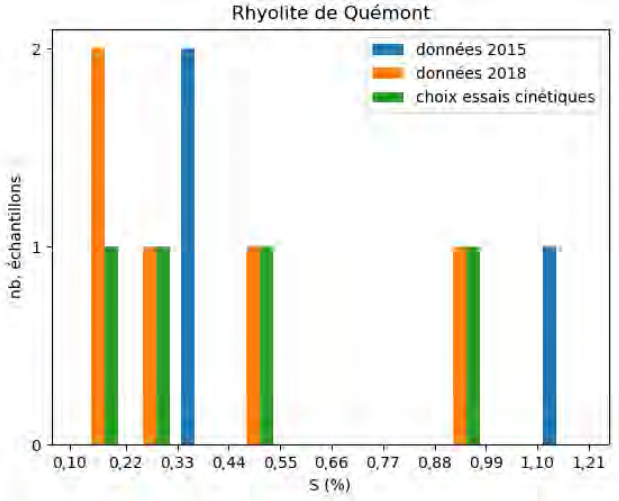
Histogrammes – Sélection des échantillons pour les essais cinétiques

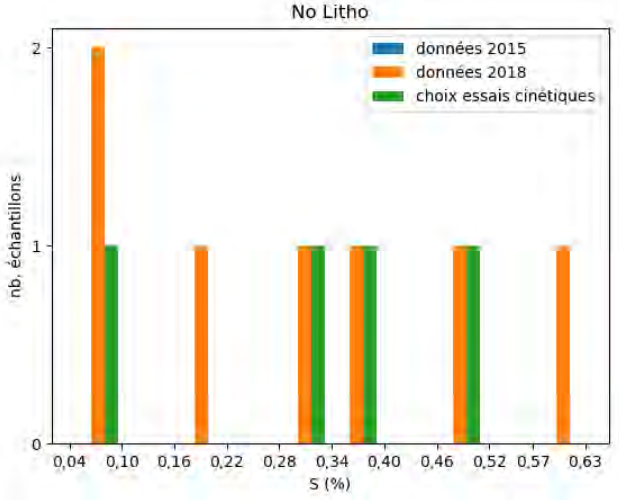

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

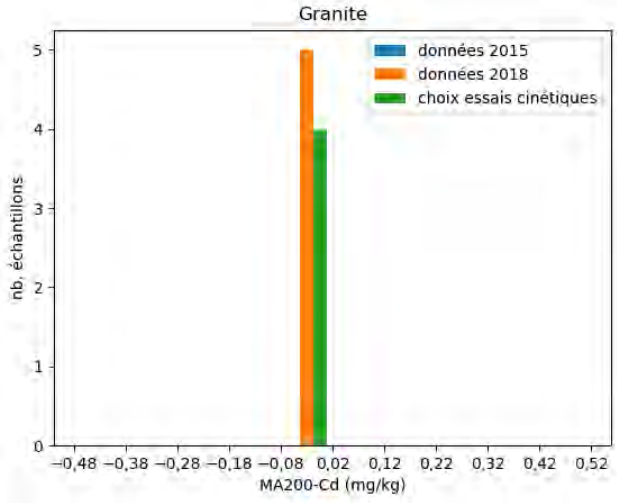

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

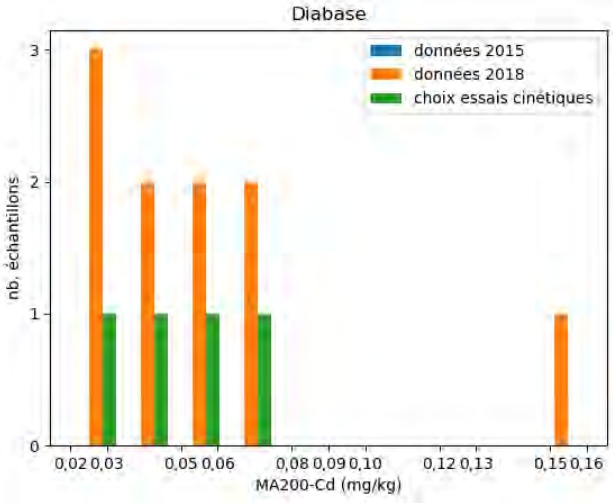

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

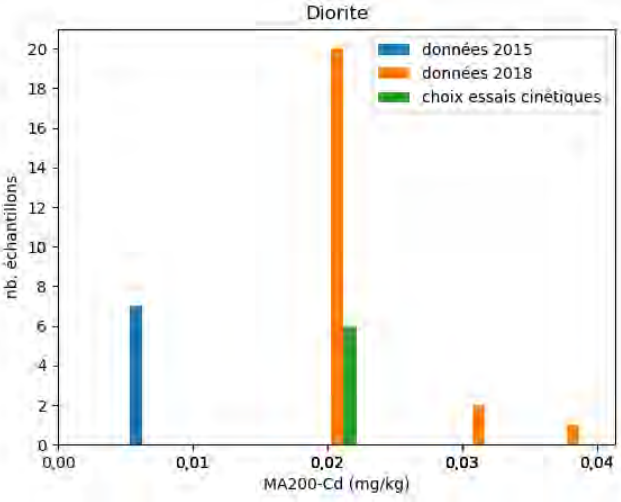

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

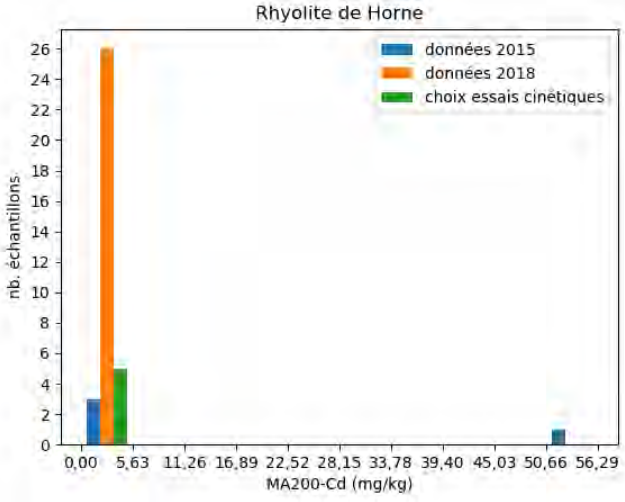

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

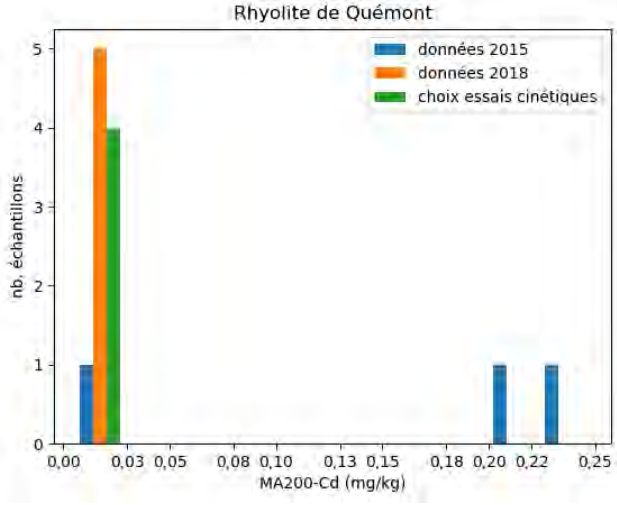

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
S (%)

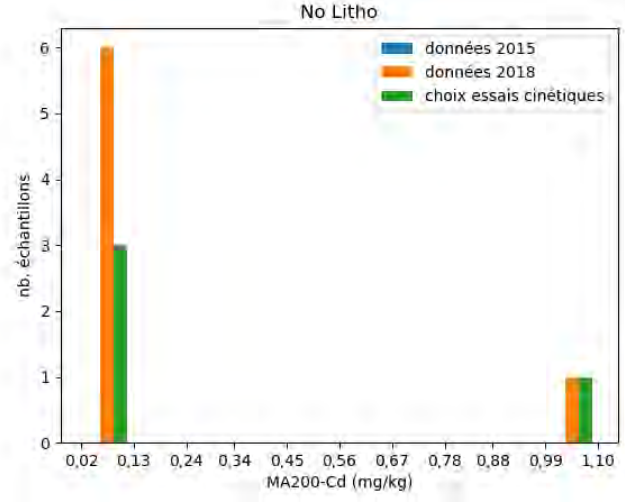

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

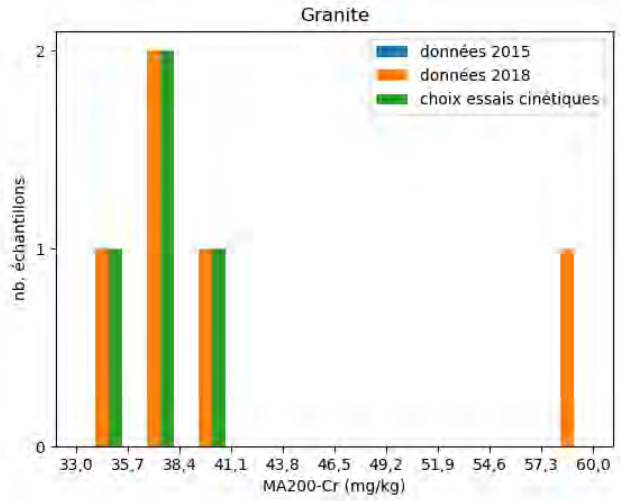

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

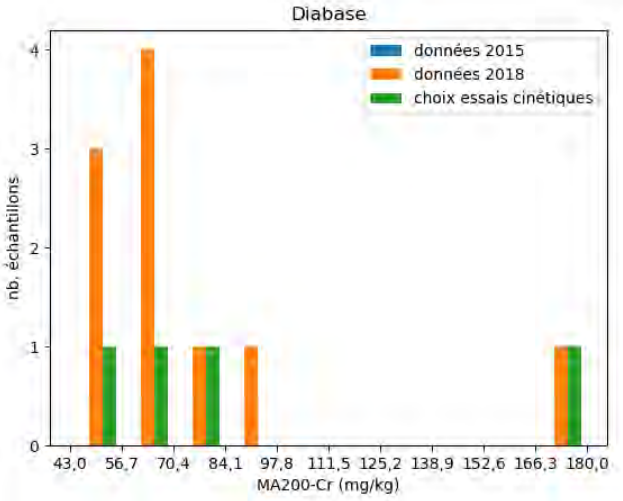

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

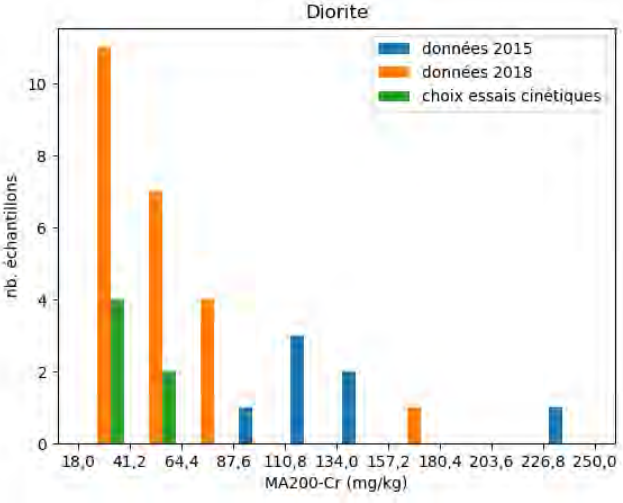

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

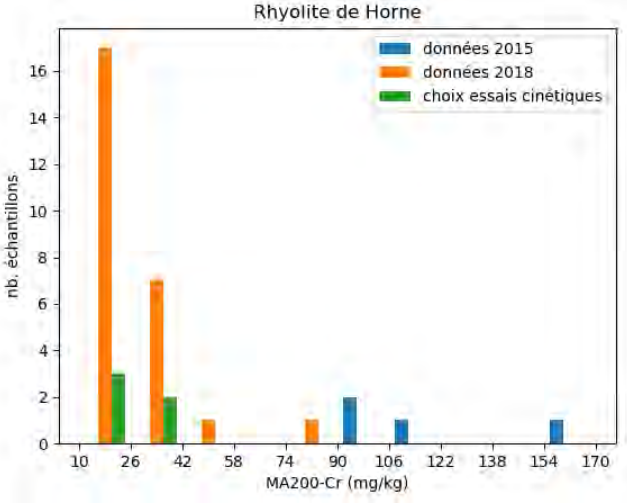

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

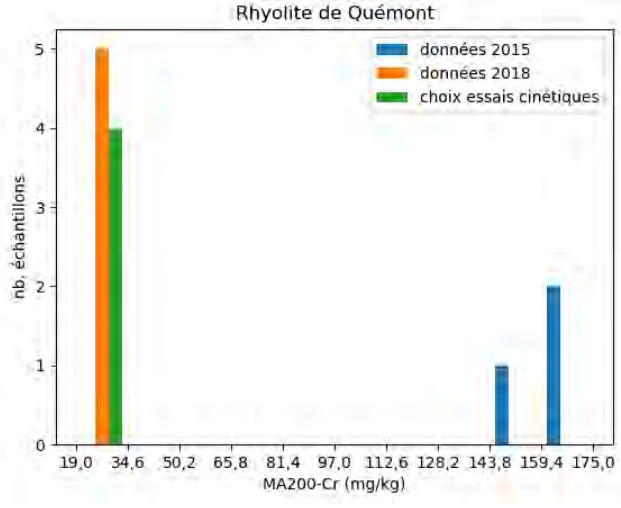

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cd (mg/kg)

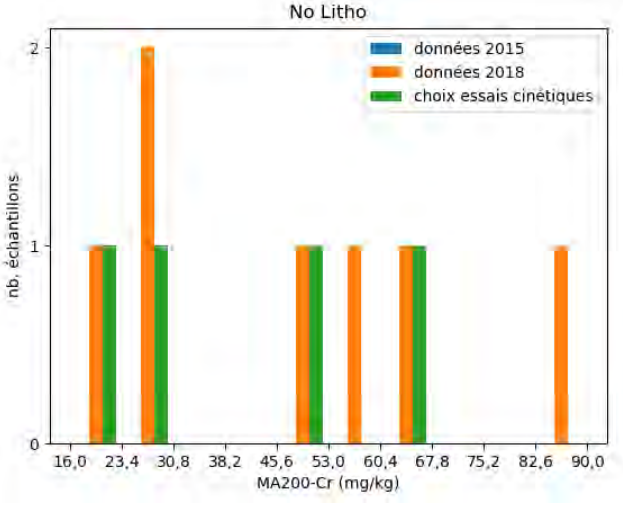

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
33,0 35,7 38,4 41,1 43,8 46,5 49,2 51,9 54,6 57,3 60,0

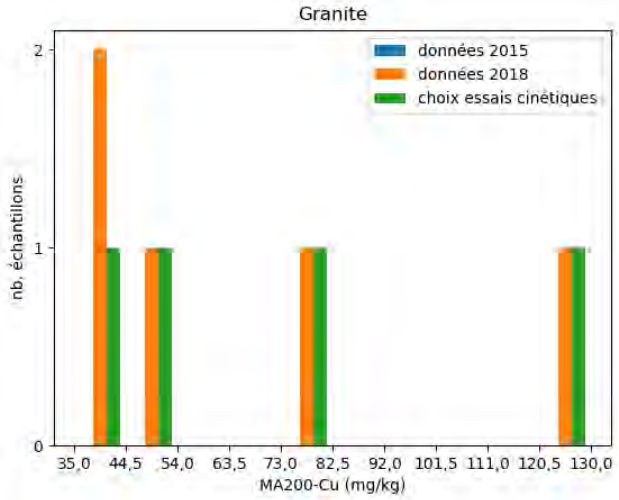

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
43,0 56,7 70,4 84,1 97,8 111,5 125,2 138,9 152,6 166,3 180,0

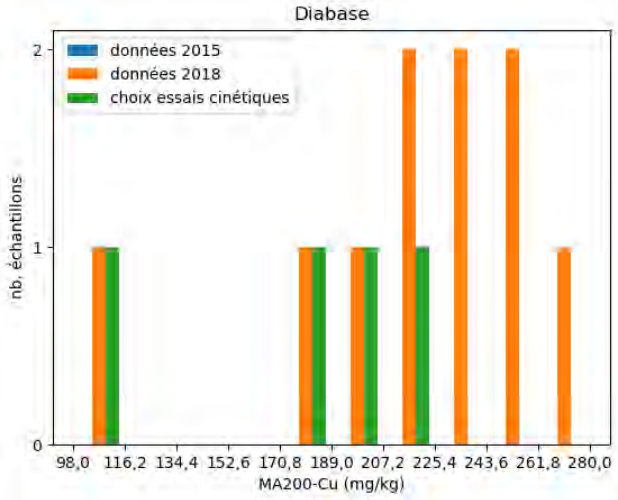

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
18,0 41,2 64,4 87,6 110,8 134,0 157,2 180,4 203,6 226,8 250,0

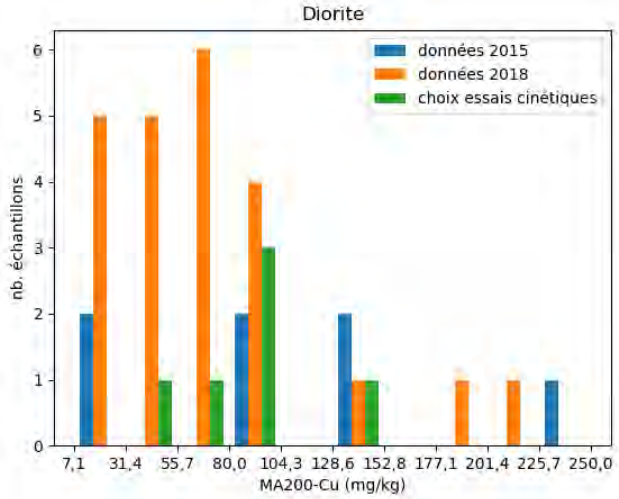

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
10 26 42 58 74 90 106 122 138 154 170

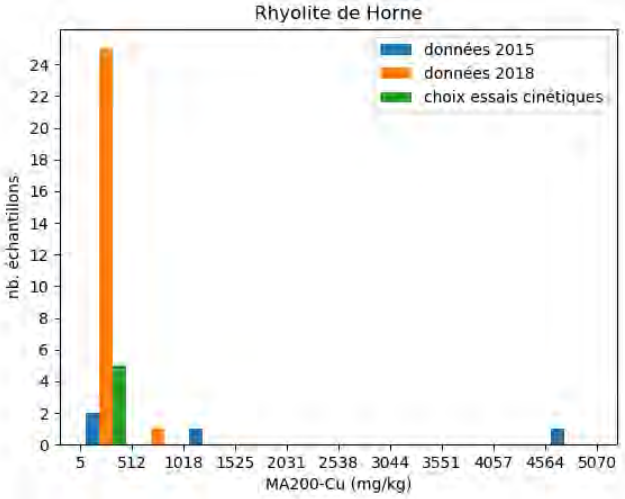

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
19,0 34,6 50,2 65,8 81,4 97,0 112,6 128,2 143,8 159,4 175,0

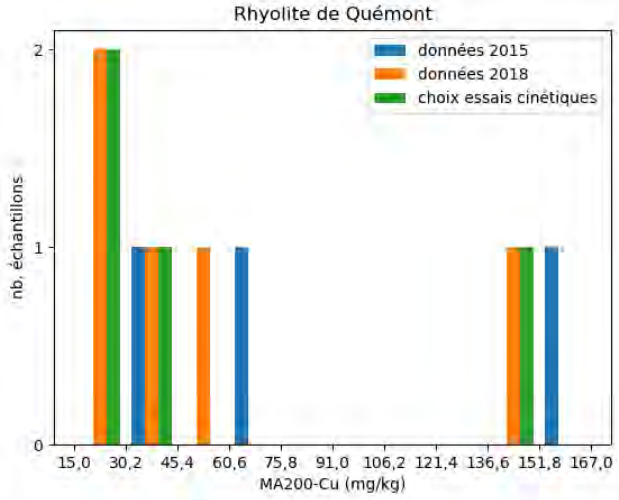

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Cr (mg/kg)
16,0 23,4 30,8 38,2 45,6 53,0 60,4 67,8 75,2 82,6 90,0

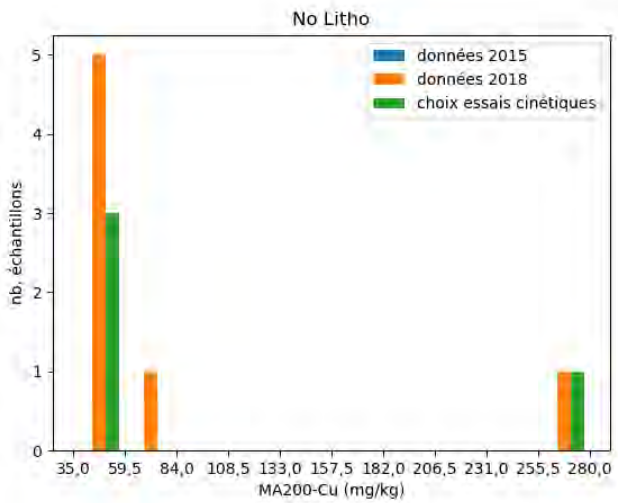

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
35,0 44,5 54,0 63,5 73,0 82,5 92,0 101,5 111,0 120,5 130,0
MA200-Cu (mg/kg)

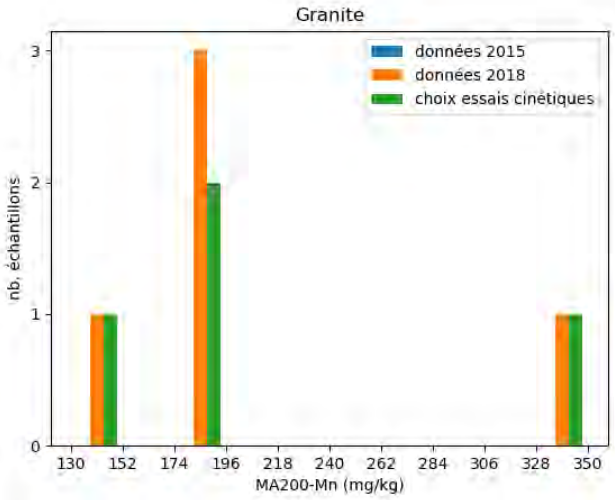

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
98,0 116,2 134,4 152,6 170,8 189,0 207,2 225,4 243,6 261,8 280,0
MA200-Cu (mg/kg)

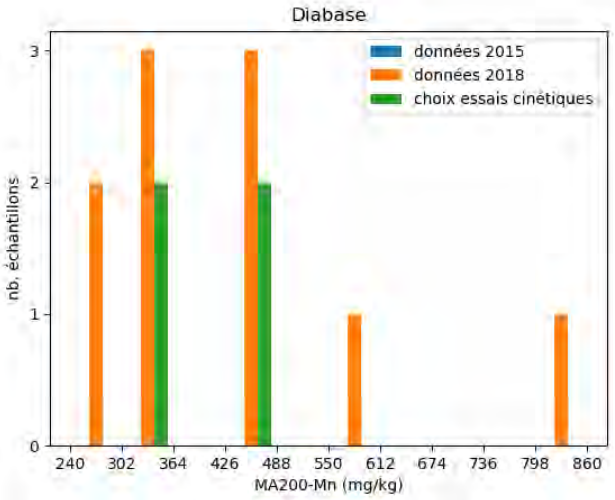

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
3
4
5
6
7,1 31,4 55,7 80,0 104,3 128,6 152,8 177,1 201,4 225,7 250,0
MA200-Cu (mg/kg)

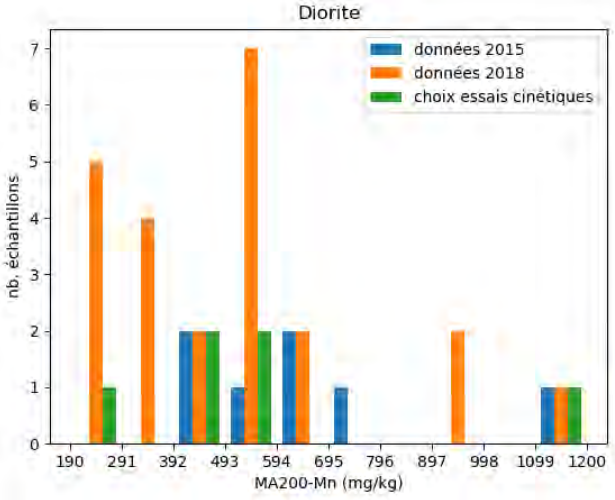

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
5 512 1018 1525 2031 2538 3044 3551 4057 4564 5070
MA200-Cu (mg/kg)

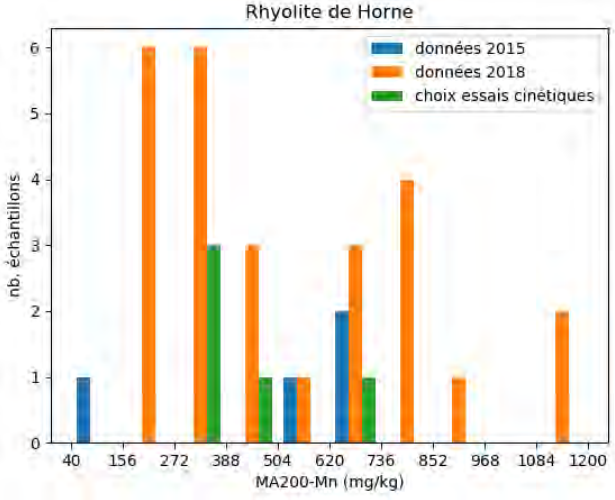

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
15,0 30,2 45,4 60,6 75,8 91,0 106,2 121,4 136,6 151,8 167,0
MA200-Cu (mg/kg)

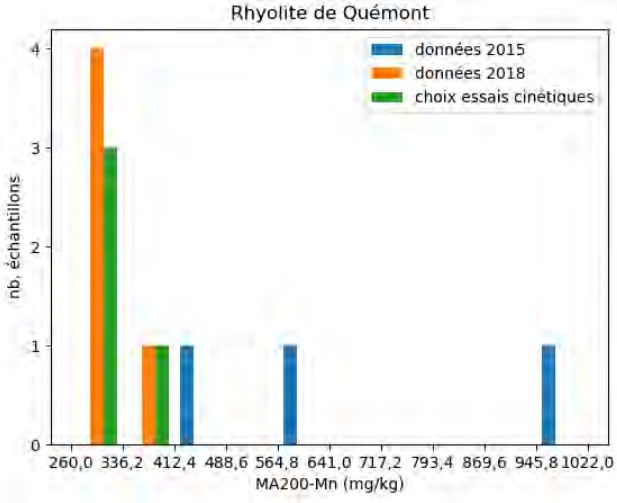

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
0
1
2
3
4
5
35,0 59,5 84,0 108,5 133,0 157,5 182,0 206,5 231,0 255,5 280,0
MA200-Cu (mg/kg)

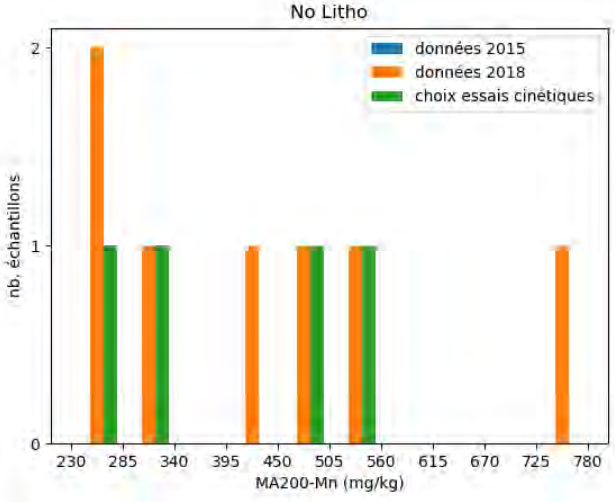

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

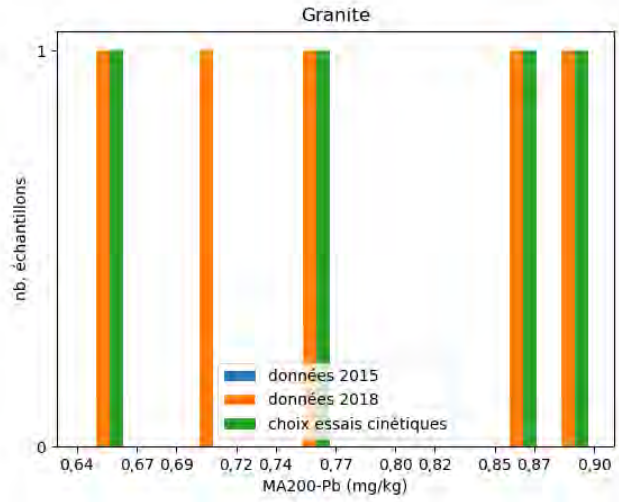

Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

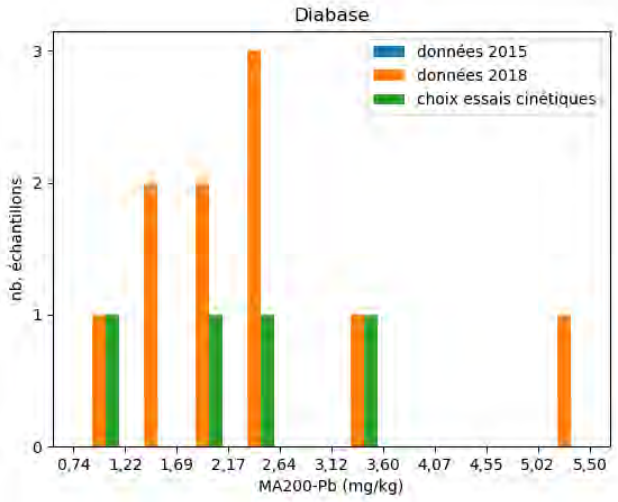

Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

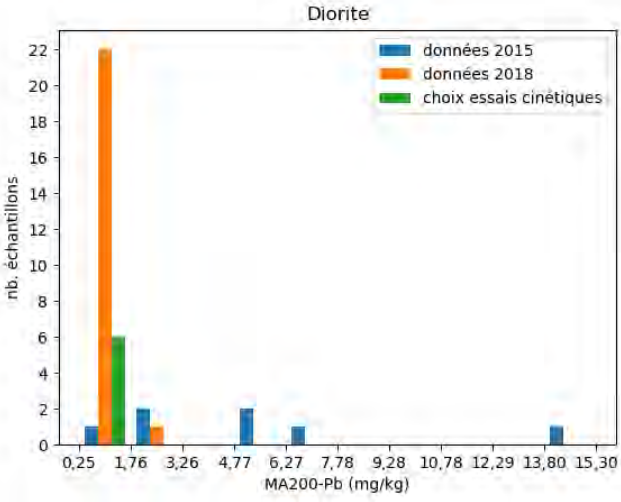

Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

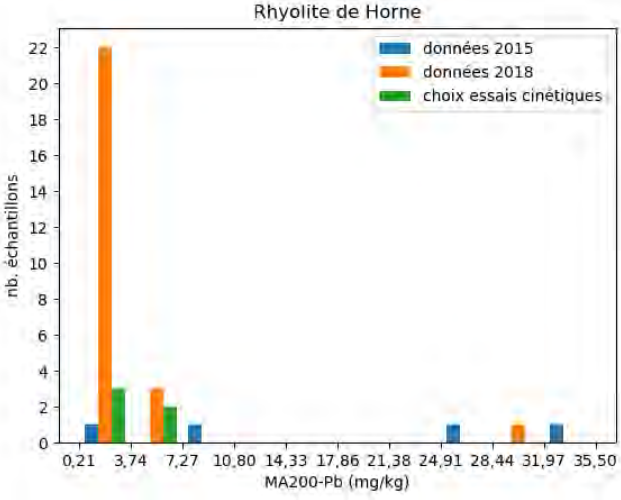

Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

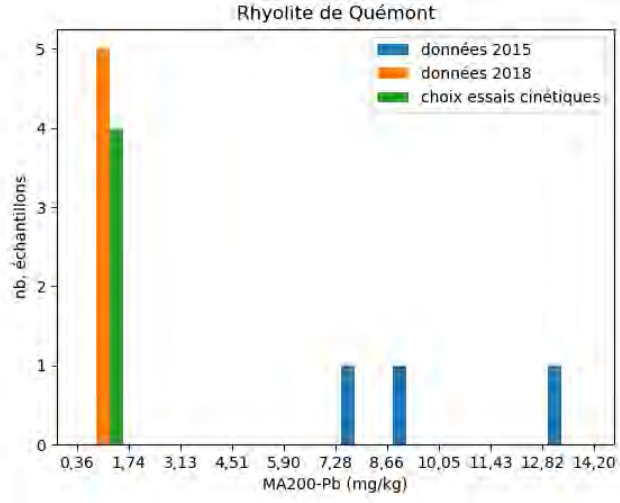

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Mn (mg/kg)

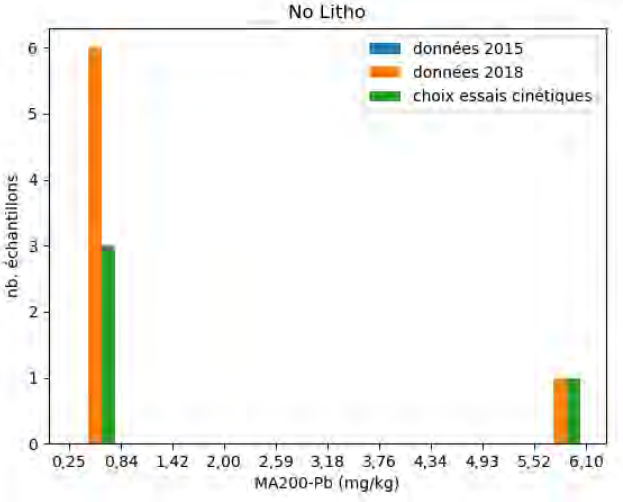

Granite
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

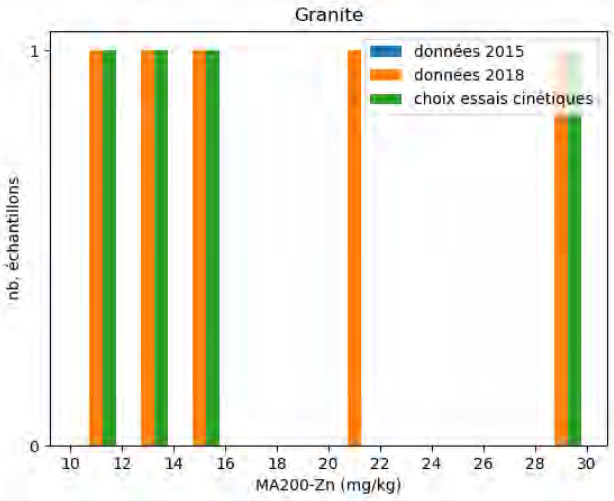

Diabase
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

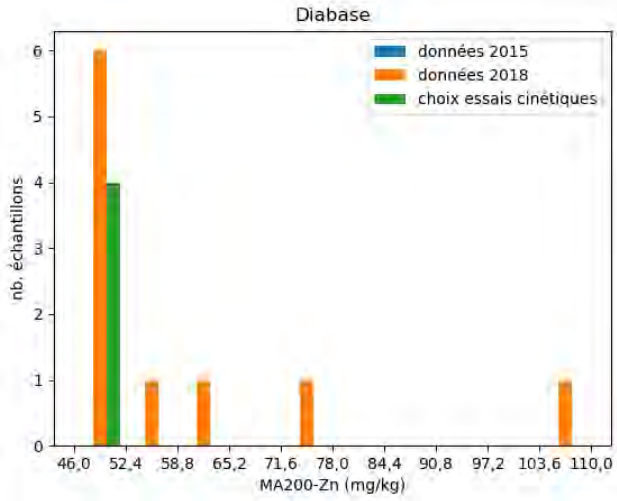

Diorite
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

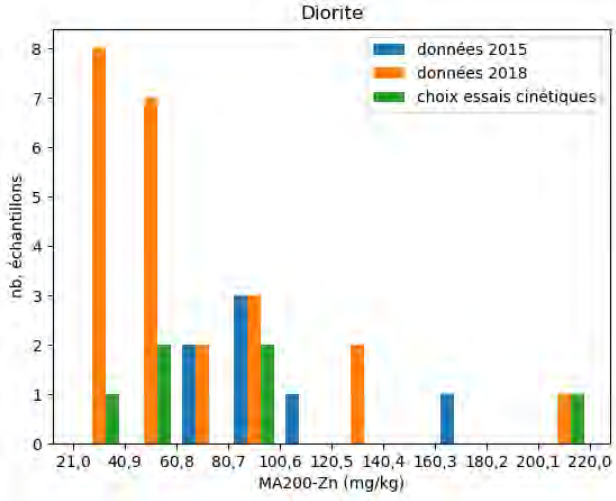

Rhyolite de Horne
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

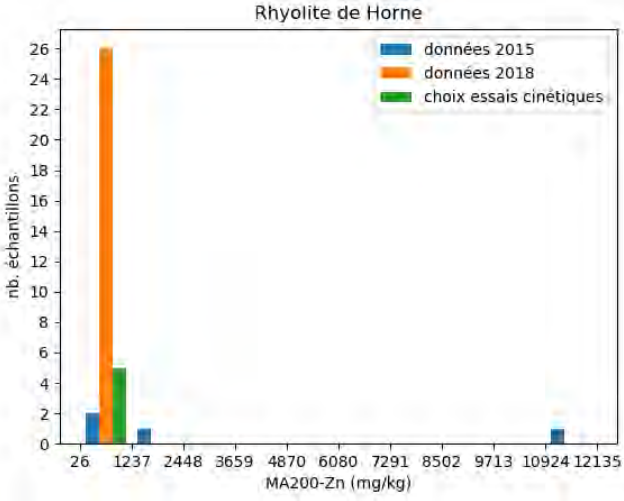

Rhyolite de Quémont
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

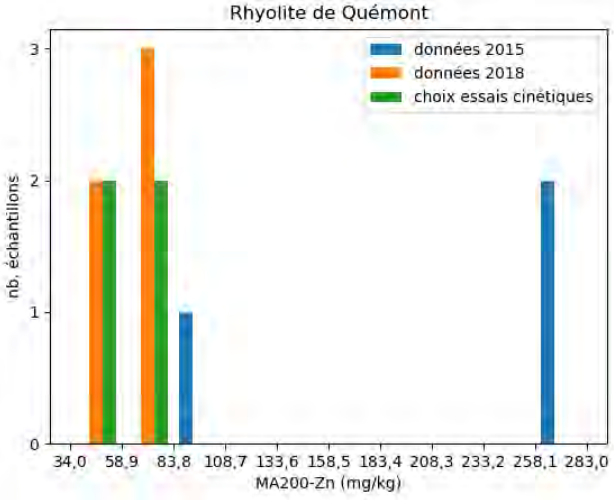

No Litho
nb. échantillons
MA200-Pb (mg/kg)
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques

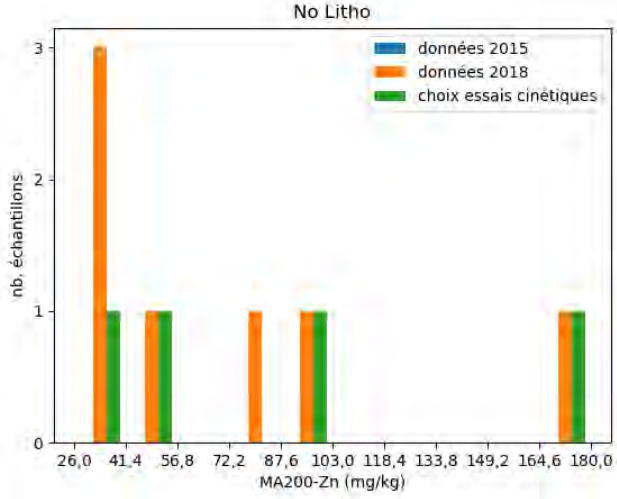

Granite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)


Diabase
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)


Diorite
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)


Rhyolite de Horne
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)


Rhyolite de Quémont
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)

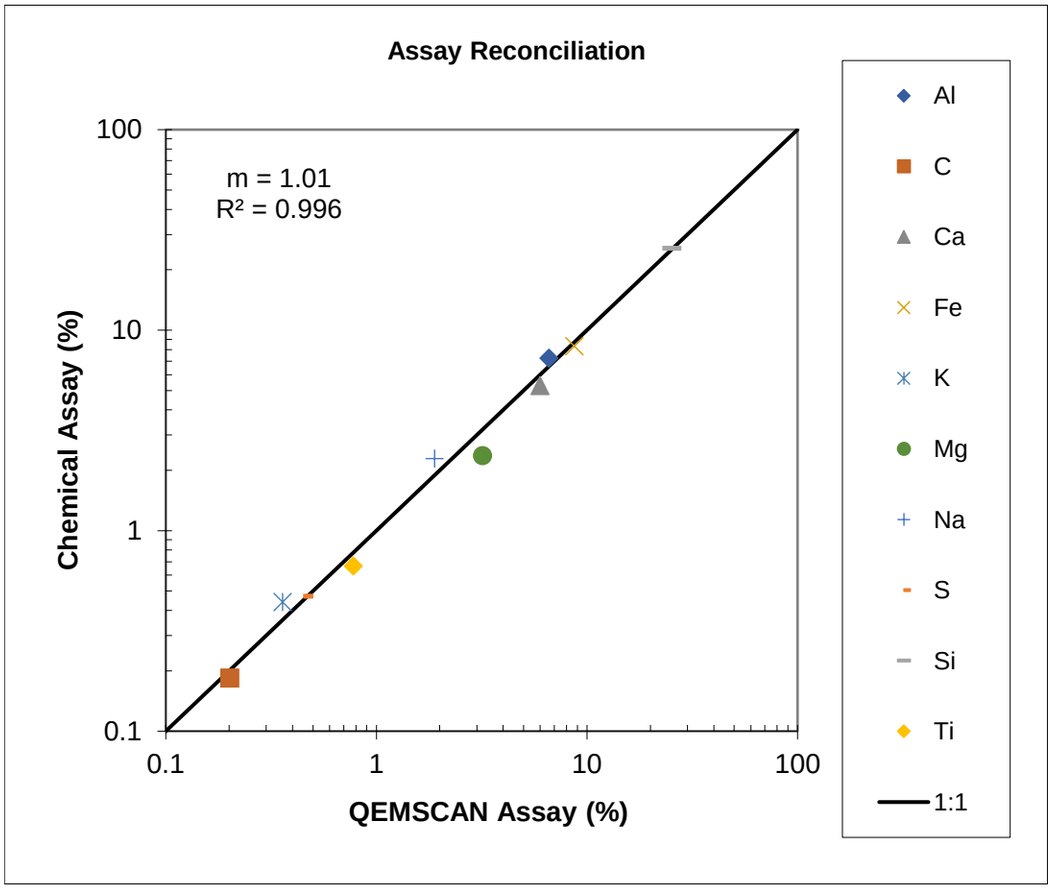

No Litho
données 2015
données 2018
choix essais cinétiques
nb. échantillons
MA200-Zn (mg/kg)

ANNEXE E

Résultats de l’essai QEMSCAN

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN
(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)



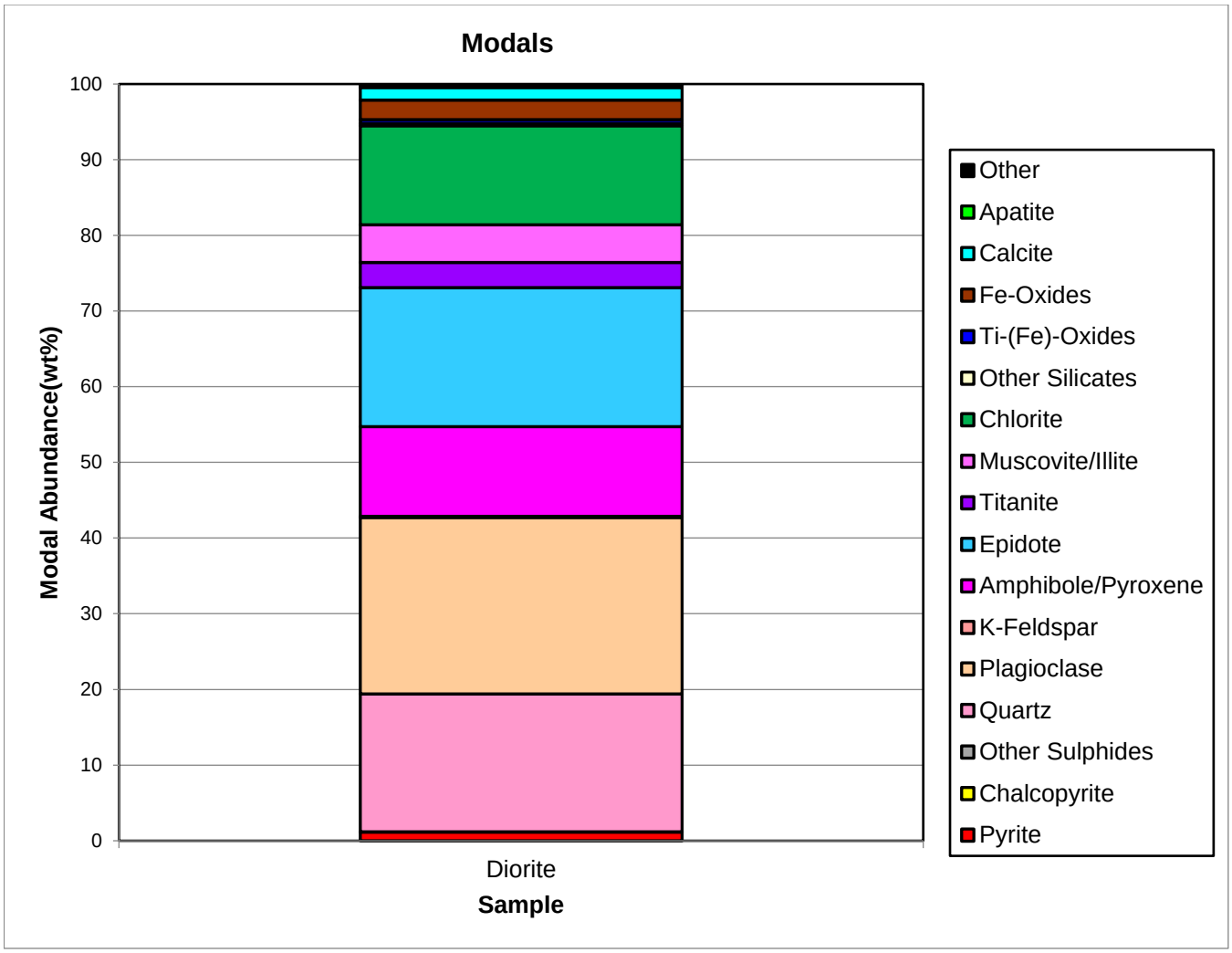
Sample/Element	Diorite
Al (QEMSCAN)	6.59
Al (Chemical)	7.25
C (QEMSCAN)*	0.20
C (Chemical)	0.18
Ca (QEMSCAN)	5.98
Ca (Chemical)	5.30
Fe (QEMSCAN)	8.73
Fe (Chemical)	8.32
K (QEMSCAN)	0.36
K (Chemical)	0.44
Mg (QEMSCAN)	3.19
Mg (Chemical)	2.37
Na (QEMSCAN)	1.89
Na (Chemical)	2.28
S (QEMSCAN)	0.45
S (Chemical)	0.47
Si (QEMSCAN)	25.3
Si (Chemical)	25.6
Ti (QEMSCAN)	0.78
Ti (Chemical)	0.67

Note: QEMSCAN can not detect graphitic or organic carbon.

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN
(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)

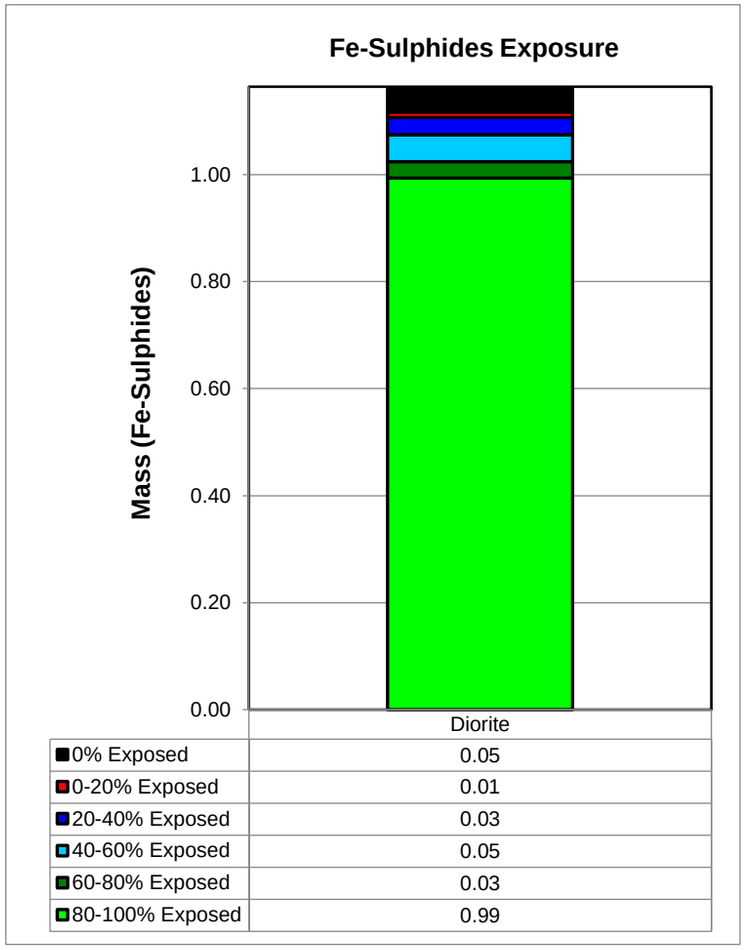
Sample		**Diorite**
Fraction		**-300/+3um**
Calculated ESD Particle Size (µm)		38
Mineral Mass (%)	Pyrite	1.16
	Chalcopyrite	0.03
	Other Sulphides	0.00
	Quartz	18.2
	Plagioclase	23.3
	K-Feldspar	0.18
	Amphibole/Pyroxene	11.8
	Epidote	18.4
	Titanite	3.31
	Muscovite/Illite	4.96
	Chlorite	13.1
	Other Silicates	0.30
	Ti-(Fe)-Oxides	0.50
	Fe-Oxides	2.59
	Calcite	1.66
	Apatite	0.31
	Other	0.17
	Total	100.0
Mean Grain Size by Frequency (µm)	Pyrite	28
	Chalcopyrite	13
	Other Sulphides	0
	Quartz	23
	Plagioclase	16
	K-Feldspar	9
	Amphibole/Pyroxene	15
	Epidote	19
	Titanite	17
	Muscovite/Illite	12
	Chlorite	14
	Other Silicates	7
	Ti-(Fe)-Oxides	9
	Fe-Oxides	18
	Calcite	15
	Apatite	10
	Other	22

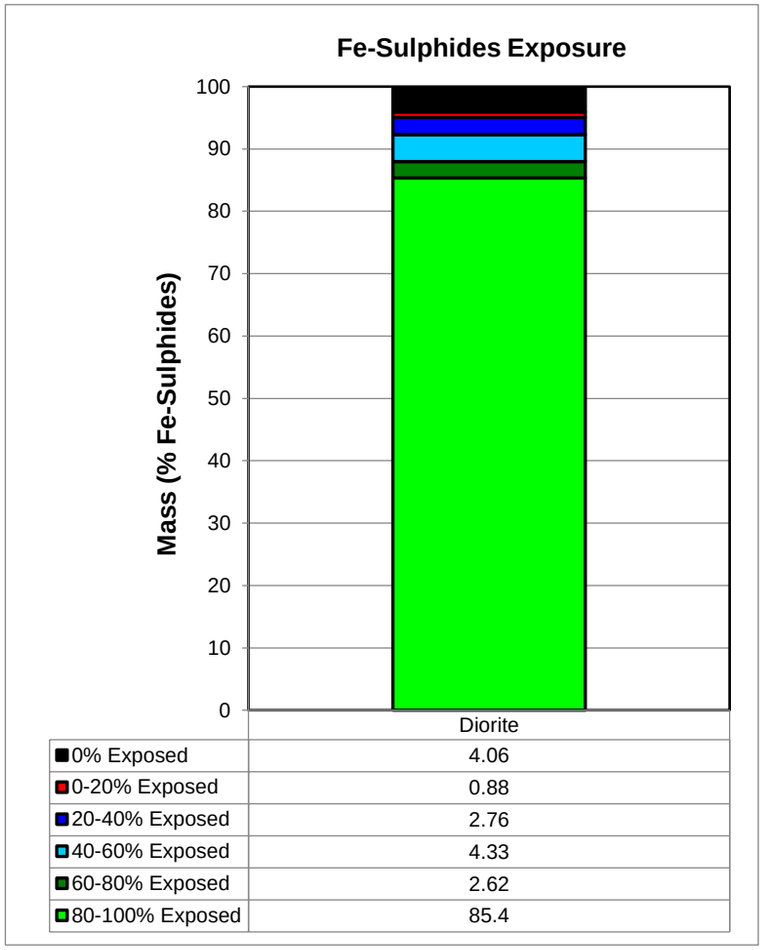

Modals
Modal Abundance(wt%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Diorite
Sample
Other
Apatite
Calcite
Fe-Oxides
Ti-(Fe)-Oxides
Other Silicates
Chlorite
Muscovite/Illite
Titanite
Epidote
Amphibole/Pyroxene
K-Feldspar
Plagioclase
Quartz
Other Sulphides
Chalcopyrite
Pyrite

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN
(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)

Fe-Sulphides Exposure





Absolute Mass of Fe-Sulphides Across Samples

Mineral Name	Diorite
80-100% Exposed	0.99
60-80% Exposed	0.03
40-60% Exposed	0.05
20-40% Exposed	0.03
0-20% Exposed	0.01
0% Exposed	0.05
Total	1.16

Normalized Mass of Fe-Sulphides Across Samples

Mineral Name	Diorite
80-100% Exposed	85.4
60-80% Exposed	2.62
40-60% Exposed	4.33
20-40% Exposed	2.76
0-20% Exposed	0.88
0% Exposed	4.06
Total	100.0
Total Exposed	95.9

Note: The sample was stage-ground to a P_{80} of 150 µm.

Sample

Diorite

Fe-Sulphides Liberation

FeS Liberated

FeS Exposed

FeS Locked

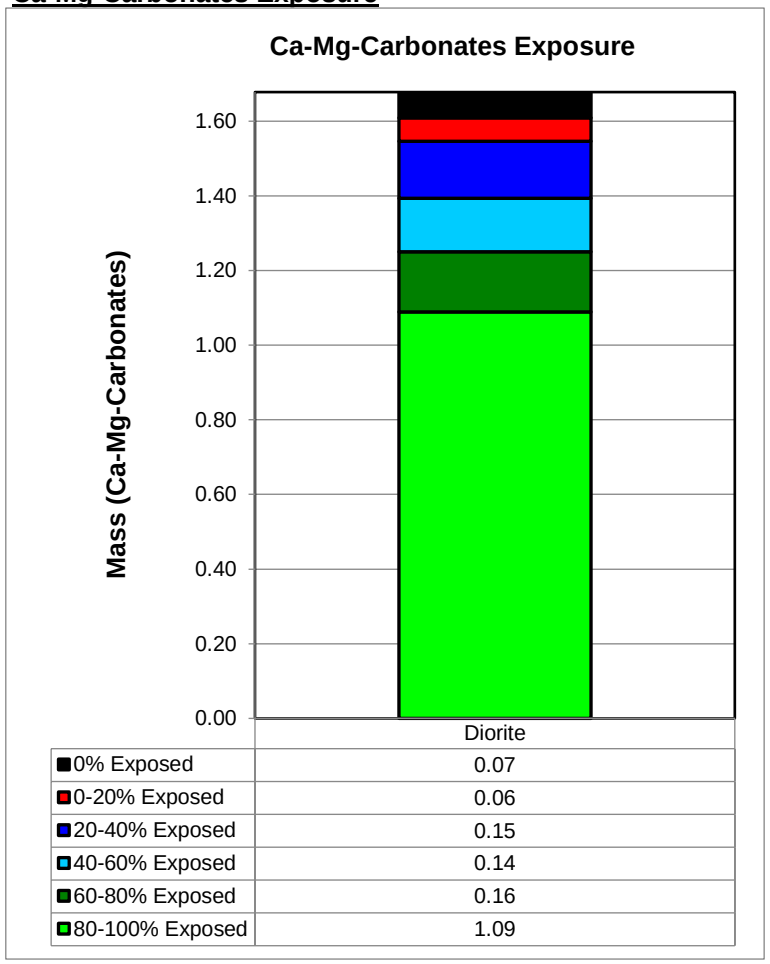


Background
Fe-Sulphides
Other Sulphides
Qtz/Feld/Amph
Micas/Clays
Ca-Mg-Carbonates
Oxides
Other

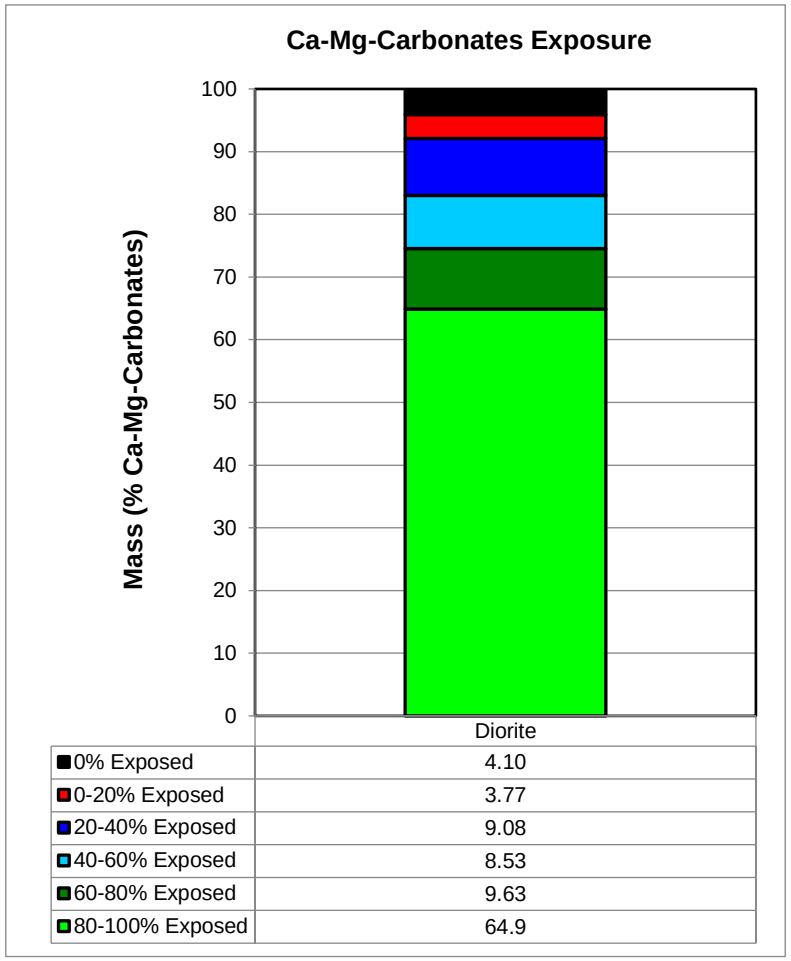
Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN
(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)

Ca-Mg-Carbonates Exposure



Absolute Mass of Ca-Mg-Carbonates Across Samples

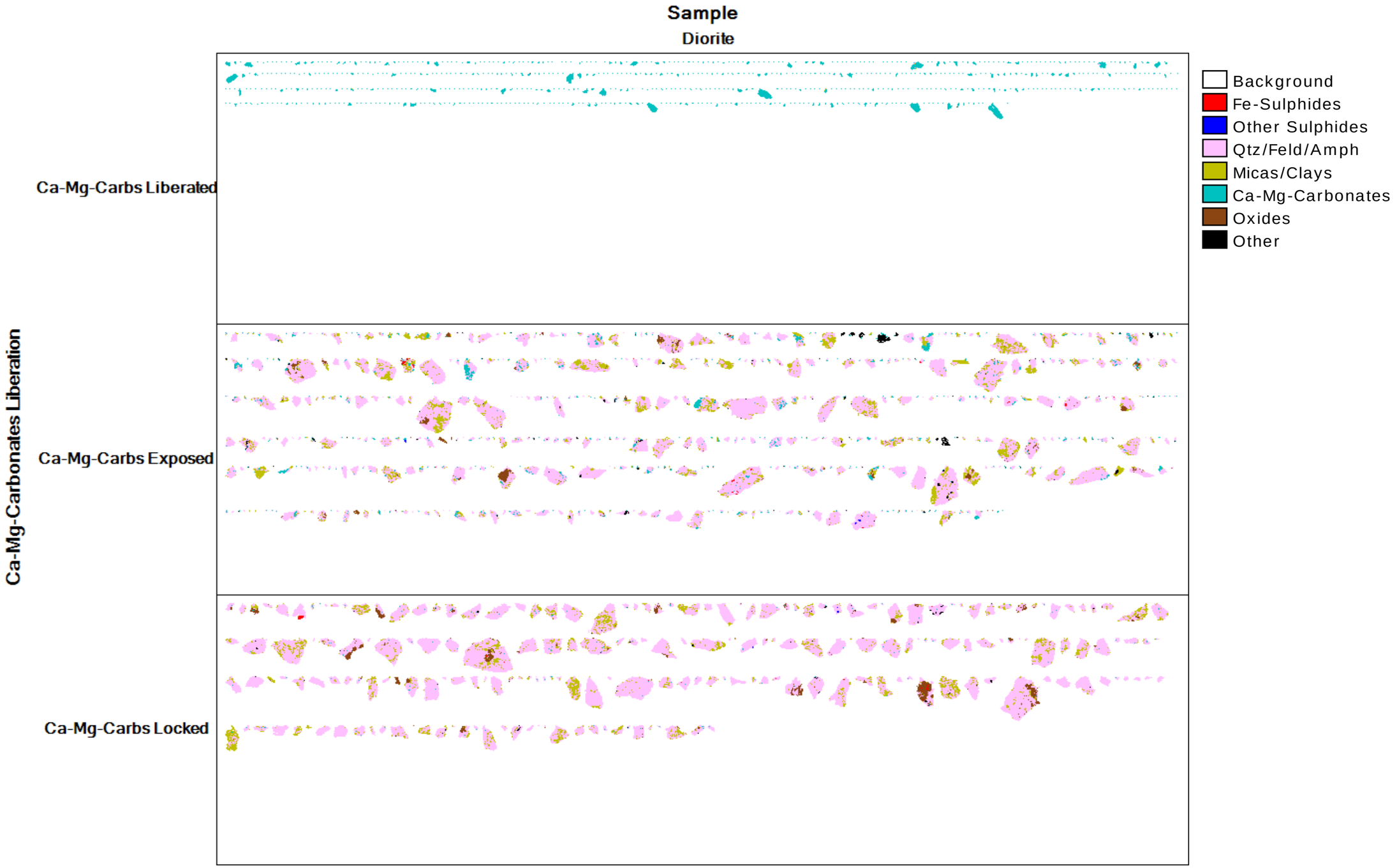


Normalized Mass of Ca-Mg-Carbonates Across Samples

Mineral Name	Diorite
80-100% Exposed	1.09
60-80% Exposed	0.16
40-60% Exposed	0.14
20-40% Exposed	0.15
0-20% Exposed	0.06
0% Exposed	0.07
Total	1.68

Mineral Name	Diorite
80-100% Exposed	64.9
60-80% Exposed	9.63
40-60% Exposed	8.53
20-40% Exposed	9.08
0-20% Exposed	3.77
0% Exposed	4.10
Total	100.0
Total Exposed	95.9

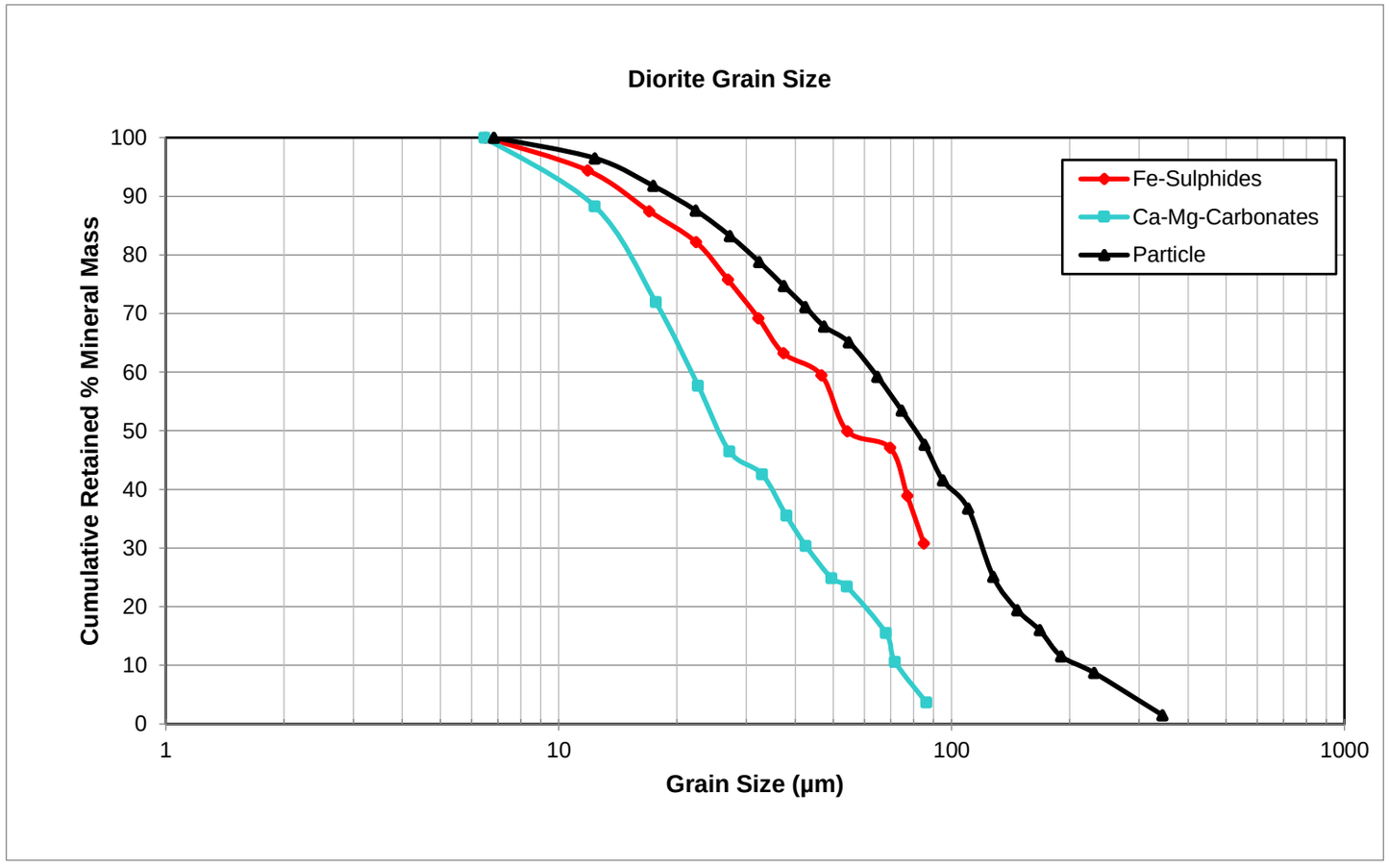
Note: The sample was stage-ground to a P_{80} of 150 µm.


Sample
Diorite
Ca-Mg-Carbonates Liberation
Ca-Mg-Carbs Liberated
Ca-Mg-Carbs Exposed
Ca-Mg-Carbs Locked
Background
Fe-Sulphides
Other Sulphides
Qtz/Feld/Amph
Micas/Clays
Ca-Mg-Carbonates
Oxides
Other

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN
(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)

Cumulative Retained Grain Size Distribution



Phase	D_{50} (µm)
Fe-Sulphides	54
Ca-Mg-Carbonates	25
Particle	81

Note: Samples were stage-ground to a P80 of 150 µm.

Falco
Custom-Min
MI5003-DEC19

High Definition Mineralogical Analysis using QEMSCAN
(Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy)

Mineralogical Acid-Base Accounting

Parameter	Diorite
NP from Ca-Mg Carbonates (tonnes CaCO3/1000 tonnes)	16.6
AP from Fe-Sulphides (tonnes CaCO3/1000 tonnes)	19.4
NP/AP	0.86
Available NP/AP	0.86

Notes:
The sample was stage-ground to a P_{80} of 150 µm.

NP = Neutralization Potential
AP = Acid Generation Potential
"Available NP/AP" takes into account the exposure of Ca-Mg-carbonates and Fe-sulphides

A carbonate/sulphide ratio > 2 indicates probable net neutralizing conditions. Only net acid consuming carbonates (Ca-Mg carbonates) are used for the mineralogical neutralization potential (NP) determination. Only Fe-sulphides are used for the mineralogical acid generation potential (AGP) as they are the main sulphides to contribute to net acidity.

In cases of low carbonate and sulphide abundance (typically <0.5 wt.% of each), values are only semi-quantitative due to low particle statistics for study. More replicate analyses are recommended to properly quantify the NP/AGP potential of these samples.

ANNEXE F

Certificats analytiques



golder.com

ANNEXE

3-B *RÉSIDUS MINIERS, EAUX DE PROCÉDÉ ET REMBLAI EN PÂTE*

MEMORANDUM TECHNIQUE

DATE 7 novembre 2017 **Reference No.** GAL025-1774165-MTF-Rev0

À Sylvain Doire, Director of Environment
Ressources Falco Ltée

C.C Valérie Bertrand

DE Cristina Cismasu, Jennifer Cole **ADRESSE COURRIEL jcole@golder.com**

TRADUCTION – RE : CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE DES RÉSIDUS MINIERS ET DES EAUX DE PROCÉDÉ

L'identification de divergences dans ce document, entre les versions anglaise et française, devra être portée à l'attention de Golder Associés Ltée. Dans un tel cas, Golder fournira une clarification par écrit.

1.0 INTRODUCTION

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée par Ressources Falco Ltée (Falco) pour réaliser la caractérisation géochimique de nouveaux résidus miniers dans le cadre de l'étude de faisabilité pour le projet Horne 5. Ce projet porte sur le développement d'un gisement d'or, de cuivre et de zinc à Rouyn-Noranda, au Québec.

L'objectif de ce programme de caractérisation géochimique est de définir les propriétés géo-environnementales des flux de résidus miniers finaux produits par l'exploitation du gisement, notamment : (1) déterminer le potentiel de drainage minier acide, (2) définir la composition chimique et (3) évaluer le potentiel de relâchement de métaux dans l'environnement en concentrations qui dépassent les critères de la qualité de l'eau définis par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Les résultats de cette évaluation forment la base de la classification de chaque type de résidus selon les critères proposés dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDELCC, 2012). Cette classification sert à définir les paramètres de conception de la gestion des résidus miniers pour la protection des eaux souterraines tel que prescrit par la Directive 019.

Cette étude comprend également l'évaluation des eaux de procédé qui seront générées dans l'usine de traitement et associées avec l'effluent final des résidus, avec une emphase sur l'eau générée à la suite de la détoxication du cyanure avec de l'acide de Caro.

Golder Associés Ltée
7250, rue du Mile End, 3e étage Montréal (Québec) H2R 3A4 Canada T: +1 514 383 0990 +1 514 383 5332

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation golder.com

2.0 PROCÉDÉ MÉTALLURGIQUE

Le procédé métallurgique est décrit de manière détaillée au chapitre 20 de l'étude de faisabilité (Golder, 2017). Un résumé du procédé est présenté ci-dessous en support au plan d'échantillonnage des résidus et de l'eau de procédé.

Le minerai est concassé, puis passé à travers trois cycles de flottation : (1) flottation du cuivre; (2) flottation du zinc et (3) flottation de la pyrite, où se trouve l'or. Les concentrés de cuivre et de zinc produits lors des deux premiers cycles de flottation seront traités hors-site.

Les deux flux principaux de résidus à entreposer dans le parc à résidus (PAR) sont : (1) les résidus de flottation de pyrite (PFT – *pyrite flotation tailings*) et (2) les résidus de concentré de pyrite (PCT – *pyrite concentrate tailings*). Ces deux flux seront lixiviés séparément au cyanure afin de récupérer l'or, puis épaissis afin de récupérer les eaux riches en cyanures qui seront recirculées dans les réservoirs de lixiviation. Les deux types de boues de résidus seront soumis à une détoxification du cyanure avec de l'acide de Caro. Les résidus seront entreposés sous forme de boues dans un PAR en surface et sous forme de remblai en pâte cimenté sous terre.

3.0 MÉTHODES

3.1 Échantillonnage

Dans le cadre du programme de caractérisation géochimique, deux boues de résidus ont été analysées au laboratoire SGS Canada Inc. une fois générées lors des essais pilotes : les résidus de concentré de pyrite (PCT) et les résidus de flottation de pyrite (PFT). Les eaux de procédé associées aux deux flux ont également été soumises à des analyses chimiques, dont des échantillons post-cyanuration et post-détoxication du cyanure avec de l'acide de Caro. Une liste des échantillons de résidus et d'eau de procédé analysés ainsi que leur description est présentée au tableau 1.

Tableau 1 : Échantillons de résidus et d'eau de procédé et leur description

Échantillon	Identification de l'échantillon (essais SGS)	Description
PFT tails	Py Tails Combined after CND	Résidus de flottation après détoxication du cyanure
PCT tails	Py Conc (CND)	Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure
PFT PW	Eff Py Tail (Leached) Process Water	Eau de procédé cyanurée (résidus de flottation de pyrite) avant détoxication du cyanure
PCT PW	Eff Py Conc (Leached) Process Water	Eau de procédé cyanurée (résidus de concentré de pyrite) avant détoxication du cyanure
PFT PW CND	Eff Py Tail (CND) Process Water	Eau de procédé après détoxication du cyanure (résidus de flottation de pyrite)

Échantillon	Identification de l'échantillon (essais SGS)	Description
PCT PW CND	Py Conc (CND) Process Water	Eau de procédé après détoxication du cyanure (résidus de concentré de pyrite)

3.2 Tests géochimiques statiques

Les analyses suivantes ont été réalisées au cours du programme de caractérisation géochimique des solides PFT et PCT et des eaux de procédé :

- Détermination du potentiel acidogène selon la méthode MA. 110 ACISOL 1.0 (CEAEQ – Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec).
- Analyse de la concentration en carbonate au moyen d'une fournaise Leco et pyrolyse à 550°C.
- Analyse des métaux extractibles (ICP-MS) sur la phase solide selon la méthode MA. 200 – Mét.1.2 (CEAEQ) : Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn.
- Essai de lixiviation TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ).
- Essai de lixiviation SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*;simulation de pluies acides) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ).
- Essai de lixiviation CTEU-9 (*Equilibrium extraction*) selon la méthode MA. 100 – Lix.com.1.1 (CEAEQ, 2012).
- Les paramètres suivants ont été analysés dans les lixiviats produits lors des trois essais de lixiviation et dans les eaux de procédé selon la méthode MA. 200 – Mét. 1.2 (CEAEQ, 2014b) : Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn, Hg, F, Cl, SO_4, PO_4, NO_2, NO_3, Br, pH, alcalinité et conductivité.
- Les paramètres suivants ont également été analysés pour les échantillons d'eau de procédé : métaux totaux, cyanure total, cyanure libre (CN-free) et cyanures facilement libérables (*weak acid dissociable cyanide* - CN-WAD); ammonium (NH_3+NH_4), thiocyanate (SCN) et cyanate (CNO).

Tous les essais ont été réalisés au laboratoire SGS Canada Inc., qui est accrédité pour ces méthodes analytiques au Québec.

3.3 Tests géochimiques cinétiques

Des essais cinétiques en cellule humide ont été effectués sur des échantillons de PCT et de PFT à l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM). Des essais de lixiviation monolithique ont également été réalisés sur des résidus cimentés; ces données ont été fournies par l'URSTM pour des mélanges d'échantillons 50 %-50 % PFT et PCT qui ont été cimentés en utilisant différents types et proportions de ciment/liant. Les méthodes expérimentales et les techniques de préparation des échantillons pour les essais cinétiques sont décrites dans URSTM (2017a,b)

4.0 CRITÈRES DE COMPARAISON SELON LA DIRECTIVE 019

4.1 Classification du potentiel acidogène

Les résultats obtenus lors des essais de détermination du potentiel acidogène ont été comparés aux critères québécois des effluents miniers tels que décrit dans la Directive 019. Trois indicateurs servent à évaluer le potentiel de génération d'acide d'un échantillon (tableau 2). Un échantillon est classé comment étant potentiellement générateur d'acide (PGA) si la teneur en soufre est supérieure à 0,3 %, et si le potentiel neutralisant net (PN Net = potentiel neutralisant [ou PN] – potentiel acidogène [ou PA]) est inférieur à 20 ou si le rapport du potentiel neutralisant (RPN=PN/PA) est inférieur à 3.

Tableau 2 : Directives de détection du potentiel de génération d'acide (Directive 019)

Directive	Aucun potentiel de génération d'acide	Potentiel de génération d'acide
Teneur en soufre total	≤ 0,3 %	> 0,3 %
Si la teneur en soufre est > 0,3 %		
PN Net (PN-PA) et/ou	≥ 20	< 20
RPM (PN/PA)	≥ 3	< 3

4.2 Classification du risque et de la lixiviation

La Directive 019 présente une procédure à deux étapes pour évaluer les risques associés à la lixiviation de matériaux géologiques. Lors d'une première étape de l'évaluation du risque environnemental potentiel des résidus, la composition chimique solide des résidus miniers est comparée aux critères A des sols du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (PSRTC)* du MDDELCC (2016), pour la province géologique dans laquelle le site se situe. Ce gisement se trouve dans la Province du Supérieur. Lorsque la composition chimique d'un échantillon est inférieure à tous les critères A des sols, les résidus sont classés à faible risque, et aucune mesure de protection de l'aquifère n'est requise (si les résidus ne sont pas également classés PGA). Inversement, lorsque les concentrations de certains éléments dépassent les critères A des sols respectifs, des essais de lixiviation TCLP doivent être complétés afin de déterminer si les matériaux sont classés à risque élevé, lixiviables ou à faible risque.

Les résultats des essais TCLP sont examinés selon les critères de l'annexe II, tableau 1 de la Directive 019 afin d'évaluer si les résidus constituent un risque élevé, et selon les critères de qualité des eaux souterraines du Québec (critères pour la résurgence des eaux souterraines dans les eaux de surface ou critères RES du PSRTC, ajustés pour une dureté du milieu récepteur de 50 mg/L[1]) pour tout paramètre dépassant les critères A des sols. Lorsqu'un échantillon dépasse les critères A des sols dans sa phase solide et les critères RES dans le lixiviat TCLP pour le même paramètre, le matériau est classé « lixiviable ». Si l'un ou l'autre de ces critères n'est pas dépassé, le matériau est classé comme étant à faible risque, tant qu'il n'est pas PGA.

[1] 50 mg/L est la valeur par défaut utilisée lorsque la dureté de l'eau de l'environnement récepteur est inconnue.

4.3 Paramètres d'intérêt environnemental pour la qualité de l'eau minière de contact

L'essai TCLP est une méthode d'extraction qui utilise une solution d'acide acétique comme solution lixiviante. Cet acide organique peut être présent dans les sites d'enfouissement mais n'est pas typique pour les sites miniers. Par contre, la méthode SPLP utilise une solution d'acide nitrique et d'acide sulfurique qui simule l'eau des pluies acides, ce qui se rapproche des conditions anticipées sur des sites miniers, où les matériaux sont potentiellement acidogènes, tandis que les essais de lixiviation CTEU-9 utilisent de l'eau déionisée afin de mobiliser les métaux facilement solubles ou lixiviables. Les résultats des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 ont été comparés aux critères de qualité des eaux souterraines RES et aux critères de l'effluent final de la Directive 019 afin d'identifier des paramètres potentiels d'intérêt pour la planification de la gestion des eaux minières du site et les traitements d'eau possiblement requis.

4.4 Qualité des eaux de procédé

Les eaux de procédé post-cyanuration et post-détoxication du cyanure avec de l'acide de Caro ont été comparées aux critères de qualité des eaux souterraines RES et aux critères de l'effluent final de la Directive 019 afin d'identifier des dépassements pour chaque paramètre.

5.0 RÉSULTATS

5.1 Résidus solides

5.1.1 Potentiel acidogène

Les résultats de la caractérisation géochimique du potentiel acidogène des PFT et PCT sont résumés au tableau 3 et illustrés sur les figures 1 et 2. Les deux échantillons sont classés comme étant PGA selon la Directive 019.

Tableau 3 : Résultats d'analyse du potentiel acidogène sur les résidus solides comparés à la Directive 019

Directive	Échantillon	
	PFT	PCT
Identification de l'échantillon SGS	Py Tails Combined after CND	Py Conc (CND)
Teneur en soufre total (% poids)	0,34	43
PN Net (PN-PA) kg $CaCO_3$/t	10	-1189
RPN (PN/PA)	2,4	0,0042
Potentiellement générateur d'acide (PGA)	oui*	oui

* Cet échantillon est classé comme étant PGA selon la Directive 019. Cependant, selon les directives fédérales du Canada, cet échantillon serait considéré non PGA.

L'échantillon PFT est PGA. Sa teneur totale en soufre est de 0,34 %, ce qui est légèrement au-dessus de la limite de 0,3 % de la Directive 019. Des analyses antérieures (essais EEP 2016) sur des résidus de flottation de pyrite (tel qu'illustré à la figure 1) ont fourni des résultats ambigus, avec un échantillon qui a été classifié non PGA

(teneur totale en soufre de 0,25 %) et un autre échantillon PGA (teneur totale en soufre de 0,32 %) en raison du dépassement des critères du Québec pour la classification du potentiel acidogène. Une confirmation additionnelle a été requise concernant les propriétés de ces matériaux et le résultat du processus de flottation. Les résultats récents présentés dans ce document confirment que les résidus de flottation maintiennent un potentiel de générer de l'acidité, bien que celui-ci soit faible selon les règlements de la Directive, notamment en ce qui concerne leur contenu en soufre légèrement supérieur à 0,3 % et leur rapport du potentiel neutralisant inférieur à 3 (figure 1). Le rapport du potentiel neutralisant provenant des carbonates (CO_3-RPN) est de 1,2 (comparé à une valeur maximale du RPN de 2,4), ce qui indique que le pouvoir tampon de l'échantillon récent de résidus n'est pas entièrement dû à la présence de carbonate réactif (CO_3^{2-}) mais aussi aux silicates moins réactifs; les valeurs du CO_3-PN et PN sont comparées à la figure 2.

Tel qu'attendu, l'échantillon PCT contient une concentration en soufre total significative, à 43 % par poids. Cet échantillon est classifié comme PGA, ayant une valeur du RPN bien en deçà des normes recommandées de la Directive 019 (tableau 3, figure 1). La figure 2 illustre que le pouvoir tampon de cet échantillon est fourni en partie par des minéraux silicatés moins réactifs.

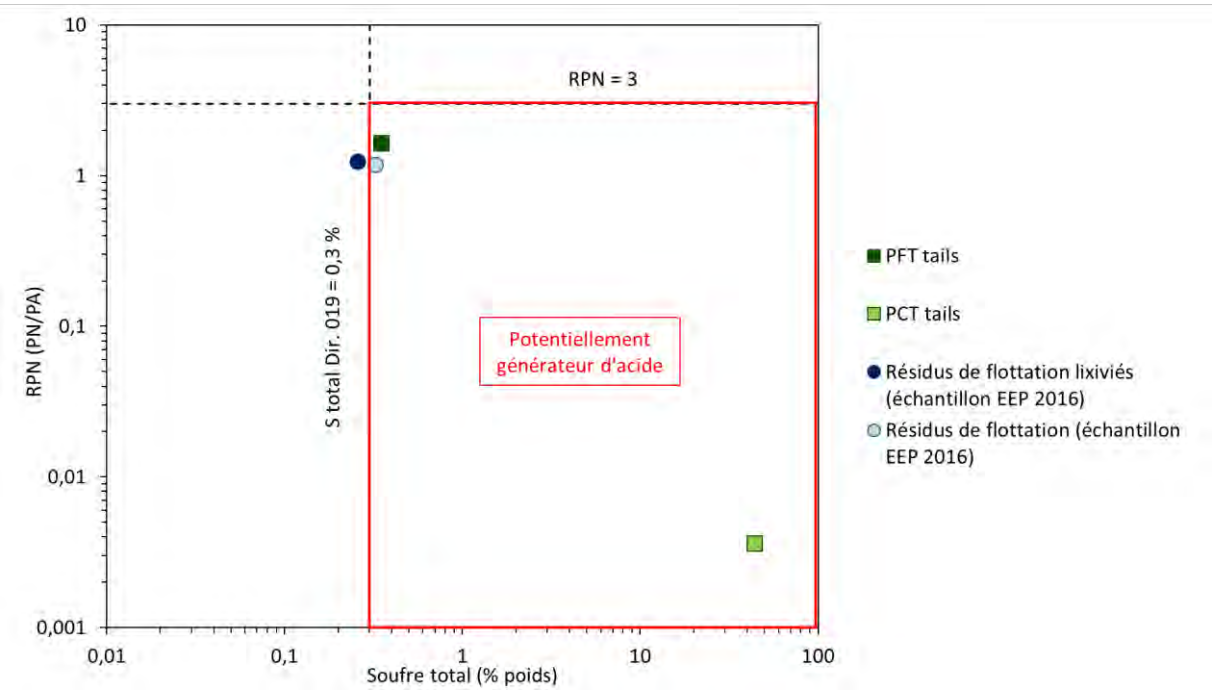


Figure 1 : Les valeurs du RPN et de la concentration en soufre total pour les résidus de flottation et de concentré indiquent que les échantillons PFT et PCT sont potentiellement générateurs d'acide. Les données antérieures obtenues sur des résidus de flottation (essais EEP 2016) sont illustrées à titre indicatif et plus de détails sont fournis dans le texte.

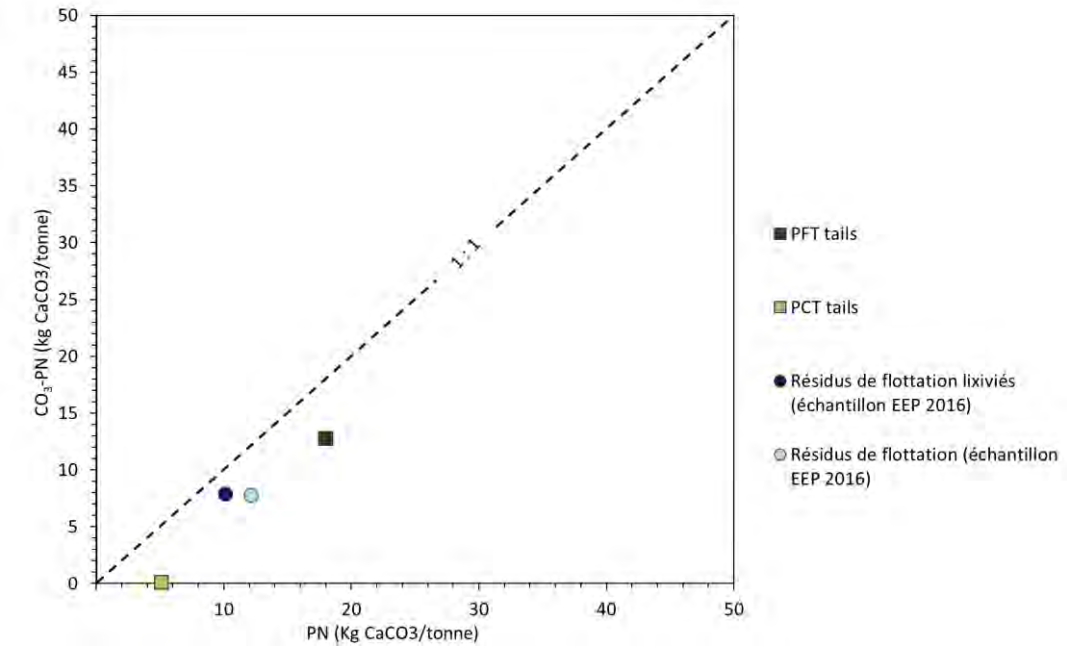


Figure 2 : Les valeurs du potentiel neutralisant provenant de la présence de minéraux carbonatés (CO_3-PN) versus PN total (eq. kg $CaCO_3$ par tonne) indiquent que les échantillons qui se situent en dessous de la ligne 1:1 ont un pouvoir tampon qui provient en partie de minéraux silicatés moins réactifs; les données antérieures obtenues sur des résidus de flottation (essais EEP 2016) sont illustrées à titre indicatif et plus de détails sont fournis dans le texte.

5.1.2 Lixiviation des métaux

Les échantillons PFT et PCT démontrent des concentrations en métaux extractibles qui dépassent les critères A des sols (tableau 4). Des essais de lixiviation TCLP ont été réalisés afin de déterminer le risque de lixiviation des métaux. Les résultats de ces essais indiquent qu'aucun des métaux ne dépasse les valeurs du tableau 1, annexe II de la Directive 019. Ainsi, ces résidus ne sont pas classés comme étant à risque élevé. Cependant, des dépassements ont été observés pour les critères d'eau souterraine (RES) pour les lixiviats TCLP (tableau 4).

Les échantillons de résidus PFT sont classés comme étant lixiviables pour le cuivre (Cu) et le plomb (Pb), tandis que les résidus PCT sont classés lixiviables pour le cadmium (Cd) et le cuivre.

Tableau 4 : Résumé de l'évaluation de la lixiviation de métaux des résidus; les dépassements des paramètres sont indiqués pour chaque test

Échantillon	Classification de lixiviation de la Directive 019			Paramètres d'intérêt environnemental additionnels pour la qualité de l'eau du site			
				SPLP		CTEU-9	
	Dépassements des critères des sols PSRTC – A[1] (MA200 métaux extractibles)	Dépassements des critères RES[2] (TCLP)	Métaux lixiviables [3]	Dépassements des critères RES[2]	Critères de l'effluent final de la Directive 019 [4]	Dépassements des critères RES[2]	Critères de l'effluent final de la Directive 019[4]
PFT (Py Tails Combined after CND)	Cr, **Cu**, **Pb**, Zn	Cd, **Cu**, Mn, **Pb**	**Cu, Pb**	Hg	-	Se	-
PCT (Py Conc [CND])	As, **Cd**, Cr, **Cu**, Co, Sn, Pb, Se, Zn	Ag, **Cd**, **Cu**	**Cd, Cu**	Ag, Cu	-	Cd, Se, Zn	Fe, Zn

1- Les métaux extractibles (méthode MA200) sont comparés aux critères A des sols (*Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés,* MDDELCC, Québec, juillet 2016).
2- Les métaux lixiviables selon les tests TCLP, SPLP et CTEU-9 sont examinés selon les critères de résurgence des eaux souterraines dans les eaux de surface - RES (*Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés,* MDDELCC, Québec, juillet 2016).
3- Les métaux extractibles dépassant les critères A des sols et les critères RES pour les lixiviats TCLP sont classés lixiviables (tel qu'indiqué en gras).
4- Les lixiviats SPLP et CTEU-9 sont examinés selon les critères de l'effluent final de la Directive 019 (MDDELCC, 2012).

Les figures 3, 4 et 5 illustrent la classification de lixiviation selon les dépassements de critères.

- La concentration en cuivre du lixiviat TCLP de l'échantillon PFT a une valeur qui est supérieure d'un ordre de grandeur à la concentration de l'échantillon PCT (1,5 mg/L dans PFT et 0,14 mg/L dans PCT pour un critère de 0,0073 mg/L), malgré une concentration en cuivre extractible inférieure dans l'échantillon PFT (96 mg/kg dans PFT et 370 mg/kg dans PCT) (figure 3).

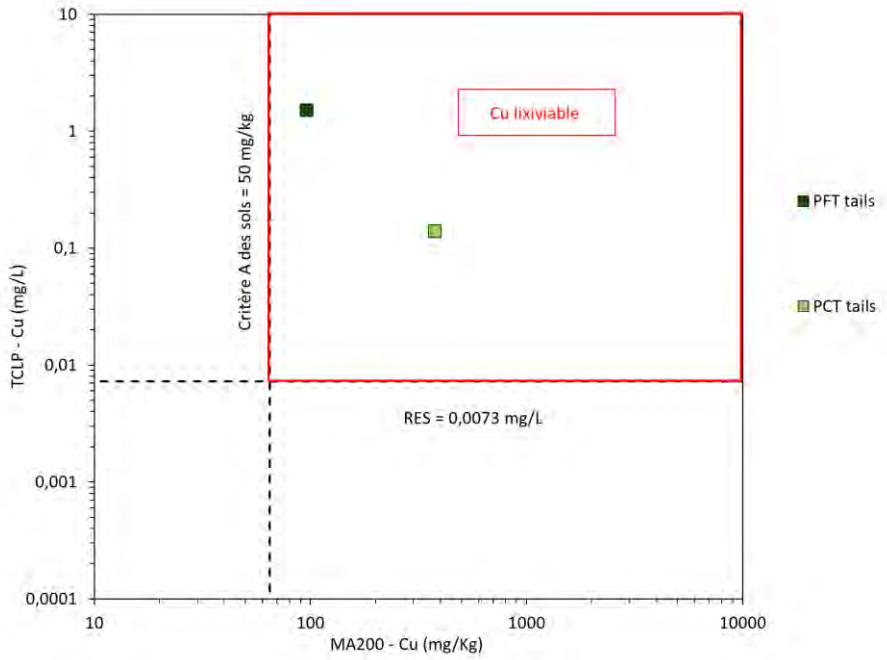


Figure 3 : Concentrations en cuivre du lixiviat TCLP versus les concentrations en cuivre extractible de l'échantillon solide

- Les concentrations en cadmium du lixiviat TCLP dépassent les critères RES pour les deux types de résidus, mais seul l'échantillon de PCT est classé lixiviable car il démontre une concentration en cadmium extractible qui est trois fois supérieure au critère A des sols (figure 4).

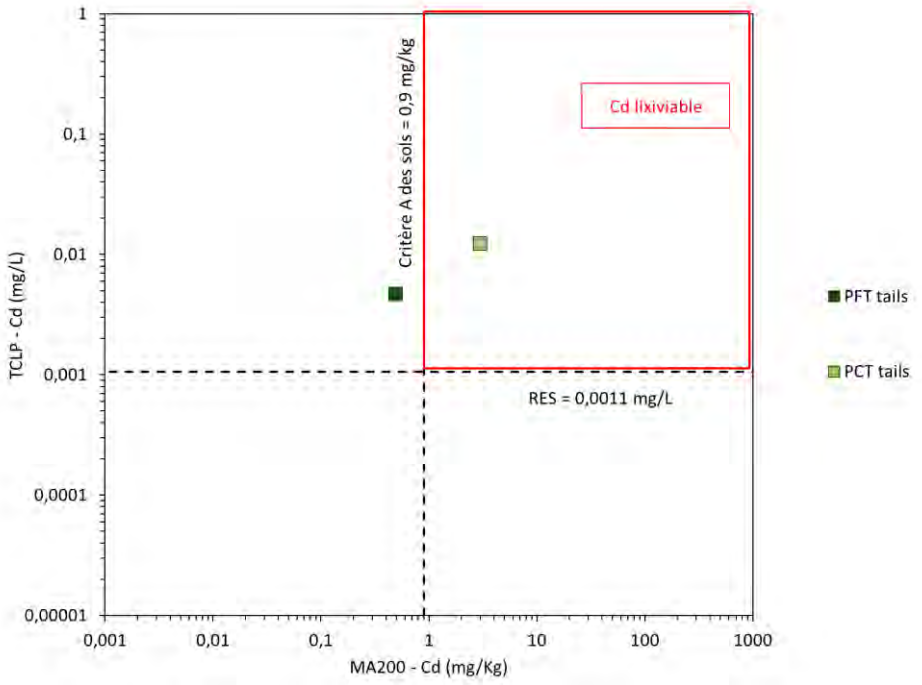


Figure 4 : Concentrations en cadmium du lixiviat TCLP versus les concentrations en cadmium extractible de l'échantillon solide

- Le PFT est classé lixiviable pour le plomb en raison d'un dépassement mineur du critère RES et du critère A des sols (figure 5).

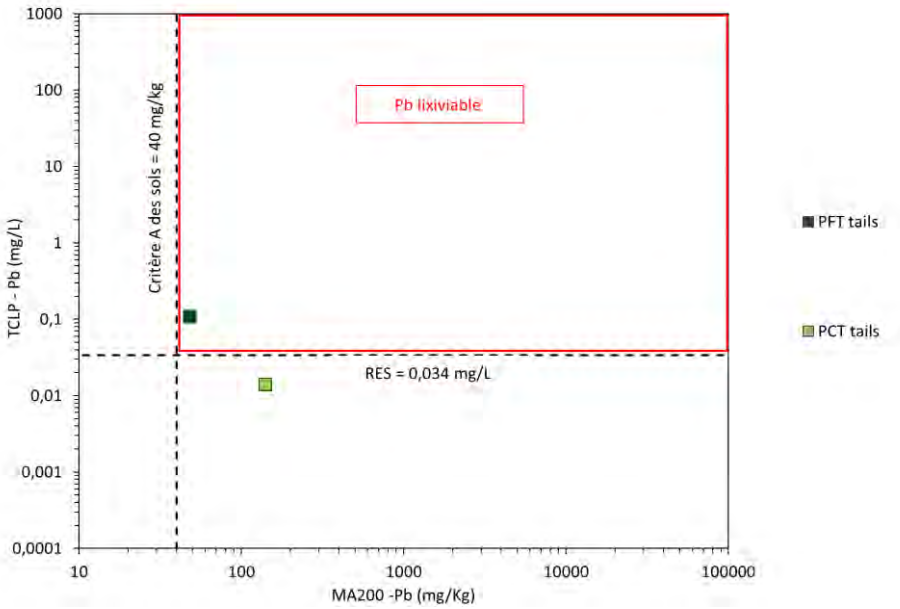


Figure 5 : Concentrations en plomb du lixiviat TCLP versus les concentrations en plomb extractible de l'échantillon solide

5.1.3 Paramètres d'intérêt additionnels – essais de lixiviation SPLP et CTEU-9

Des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 ont été effectués sur les deux échantillons de résidus afin de déterminer la fraction de métaux facilement lixiviables sous conditions de laboratoire qui représentent mieux les conditions retrouvées au site, par rapport à l'essai TCLP, qui est plus agressif.

Pour le lixiviat SPLP du PCT, seulement l'argent et le cuivre démontrent des dépassements des critères RES, et aucun dépassement de la Directive 019 n'est observé (tableau 4). Les dépassements SPLP de l'argent sont semblables aux résultats TCLP (~0,008 mg/L), tandis que les dépassements du cuivre sont d'un ordre de grandeur inférieurs (0,01 mg/L pour SPLP et 0,14 mg/L pour TCLP).

Pour l'échantillon PFT, les résultats SPLP démontrent que les critères d'effluent de la Directive 019 ne sont pas dépassés. Seulement le mercure démontre un dépassement des critères RES (tableau 4), à une valeur qui est proche de la limite de détection de l'instrument (0,00001 mg/L).

Les dépassements CTEU-9 (tableau 4) des critères RES pour le sélénium et le cadmium démontrent des valeurs maximales qui sont trois fois et quatre fois les valeurs des critères, respectivement pour les résidus PCT. La concentration en zinc du lixiviat CTEU-9 de cet échantillon est de 10,5 mg/L, qui dépasse significativement les critères RES pour le zinc (0,067 mg/L) et les critères d'effluent de la Directive 019 pour le zinc (0,5 mg/L). Les critères de l'effluent final sont également dépassés par le fer (avec des concentrations d'environ 20 mg/L). Les essais de lixiviation CTEU-9 indiquent que les résidus PCT devront potentiellement être traités pour le zinc et le fer.

L'échantillon PFT ne démontre qu'un faible dépassement des critères RES pour le sélénium selon le test CTEU-9, et aucun dépassement des critères de l'effluent final de la Directive 019.

5.2 Eaux de procédé

La composition chimique des eaux de procédé obtenues post-cyanuration et post-détoxication du cyanure avec de l'acide de Caro a été examinée selon les critères de l'effluent final de la Directive 019; les dépassements sont présentés au tableau 5. Les critères de l'effluent final sont dépassés plus fréquemment dans les échantillons lixiviés au cyanure, avant la détoxification du cyanure, mais ces eaux ne seront pas rejetées sans avoir passé à travers un système de détoxication du cyanure. Ainsi, ces dépassements ne sont pas considérés pertinents en lien avec la qualité de l'eau anticipée du PAR.

Les deux types d'eaux de procédé ont des valeurs de pH proches de la neutralité (pH de 7-8), vu l'ajout de chaux lors du processus. Les critères de l'effluent final sont dépassés pour le cuivre (19 et 3,9 mg/L pour les eaux détoxifiées des échantillons PCT et PFT, respectivement), tandis que les concentrations totales en cyanure (3,3 et 1,6 mg/L) dépassent également les critères de l'effluent final pour le cyanure total (1 mg/L). Les dépassements des critères RES pour les eaux de procédé des échantillons PCT et PFT sont présentés à titre indicatif au tableau 5. Il est anticipé que d'autres paramètres démontrent des concentrations élevées dans les eaux de procédé, dont les espèces d'azote (ammoniac, nitrate, nitrite), les cyanures dégradés (cyanate et thiocyanate) et le sulfate.

Tableau 5 : Dépassements des critères pour les eaux de procédé

Description	Échantillon	Identification de l'échantillon SGS	RES[1]	Critères d'effluent final de la Directive 019[2]
Eaux de procédé post-cyanuration	**PFT PW**	Eff Py Tail (Leached) Process Water	pH, CN-WAD, Hg, Ag, Cd, Cu, Se, Zn	pH, CN total, Cu, Zn
	PCT PW	Eff Py Conc (Leached) Process Water	Cl, NO_2, CN-WAD, Ag, Cu, Se	Cu, CN total
Eaux de procédé post-détoxification du cyanure	**PFT PW CND**	Eff Py Tail (CND) Process water	Hg, Ag, Cr, Cu, Se, total CN	Cu, CN total
	PCT PW CND	Py Conc (CND) Process Water	Hg, Ag, Cr, Cu, Se, Zn, total CN	Cu, CN total

1- Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (PSRTC, MDDELCC, Québec, juillet 2016).

2- Directive 019 sur l'industrie minière, MDDELCC, mars 2012.

6.0 QUALITÉ ANTICIPÉE DE L'EAU DE CONTACT

La qualité des eaux de ruissellement et de ressuage est estimée selon les résultats des essais de lixiviation cinétiques et la qualité des eaux de procédé, respectivement. Ces résultats donnent un aperçu de la qualité potentielle de l'eau de contact du PAR.

La qualité des eaux de ruissellement des résidus a été simulée au moyen d'essais cinétiques en cellule humide, réalisés sur les échantillons PCT et PFT à l'URSTM. Le protocole expérimental pour ces essais et les résultats mis à jour sont présentés en détail dans URSTM (2017b). Les résultats des essais cinétiques en ce qui concerne les concentrations de constituants chimiques et les dépassements des critères de la qualité de l'eau pour 24 cycles de lixiviation sont résumés au tableau 6 et décrits ci-dessous.

Tableau 6 : Dépassements observés dans les lixiviats des cellules humides pour les échantillons PFT et PCT (24 cycles de lixiviation)

Échantillon	RES[1]	Critère de l'effluent final de la Directive 019[2]
PFT	-	-
PCT	Cd, Cr, Cu, Mn Pb, Se, Zn	pH (<6), As, Cu, Fe, Zn

1. Les dépassements des critères RES sont présentés à titre indicatif. Du *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (PSRTC, MDDELCC, Québec, juillet 2016).
2. *Directive 019 sur l'industrie minière*, MDDELCC, mars 2012.

6.1 Résidus PFT

La composition finale (après 24 cycles) de la cellule humide de l'échantillon PFT ne montre pas de dépassements des critères RES ou des critères de l'effluent final de la Directive 019. Cependant, les teneurs en cuivre, en cadmium, en sélénium et en zinc dépassent les critères RES dans les cycles de lixiviation initiaux, qui suggère une dissolution des phases minérales solubles pendant les premiers rinçages de la cellule humide (voir la figure 7 pour le cuivre, par exemple). Ces métaux, ainsi que d'autres espèces chimiques, pourraient aussi être mobilisés si des conditions acides se développent.

Le pH des lixiviats demeure proche de la neutralité ou est faiblement alcalin (pH 8) pendant la période de réaction (figure 6). Ceci indique que malgré la classification des ces essais comme PGA, et comme lixiviables pour le cuivre et le plomb selon les tests statiques, une période de délai est attendue avant l'acidification du lixiviat. De plus, il est attendu que pendant la période initiale de réaction (selon les résultats pour 24 cycles de lixiviation), les concentrations en métaux demeurent faibles. Cependant, il est probable que l'acidification et lixiviation de métaux (p. ex., cuivre, plomb, sélénium) se produisent en raison des propriétés chimiques de l'échantillon PFT (concentration en soufre >0,3 % et métaux potentiellement lixiviables).

Selon les résultats des essais de lixiviation, URSTM (2017b) a classé l'échantillon PFT comme ayant un potentiel acidogène incertain. La réalisation d'essais cinétiques de lixiviation supplémentaires a été recommandée (p. ex. en colonnes plus grosses qui sont rincées régulièrement, et qui généreront des résultats plus représentatifs) afin de vérifier le potentiel de générer de l'acidité et lixivier des métaux à long terme.

Des calculs réalisés par Golder à l'aide des résultats des essais de lixiviation effectués par l'URSTM (pour un échantillon contenant 0,88 % soufre total) suggèrent que le temps d'épuisement du soufre est deux fois plus long que l'épuisement du pouvoir tampon des résidus. Selon ces résultats, le potentiel neutralisant est consommé rapidement en comparaison avec la capacité de générer de l'acide, et ceci suggère qu'à la suite d'une période prolongée de contact avec de l'eau (que ce soit en conditions contrôlées en laboratoire ou en conditions variables sur le terrain), un long délai est attendu avant le développement des conditions acides. Selon les résultats des

essais en laboratoire, cette période de délai est estimée à environ 6 ans. Cependant, cette période pourrait être plus longue sous conditions naturelles, où des taux variables et intermittents de précipitation ou infiltration prédominent.

Néanmoins, ces résultats indiquent qu'il sera nécessaire de prendre des mesures pour empêcher l'acidification et contrôler la lixiviation des métaux à moyen et à long termes, à moins que les résidus soient démontrés comme étant non PGA. La réactivité du PFT pourrait être diminuée en réduisant le contenu en soufre total en dessous de 0,3 % (ainsi que la teneur en métaux associés aux sulfures) pendant le processus de flottation. Selon l'expérience de Golder, une teneur en soufre total de 0,3 % est toujours considérée comme ayant un potentiel acidogène si le RPN des résidus est faible (entre 1 et 2,4 dans ce cas). Pour de tels échantillons, une baisse de la concentration en soufre total bien en dessous de 0,3 % garantit une baisse du potentiel acidogène (PA) et une augmentation du RPN (où RPN=NP/AP).

6.2 Résidus PCT

Les résultats cinétiques sur le rejet PCT (qui est riche en soufre) confirment les résultats des essais statiques, et indiquent une forte capacité de génération d'acide et relâchement de métaux qui pourra causer des dépassements des critères environnementaux de qualité des eaux. Le pH du lixiviat PCT devient acide (~pH 3) lors du cycle initial de lixiviation (figure 6), et les concentrations en cuivre, en fer et en zinc du lixiviat dépassent les critères de l'effluent final de la Directive 019 pendant la durée du test (voir la figure 7 pour un exemple de lixiviation du cuivre jusqu'à 20 cycles). Les concentrations en plomb et nickel sont variables, et varient autour de la valeur du critère de l'effluent final pour le plomb, et de la valeur du critère RES pour le nickel (voir la figure 8 pour un exemple de lixiviation du plomb). Les concentrations en arsenic augmentent pendant la durée du test, et dépassent le critère de l'effluent final après 10 cycles de lixiviation et vers la fin du test (cycles 16 et 18). Globalement, les conditions acides observées au début du test (cycle 1) coïncident avec des teneurs élevées en métaux dans le lixiviat, dont cadmium, cobalt, chrome, fer, manganèse, nickel, plomb et zinc. L'entreposage de ces résidus nécessitera une implémentation rapide et efficace de mesures de gestion afin d'empêcher l'acidification et de contrôler la lixiviation des métaux.

Des détails supplémentaires sur les résultats de ces essais cinétiques sont présentés dans URSTM (2017b), à l'annexe B.

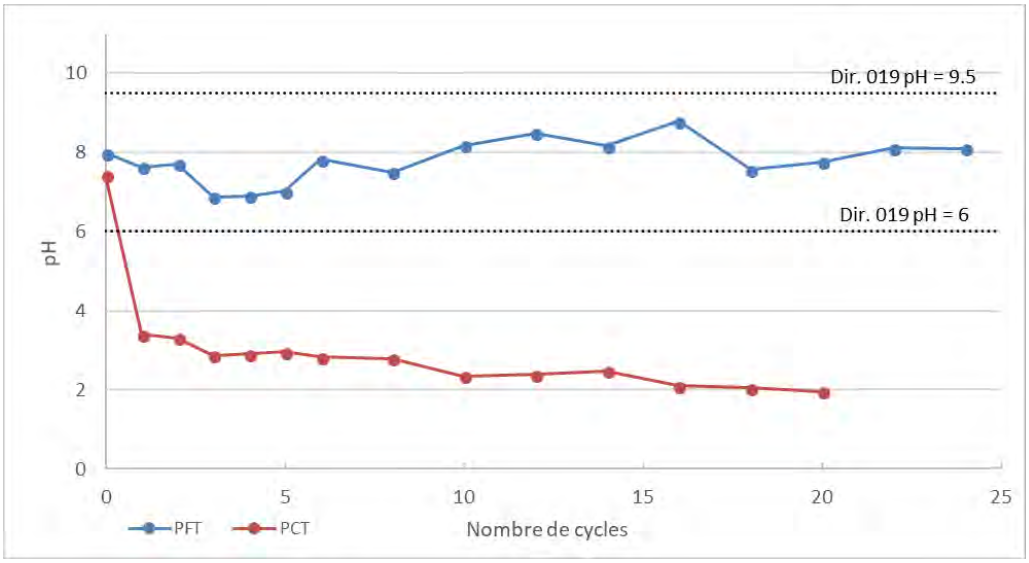


Figure 6 : Évolution du pH des lixiviats pour les rejets PCT et de PFT lors des essais en cellule humide pendant 20 à 24 cycles; la valeur du pH suggérée par la Directive 019 est illustrée à titre indicatif.

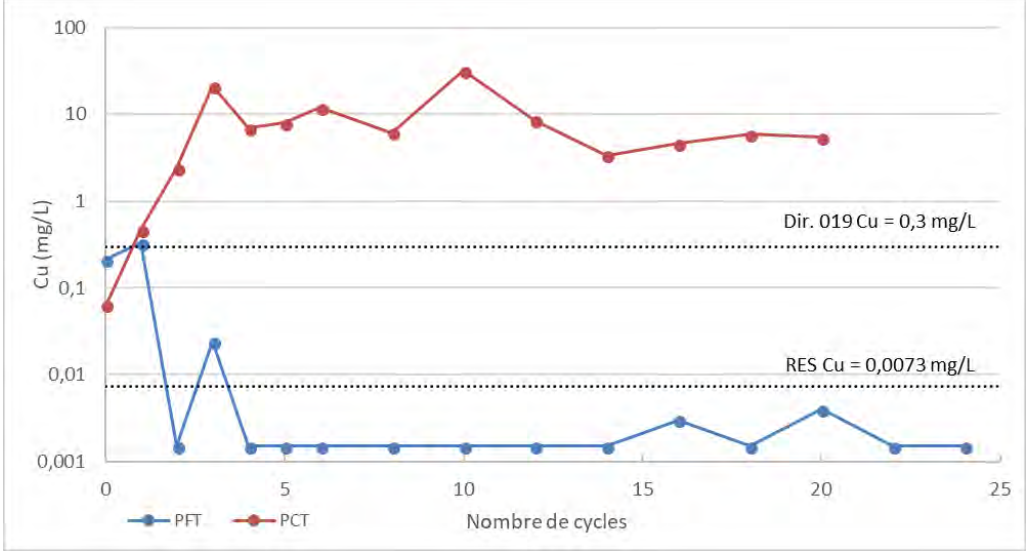


Figure 7 : Concentrations en cuivre dans les lixiviats PCT et PFT lors des essais en cellule humide en comparaison avec les critères de l'effluent final de la Directive 019 et les critères de qualité d'eau souterraine RES.

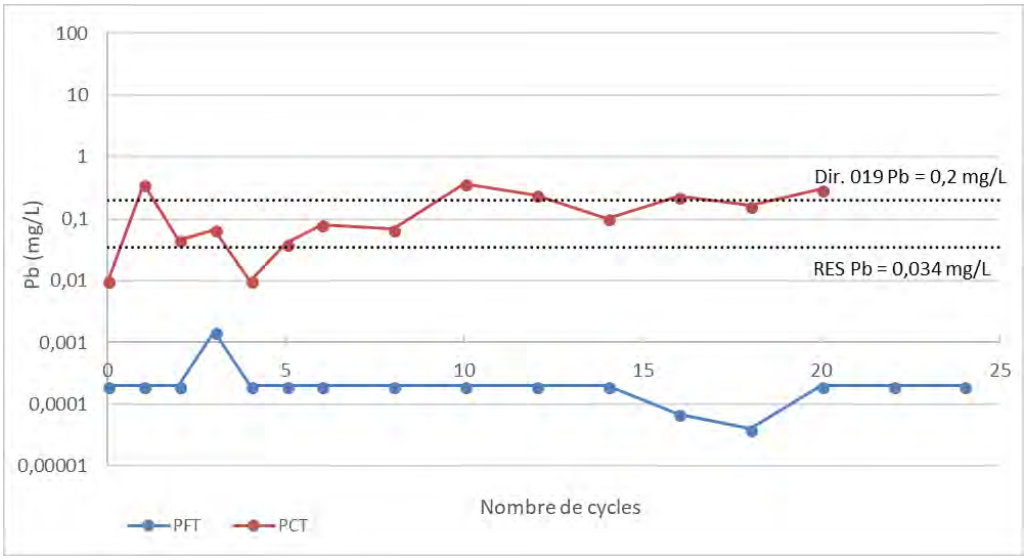


Figure 8 : Concentrations en plomb dans les lixiviats PCT et PFT lors des essais en cellule humide en comparaison avec les critères de l'effluent final de la Directive 019 et les critères de qualité d'eau souterraine RES.

6.3 Résidus cimentés

Des tests supplémentaires ont été réalisés sur des résidus cimentés au moyen d'essais de lixiviation monolithique (URSTM 2017a). Ces données ont été fournies pour un échantillon mixte 50 %-50 % PFT et PCT qui a été cimenté en utilisant des contenus variables de ciments/liants. Les méthodes expérimentales et les techniques de préparation des échantillons sont décrites dans URSTM (2017a).

Pendant la période de 64 jours de lixiviation, des valeurs alcalines de pH ont été mesurées dans le lixiviat (pH ~9 à 11,5) et aucun dépassement des critères RES et de la Directive 019 n'a été noté. Selon ces résultats, il n'est pas anticipé que les résidus entreposés comme remblai en pâte cimentée génèrent de l'acide ou relâchent des métaux en solution à court terme, aussi longtemps qu'ils demeurent exposés à des eaux de contact de pH neutre. Dans le cas où un contact avec des eaux acides est envisageable sous terre, ceci pourra accélérer la perte du liant et risquer l'exposition des résidus non cimentés. La production d'acide pourra se produire par la suite dans la matrice des résidus cimentés dans les régions exposées du remblai.

6.4 Qualité des eaux de ressuage des résidus

La qualité des eaux de ressuage du parc à résidus est représentée par la qualité des eaux de procédé (tel que décrit à la section 5.2). Selon les résultats obtenus sur les eaux de procédé suite à la détoxication par de l'acide de Caro, le cuivre et le cyanure totaux ont été identifiés comme étant des paramètres d'intérêt car ils dépassent les critères de l'effluent final de la Directive 019 (tableau 5). D'autres éléments chimiques présents dans les eaux de procédé, dont le mercure, l'argent, le chrome, le cuivre, le sélénium et le zinc, dépassent les critères RES. Un suivi devra être réalisé sur ces éléments, ainsi que sur la qualité de l'eau du bassin de résidus avant que les eaux soient rejetées, afin d'évaluer les besoins du traitement des eaux.

7.0 CONSIDÉRATIONS CLÉS DANS LA GESTION DES RÉSIDUS

7.1 PFT

Les essais géochimiques réalisés sur les rejets PFT indiquent un potentiel de génération d'acide faible qui pourrait se développer à la suite d'une période de délai lors de leur exposition en surface. L'entreposage des rejets PFT exigerait des méthodes de gestion afin de contrôler l'oxydation des minéraux sulfureux et la lixiviation de métaux associés à long terme. Une continuation des essais cinétiques serait utile pour définir le potentiel acidogène de ces résidus à long terme. Des méthodes de gestion de ces résidus peuvent inclure leur recouvrement avec des matériaux de faible perméabilité, leur mélange avec des matériaux qui ont un pouvoir tampon significatif, leur submersion ou l'élimination des sulfures du rejet de résidus. Selon les données de qualité de l'eau de procédé, ainsi que la composition du lixiviat dans les premiers cycles de lixiviation en cellule humide (qui montrent des concentrations en métaux plus significatifs lors des premiers rinçages), des mesures de contrôle devraient aussi être considérées afin de contrôler la lixiviation des métaux à court terme et/ou de capter des eaux de drainage.

7.2 PCT

Les caractéristiques géochimiques du PCT indiquent que ces matériaux auront une tendance à générer de l'acidité et à relâcher des métaux peu de temps après leur exposition aux conditions ambiantes si aucune mesure de contrôle n'est mise en place. Par conséquent, si ces résidus sont gérés séparément, des mesures efficaces doivent être mis en place rapidement ou peu de temps après leur entreposage dans le parc à résidus afin de contrôler l'acidification et la lixiviation des métaux. Ces mesures peuvent inclure un taux rapide de déposition afin de limiter la période d'exposition des résidus frais aux conditions ambiantes, la déposition sous un état saturé ou sous une nappe d'eau et une exposition minimale des résidus secs sur la rive, ou le recouvrement avec des matériaux de faible perméabilité si les résidus sont entreposés à sec.

7.3 Eaux de procédé

Les eaux de procédé des rejets PFT et PCT devront possiblement être traités pour le cuivre, le cyanure total et potentiellement d'autres métaux qui montrent des dépassements des critères RES, ainsi que pour les espèces de cyanures dégradées (y compris les espèces d'azote) et le sulfate. La qualité réelle des eaux du bassin dépendra de l'hydrologie du bassin ainsi que de la gestion des eaux du site, qui sont en train d'être définies.

7.4 Remblai en pâte cimenté

Il n'est pas anticipé que les résidus entreposés comme remblai en pâte cimenté génèrent de l'acidité ou lixivient des métaux à court ou long terme aussi longtemps qu'ils soient exposés à des eaux de contact de pH neutre. Étant donné que les eaux souterraines peuvent être acides, leur contact avec le remblai cimenté pourrait accélérer la perte du liant et exposer les résidus, qui entrainera la formation d'acide dans la matrice des résidus dans les portions exposées du remblai cimenté. Le potentiel d'acidification et de lixiviation de métaux du remblai cimenté devrait être vérifié à long terme sous les conditions anticipées du site en effectuant des essais en laboratoire ainsi que des suivis de terrain pendant les activités.

ORIGINAL SIGNÉ

Cristina Cismasu, Ph.D.
Scientifique en environnement

ORIGINAL SIGNÉ

Jennifer Cole, M.Sc., P.Geo
Géochimiste

ORIGINAL SIGNÉ

Valérie Bertrand, M.A.Sc., geo
Associée, Géochimiste

CC/JMC/VJB/jlm

8.0 RÉFÉRENCES

CEAEQ, 2014a. MA.110- ACISOL 1.0. Détermination du pouvoir neutralisant, du potentiel de génération d'acide et du potentiel acidogène d'un solide.

CEAEQ, 2012. MA.100 – Lix.com. 1.1. Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques.

CEAEQ, 2014b. MA.200 – Mét. 1.2. Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon.

Golder, 2017. Horne 5 Project - Feasibility Study, Chapter 20: Environmental studies, permitting and social or community impact.

MDDELCC, 2016. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (PSRTC).* Beaulieu, Michel. Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques; ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.

MDDELCC 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. Mars 2009, 2012. Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques du Québec (MDDELCC), anciennement connu comme le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 95 p.

URSTM, 2017a. Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part I: Physical, chemical and mineralogical characterizations; CPB preparation and compression tests (UCS); Paste rheology, self-heating propensity and monolithic leaching tests. B. Bossé, M. Benzaazoua, I. Hane, M. Villeneuve, Y. Taha, URSTM, PU-2016-05-1067, 49p.

URSTM, 2017b. Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part II: Environmental aspects; Net acid generation and humidity cell tests. B. Bossé, M. Benzaazoua, M. Villeneuve, Y. Taha, URSTM, PU-2016-05-1067, 34p.

ANNEXE A

Certificats d'analyse

ANNEXE B

Rapports finaux URSTM

Report – part 1
PU-2016-05-1067

Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5

Part I:

Physical, chemical and mineralogical characterizations
CPB preparation and compression tests (UCS)
Paste rheology, self-heating propensity & monolithic leaching tests

For:

Mr. François Vézina
Falco Resources Ltd.
1100, av. des Canadiens-de-Montréal, bureau 300
Montréal (Québec) H3H 2S2

By:

Bruno Bossé, Ph.D.
Mostafa Benzaazoua, Ph.D.
Ibrahima Hane, M. Sc.
Mathieu Villeneuve, M.Sc.
Yassine Taha, Ph.D.

URSTM

Unité de recherche et de service en technologie minérale
445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819 762-0971, poste 2558 - Télécopieur : 819 797-6672

May 2017

Table of contents

Page

1. Executive Summary 1
   - 1.1 Mandate 1
   - 1.2 Experimental program 1
2. Material and Methods 1
   - 2.1 Materials preparation 1
   - 2.2 Characterization of tailings, binders and waters 1
   - 2.3 CPB preparation, casting and curing protocol 2
   - 2.4 Characterization of CPB properties 3
     - 2.4.1 Slump curve determination 3
     - 2.4.2 Determination of Unconfined Compressive Strength – UCS 3
     - 2.4.3 Paste rheology 4
     - 2.4.4 Self-Heating propensity through oxygen consumption (OC) tests 4
     - 2.4.5 Net acid generation (NAG) 5
     - 2.4.6 Monolithic leaching tests (MLT) 5
3. Results 6
   - 3.1 Characterization of tailings, binders and waters 6
     - 3.1.1 Physical characterization of tailings and binders 6
     - 3.1.2 Chemical and mineralogical characterization of tailings 7
     - 3.1.3 Mineralogical investigation 10
     - 3.1.4 Chemical characterization of waters 18
   - 3.2 Preparation of CPB mixtures 18
     - 3.2.1 Slump curve 18
     - 3.2.2 Properties of mixtures 20
   - 3.3 Characterization of CPB drainage waters 22
   - 3.4 Unconfined Compressive Strength (UCS) 24
   - 3.5 Rheological properties 30
   - 3.6 Self-heating propensity 32
   - 3.7 Net Acid Generation (NAG) 33
   - 3.8 Monolithic leaching tests (MLT) 35
     - 3.8.1 Physicochemical parameters 35
     - 3.8.2 Concentrations and cumulative loadings 37
4. Conclusions 48
5. Last remarks 49

6. References 49

Appendix 1 – Analysis Certificates

Appendix 2 – MLT results

List of tables

Table 1: Physical characterization of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50, and PFT-PCT 63-37 6
Table 2: Whole rock analysis of PFT and PCT 7
Table 3: Mineralogical characteristics of PFT and PCT 8
Table 4: Chemical composition of PFT, PCT, GU-100 and Slag-GU 80-20 9
Table 5: Chemical composition of sulphides and gangue minerals 12
Table 6: Chemical composition of PFT and PCT supernatant waters 19
Table 7: Properties of the CPB mixtures 21
Table 8: Physicochemical properties of CPB drainage waters 22
Table 9: Chemical composition of CPB drainage waters 23
Table 10: Compression test results for the CPB mixtures made of PFT-PCT 50-50 25
Table 11: Compression test results for the CPB mixtures made of PFT-PCT 63-37 26
Table 12: Rheological parameters of the four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches 30
Table 13: NAG test results for the CPB recipe made with PFT-PCT 50-50 and 3% of Slag-GU 80-20 34
Table 14: Chemical composition of the resulting solution at each stage of the NAG test 34

List of figures

Figure 1: Particle size distribution curves of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50, and PFT-PCT 63-37 6
Figure 2: Optical microscope photographs of PFT and PCT 10
Figure 3: Scanning electron microscope photographs of PFT and PCT 11
Figure 4: Mineralogical composition of the five particle size fractions 13
Figure 5: Particle size distribution of pyrite, silicate and carbonate minerals. 14
Figure 6: Exposure degree of the pyrite in each particle size fraction 15
Figure 7: Associated minerals with pyrite 16
Figure 8: Release/exposure degree of carbonates and silicates 17
Figure 9: Evolution of paste slump as a function of its solid content 20
Figure 10: Evolution of UCS as a function of the binder content after 14 (a), 28 (b), and 90 (c) days of curing time 27

Figure 11: Evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 50-50 made of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b) 28
Figure 12: Evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 63-37 made of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b) 29
Figure 13: Down flow curves of the four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches 31
Figure 14: Evolution of the oxygen consumption for the PFT-PCT 50-50 recipes made of 5% of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b), and PFT-PCT 63-37 recipes made of 5% of GU-100 (c) and Slag-GU 80-20 (d) with a slump value of 6 inches. The regression line is presented as an indicative trend. 33
Figure 15: Photograph of the four monolithic leaching tests (MLT) 35
Figure 16: pH variation of the MLT water samples 36
Figure 17: Eh variation of the MLT water samples 36
Figure 18: Electrical conductivity variation of the MLT water samples 36
Figure 19: Variation of acidity for the MLT water samples 36
Figure 20: Variation of alkalinity for the MLT water samples 36
Figure 21: Evolution of Ag concentrations of the MLT water samples 39
Figure 22: Evolution of Al concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 39
Figure 23: Evolution of As concentrations of the MLT water samples 39
Figure 24: Evolution of B concentrations of the MLT water samples 39
Figure 25: Evolution of Ba concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 40
Figure 26: Evolution of Ca concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 40
Figure 27: Evolution of Cd concentrations of the MLT water samples 40
Figure 28: Evolution of Co concentrations of the MLT water samples 40
Figure 29: Evolution of Cr concentrations of the MLT water samples 41
Figure 30: Evolution of Cu concentrations of the MLT water samples 41
Figure 31: Evolution of Fe concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 41
Figure 32: Evolution of Hg concentrations of the MLT water samples 41
Figure 33: Evolution of K concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 42
Figure 34: Evolution of Mg concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 42
Figure 35: Evolution of Mn concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 42
Figure 36: Evolution of Mo concentrations of the MLT water samples 43

Figure 37: Evolution of Na concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 43
Figure 38: Evolution of Ni concentrations of the MLT water samples 43
Figure 39: Evolution of Pb concentrations of the MLT water samples 43
Figure 40: Evolution of Stot (ICP-AES) – SO42- (IC) concentrations and cumulative oadings of the MLT water samples 44
Figure 41: Evolution of Sb concentrations of the MLT water samples 44
Figure 42: Evolution of Se concentrations of the MLT water samples 44
Figure 43: Evolution of Si concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 45
Figure 44: Evolution of Sr concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 45
Figure 45: Evolution of U concentrations of the MLT water samples 45
Figure 46: Evolution of V concentrations of the MLT water samples 45
Figure 47: Evolution of W concentrations of the MLT water samples 46
Figure 48: Evolution of Zn concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples 46
Figure 49 : Photographs of the four CPB samples at the end of the MLT: PFT-PCT 50-50 5% GU-100 (a), PFT-PCT 50-50 7% GU-100 (b), PFT-PCT 50-50 3% Slag-GU 80-20 (c), PFT-PCT 50-50 5% Slag-GU 80-20 (d). 47

1. Executive Summary

1.1 Mandate

Mr. François Vézina from Osisko Gold royalties (hereafter called "client") has contacted the *Unité de recherche et de service en technologie minérale* of the *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue* (URSTM-UQAT) in order to obtain a service proposal dealing with a test program for cemented paste backfill (CPB) optimization and pyritic tailings underground disposal for the Horne 5 mine project and its client Falco Resources.

The first part of the test program was to characterize the main properties (*i.e.*, physical, chemical and mineralogical) of the two tailings produced at a pilot scale (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) to be used as CPB, and to determine the best binder recipe (among two selected binders: 100% general use Portland cement – GU-100; 80% blast furnace slag and 20% GU cement – Slag-GU 80-20) which may provide the best mechanical performance, constrained by an unconfined compressive strength (UCS) of 1 000 kPa after 28 days of curing time, and the best-related cost. Note that the rheological properties and the self-heating potential of the paste were also investigated in this part of the project.

1.2 Experimental program

The proposed experimental program for this first part of the project included the following phases:

- Materials preparation (homogenization, % humidity determination, etc.);
- Physical, chemical and mineralogical characterizations of the two tailings (PFT and PCT), the two binders and the supernatant waters;
- Slump curve determination on tailings (PFT and PCT) and uncemented paste backfills (PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37);
- Assessment of the unconfined compressive strength (UCS) of twenty-four CPB recipes prepared with the determined tailings ratios;
- Assessment of the paste rheological behaviour of four CPB recipes with and without binders;
- Assessment of the Self Heating of four CPB recipes through oxygen consumption (OC) tests.

2. Material and Methods

2.1 Materials preparation

The client was responsible of sending representative tailings sampled from the pilot testing to the URSTM-UQAT laboratory; the binders to be used for the pastefill were also delivered by the client. These materials were homogenized in the URSTM-UQAT laboratory prior to physical, chemical and mineralogical characterizations.

2.2 Characterization of tailings, binders and waters

After preparation (*i.e.*, decantation and homogenization), the tailings samples (PFT and PCT) were characterized by determination of:

- Gravimetric water content (ASTM D2216-10);
- Particle size distribution (laser method using a Malvern® Mastersizer);
- Specific gravity (G_s – ASTM D5550-06);

- Specific surface area (S_s – BET method surface analyzer using a Micromeritics Gemini III);
- Chemical composition by whole rock analysis (X-ray fluorescence: XRF);
- Chemical composition by ICP-AES and -MS (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr);
- Sulphate content (digestion with 40% hydrochloric acid and ICP-AES);
- Total sulphur and carbon contents (induction furnace analyzer);
- Mineralogical composition by Rietveld semi-quantification (X-ray diffractometry [XRD]), optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM) and quantitative evaluation of materials by scanning electron microscopy (QEMSCAN).

The binders were characterized by determination of:

- Specific gravity (G_s – ASTM D5550-06);
- Chemical composition (acid digestion and ICP-AES analysis).

The tailings pore waters were extracted by recovering the supernatant waters. PFT and PCT supernatant waters were characterized in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES/-MS (Ag, Al, As, Ba, Be, B, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Si, Ti, Th, U, V, W, Zn);
- Br^-, Cl^-, NO_2^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, F^-, CNO^-, $S_2O_3^{2-}$ and SCN^- via ionic-chromatography;
- Cyanides species (total, WAD,);
- Nitrogen species (*i.e.*, ammonia);
- Acidity and alkalinity.

2.3 CPB preparation, casting and curing protocol

The main objective of the preparation of the CPB mixtures was to identify and optimize the binder type and content in order to reach the targeted compressive strength (*i.e.*, 1 000 kPa after 28 days of curing time). These mixtures were planned with the following characteristics:

- Two ratios of tailings (50-50 PFT-PCT and 63-37 PFT-PCT);
- Two binder types:
  - GU-100: general use (GU) Portland cement;
  - Slag-GU 80-20 corresponding to a blend of 80% blast furnace slag and 20% GU cement.
- Three binder contents: 3, 5 and 7%;
- One curing conditions: drained;
- One mixing water: PFT supernatant water;
- Two slump heights of 6 and 8 inches;
- Three curing times for the CPB recipes made of 5 and 7% of binder: 14, 28 and 90 days;
- Two curing times for the CPB recipe made of 3% of binder: 14 and 28 days.

The CPB mixtures were prepared according to the procedure elaborated by the URSTM-UQAT laboratory, which is based on more than two decades of experience on mine backfill formulation:

- Step 1: determination of paste consistency without binder (slump test);

- Step 2: mixing of previously homogenized binder with a portion of the mixing water;
- Step 3: progressive addition of the two tailings and mixing water to maintain a paste consistency promoting its homogenization. This addition is made while the mixer is continuously stirring at low speed;
- Step 4: addition of tailings;
- Step 5: determination of paste consistency (slump test);
- Step 6: addition of mixing water if required to achieve targeted paste consistency (slump);
- Step 7: repeat of the steps 4 and 5 until reaching the targeted slump (6 or 8 inches).

Once prepared, the CPB mixtures were casted into 2 inches diameter and 4 inches height plastic drained molds. Each plastic mold was filled in two layers, with each layer being pounded 25 times each one to remove any trapped air bubbles. The casted specimens were then placed in a humid curing room to be cured at 25°C temperature under 85% relative humidity (RH). All the molds were capped and the curing condition was drained through holes at the base surface of the cylinder.

A total of 192 molds were prepared. Of these, 152 were used for UCS testing and 4 were used for monolithic leaching tests.

Note that CPB drainage waters (8 samples recovered after 24 hour of drainage) were characterized independently of the binder content in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES/-MS (Ag, Al, As, Ba, Be, B, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Si, Ti, Th, U, V, W, Zn);
- Br^-, Cl^-, NO_2^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, F^-, CNO^- and SCN^- via ionic-chromatography;
- Cyanides species (total, WAD,);
- Nitrogen species (*i.e.*, ammonia);
- Acidity and alkalinity.

2.4 Characterization of CPB properties

2.4.1 Slump curve determination

The determination of the consistency (slump) of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37 were carried out on five pastes of solid percentages between 72 and 80% (*i.e.*, 4 slump curves were performed). The measurements were performed with an ASTM Abrams' cone (large dimension – ASTM C143-15) and allowed the specific correlation between the solid percentage and the slump value.

2.4.2 Determination of Unconfined Compressive Strength – UCS

The mechanical performances of the CPB laboratory specimens were estimated through the determination of their unconfined compressive strength (UCS). Uniaxial compression tests were performed after 14, 28 and 90 days of curing using a 50 kN capacity load frame (MTS apparatus) at a controlled displacement rate of 1 mm/min. To ensure axial loading, specimens were rectified prior to be tested. The tests were duplicated at 14 and 90 days and triplicated at 28 days to ensure results accuracy. Note that after UCS determination water content measurements (ASTM D2216-10) were also performed for porosity and saturation calculation.

2.4.3 Paste rheology

The rheological analyses were performed for the following pastefill characteristics:

- Two ratios of tailings without binder: PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37;
- One ratio of tailings with one binder type and two binder contents: PFT-PCT 50-50 with 3 and 5% of Slag-GU 80-20;
- Two slump heights of 6 and 8 inches;
- One mixing water: PFT supernatant water;

A total of 8 tests were performed. These tests were triplicated to ensure the validity of the obtained results (a total of 24 measurements was performed).

The rheological properties were studied using an AR 2000 Apparatus from *TA instruments*. The rheological tests were performed at 21°C using a 14 mm diameter by 42 mm high vane geometry. The gap between the rotating vane and the wall of the stationary cylinder was 1 mm; the geometry gap should be at least 10 times higher than the largest grain size of the tested mixture.

The following shear protocol was used:

- Conditioning step: a pre-shear stage at a shear rate of 50 s^{-1} was performed;
- Flow procedure: the specimen was sheared using a steady state step flow by ramp of shear rate from 50 to 1 s^{-1} in 10 min; 10 data points were recorded with a sampling interval of 1 min per point.

The down flow curves were fitted using the Bingham and Herschel-Bulkley models available in *TA instruments* data analysis software to obtain the yield stress and plastic viscosity. The performance of each model was evaluated using the standard error (SE); SE is deemed acceptable when it is less than 20 ‰ (TA instrument manual). Note that the Bingham model could give higher yield stress and standard error values than other models.

2.4.4 Self-Heating propensity through oxygen consumption (OC) tests

The self-heating propensity was estimated through OC tests. The OC tests allow estimating CPB reactivity through the depletion of oxygen in a sealed air chamber placed above tailings during 3 hours. The decrease of oxygen concentration in the air chamber is directly linked to the reactivity of sulphide minerals contained in tailings. This reactivity depends on the intrinsic reactivity of sulphide minerals and the availability of oxygen (*i.e.*, water content, tailings particles surface conditions, etc.). OC tests were performed for the following characteristics:

- Two ratios of tailings: PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37;
- Two binder types: GU-100 and Slag-GU 80-20;
- One binder content: 5%;
- One slump height of 6 inches;
- One mixing water: PFT supernatant water;

OC tests were duplicated; a total of 8 OC tests was performed.

2.4.5 Net acid generation (NAG)

A sequential NAG test was used to overcome peroxide decomposition after sulphide oxidation through successive additions for the best CPB recipe. This test involves the sequential reaction of a sample with 15% H_2O_2 and is essentially a series of single addition NAG tests (250 ml of 15% H_2O_2 solution) on the one sample. The H_2O_2 oxidises all available sulphides, thus producing an acid solution. The neutralizing minerals in the sample then react with the acid and the overall resulting solution is analysed for pH (called NAG_{pH}), acidity titration, and a complete ICP-AES/-MS scan (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Stot, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Th, U, V, W, Zn). Indeed, at the end of each NAG test stage, the sample was filtered and the NAG_{pH} and titrated NAG acidity of the solution was measured. The cycle was repeated until the NAG_{pH} was ≥ 4.5. All of the individual NAG acidities were summed to give a total sequential NAG acidity.

The best CPB recipe based on the mechanical behavior after 28 days of cure with the best-related cost was tested (*i.e.*, PFT-PCT 50-50 with 3% of Slag-GU 80-20).

2.4.6 Monolithic leaching tests (MLT)

According to the European standard EA NEN 7375:2004, MLT were intended to evaluate the dissemination of inorganic compounds out of a known geometry of a monolithic material under aerobic conditions. The standard provided eight increasing periods of exposure for sampling (¼, 1, 1¼, 4, 9, 16, 36, and 64 days). In each sampling, the water influenced by the sample was completely replaced by new contact water. The sampled water was then subjected to a chemical analysis and concentrations were normalized to the contact surface.

The tests were conducted on four CPB recipes with slump value of 8 inches after 28 days of cure:

- PFT-PCT 50-50 with 5% of GU-100;
- PFT-PCT 50-50 with 7% of GU-100.
- PFT-PCT 50-50 with 3% of Slag-GU 80-20;
- PFT-PCT 50-50 with 5% of Slag-GU 80-20;

A total of 32 leachates will be characterized in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES/MS (Ag, Al, As, Ba, Be, B, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Si, Ti, Th, U, V, W, Zn);
- Br^-, Cl^-, NO_2^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, F^- via ionic-chromatography;
- Cyanides species (total, WAD, thiocyanate, cyanate);
- Nitrogen species (*i.e.*, ammonia);
- Acidity and alkalinity.

3. Results

3.1 Characterization of tailings, binders and waters

3.1.1 Physical characterization of tailings and binders

Table 1 and *figure 1* report the physical characteristics and the particle size distribution of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37.

Table 1: Physical characterization of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50, and PFT-PCT 63-37

Parameters	Unit	PFT U54075	PCT U54077	PFT-PCT 50-50 U54778	PFT-PCT 63-37 U54779
w	%	116.6 (17.4)*	187.2 (21.2)*	-	-
Solid content	%	46.2 (85.2)*	34.8 (82.5)*	-	-
G_s	g/cm^3	2.79	4.37	3.31	3.13
S_s	m^2/g	1.67	2.54	-	-
$Cu = D_{60}/D_{10}$	(-)	6.9	4.0	5.3	6.0
$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	(-)	0.9	1.1	1.0	0.9
$U = (D_{90}-D_{10})/D_{50}$	(-)	3.9	2.2	5.1	4.9
D_{10}	µm	3.6	2.0	2.6	2.9
D_{30}	µm	9.0	4.2	5.9	6.9
D_{50}	µm	17.7	6.5	10.2	12.6
D_{60}	µm	24.9	8.0	13.6	17.6
D_{80}	µm	49.8	12.2	31.1	40.6
D_{90}	µm	72.8	16.4	54.9	64.9

w, gravimetric water content; G_s, specific gravity; S_s, specific surface area; (w)*, measured without the supernatant water (after decantation).

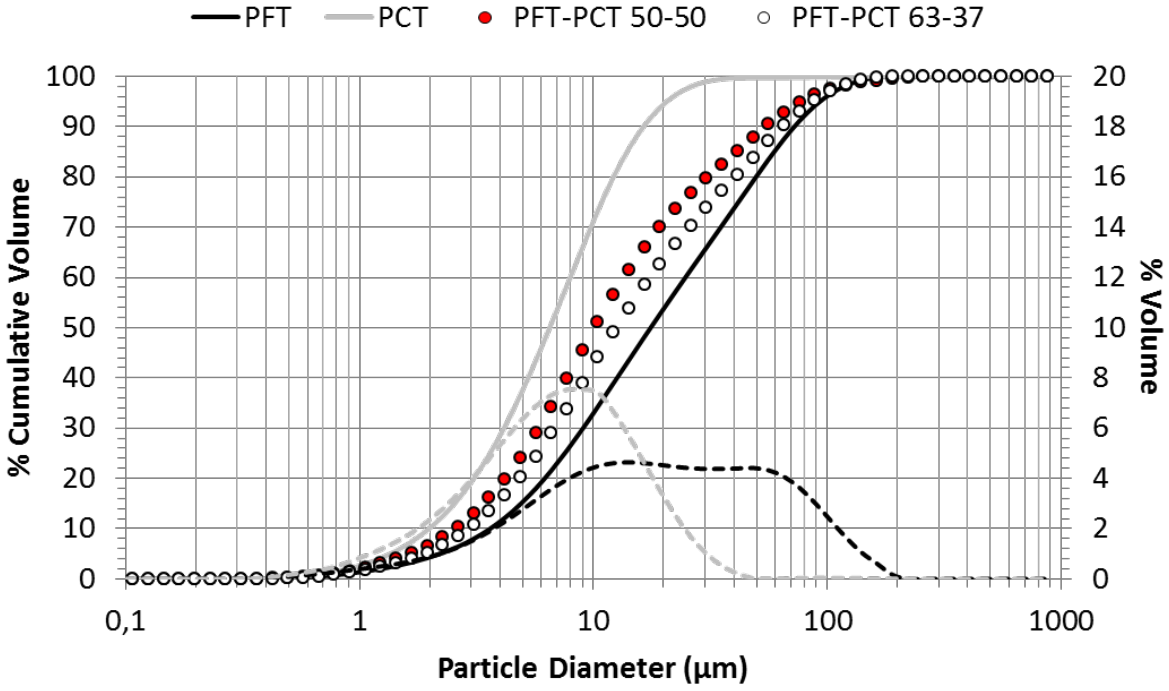


Figure 1: Particle size distribution curves of PFT, PCT, PFT-PCT 50-50, and PFT-PCT 63-37

The specific gravity (G_s) of PFT and PCT is respectively estimated at 2.79 and 4.37[1], and the percentage of fines (< 80 µm) is respectively evaluated at 92 and 100 %; PFT is coarser than PCT that was regrinded before cyanidation. For PCT, the percentage of very fine particles (< 20 µm) is evaluated at 94 % (*figure 1*), whereas for PFT it is evaluated at 53 %. For this reason, CPB could develop lower mechanical strengths (for more information, see Fall *et al.*, 2005). In addition, the specific surface area (S_s) of the PFT and PCT is respectively estimated at 1.67 and 2.54 m^2/g. Indeed, the higher specific surface area of PCT could influence the water demand during the pastefill preparation and improve the water and binder retention capacity.

3.1.2 Chemical and mineralogical characterization of tailings

The chemical and mineralogical properties of the mine wastes can influence the mechanical performance of CPB (*e.g.*, effect of sulphate on strength development and binder mixture optimization). The natural oxidization process of sulphide minerals such as pyrite and chalcopyrite can occur, and the release of sulphate could interfer positively or negatively with the CPB strength development. In addition, the presence of phyllosilicate minerals (*e.g.*, muscovite, chlorite) can increase the water demand to reach the targeted consistency and lead to lower mechanical strengths.

The mineralogical and chemical analyses of major and selected elements of PFT and PCT are presented in *tables 2, 3 and 4*. Note that the results of the semi-quantitative analysis by XRD and Rietveld method presented in *table 3* were validated by comparing them to those of the chemical analysis (*table 4*).

Table 2: Whole rock analysis of PFT and PCT

Oxides	Unit	**PFT U54075**	**PCT U54077**
SiO_2	%	73.3	9.59
Al_2O_3	%	12.7	2.52
Fe_2O_3	%	4.16	54.4
MgO	%	1.00	0.12
CaO	%	2.03	1.08
K_2O	%	2.02	0.42
Na_2O	%	1.03	0.25
TiO_2	%	0.42	0.09
MnO	%	0.10	<0.01
P_2O_5	%	0.06	0.02
Cr_2O_3	%	0.09	0.07
V_2O_5	%	<0.01	<0.01
LOI	%	3.17	29.9
Sum	%	100.1	98.5
Weight	g	56	71

[1] The specific gravity (G_s) of the two binders (GU-100 and Slag-GU 80-20) was respectively of 3.08 and 2.82 g/cm^3.

Table 3: Mineralogical characteristics of PFT and PCT

	Mineral	Formula	Unit	PFT U54075	PCT U54077
Silicates	Quartz	SiO_2	%	56.00	5.80
	Muscovite	$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	%	19.50	3.00
	Chlorite	$(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}$	%	6.40	1.40
	Albite	$NaAlSi_3O_8$	%	5.60	2.80
	Anorthite	$CaAl_2Si_2O_8$	%	4.80	2.80
	Paragonite	$NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$	%	3.00	-
Carbonates	Calcite	$CaCO_3$	%	2.00	1.80
	Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	%	0.80	-
Sulphides	Pyrite	FeS_2	%	0.70	80.40
	Sphalerite	ZnS	%	0.05	0.20
	Chalcopyrite	$CuFeS_2$	%	0.05	0.03
Oxides	Magnetite	Fe_3O_4	%	0.90	1.80
	Rutile	TiO_2	%	0.20	-
Total			%	100.00	100.03

PFT and PCT mainly contain Si in the form of quartz (between 6 and 56 %) and muscovite (20 and 3 % for PFT and PCT respectively - *tables 2* and *3*). Significant contents of Al, Mg, Na and K (*table 4*) are presented for both tailings (PFT and PCT); they are mainly found in muscovite, chlorite and albite. Although low amounts (< 0.2 %) of carbon are presented (as carbonates – calcite and/or dolomite) for both tailings, the total sulphur content of PCT (≈ 45 %) is obviously higher than the total sulphur content of PFT. Note that significant amounts of pyrite (> 80 %) are found for PCT, which could also affect the CPB performance, especially knowing its fineness. In addition, although the PFT sample is classified as acid-generating (NNP << -20 kg $CaCO_3$/t), the neutralisation potential (NP) value of the PFT sample (calculated from the carbonate content – *table 3*), is approximately 24 kg $CaCO_3$/t and the AP value[2] is approximately 27 kg $CaCO_3$/t (NNP[3] = -3 kg $CaCO_3$/t); the acid generating potential is classified as uncertain.

[2] Acid production potential (AP) computation (AP = 31,25 * (% S_{tot}- % $S_{sulphate}$))

[3] Net neutralization potential calculation (NNP = NP – AP)

Table 4: Chemical composition of PFT, PCT, GU-100 and Slag-GU 80-20

Parameters	Analytical method	Unit	PFT U54075	PCT U54077	GU-100 U54697	Slag-GU 80-20 U55695
Al	ICP (AES/MS)	mg/kg	59 950	12 020	22 930	42 980
Ca		mg/kg	12 480	6 837	444 900	276 600
Fe		mg/kg	25 750	386 600	19 960	8 647
K		mg/kg	14 300	3 560	4 170	3 570
Mg		mg/kg	5 052	634	10 460	50 600
Mn		mg/kg	819	143	718	1 473
Na		mg/kg	6 320	1 520	1 300	2 900
Si		mg/kg	>300 000	48 000	-	-
S_{tot}		mg/kg	7 541	396 400	21 490	10 310
Ag		mg/kg	<1	6	-	-
As		mg/kg	6	149	<5	<5
Ba		mg/kg	220	50	372	457
Be		mg/kg	<5	<5	<5	6.5
Bi		mg/kg	0.7	1.7	<5	<5
Cd		mg/kg	0.9	3.2	<5	<5
Ce		mg/kg	32.5	8.7	-	-
Co		mg/kg	4.6	60.5	<5	<5
Cr		mg/kg	559	467	65	49
Cs		mg/kg	1.0	0.2	-	-
Cu		mg/kg	113	423	<10	<10
Ga		mg/kg	42	8	-	-
Ge		mg/kg	15	3	-	-
Hf		mg/kg	4	5	-	-
Hg		mg/kg	<0.01	0.05	-	-
In		mg/kg	0.7	1.1	-	-
La		mg/kg	15.6	4.2	-	-
Li		mg/kg	14	<10	-	-
Lu		mg/kg	0.55	0.17	-	-
Mo		mg/kg	15	15	<5	<5
Nb		mg/kg	12	3	-	-
Ni		mg/kg	70	50	<5	11.9
P		mg/kg	300	< 100	-	-
Pb		mg/kg	71	160	<5	<5
Rb		mg/kg	44.7	9.4	-	-
Sb		mg/kg	1.6	2.7	<5	<5
Sc		mg/kg	11	<5	-	-
Se		mg/kg	2.5	100	90	8.3
Sn		mg/kg	96	36	<5	<5
Sr		mg/kg	68	21	-	-
Ta		mg/kg	0.5	<0.5	-	-
Tb		mg/kg	0.76	0.22	-	-
Te		mg/kg	5	21	-	-
Th		mg/kg	2.6	0.9	-	-
Ti		mg/kg	2 400	500	1 307	3 414
Tl		mg/kg	4.1	1.3	-	-
U		mg/kg	0.84	0.37	-	-
V		mg/kg	47	18	-	-
W		mg/kg	3	2	-	-
Y		mg/kg	27.1	7.9	-	-
Yb		mg/kg	3.4	1	-	-
Zn		mg/kg	309	922	322	46.1
Zr		mg/kg	145	204	-	-
C_{tot}	Induction furnace analyzer	%	0.18	<0.05		
S_{tot}		%	0.878	44.6		
$S_{sulphate}$	40% HCl + ICP	%	-	0.67		

3.1.3 Mineralogical investigation

The mineralogical composition of the two solid samples (PFT and PCT) was well investigated using different complementary methods: optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM) coupled with an Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) and QEMSCAN (Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy). *Figures 2 and 3*, present the optical and electron microscopy observations; the chemical analyses of various sulphides and gangue minerals are also presented in *table 5*. As mentioned previously (§3.1.2), pyrite is the most abundant mineral in the sulphide concentrate (PCT – sphalerite and chalcopyrite are found as trace mineral sulphides); there is no evidence of pyrrhotite occurrence. However, some pyrite particles are still present in PFT. Note that the microscope observations show that the pyrite is mainly in the free form and a very small amount is associated with gangue minerals.

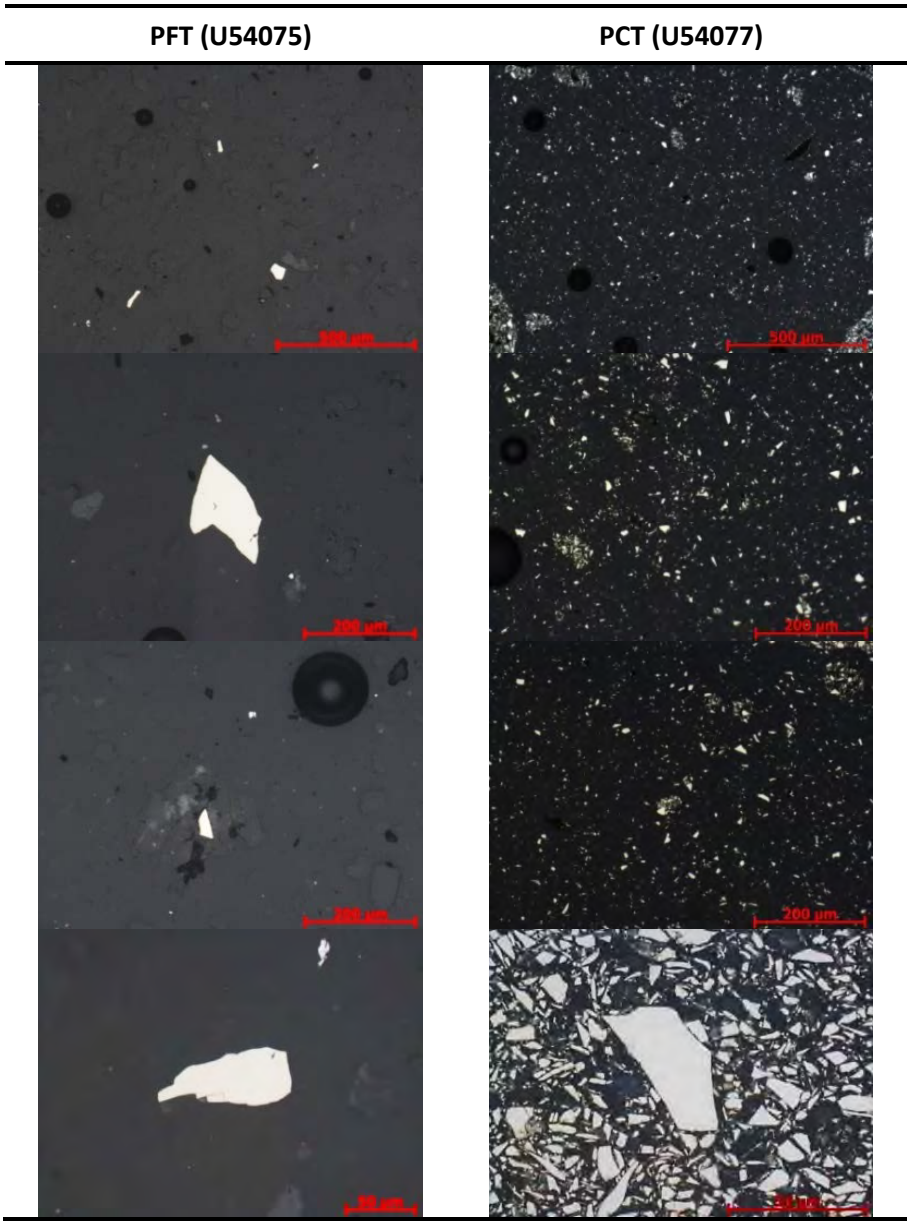


Figure 2: Optical microscope photographs of PFT and PCT

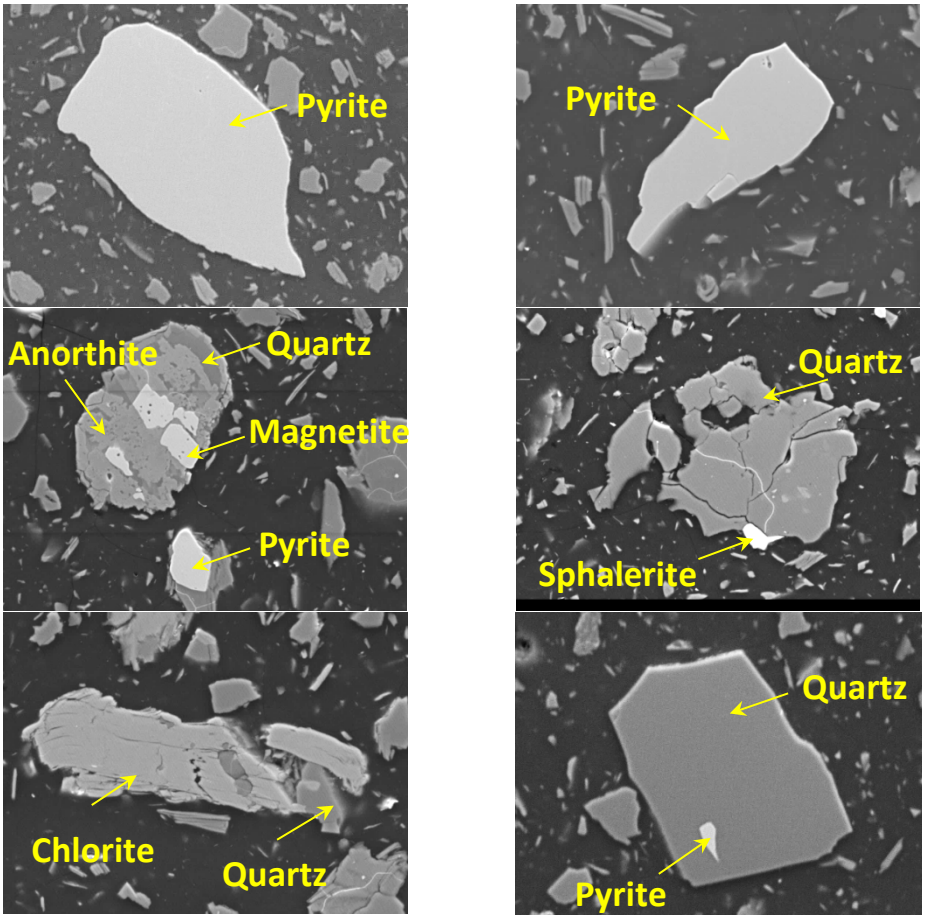


Figure 3: Scanning electron microscope photographs of PFT and PCT

Table 5: Chemical composition of sulphides and gangue minerals

Mineral	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Mn	Fe	S	Cu	Zn	O	Total
Albite	8.30		9.64	33.00								49.06	100
Anorthite			15.01	19.60		16.08		5.61				43.70	100
Anorthite			11.74	19.21		16.45		10.66				41.94	100
Anorthite			11.56	19.29		16.65		10.57				41.93	100
Chlorite		9.12	13.19	14.35			1.23	21.50				40.60	100
Chlorite		4.39	13.30	12.81			0.76	30.47				38.27	100
Chlorite		3.73	12.56	14.50				30.36				38.84	100
Chlorite		5.09	13.22	13.30			1.28	28.34				38.76	100
Chlorite		10.08	14.09	15.14			0.82	18.04				41.83	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Muscovite	1.02		17.57	20.85	7.14			3.20	3.25			46.97	100
Pyrite								44.52	55.48				100
Pyrite								43.92	56.08				100
Pyrite								43.61	56.39				100
Sphalerite									35.33		64.67		100
Chalcopyrite								29.11	38.18	32.71			100

Although the XRD results (*table 3*) and the OM and SEM observations (*figures 2 and 3*) provide important information on the nature of the minerals as well as their chemical composition, they do not evaluate the locking/exposure of the main minerals. Consequently, an automated QEMSCAN analysis of PFT was performed in order to have all information about mineral (sulphides mainly) liberation degrees, mineral size distribution and pertinent element deportments. The sample of PFT was preliminary screened using 53 µm, 38 µm, 20 µm and 10 µm sieves and the five particle size fractions (+ 53 µm; -53 / + 38 µm; -38 / + 20 µm; -20 / + 10 µm and -10 µm) were subsequently analysed in QEMSCAN using polished sections where the differential segregation was eliminated by using micro graphite based epoxy. The sizing is necessary in order to correct and eliminated the stereological effect of polished surface of particles within the section. *Figure 4* presents the mineralogical composition of each fraction. PFT mainly contain silicates (95.6%) in the form of quartz, muscovite, chlorite, plagioclase, feldspar-K, epidote, biotite and pyroxene. The remaining portion consists of carbonates (1.53%), sulphides (0.91%) iron oxides (0.62%), and other trace minerals. Pyrite, which constitutes the largest amounts of the sulphide minerals (0.84%), was mainly observed in the coarser fractions (> 20 µm).

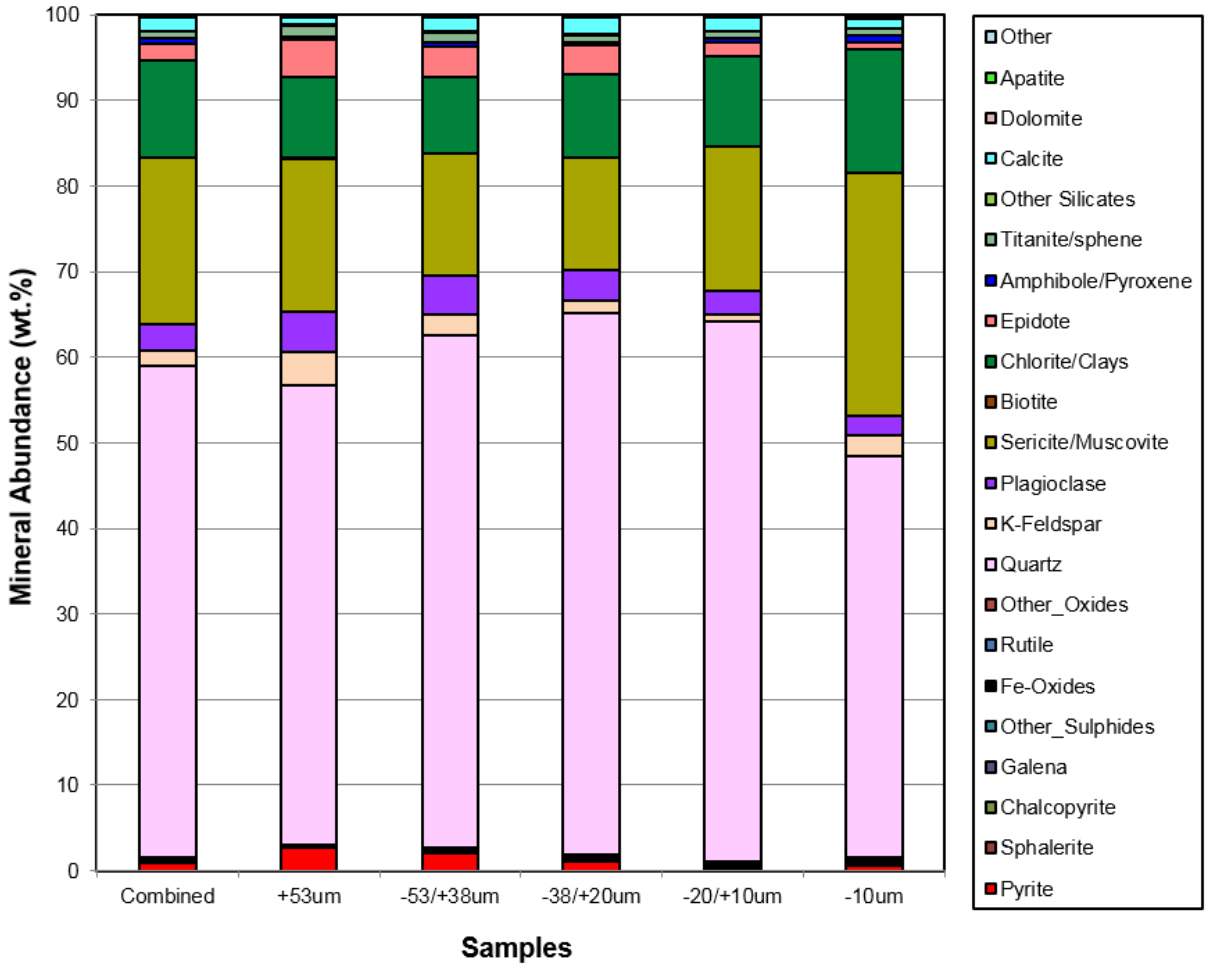


Figure 4: Mineralogical composition of the five particle size fractions

Figure 5 illustrates the particle size distribution of each mineral (*i.e.*, pyrite, silicate and carbonates) and of all particles. More than 10 000 particles were analysed by particle size fraction. This in order to ensure a better representativeness, from a statistical point of view, of mineralogical properties such as grain size distribution, mineral liberation, etc. More precisely, *figure 4* shows that pyrite particles have a D50 (30 µm) higher than carbonate (22 µm) and silicate (19 µm) particles. Again, it is important to remember that PFT contain more than 95% of silicate particles (*tables 3* and *figure 4*). For this reason, the particle size distribution of silicates is relatively similar to the global distribution.

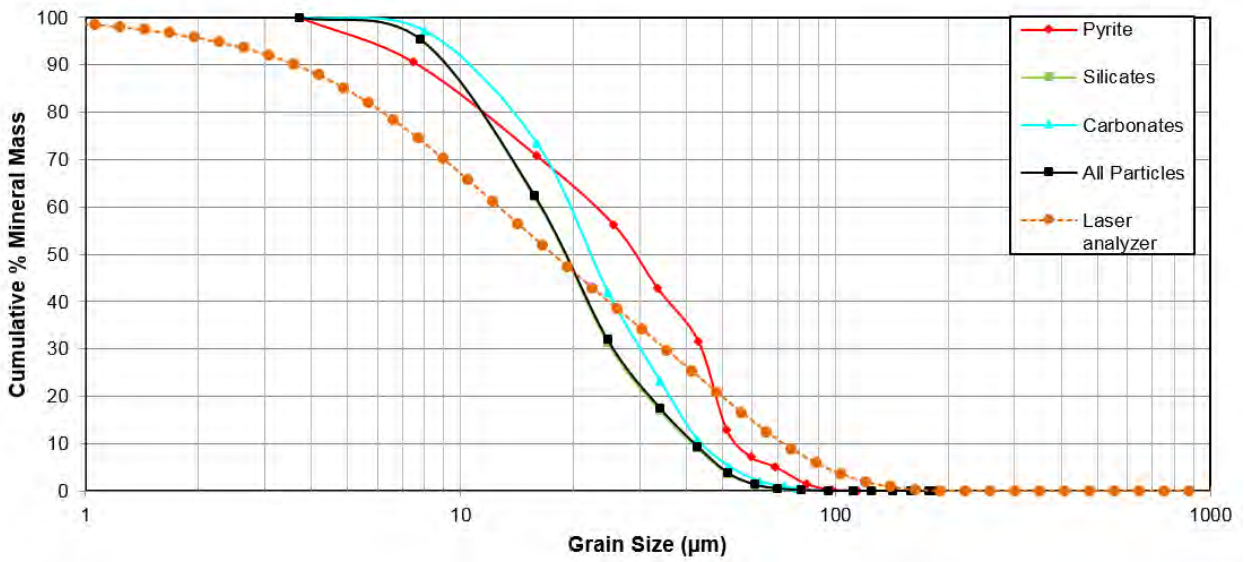
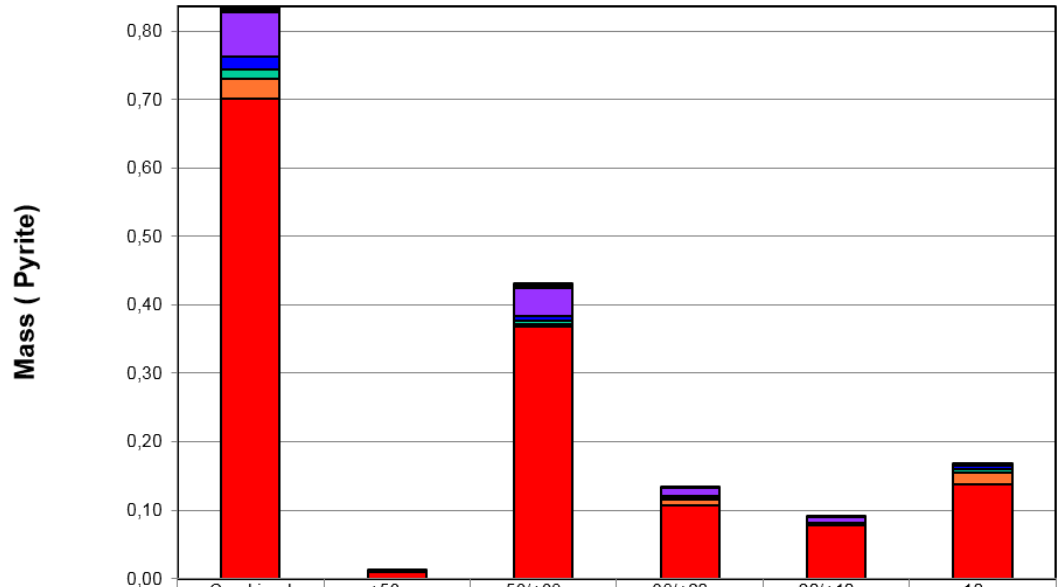


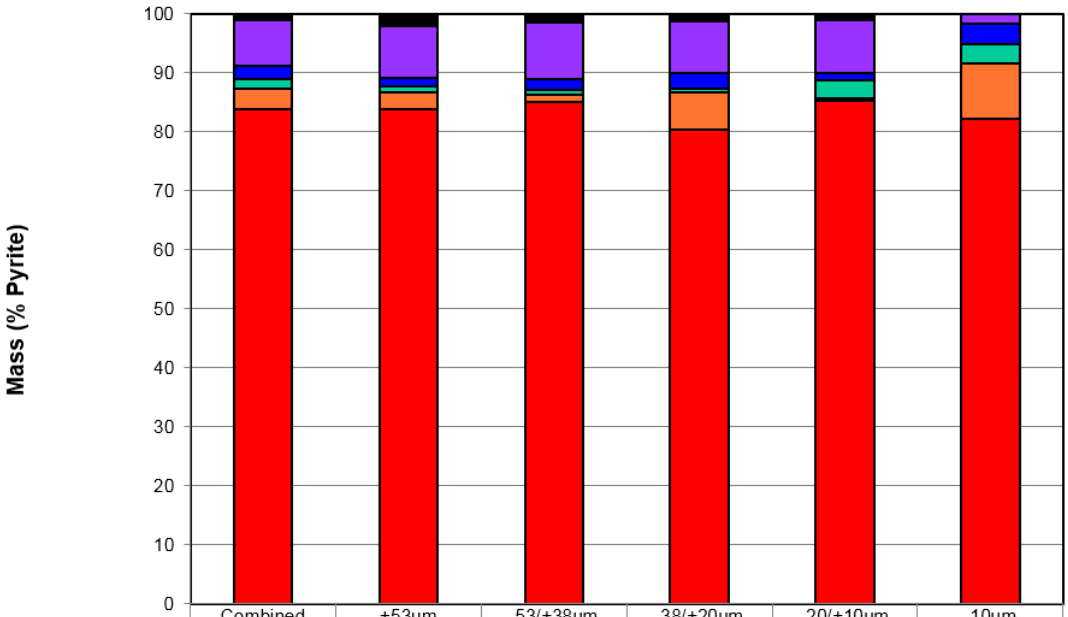
Figure 5: Particle size distribution of pyrite, silicate and carbonate minerals

Figures 6 and *7* present the exposure degree of the pyrite (representing the sulphide absolute reactivity potential) and the associated minerals, and *figure 8* shows the release/exposure degree of the silicate and carbonate minerals. Indeed, knowing that flotation is a separation process based on the pyrite liberated surfaces physico-chemistry, a specific investigation on the pyrite surface conditions was conducted. *Figure 6* shows that pyrite is mainly observed in the free and well exposed form (> 80% exposure). Indeed, pyrite would be largely exposed to reactivity even within the coarser fractions. However, pyrite being mainly in the free unlocked form, may suggests that a better pyrite recovery is possible and that the PFT could be further desulphurized. The remaining pyrite portion is slightly exposed (< 20%) and mainly associated with silicate minerals (*figure 7*); 10 to 15% of pyrite can be considered as non-reactive due to its inaccessible form (locked pyrite). The risks of acid mine drainage generation associated with this form of pyrite are very low and even absent. Finally, *figure 8* shows that most of the carbonates (mainly calcite) and silicates are in the free unlocked form, which suggests unlimited reactivity and full neutralization potential.

In summary, although the complementary mineralogical investigations of the desulphurized sample (PFT) suggest a low potential of acid mine drainage generation, the flotation performances of desulphurization could be further improved.

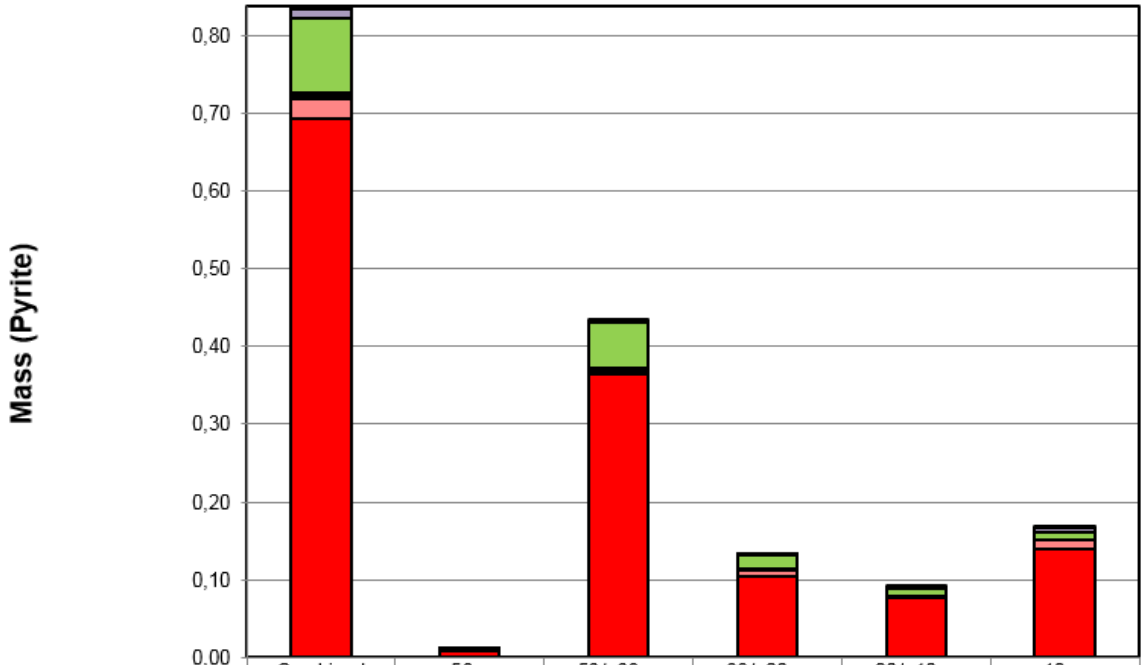


	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
0% Exposed	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
0-20% Exposed	0,06	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00
20-40% Exposed	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
40-60% Exposed	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
60-80% Exposed	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
80-100% Exposed	0,70	0,01	0,37	0,11	0,08	0,14



	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
0% Exposed	1,1	2,0	1,5	1,3	1,0	0,0
0-20% Exposed	7,7	8,8	9,5	8,7	9,0	1,7
20-40% Exposed	2,2	1,5	1,8	2,7	1,2	3,4
40-60% Exposed	1,6	0,9	1,0	0,7	3,1	3,2
60-80% Exposed	3,6	3,0	1,1	6,3	0,4	9,5
80-100% Exposed	83,8	83,8	85,1	80,4	85,2	82,2

Figure 6: Exposure degree of the pyrite in each particle size fraction



	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
Complex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Other	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Pyrite :Silicates:Carbonates	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Carbonates	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Silicates	0,09	0,00	0,06	0,02	0,01	0,01
Pyrite:Sph:Cu-Sulph	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite:Sph	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Cu-Sulph	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Fe-Oxides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lib Pyrite	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Free Pyrite	0,69	0,01	0,36	0,10	0,08	0,14

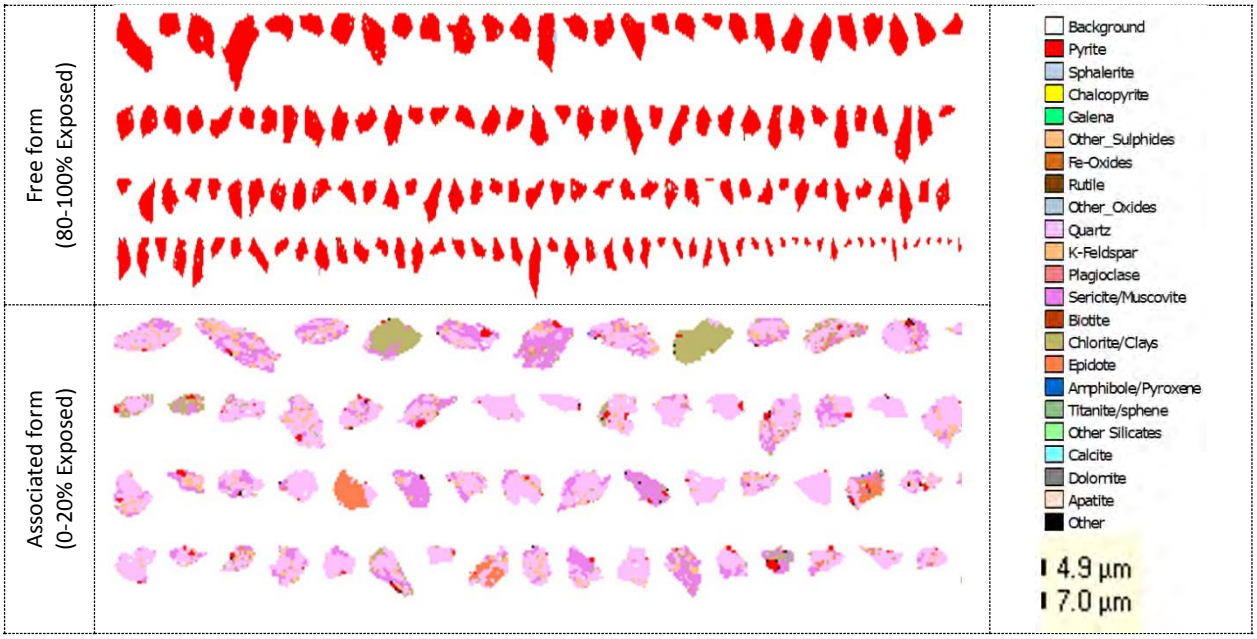
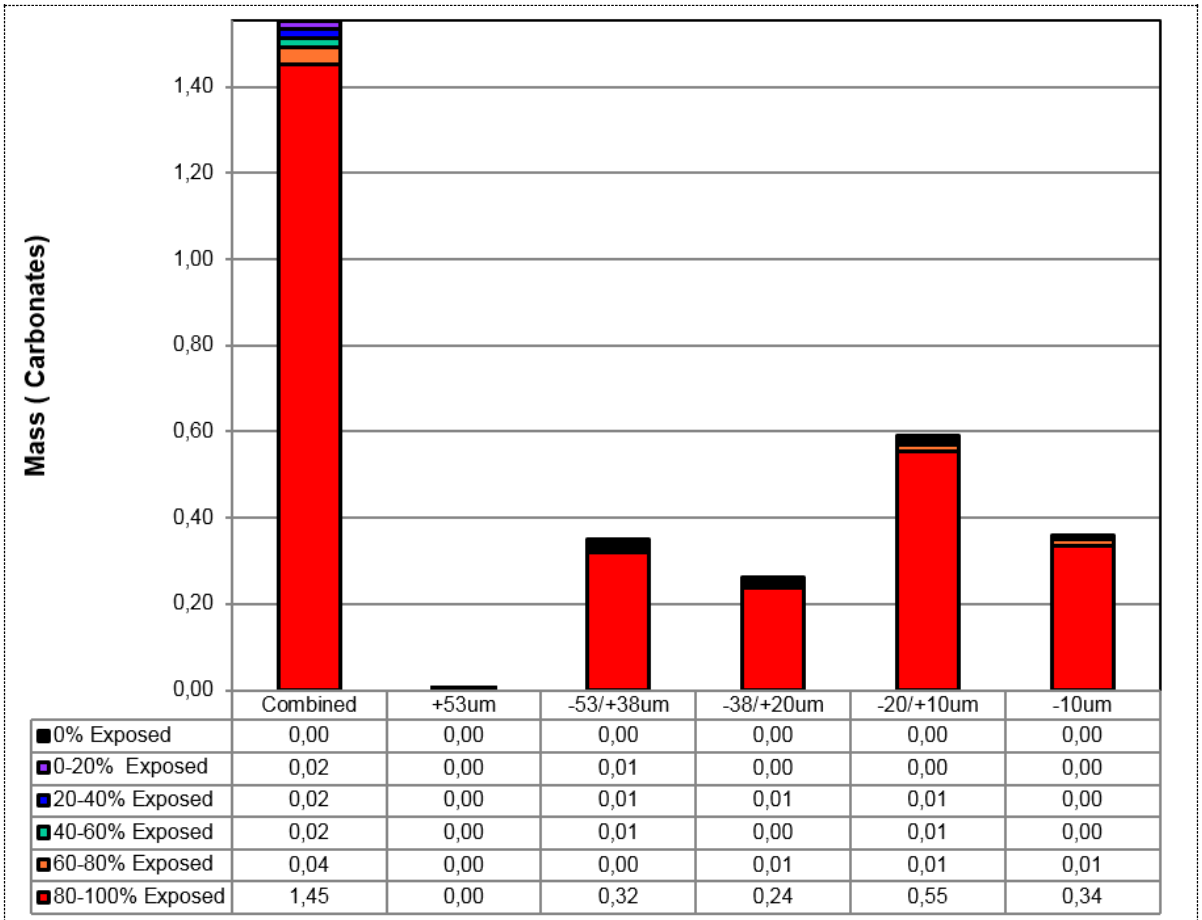
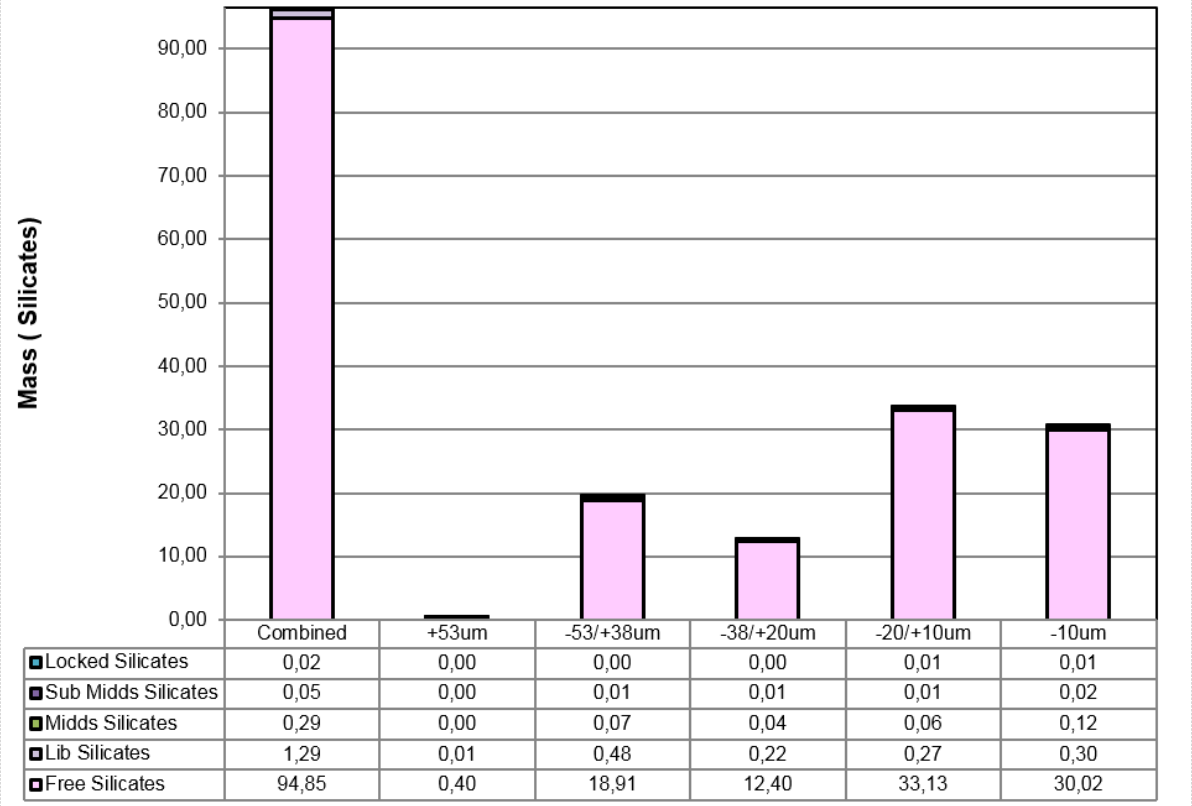


Figure 7: Associated minerals with pyrite



	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
0% Exposed	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0-20% Exposed	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
20-40% Exposed	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00
40-60% Exposed	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
60-80% Exposed	0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
80-100% Exposed	1,45	0,00	0,32	0,24	0,55	0,34



	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
Locked Silicates	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Sub Midds Silicates	0,05	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
Midds Silicates	0,29	0,00	0,07	0,04	0,06	0,12
Lib Silicates	1,29	0,01	0,48	0,22	0,27	0,30
Free Silicates	94,85	0,40	18,91	12,40	33,13	30,02

Figure 8: Release/exposure degree of carbonates and silicates

3.1.4 Chemical characterization of waters

The chemical properties of the waters can also affect the mechanical performance of CPB (hardening processes). Usually, the pH of the waters should be relatively high and the sulphate content relatively low (< 5000 mg/l; depending on binder content and properties) to ensure the hydration of binders and the development of high mechanical strengths. Indeed, the destruction of cyanides can be a significant source of sulphate in the tailings pore water and/or in the mixing water (if process waters are used for backfill mixtures). High levels of sulphate can significantly retard the hydration and reduce the mechanical performance. In addition, some potential contaminants (*e.g.*, Cu, Ni, Pb, Zn) are also suspected to retard these reactions.

The chemical analyses of PFT and PCT waters (*i.e.*, supernatant) are presented in *table 6*. The pH of PFT and PCT waters are neutral (close to 7), and may not contribute in the hydration reactions. Moreover, the concentrations of Cu, Ni, Pb and Zn found in PFT and PCT waters do not appear high enough to inhibit these reactions. However, it is important to note that the sulphate concentrations of the PCT water are abnormally low (< 3 000 mg/l), and thiocyanate and thiosulphate concentrations[4] are relatively high. Although the PCT supernatant water was not used for CPB preparation, higher sulphate concentrations of the PCT pore waters could affect the development of high mechanical strengths.

3.2 Preparation of CPB mixtures

3.2.1 Slump curve

Figure 9 presents the slump (or consistency) versus solid percentage curves of the two uncemented paste mixtures and the two tailings (PFT, PCF, PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37). In other words, the curves give the evolution of paste slump as a function of its solid content. The obtained results show that the two slumps (8 and 6 inches) were reached for solid contents of approximately 76.3 and 77.9 for the PFT-PCT 50-50 recipe, and 76.4 and 77.7 for the PFT-PCT 63-37 recipe. Indeed, a decrease of the slump value (*i.e.*, higher solid contents or lower water contents) could increase the mechanical performance. However, for high solid contents more energy could be consumed to allow the transportation of the past from the backfill to the mine stopes.

[4] Thiosalts concentrations affect S_{tot} concentrations (*table 6*).

Table 6: Chemical composition of PFT and PCT supernatant waters

Parameters	Analytical method	Unit	PFT U54076	PCT U54078
pH	Electrochemistry	-	7.98	7.42
Eh		mV	398	376
Electrical conductivity		µS/cm	4 330	6 570
Acidity	Titration	mg $CaCO_3$/l	6.0	28.0
Alkalinity		mg $CaCO_3$/l	133.0	125.0
Al	ICP (AES/MS)	mg/l	0.02	0.01
Ca		mg/l	298.0	866.0
Fe		mg/l	0.030	0.143
K		mg/l	37.9	49.0
Mg		mg/l	7.850	9.660
Mn		mg/l	0.179	0.135
Na		mg/l	689.0	777.0
Si		mg/l	3.33	0.77
S_{tot}		mg/l	886.0	2210.0
Ag		µg/l	0.65	83
As		µg/l	0.80	<0.80
B		µg/l	26.0	11
Ba		mg/l	0.044	0.021
Be		mg/l	<0.001	<0.001
Bi		mg/l	<0.02	<0.02
Cd		mg/l	<0.003	<0.003
Co		mg/l	0.030	0.161
Cr		mg/l	<0.003	<0.003
Cu		mg/l	0.212	0.063
Hg		µg/l	0.10	0.10
Li		mg/l	0.05	0.06
Mo		mg/l	0.111	0.113
Ni		mg/l	<0.004	<0.004
Pb		mg/l	<0.02	<0.02
Sb		mg/l	0.01	0.13
Se		mg/l	0.13	0.13
Sn		µg/l	<0.5	<0.5
Sr		µg/l	520.0	600.0
Th		µg/l	<0.04	<0.04
Ti		mg/l	<0.002	<0.002
U		µg/l	1.8	0.88
V		µg/l	<0.5	<0.5
W		µg/l	1.2	<0.4
Zn		mg/l	0.128	0.181
F^-	Ion chromatography	mg/l	<0.2	<0.2
Cl^-		mg/l	19.66	55.32
NO_2^-		mg/l	<0.7	<0.7
NO_3^-		mg/l	<0.7	2.03
PO_4^{3-}		mg/l	<0.9	<0.9
SO_4^{2-}		mg/l	398.77	2 183.45
Br^-		mg/l	<0.7	<0.7
CNO^-		mg/l	20.76	165.39
SCN^-		mg/l	34.35	566.14
$S_2O_3^{2-}$		mg/l	18.7	741.12
NH_3/NH_4	Electrode	mg/l	52.10	71.40
CN available	Colorimetric	mg/l	0.010	0.430
CN tot		mg/l	0.100	0.440

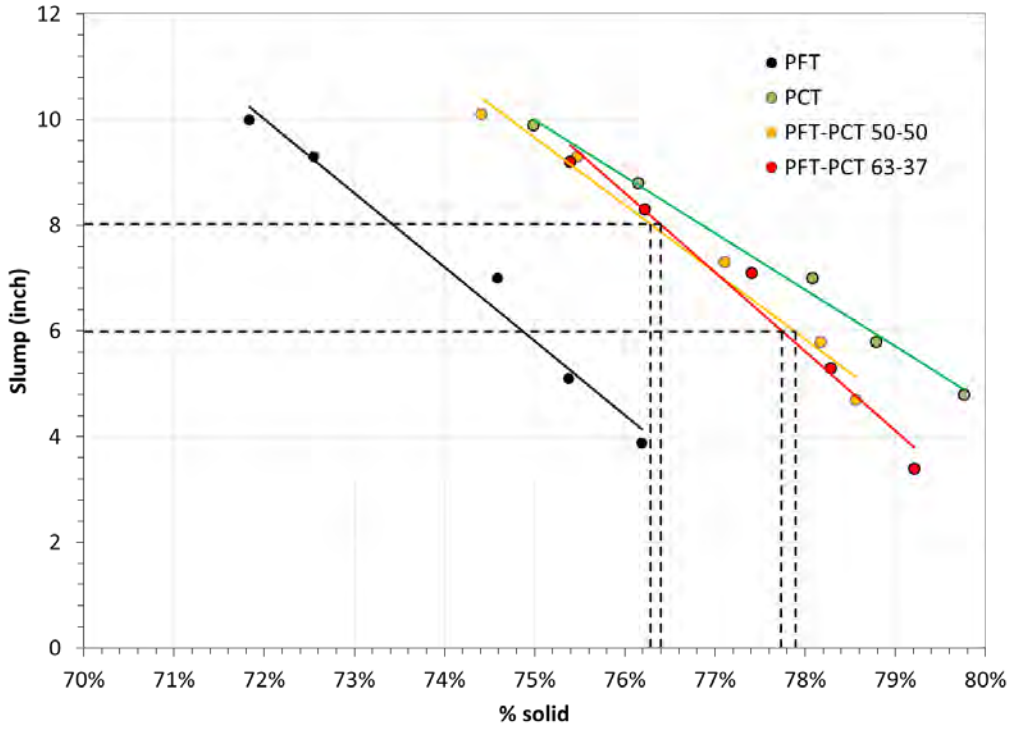


Figure 9: Evolution of paste slump as a function of its solid content

3.2.2 Properties of mixtures

The main characteristics of the twenty-four CPB mixtures are presented in *table 7.* Note that the slump value was measured before and after the addition of binder for each CPB mixture. In each case, more water was added to reach the slump value of 8 inches, which leads to higher porosities (*tables 10 and 11*).

Table 7: Properties of the CPB mixtures

	# Batch	Recipe	Binder type	*Binder content*	*Mixing water*	$w_{measured}$		%solid		Slump (inch)		Added water (ml)	pH		T (°C)		Drainage water (ml)
						before	after	before	after	before	after		before	after	before	after	
1	8538	PFT-PCT 50-50 (6 inches)	GU-100	*3 %*	PFT	0.29	0.29	77.3	77.4	6.2	5.9	60.8	8.65	12.93	20.8	21.4	33.4
2	8539			*5 %*		0.30	0.30	76.9	76.9	6.8	6.0	85.4	8.52	12.95	21.9	22.3	39.2
3	8540			*7 %*		0.30	0.30	76.7	77.0	6.8	6.0	86.9	8.69	13.07	20.7	21.9	32.3
4	8541		Slag-GU 80-20	*3 %*		0.29	0.30	77.8	77.2	5.7	5.7	63.4	8.73	12.62	20.4	21.0	55.6
5	8542			*5 %*		0.29	0.30	77.3	76.8	5.7	6.1	106.0	8.76	12.84	20.0	20.9	59.4
6	8543			*7 %*		0.30	0.30	76.9	77.1	5.9	5.7	111.4	8.70	12.88	21.1	21.8	42.3
7	8552	PFT-PCT 50-50 (8 inches)	GU-100	*3 %*		0.31	0.33	76.3	75.1	7.8	8.0	95.2	9.60	13.13	19.8	19.2	26.1
8	8553			*5 %*		0.32	0.33	75.8	75.5	8.4	8.1	126.2	8.75	13.25	20.6	20.8	51.4
9	8554			*7 %*		0.33	0.33	75.3	75.1	8.6	7.8	139.1	8.36	13.32	21.5	21.9	52.7
10	8555		Slag-GU 80-20	*3 %*		0.32	0.34	76.0	74.8	7.8	8.0	90.3	8.60	12.80	20.8	20.8	47.8
11	8556			*5 %*		0.33	0.35	75.0	74.3	8.6	8.1	125.1	8.72	12.93	20.8	21.1	90.3
12	8557			*7 %*		0.34	0.35	74.8	74.3	9.5	8.0	140.1	8.63	13.40	20.3	20.8	46.5
13	8598	PFT-PCT 63-37 (6 inches)	GU-100	*3 %*		0.30	0.31	76.7	76.2	6.0	6.0	66.0	8.21	13.03	22.1	22.3	46.1
14	8599			*5 %*		0.31	0.31	76.4	76.2	6.0	5.8	84.3	8.79	13.10	21.6	22.7	48.5
15	8600			*7 %*		0.32	0.31	75.8	76.5	6.9	6.0	84.2	8.63	13.15	21.3	22.6	44.3
16	8601		Slag-GU 80-20	*3 %*		0.31	0.32	76.4	75.8	6.0	5.9	63.6	8.33	12.83	21.3	21.5	79.5
17	8602			*5 %*		0.31	0.32	76.3	76.0	6.9	5.9	103.2	8.71	12.99	21.1	21.6	63.3
18	8603			*7 %*		0.32	0.32	75.7	75.8	7.4	6.0	100.0	8.78	13.05	20.3	21.0	62.7
19	8618	PFT-PCT 63-37 (8 inches)	GU-100	*3 %*		0.32	0.35	75.9	74.2	7.2	7.9	117.9	8.36	13.20	21.3	20.9	57.3
20	8625			*5 %*		0.33	0.34	75.2	74.4	7.8	7.7	145.9	8.56	13.25	20.7	21.0	66.1
21	8627			*7 %*		0.34	0.34	74.8	74.8	8.2	7.7	139.0	8.51	13.36	20.3	21.1	51.4
22	8628		Slag-GU 80-20	*3 %*		0.32	0.35	75.9	74.3	7.2	7.8	118.8	8.43	12.88	20.4	20.2	54.3
23	8629			*5 %*		0.32	0.34	75.6	74.5	7.5	7.7	161.0	8.15	13.13	21.5	20.7	99.0
24	8630			*7 %*		0.33	0.34	75.1	74.4	8.0	7.7	174.4	8.17	13.15	20.4	20.6	82.5

w, gravimetric water content

3.3 Characterization of CPB drainage waters

Tables 8 and 9 present the physicochemical properties and the chemical composition of CPB drainage waters, respectively. Due to the retention properties (*i.e.*, high specific surface areas – *table 1*), low amounts of drainage water were obtained during CPB preparation (*table 7*). Consequently, the CPB drainage waters were characterized independently of the binder content.

Table 8: Physicochemical properties of CPB drainage waters

Sample	# Batch	Recipe	Binder type	pH	Eh (mV)	Electrical conductivity (µS/cm)	Acidity (mg $CaCO_3$/l)	Alkalinity (mg $CaCO_3$/l)
55675	8538-8539-8540	PFT-PCT 50-50 (6 inches)	GU-100	7.88	371	5 620	< 1	169
55676	8541-8542-8543		Slag-GU 80-20	7.71	377	4 910	< 1	115
55677	8552-8553-8554	PFT-PCT 50-50 (8 inches)	GU-100	7.92	370	5 800	< 1	135
55678	8555-8556-8557		Slag-GU 80-20	7.61	204	5030	< 1	108
55679	8598-8599-8600	PFT-PCT 63-37 (6 inches)	GU-100	7.93	179	4580	< 1	128
55680	8601-8602-8603		Slag-GU 80-20	8.74	322	5222	< 1	175
55681	8618-8625-8627	PFT-PCT 63-37 (8 inches)	GU-100	8.14	360	4990	< 1	137
55682	8268-8629-8630		Slag-GU 80-20	7.96	356	4570	< 1	137

The main observations are summarized as follows:

- The binder type slightly affects the pH, electrical conductivity and alkalinity values; these values are slightly higher for the GU-100 binder.
- Due to the lower PCT fraction and its chemical properties (*table* 4), the electrical conductivity values of the PFT-PCT 63-37 drainage waters and the concentrations of CN tot are lower. The concentrations of Mg are also slightly higher for the PFT-PCT 63-37 drainage waters.
- The concentrations of Ca and Sr are higher for the CPB mixtures made of Slag-GU 80-20, and the low concentrations of Mg, W and Zn are also relatively higher, which suggests low binder losses.
- The concentrations of K are higher for the CPB mixtures made of GU-100, and the low concentrations of Cr and Mo are also relatively higher, which suggests low binder losses.
- The concentrations of F^- and Cl^- are higher for the CPB mixtures made of GU-100.

Note that the sulphate concentrations of the drainage waters are generally affected by the binder content. For binder contents close to 3%, the sulphate concentrations would be lower.

Table 9: Chemical composition of CPB drainage waters

Parameters	Analytical method	Unit	PFT-PCT 50-50 (6 in)		PFT-PCT 50-50 (8 in)		PFT-PCT 63-37 (6 in)		PFT-PCT 63-37 (8 in)	
			GU-100	Slag-GU	GU-100	Slag-GU	GU-100	Slag-GU	GU-100	Slag-GU
			55675	55676	55677	55678	55679	55680	55681	55682
Al	ICP (AES/MS)	mg/l	0.067	0.083	0.145	0.128	0.142	0.121	0.097	0.062
Ca		mg/l	252	376	139	325	155	342	162	312
Fe		mg/l	0.325	0.297	0.301	0.347	0.224	1.64	0.225	0.208
K		mg/l	355	95.6	329	98.4	288	105	266	106
Mg		mg/l	0.607	0.503	0.25	0.723	0.282	2.08	0.601	1.64
Mn		mg/l	0.003	0.006	<0.002	0.004	<0.002	0.006	0.002	0.023
Na		mg/l	404	331	342	355	330	363	356	350
Si		mg/l	6.13	3.68	3.12	3.44	3.18	5.28	4.81	4.56
S_{tot}		mg/l	1560	1330	1210	1240	993	1250	1210	1280
Ag		µg/l	1.4	0.61	0.44	0.44	0.73	1.9	1	1.8
As		µg/l	3.3	3.3	3.1	2.9	2.9	3.9	3.2	2.8
B		µg/l	30	<200	23	25	18	23	<200	19
Ba		mg/l	0.141	0.012	0.029	0.012	0.034	0.023	0.032	0.02
Be		mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Bi		mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd		mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Co		mg/l	0.059	0.06	0.046	0.054	0.04	0.058	0.046	0.059
Cr		mg/l	0.422	0.074	0.449	0.021	0.524	0.093	0.438	0.075
Cu		mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Hg		µg/l	0.03	0.03	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Li		mg/l	0.003	0.002	0.002	0.001	0	0.001	0	0
Mo		mg/l	0.576	0.201	0.520	0.221	0.430	0.225	0.449	0.165
Ni		mg/l	0.008	0.009	0.009	0.007	0.008	0.005	0.007	0.007
Pb		mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sb		mg/l	0.048	0.043	0.040	0.041	0.036	0.042	0.036	0.039
Se		mg/l	0.124	0.122	<0.1	0.13	<0.1	0.114	0.114	0.119
Sn		µg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Sr		µg/l	2000	1900	1300	2000	1400	2300	1400	2100
Th		µg/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Ti		mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
U		µg/l	0.1	0.07	0.05	0.04	0.04	0.1	0.09	0.15
V		µg/l	1.5	<0.5	0.7	<0.5	0.9	2.1	1.9	<0.5
W		µg/l	1.8	3.6	1.3	3.1	1.9	4.1	1.4	4
Zn		mg/l	0.076	0.1	0.052	0.089	0.052	0.084	0.056	0.084
F^-	Ion chromatography	mg/l	0.27	<0.2	0.34	<0.2	0.34	<0.2	0.32	<0.2
Cl^-		mg/l	88.89	31.26	99.86	31.01	95.17	33.47	90.40	37.81
NO_2^-		mg/l	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7
NO_3^-		mg/l	0.75	0.83	0.83	0.84	0.81	0.83	0.99	1.34
PO_4^{3-}		mg/l	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9
SO_4^{2-}		mg/l	1776.17	1796.46	1890.48	1678.06	1786.01	1692.68	1633.74	1879.20
Br^-		mg/l	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7
CNO^-		mg/l	50.20	50.35	54.24	41.20	57.11	50.71	42.65	41.69
SCN^-		mg/l	352.16	355.94	389.44	335.66	449.4	393.12	139.44	486.96
NH_3/NH_4	Electrode	mg/l	23	23	21	30	15	28	25	24
CN available	Colorimetric	mg/l	<0.005	0.01	<0.005	<0.005	<0.005	0.02	0.01	0.03
CN tot		mg/l	0.38	0.37	0.30	0.30	0.20	0.15	0.22	0.06

3.4 Unconfined Compressive Strength (UCS)

Tables 10 and *11* present the results of the compression tests performed on the twenty-four CPB mixtures. Note that the mean values of the duplicate (or triplicate) specimens are reported for each batch and curing time. *Figures 10a, b* and *c* show the evolution of UCS as a function of the binder content at 14, 28 and 90 days, respectively. *Figures 11a and b* present the evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 50-50 made of GU-100 and Slag-GU 80-20, whereas *figures 12a* and *b* present the evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 63-37.

Depending on the type (*i.e.*, GU-100 or Slag-GU 80-20) and the binder content (3, 5 or 7%), the CPB developed a wide range of compressive strengths. At 28 days of curing time, the CPB recipes made of 7% of Slag-GU (80-20) give the highest strengths with UCS values higher than 2 400 kPa. Regardless of the binder content, the CPB recipes made of GU-100 give the lowest mechanical strengths. Although the binder content increases the mechanical strength, UCS reach only values of 1 000 kPa after 28 days of curing time for the CPB recipes made of 7% of GU-100 (with a slump value of 6 inches); for all CPB recipes made of 5% of Slag-GU 80-20, UCS reach higher values (>> 1 000 kPa). Due to lower porosities (n – *table 7*), USC values are slightly higher for all CPB recipes performed at a slump value of 6 inches (*figures 11* and *12*). In addition, for a given binder type and binder content, the CPB recipes made of PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37 give relatively close results (*figures 10a, b* and *c*). Indeed, the increase of the PCT fraction did not affect the CPB performance. In each case and after 90 days of curing time, the phenomenon of strength loss is not observed, which validates that the hydration of binders and the development of mechanical strengths are not affected. It is also important to note that after 90 days of curing time the mechanical strengths of the CPB recipes made of Slag-GU 80-20 increase.

In summary, the CPB recipes made of PFT-PCT 50-50 do not affect the mechanical strengths even after 90 days of curing time; these recipes are recommended to minimize surface environmental impacts. For a slump value of 6 inches, the objective of 1 000 kPa after 28 days of curing time is reached for the CPB recipes made of 3% of Slag-GU 80-20 and 7% of GU-100. Note that the recipe of 7% of GU-100 is not recommended because the related cost would be relatively high and more energy could be consumed to allow the transportation of the past. For a slump value of 8 inches, the objective is only reached for the CPB recipes made of 5 and 7 % of Slag-GU 80-20. However, *figure 12b* also shows that a CPB recipe made of 3.5% of Slag-GU 80-20 could reach this objective.

Table 10: Compression test results for the CPB mixtures made of PFT-PCT 50-50

	# Batch	Recipe	Binder type	*Mixing water*	Binder content	*Curing times (days)*	*UCS (kPa)*		*Young Modulus (kPa)*	*Charge (N)*	*w*	ρ_{dry} (g/cm³)	n	S_r
1	8538	PFT-PCT 50-50 (6 inches)	GU-100	PFT	*3 %*	*14*	252	duplicate	53 742	511	0.25	1.82	0.49	0.93
						28	247	triplicate	47 992	501	0.25	1.81	0.49	0.93
2	8539				*5 %*	*14*	609	duplicate	113 751	1 235	0,22	1.88	0.47	0.89
						28	655	triplicate	149 841	1 327	0.24	1.85	0.48	0.93
						90	773	duplicate	167 866	1 567	0.24	1.86	0.48	0.93
3	8540				*7 %*	*14*	1 005	duplicate	172 309	2 036	0.22	1.88	0.47	0.89
						28	1 071	triplicate	206 858	2 171	0.22	1.86	0.48	0.85
						90	1 328	duplicate	255 176	2 692	0.23	1.82	0.49	0.86
4	8541		Slag-GU 80-20		*3 %*	*14*	607	duplicate	111 128	1 232	0.25	1.86	0.48	0.97
						28	911	triplicate	169 877	1 846	0.25	1.86	0.48	0.97
5	8542				*5 %*	*14*	1 537	duplicate	283 800	3 114	0.25	1.83	0.48	0.97
						28	1 896	triplicate	380 570	*3 843*	0.25	1.83	0.48	0.97
						90	2 536	duplicate	465 428	*5 140*	0.25	1.82	0.48	0.95
6	8543				*7 %*	*14*	2 372	duplicate	449 361	*4 808*	0.24	1.83	0.48	0.93
						28	3 213	triplicate	672 111	*6 513*	0.25	1.81	0.49	0.93
						90	4 075	duplicata	722 384	*8 259*	0.24	1.83	0.48	0.93
7	8552	PFT-PCT 50-50 (8 inches)	GU-100		*3 %*	*14*	187	duplicate	76 878	*379*	0.28	1.75	0.51	0.96
						28	187	triplicate	44 007	*379*	0.27	1.78	0.50	0.97
8	8553				*5 %*	*14*	498	duplicate	92 103	*1 010*	0.25	1.81	0.49	0.93
						28	468	triplicate	117 163	*948*	0.26	1.80	0.49	0.97
						90	563	duplicata	71 570	628	0.25	1.82	0.49	0.93
9	8554				*7 %*	*14*	817	duplicate	320 274	*1 657*	0.24	1.85	0.48	0.93
						28	976	triplicate	198 895	*1 979*	0.25	1.82	0.49	0.91
						90	894	duplicate	198 271	*1 813*	0.26	1.79	0.49	0.93
10	8555		Slag-GU 80-20		*3 %*	*14*	576	duplicate	103 640	*1 166*	0.27	1.80	0.50	0.97
						28	795	triplicate	149 532	*1 611*	0.28	1.79	0.50	1.00
11	8556				*5 %*	*14*	1 304	duplicate	419 259	*2 644*	0.28	1.76	0.50	1.00
						28	1 668	triplicate	354 921	*3 367*	0.28	1.77	0.50	0.98
						90	2 291	duplicate	434 959	4 642	0.28	1.77	0.50	0.97
12	8557				*7 %*	*14*	2 116	duplicate	448 273	*4 288*	0.28	1.74	0.51	0.96
						28	2 483	triplicate	576 867	*5 034*	0.28	1.74	0.51	0.97
						90	3 784	duplicate	678 576	*7 669*	0.27	1.75	0.50	0.96

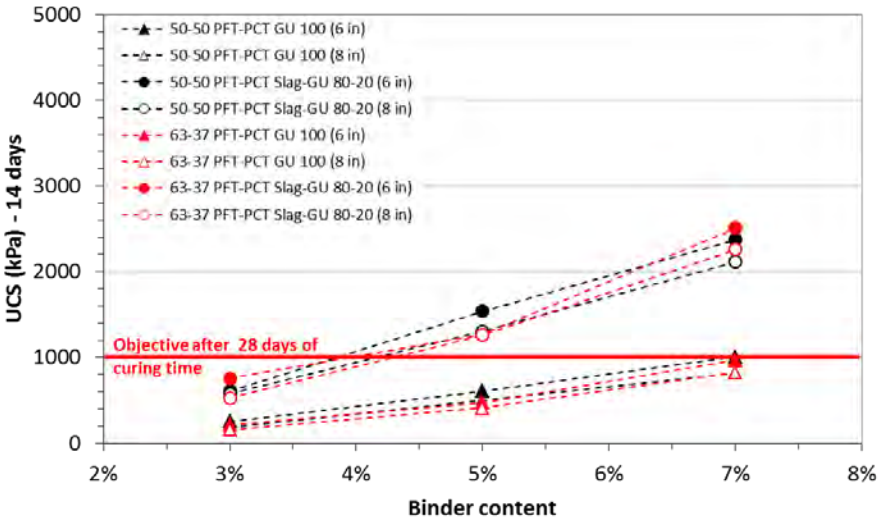
w, water content; ρ_{dry}, dry density; n, porosity; S_r, saturation

Table 11: Compression test results for the CPB mixtures made of PFT-PCT 63-37

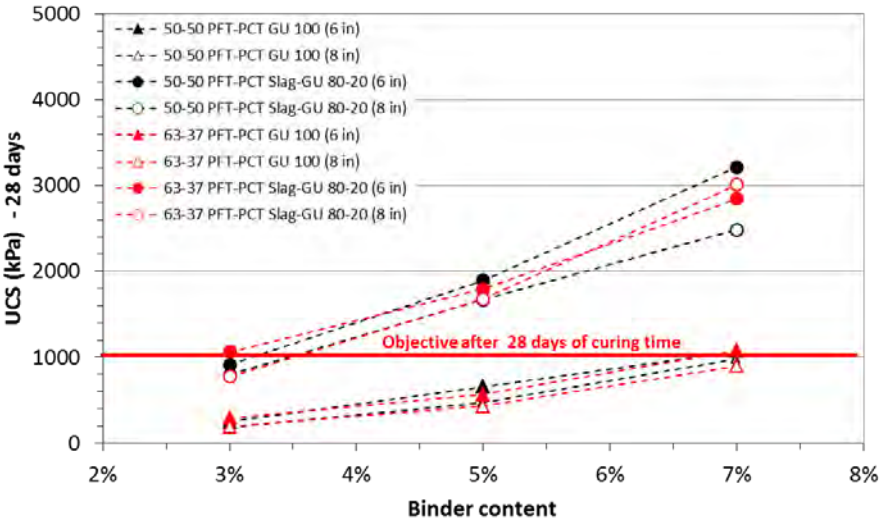
	# Batch	Recipe	Binder type	*Mixing water*	Binder content	*Curing times (days)*	*UCS (kPa)*		*Young Modulus (kPa)*	*Charge (N)*	*w*	ρ_{dry} (g/cm³)	n	S_r
13	8598	PFT-PCT 63-37 (6 inches)	GU-100	*PFT*	*3 %*	*14*	213	duplicate	52 521	*431*	0.25	1.78	0.47	0.95
						28	293	triplicate	66 006	*593*	0.26	1.76	0.48	0.96
14	8599				*5 %*	*14*	475	duplicate	102 534	*964*	0.25	1.77	0.47	0.95
						28	567	triplicate	111 251	*1 149*	0.25	1.78	0.47	0.95
						90	619	duplicate	139 633	*1 264*	0.25	1.76	0.48	0.94
15	8600				*7 %*	*14*	969	duplicate	218 037	*1 964*	0.23	1.82	0.45	0.95
						28	1 079	triplicate	248 211	*2 187*	0.24	1.79	0.46	0.92
						90	1 146	duplicate	209 294	*2 322*	0.26	1.76	0.47	0.97
16	8601		Slag-GU 80-20		*3 %*	*14*	759	duplicate	155 565	*1 538*	0.25	1.83	0.45	1.00
						28	1 060	triplicate	203 155	*2 149*	0.25	1.82	0.46	0.97
17	8602				*5 %*	*14*	1 267	duplicate	267 660	*2 568*	0.27	1.74	0.48	0.99
						28	1 792	triplicate	348 229	*3 632*	0.26	1.74	0.48	0.95
						90	2 352	duplicate	479 237	*4 768*	0.26	1.74	0.48	0.96
18	8603				*7 %*	*14*	2 508	duplicate	471 086	*5 082*	0.26	1.75	0.48	0.95
						28	2 847	triplicate	549 829	*5 771*	0.26	1.75	0.48	0.94
						90	3 841	duplicate	705 468	*7 785*	0.26	1.74	0.48	0.94
19	8618	PFT-PCT 63-37 (8 inches)	GU-100		*3 %*	*14*	157	duplicate	35 695	*318*	0.28	1.72	0.49	0.98
						28	191	triplicate	40 712	*386*	0.28	1.71	0.49	0.98
20	8625				*5 %*	*14*	409	duplicate	73 401	*830*	0.27	1.74	0.48	0.99
						28	430	triplicate	73 646	*872*	0.27	1.72	0.49	0.98
						90	584	duplicate	118 466	*1 183*	0.28	1.73	0.48	0.99
21	8627				*7 %*	*14*	826	duplicate	124 534	*1 672*	0.25	1.78	0.47	0.95
						28	898	triplicate	127 665	*1 820*	0.25	1.73	0.48	0.91
						90	930	duplicate	159 291	*1 884*	0.27	1.72	0.49	0.95
22	8628		Slag-GU 80-20		*3 %*	*14*	525	duplicate	113 910	*1 064*	0.29	1.73	0.49	1.00
						28	773	triplicate	156 043	*1 567*	0.28	1.73	0.48	1.00
23	8629				*5 %*	*14*	1 259	duplicate	273 234	*2 570*	0.28	1.72	0.49	0.98
						28	1 679	triplicate	304 035	*3 402*	0.27	1.74	0.48	0.99
						90	2 308	duplicate	443 851	*4 678*	0.27	1.72	0.49	0.97
24	8630				*7 %*	*14*	2 261	duplicate	459 468	*4 583*	0.28	1.72	0.49	0.98
						28	3 006	triplicate	562 717	*5 902*	0.27	1.73	0.48	0.97
						90	3 764	duplicate	751 095	7 628	0.27	1.72	0.49	0.97

w, water content; ρ_{dry}, dry density; n, porosity; S_r, saturation

(a)



(b)



(c)

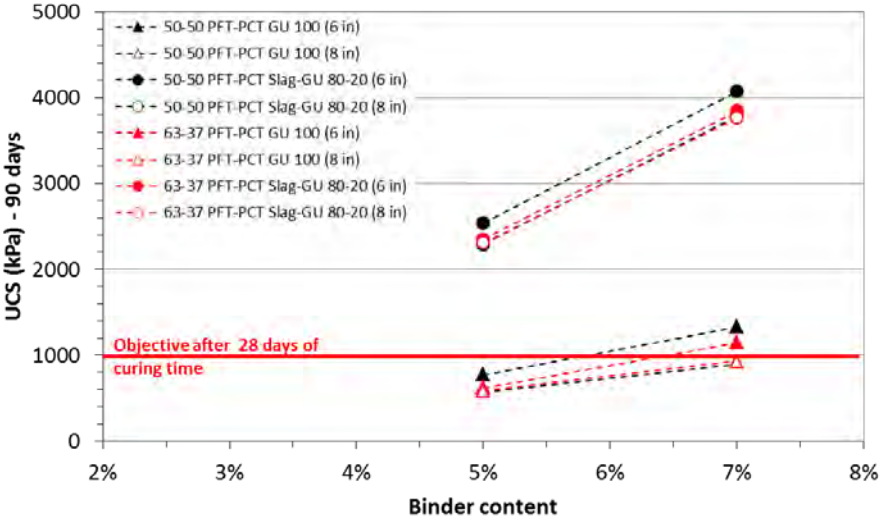


Figure 10: Evolution of UCS as a function of the binder content after 14 (a), 28 (b), and 90 (c) days of curing time

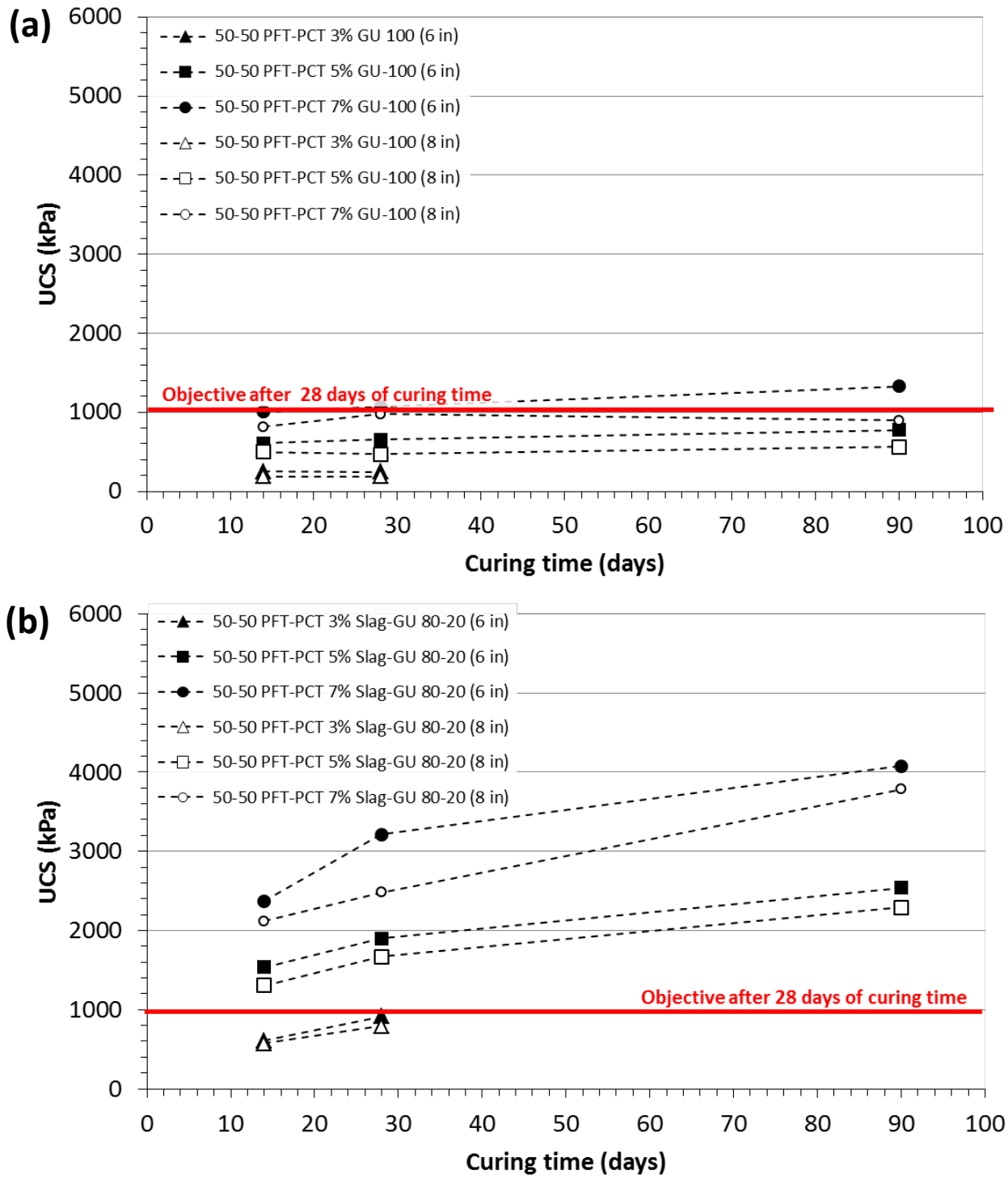


Figure 11: Evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 50-50 made of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b)

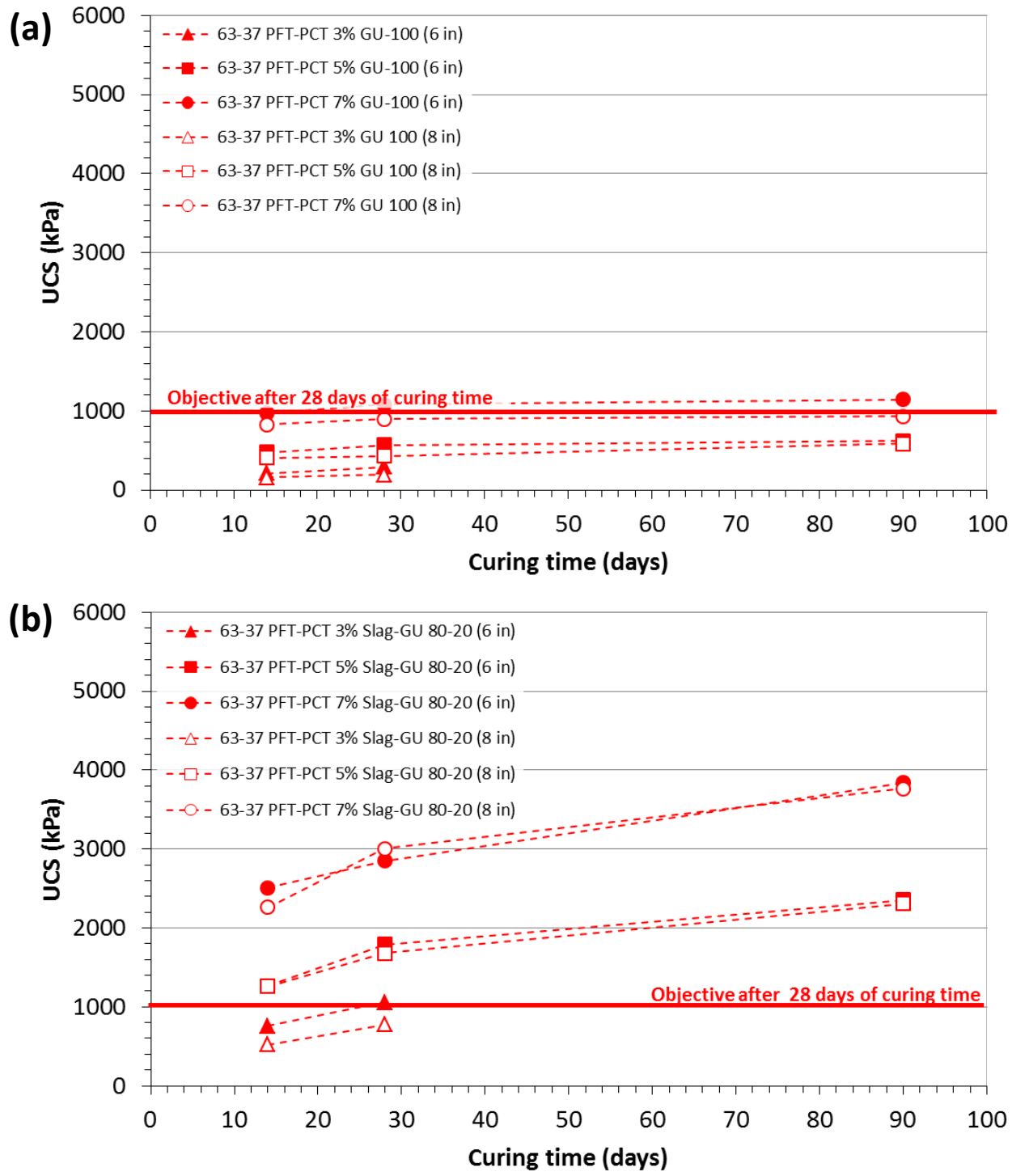


Figure 12: Evolution of UCS as a function of the curing time for PFT-PCT 63-37 made of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b)

3.5 Rheological properties

Table 12 and figure 13 summarize the measured rheological properties and present the down flow curves of four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches:

- PFT-PCT 63-37 (without binder);
- PFT-PCT 50-50 (without binder);
- PFT-PCT 50-50 with 3% of Slag-GU 80-20;
- PFT-PCT 50-50 with 5% of Slag-GU 80-20.

It is important to recall that the down flow curves (*figure 13*) were fitted using the Bingham and Herschel-Bulkley models to determine the rheological parameters (*table 12*); the performance of each model was evaluated using the standard error (SE). Note that the Herschel Bulkley model is generally applied on fluids with a non-linear behaviour and yield stress.

Table 12: Rheological parameters of the four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches

				Ramp Down – Bingham			Ramp Down – Herschel-Bulkley			
	Slump (inch)	%solid	Test	Yield Stress (Pa)	Plastic Viscosity (Pa.s)	SE (‰)	Yield Stress (Pa)	Fluid consistency index[5] – K (Pa.s^n)	Fluid behaviour index – n	SE (‰)
PFT-PCT 63-37 (without binder)	6	77.8	1	105.3	2.47	43.5	73.65	17.14	0.54	15.4
			2	100.3	2.68	42.5	73.30	14.18	0.60	20.6
			3	95.81	2.28	38.9	70.23	13.62	0.58	12.7
			merge	100.5	2.48	> 20	72.52	14.86	0.58	16.1
	8	76.3	1	86.93	2.15	56.2	39.82	28.57	0.41	8.0
			2	75.10	2.09	61.0	34.70	23.68	0.44	20.7
			3	78.77	1.89	58.1	42.29	21.36	0.44	22.8
			merge	80.26	2.04	> 20	39.09	24.40	0.43	15.6
PFT-PCT 50-50 (without binder)	6	77.7	1	141.4	3.04	25.4	123.3	9.69	0.72	13.4
			2	142.6	2.40	26.2	119.7	12.12	0.61	6.3
			3	142.1	2.75	26.8	119.9	11.66	0.65	7.6
			merge	142.1	2.73	> 20	121.3	10.88	0.67	6.0
	8	76.4	1	103.0	1.79	49.1	62.16	24.88	0.40	10.0
			2	98.19	1.79	52.4	56.85	25.31	0.40	14.0
			3	100.9	1.94	52.1	58.18	25.88	0.41	13.6
			merge	100.7	1.84	> 20	59.09	25.33	0.40	12.5
PFT-PCT 50-50 (3% Slag-GU 80-20)	6	77.8	1	139.1	4.47	17.6	149.2	2.26	1.16	13.5
			2	135.0	4.39	9.6	141.6	2.86	1.10	5.6
			3	147.6	4.16	12.9	152.9	2.91	1.08	11.5
			merge	140.6	4.34	11.6	147.9	2.66	1.12	8.0
	8	76.3	1	92.44	4.31	49.5	49.47	22.62	0.60	19.9
			2	94.68	3.59	54.4	40.06	30.54	0.50	9.9
			3	79.40	3.66	53.2	34.25	24.33	0.55	15.7
			merge	88.84	3.85	> 20	41.89	25.27	0.56	14.2
PFT-PCT 50-50 (5% Slag-GU 80-20)	6	77.8	1	137.0	5.00	9.9	139.3	4.40	1.03	9.5
			2	157.1	4.53	10.9	157.6	4.41	1.0	10.8
			3	178.6	4.96	3.1	176.9	5.42	0.97	2.6
			merge	157.5	4.83	6.3	157.9	4.73	1.0	6.3
	8	76.3	1	95.39	3.18	39.4	69.11	13.74	0.65	18.9
			2	103.2	3.41	49.8	62.29	21.91	0.56	19.9
			3	93.16	3.32	50.7	61.74	16.45	0.62	30.6
			merge	97.24	3.31	> 20	64.59	17.16	0.61	> 20

[5] The consistency index parameter (K) gives an idea of the viscosity of the fluid. However, to be able to compare K-values for different fluids they should have similar flow behaviour index (n).

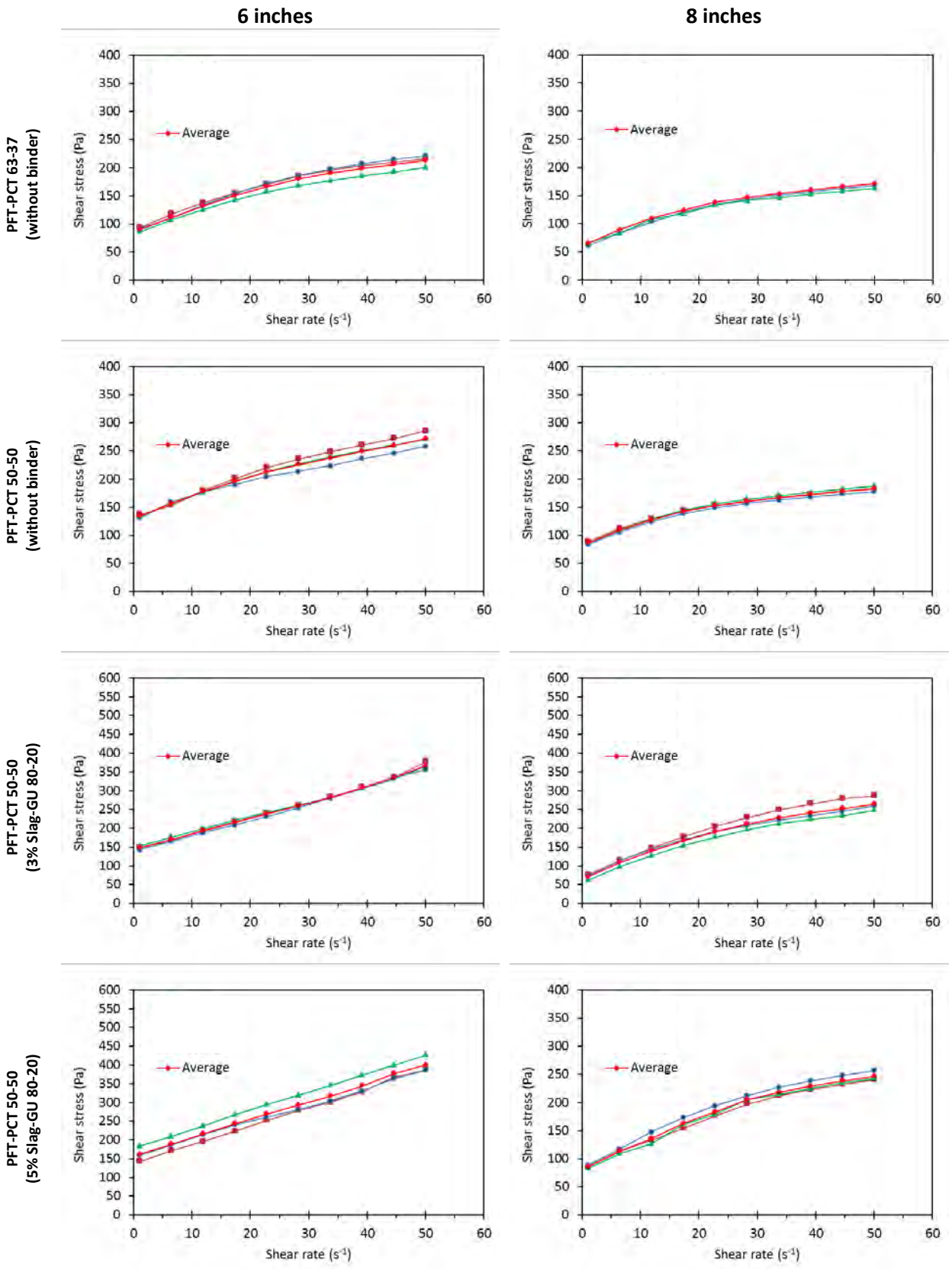


Figure 13: Down flow curves of the four CPB recipes with slump values of 6 and 8 inches

The main observations are summarized as follows:

- Although SE is relatively similar for the CPB recipes made of 3 and 5% of binder with a slump value of 6 inches (< 20 ‰ with the Bingham model), the Herschel-Bulkley model gives lower SE for the CPB recipes without binder and those made of 3 and 5% of binder with a slump value of 8 inches. Indeed, the CPB recipes (PFT-PCT 50-50) made of 3 and 5 % of binder with a slump value of 6 inches describe Bingham behaviour, and the other recipes (n < 1) act as a shear thickening fluid (*i.e.*, Pseudo-plastic behaviour – see *figure 13*).
- The CPB recipe made of PFT-PCT 50-50 (without binder) presents higher rheological parameters (*i.e.*, yield stress, plastic viscosity, fluid consistency index and fluid behaviour index) than the CPB recipe made of PFT-PCT 63-37 (without binder); the increase of the PCT fraction increases the rheological parameters.
- For the CPB recipe made of PFT-PCT 50-50 (with binder), the increase of binder content at a given slump value slightly increases the rheological parameters.
- The increase of the solid content (*i.e.*, lower slump values) increases the rheological parameters.

Although the rheological parameters will be higher than for CPB recipes made of PFT-PCT 63-37, the CBP recipes made of PFT-PCT 50-50 with binder contents close to 3% and slumps values of 8 inches are recommended because less energy would be consumed to allow the transportation of the paste and the related cost would be lower. Nevertheless, the rheological data should be carefully used for the design of pastefill transport systems; additional measurements and pilot loop tests are recommended.

3.6 Self-heating propensity

Under specific circumstances, the sulphide oxidation may be sufficiently rapid that self-heating occurs and lead to ignition, which creates serious problems for the mine operation (open fires and SO_2 emissions). However, the CPB reactivity is usually low because:

- The high degree of water saturation (usually > 90%) limits oxygen diffusion;
- Cementation minerals form a layer on tailings particles surfaces leading to their passivation.

One way to evaluate the self-heating propensity consists of measuring the consumption rate of oxygen by sulphide minerals. *Figure 14* presents the evolution of the oxygen consumption (OC) for four CPB recipes with a slump value of 6 inches:

- PFT-PCT 50-50 with 5% of GU-100;
- PFT-PCT 50-50 with 5% of Slag-GU 80-20;
- PFT-PCT 63-37 with 5% of GU-100;
- PFT-PCT 63-37 with 5% of Slag-GU 80-20.

For each recipe, two distinct CPB samples were used to perform OC tests.

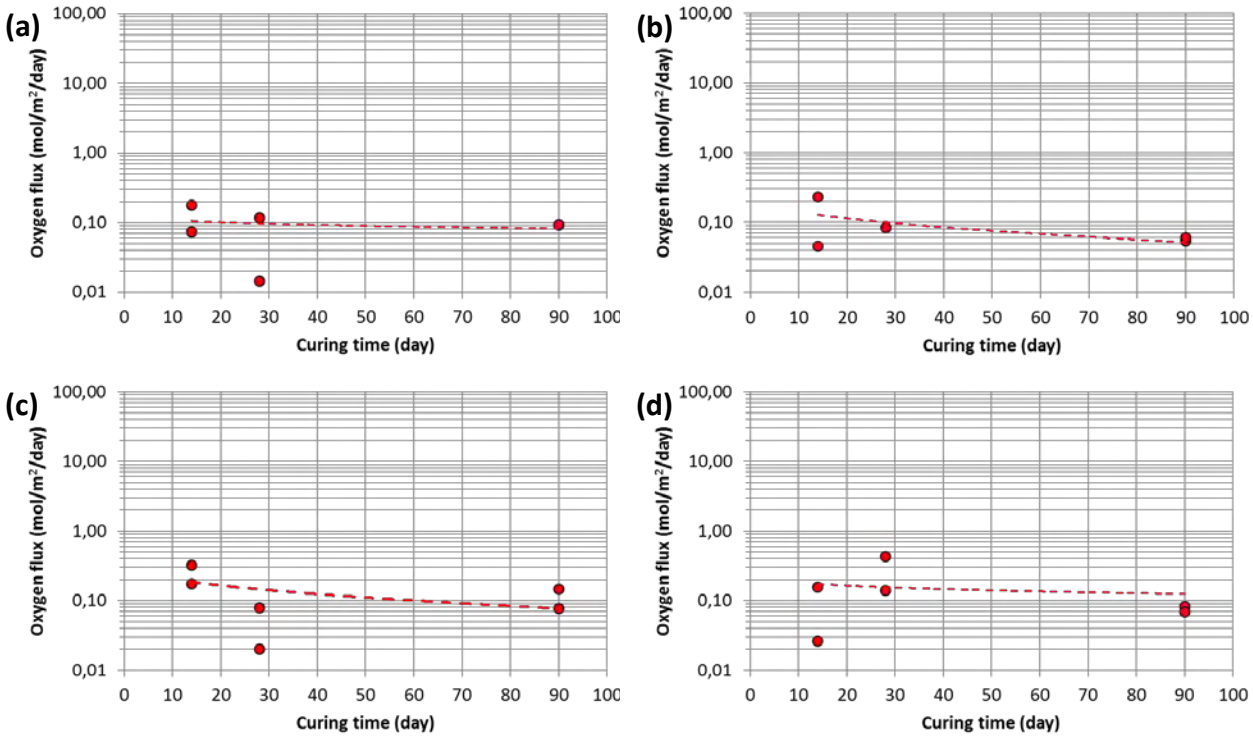


Figure 14: Evolution of the oxygen consumption for the PFT-PCT 50-50 recipes made of 5% of GU-100 (a) and Slag-GU 80-20 (b), and PFT-PCT 63-37 recipes made of 5% of GU-100 (c) and Slag-GU 80-20 (d) with a slump value of 6 inches. The regression line is presented as an indicative trend.

For each recipe, the evolution of the oxygen consumption is relatively low and similar. At 14 and 28 days of curing times, the oxygen flux varies from 0.015 to 0.4 mol/O_2/day. At 90 days of curing time the oxygen flux is close to 0.1 mol/O_2/day. Although the addition of binder generally reduces the oxygen flux, the high degree of water saturation of each CPB recipe even after 90 days (> 90% - *tables 10 and 11*) validates these results. Indeed, the high water retention capacities and the high degrees of water saturation (usually greater than 90) limit the interaction between sulphide minerals contained in the tailings and the oxygen, which reduces sulphide oxidation, acid generation and the possibility of spontaneous combustion inside stopes (for more information, see Ouellet 2006). For these reasons, CPB recipes made of PFT-PCT 50-50 or 63-37 could be applied with low ignition risk. Note that the type of binder do not affect the oxygen flux, and the degrees of water saturation for the CPB recipes made of 3% of binder are also higher than 90% after 90 days of curing time (*tables* 10 and 11), which should not increase the oxygen flux. However, additional OC tests are recommended with lower degrees of water saturation.

3.7 Net Acid Generation (NAG)

A sequential NAG test was performed to evaluate the acid generation potential of the CPB recipe made with PFT-PCT 50-50 and 3% of Slag-GU 80-20, after 28 days of cure. At the end of each NAG test stage, the sample was filtered, the NAG_{pH} and titrated NAG acidity of the solution was measured (*table 13*), and the overall resulting solution was analysed (*table 14*). All of the individual NAG acidities were summed to give a total sequential NAG acidity.

The CPB recipe is classified as acid generating; the cumulative $NAG_{pH\ 4.5}$ is approximately 317 kg H_2SO_4/t. Note that after the first stage and due to the chemical composition of the CPB recipe, high concentrations of As, Cu, Fe, S_{tot} and Zn were measured (*tables 3 and 14*).

Table 13: NAG test results for the CPB recipe made with PFT-PCT 50-50 and 3% of Slag-GU 80-20

	NAG_{pH}	Eh	EC	NaOH Molarity	Vol. to pH 4.5	Vol. to pH 7.0	NAG pH 4.5	NAG pH 7.0	Cum. NAG pH 4.5	Cum. NAG pH 7.0
Units	-	*mV*	*µS/cm*	*mol/l*	*ml*	*ml*	*kg H_2SO_4/t*	*kg H_2SO_4/t*	*kg H_2SO_4/t*	*kg H_2SO_4/t*
Stage 1	1.76	609	12 060	0.1	10.75	10.75	211	256	211	256
Stage 2	1.98	706	5 450	0.1	5.3	5.3	104	112	315	368
Stage 3	3.98	591	451	0.1	0.1	0.1	2.0	5.9	317	373
Stage 4	5.4	505	329	0.1	0	0	0.0	3.9	317	377

Table 14: Chemical composition of the resulting solution at each stage of the NAG test

Parameters	Analytical method	Unit	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
Al	ICP (AES/MS)	mg/l	17.1	0.697	0.04	0.015
Ca		mg/l	153	0.267	0.099	0.14
Fe		mg/l	1 530	167	0.023	0.566
K		mg/l	219	0.279	0.215	0.452
Mg		mg/l	19.5	0.14	0.12	0.038
Mn		mg/l	1.94	0.023	0.013	0.002
Na		mg/l	32.8	33.3	34.6	31.9
Si		mg/l	44	6.77	2.93	5.01
S_{tot}		mg/l	2 020	466	39.1	0.974
Ag		µg/l	<1	16	2.3	1
As		µg/l	210	24	34	34
B		µg/l	280	120	46	*n.d.*
Ba		mg/l	0.195	0.08	0.002	<0.001
Be		mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Bi		mg/l	0.05	<0.02	<0.02	<0.02
Cd		mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Co		mg/l	0.241	0.066	<0.004	<0.004
Cr		mg/l	0.299	0.021	0.03	0.047
Cu		mg/l	2.5	0.131	<0.003	<0.003
Hg		µg/l	0.004	0.011	0.061	*n.d.*
Li		mg/l	0.016	0	0	0.002
Mo		mg/l	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Ni		mg/l	0.09	0.025	0.011	0.012
Pb		mg/l	0.521	0.072	<0.02	<0.02
Sb		mg/l	0.232	0.06	0.001	0
Se		mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sn		µg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<20
Sr		µg/l	210	4.8	0.77	0.3
Te		mg/l	0	0	0.001	0.002
Th		µg/l	3.5	0.5	<0.004	*n.d.*
Ti		µg/l	190	39	7.5	<0.7
U		µg/l	2.3	0.04	0.002	<0.7
V		µg/l	16	0.77	2.9	*n.d.*
W		µg/l	0.69	0.27	25	*n.d.*
Zn		mg/l	5.42	0.2	0.086	0.042

3.8 Monolithic leaching tests (MLT)

Four MLT were performed for the CPB recipes (*i.e.*, PFT-PCT 50-50 with slump values of 8 inches) made with 5 and 7 % of GU-100 (batch 8553 and 8554), and 3 and 5 % of Slag-GU 80-20 (batch 8555 and 8556 – *figure 15*).

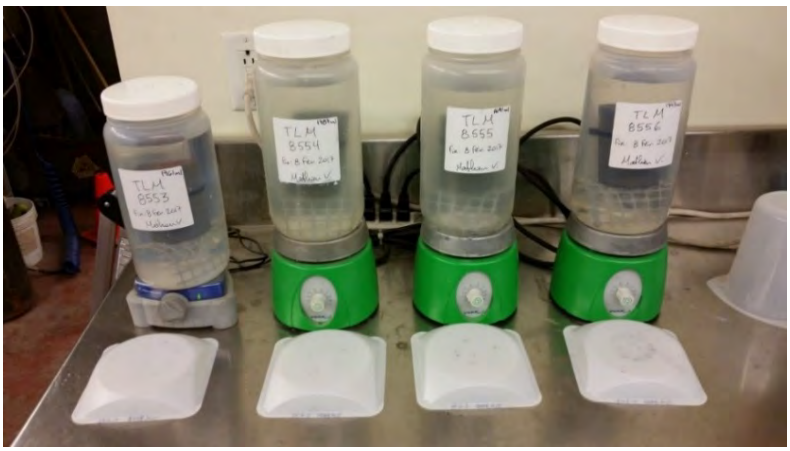


Figure 15: Photograph of the four monolithic leaching tests (MLT)

The following sections present the variation of the physicochemical parameters (pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity), and the evolution of the elemental concentrations and cumulative loadings. Note that some elements with concentrations under the analytical detection limits (black dotted lines) are not presented (*i.e.*, Be, Bi, Li, Sn, Ti, Th, Br^-, Cl^-, F^-, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-}, CNO^- and SCN^-); their dissemination is considered negligible (for more information, see appendix 2). Ammonia (NH_3/NH_4) and cyanide (*i.e.*, total, WAD) concentrations will also be found in appendix 2. Moreover, the requirements defined by the Quebec *Directive 019* (final effluent – MDDELCC, 2012) on the mining industry are presented for the As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn concentrations (red lines). As suggested by the client, additional requirements are also presented (*i.e.*, water consumption criteria – orange lines, and RES criteria – orange dotted lines; for more information, see MDDELCC, 2016).

3.8.1 Physicochemical parameters

Figures 16 to 20 present the variation of the physicochemical parameters (*i.e.*, pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity) of the water samples for the four MLT. Although the pH values of the water samples for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 gradually decrease to values close to 8 (after 36 days), those for the CPB recipes made with GU-100 stay close to 11.7 even after 64 days (*figure 16*). Indeed, for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20, the increase of the acidity values after 36 days (> 1 mg $CaCO_3$/l - *figure 19*) or the decrease of the lower alkalinity values (*i.e.*, *figure 20*), decreases the pH values. Although, the Eh values vary from 200 to 600 mV for each CPB recipe (*figure 17*), the electrical conductivity values (ranging from 170 and 700 µS/cm) are lower for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20, and gradually increase with the acidity values (*i.e.*, due to the potential increase of sulphate concentrations). The higher electrical conductivity values of the CPB recipes made with GU-100 vary from 400 to 1700 µS/cm (*figure 18*). Note that the acidity values for these CPB recipes are lower than the analytical detection limit (< 1 mg $CaCO_3$/l) even after 64 days (*figure 19*).

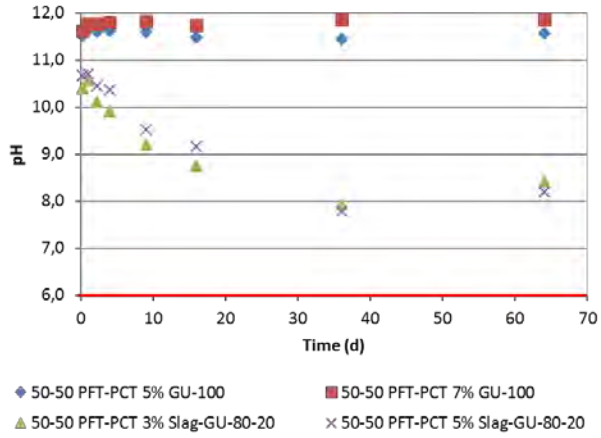


Figure 16: pH variation of the MLT water samples

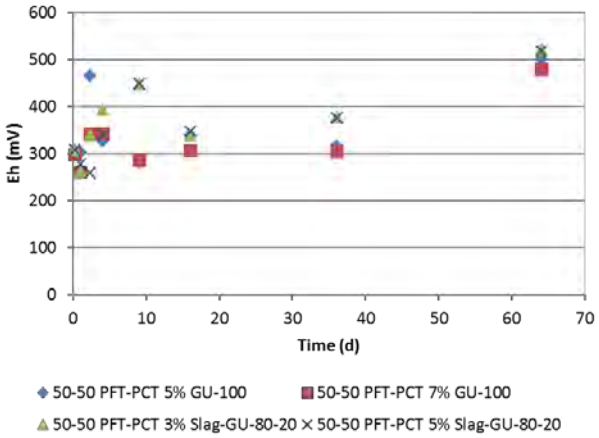


Figure 17: Eh variation of the MLT water samples

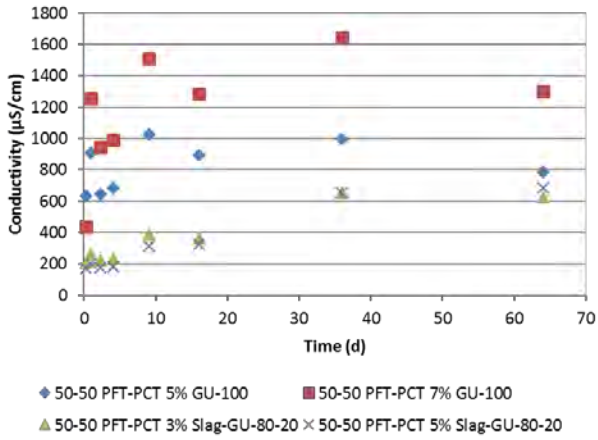


Figure 18: Electrical conductivity variation of the MLT water samples

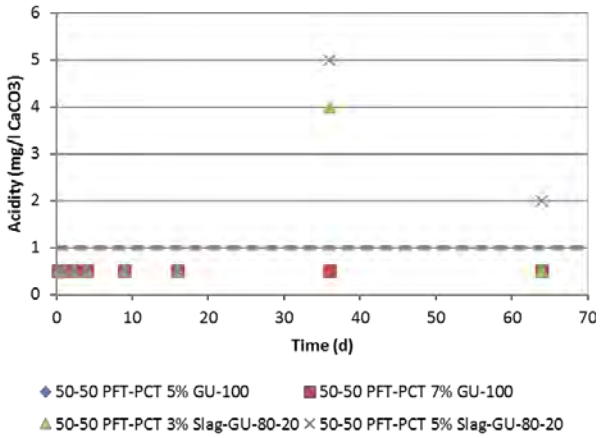


Figure 19: Variation of acidity for the MLT water samples

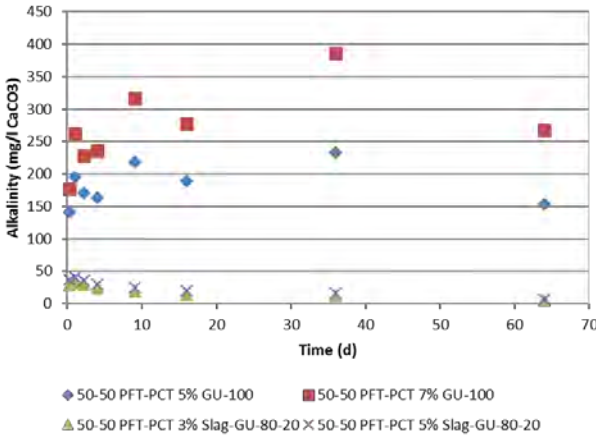


Figure 20: Variation of alkalinity for the MLT water samples

3.8.2 Concentrations and cumulative loadings

Figures 21 to 48 present the evolution of the elemental concentrations and cumulative loadings for the water samples of the four CPB recipes. The main observations are summarized below:

- Although the concentrations of Ag (*figure 21*) are relatively low and mainly under the analytical detection limit (0.003 µg/l), the concentrations of Ag are slightly higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20.
- *Figure 22* shows higher concentrations of Al for the CPB recipes made with GU-100. After 10 days, the concentrations of Al decrease for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20, which suggests lower dissemination rates. Note that the concentrations are mainly above the water consumption criterion (100 µg/l) and the dissemination of Ca is relatively high for the CPB recipes made with GU-100 even after 10 days.
- Although the concentrations of As (*figure 23*) are sometimes above the water consumption criterion (0.3 µg/l), they are relatively low and similar for the four MLT. Indeed, the concentrations of As are slightly higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20.
- The concentrations of B (*figure 24*) are relatively low, and slightly higher for the CPB recipe made with Slag-GU 80-20.
- The concentrations of Ba (*figure 25*) are relatively low, and slightly higher for the CPB recipes made with GU-100. After 10 days, although the concentrations increases for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20, the dissemination is lower.
- The concentrations of Ca (*figure 26)* are higher for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder (*table 4*). Note that the concentrations of Ca gradually increase for these recipes. The dissemination of Ca is relatively high and increases with the binder content for the recipes made with GU-100.
- The concentrations of Cd (*figure 27*), Co (*figure 28*), Cr (*figure 29*), Cu (*figure 30*), Mo (*figure 36*), Ni (*figure 38*), Pb (*figure 39*), Sb (*figure 41*), Se (*figure 42*), U (*figure 45*), V (*figure 46*) and W (*figure 47*) are negligible (generally under the analytical detection limits).
- The concentrations of Fe (*figure 31*) are relatively low due to the low solubility of Fe and its slow dissolution kinetic at alkaline pH. However, the concentrations of Fe are slightly higher for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder (*table 4*). After 10 days, the dissemination of Fe is higher for the CPB recipes made with GU-100.
- The concentrations of Hg (*figure 32*) are low for the four MLT. Note that the concentrations are relatively higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 and above the RES criterion (< 0.0013 µg/l).
- *Figure 33* shows higher concentrations of K for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder (*table 4*). The concentrations of K gradually decrease, and its dissemination decreases after 10 days.
- The concentrations of Mg (*figure 34*) are low, and slightly higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 due to the chemical composition of the binder (*table 4*). For the CPB recipes made with GU-100 the dissemination of Mg decreases after 10 days.
- The concentrations of Mn are relatively low and similar for the four MLT. After 36 days, the concentrations of Mn are slightly higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20. Note that, after 64 days, the concentrations of Mn are above the water consumption criterion (50 µg/l) for the CPB recipe made with 5% of Slag-GU 80-20.

- The concentrations of Na are relatively close for each CPB recipe and gradually decrease. After 10 days, the dissemination of Na decreases.
- The concentrations of S_{tot} (ICP-AES) – SO_4^{2-} (IC) and their dissemination after 10 days are higher for the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 (*figure 40*), which suggests sulphide mineral oxidation. For these recipes, the decrease of the binder content increases slightly the dissemination of S_{tot} – SO_4^{2-}.
- *Figure 43* shows that the concentrations of Si are relatively low and similar for each CPB recipe; the dissemination of Si is slightly higher for the recipes made with Slag-GU 80-20.
- The concentrations and the dissemination of Sr (*figure 44*) are higher for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder. After 10 days, the dissemination of Sr decreases.
- Although the concentrations of Zn are close to the RES criterion (67 µg/l), they are relatively low (*figure 48*). Note that the concentrations are slightly higher for the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder.

In summary, MLT show a low potential leachability of metals and metalloids for the four CPB recipes made with 5 and 7 % of GU-100, and 3 and 5 % of Slag-GU 80-20. However, the type of binder (and the binder content) affects the elemental concentrations and cumulative loadings of the water samples. Indeed, the concentrations of Al, Ca, Fe, K, Sr and Zn are higher for the water samples of the CPB recipes made with GU-100 due to the chemical composition of the binder, and the concentrations of Ag, As, Hg, Mg, Mn, Si and S_{tot} – SO_4^{2-} are slightly higher for the water samples of the CPB recipes made with Slag-GU 80-20 due to the chemical composition of the binder and the oxidation process. In addition, the dissemination of Ca and Al is higher for the CPB recipes made with GU-100 even after 10 days. For these reasons, the pH, electrical conductivity and alkalinity values of the CPB recipes made with GU-100 are higher than the values of the CPB recipes made with Slag-GU 80-20. The lack of alkaline elements in the binder (Slag-GU 80-20) decreases the pH values of the water samples, and increases the acidity values and sulphate concentrations (with higher Ag, As and Hg concentrations) due to sulphide mineral oxidation (see *figure 49* and *§3.7*). Regardless of the binder type, concentrations of Al are generally above the water consumption criterion. For the CPB recipes made with 3 and 5 % of Slag-GU 80-20, the concentrations of Mn and As are sometimes above the water consumption criteria and the concentrations of Ag and Hg are also sometimes above the RES criteria. Note that the MLT results should be used to validate numerical predictions and to assess the long-term behaviour of the CPB.

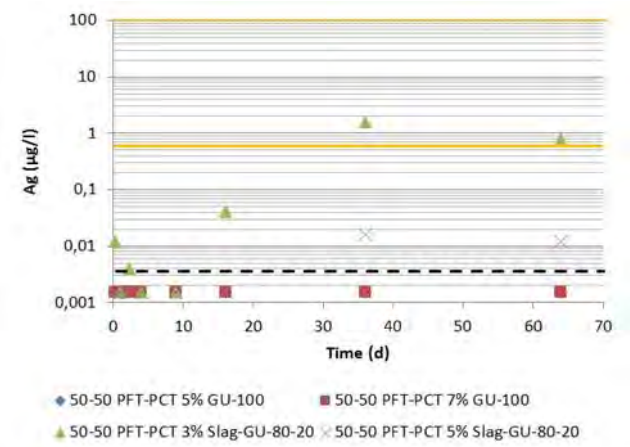


Figure 21: Evolution of Ag concentrations of the MLT water samples

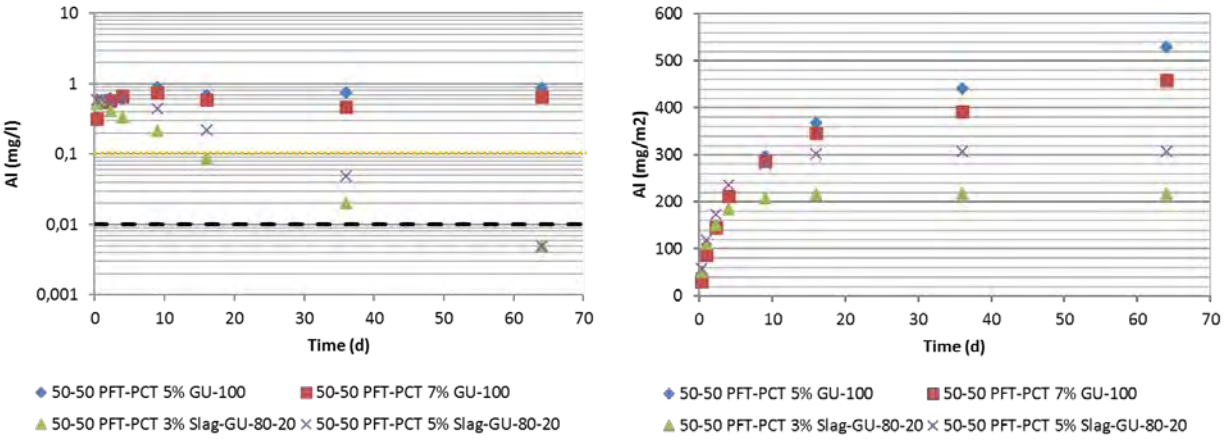


Figure 22: Evolution of Al concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

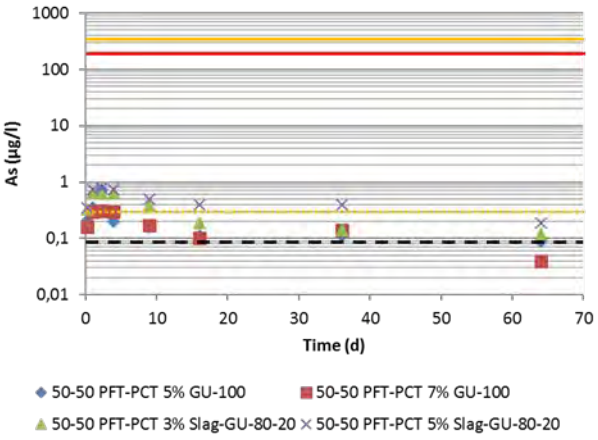


Figure 23: Evolution of As concentrations of the MLT water samples

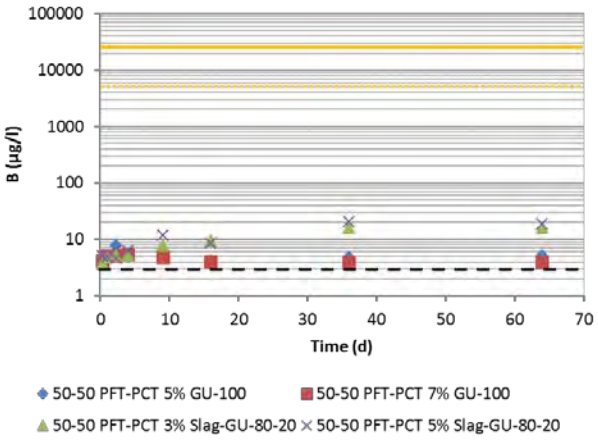


Figure 24: Evolution of B concentrations of the MLT water samples

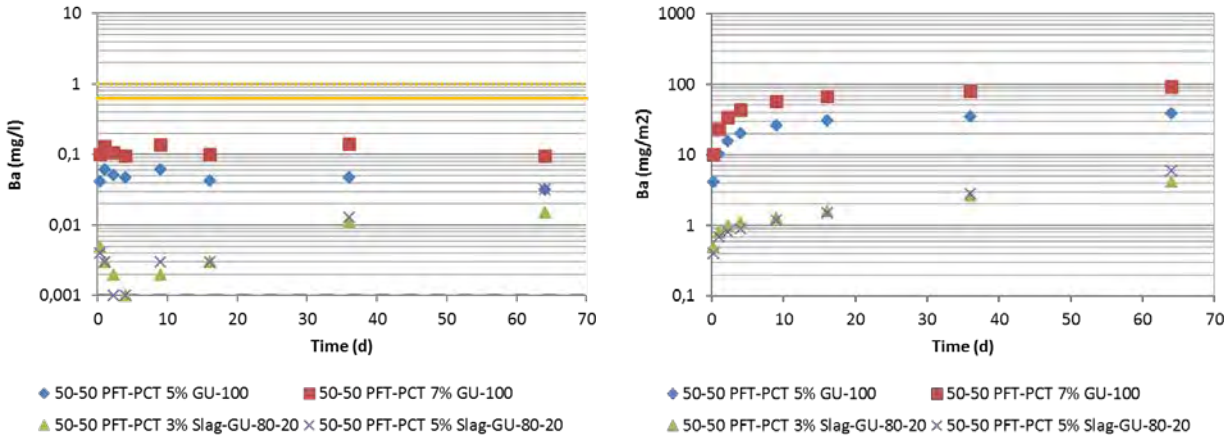


Figure 25: Evolution of Ba concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

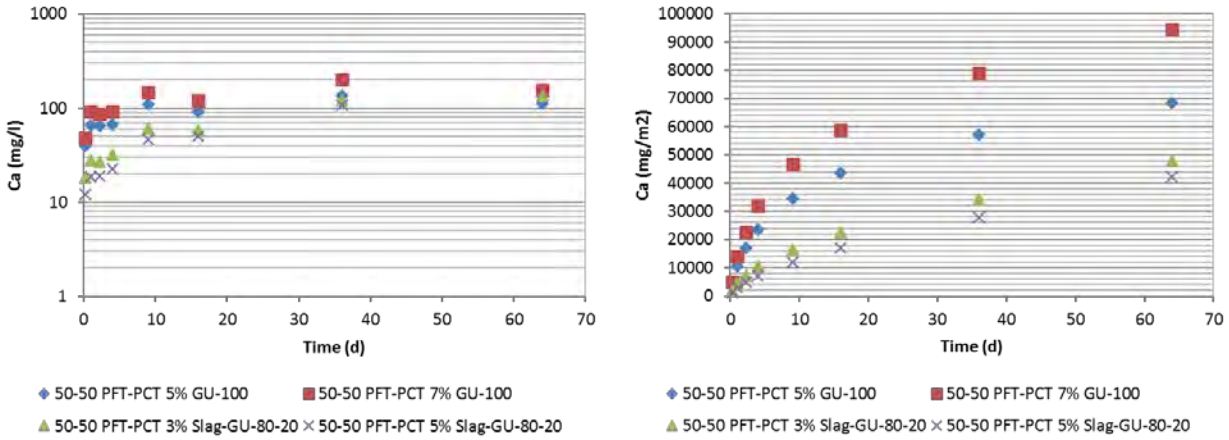


Figure 26: Evolution of Ca concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

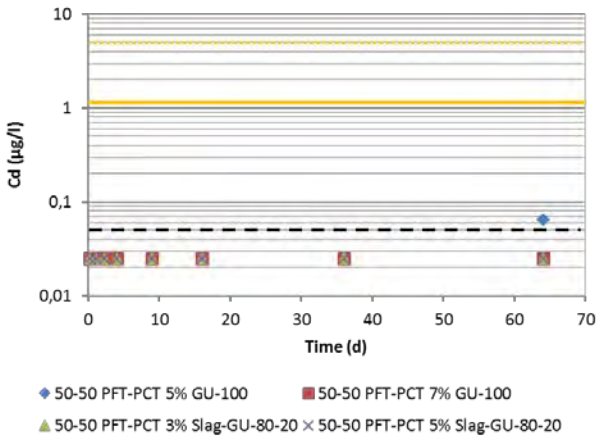


Figure 27: Evolution of Cd concentrations of the MLT water samples

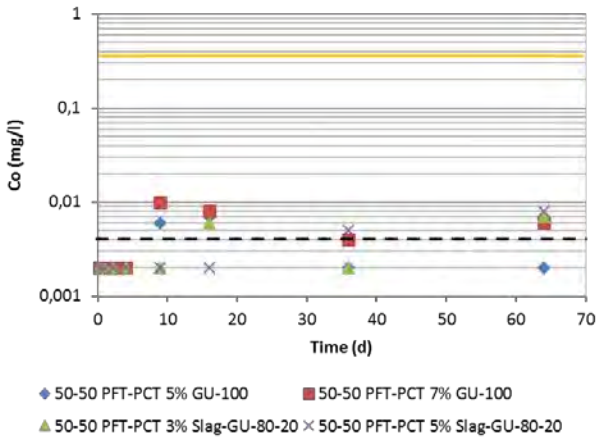


Figure 28: Evolution of Co concentrations of the MLT water samples

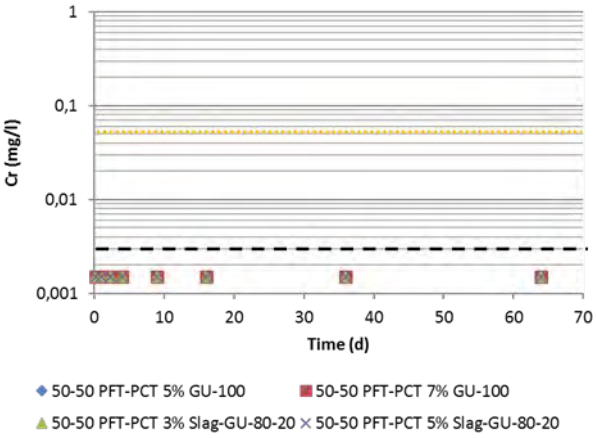


Figure 29: Evolution of Cr concentrations of the MLT water samples

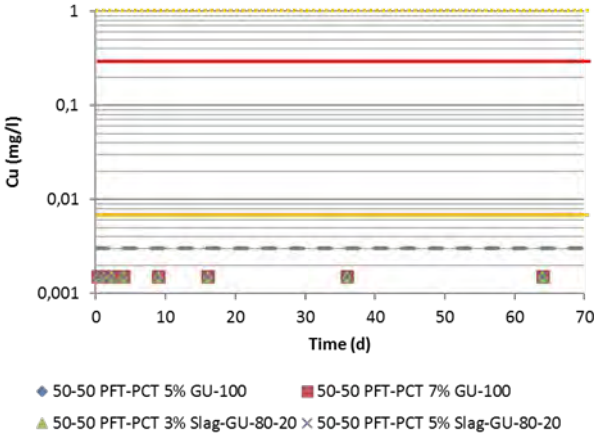
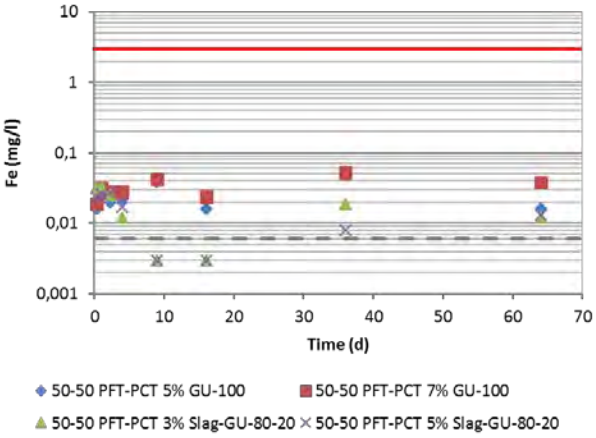


Figure 30: Evolution of Cu concentrations of the MLT water samples



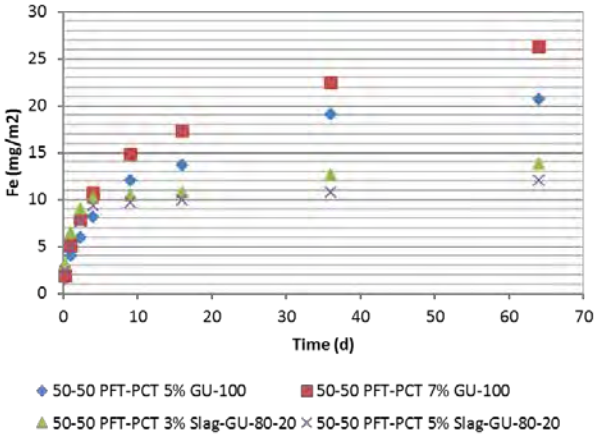


Figure 31: Evolution of Fe concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

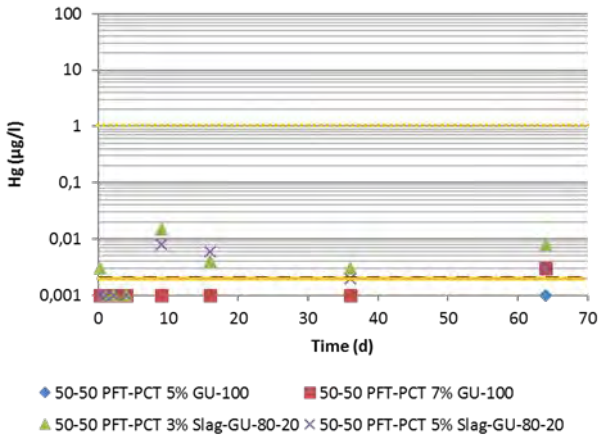


Figure 32: Evolution of Hg concentrations of the MLT water samples

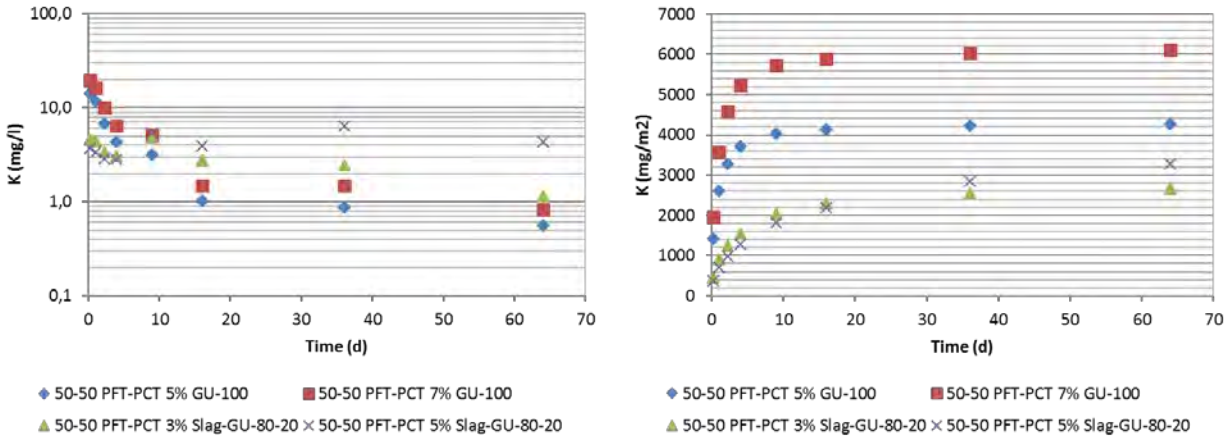


Figure 33: Evolution of K concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

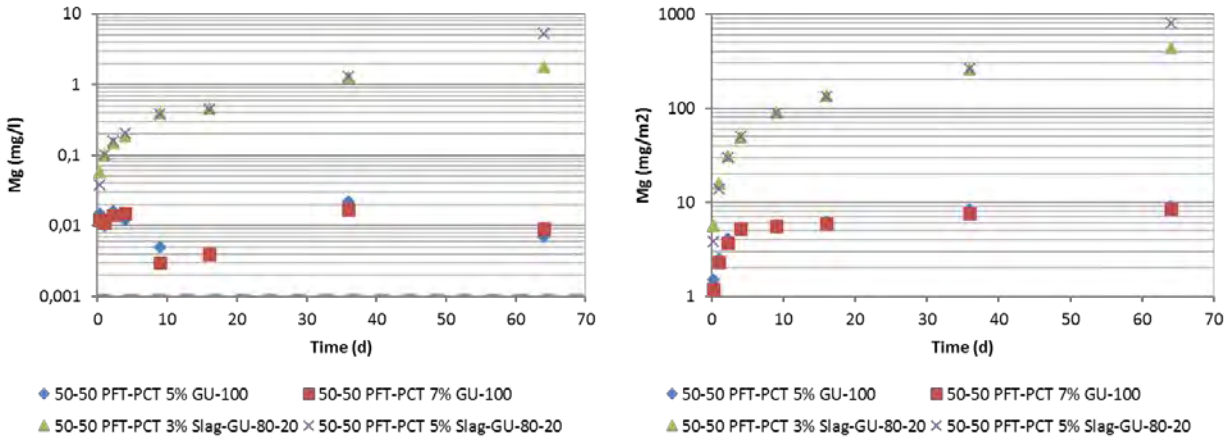


Figure 34: Evolution of Mg concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

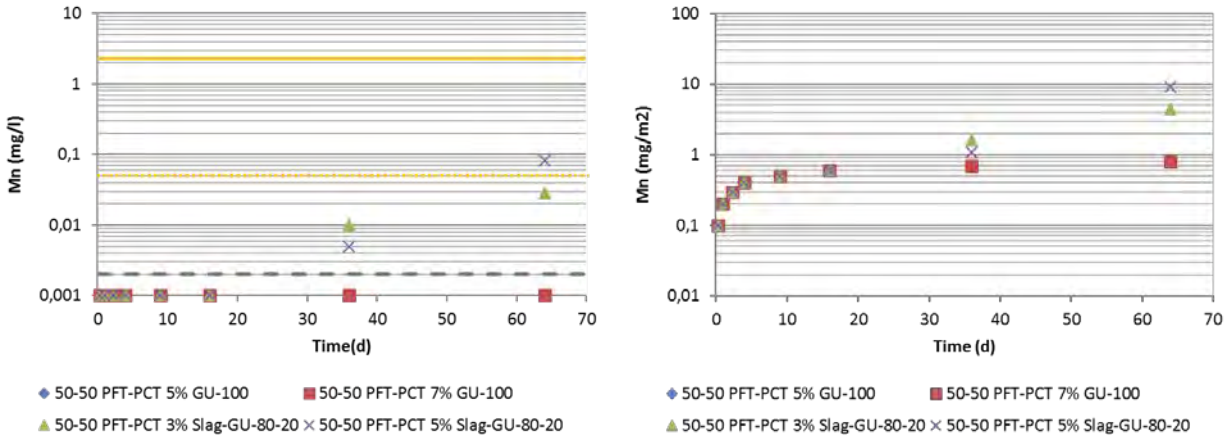


Figure 35: Evolution of Mn concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

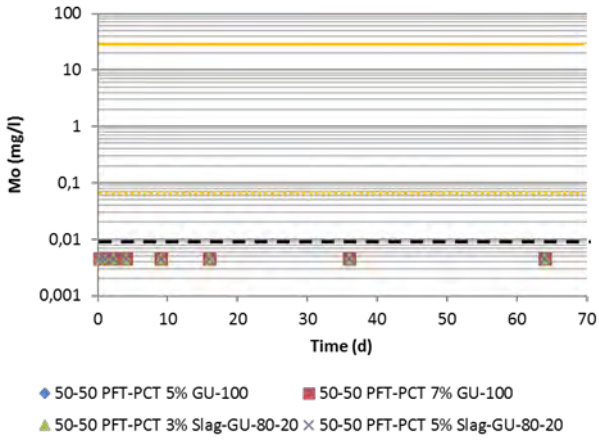


Figure 36: Evolution of Mo concentrations of the MLT water samples

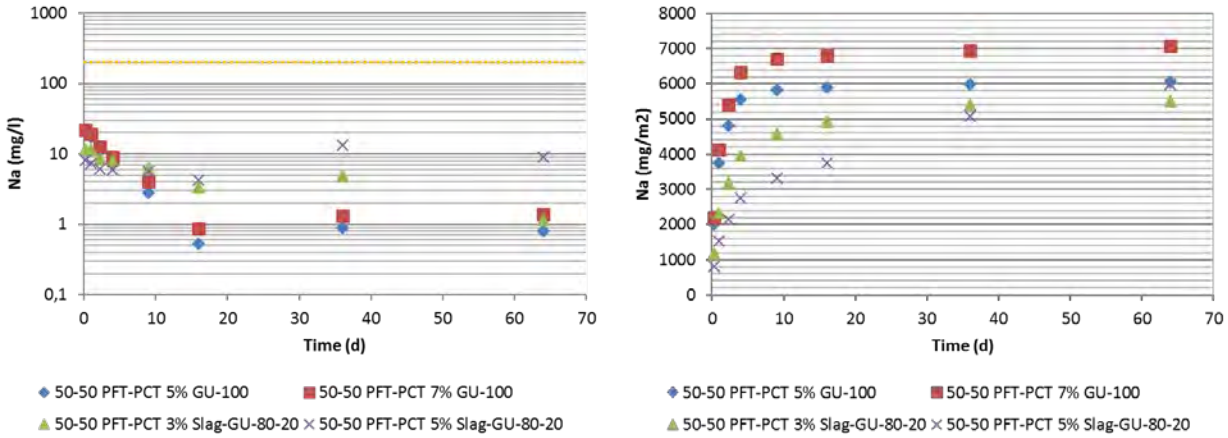


Figure 37: Evolution of Na concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

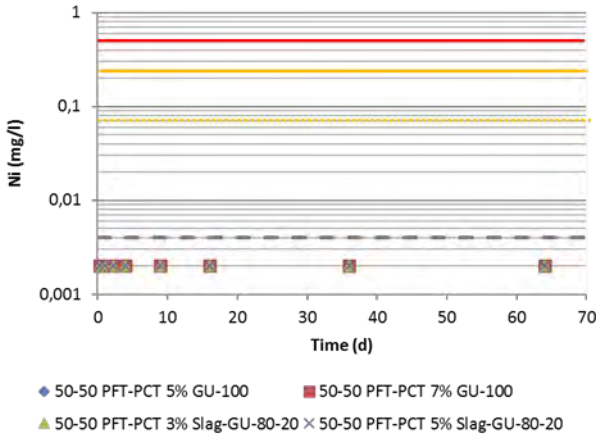


Figure 38: Evolution of Ni concentrations of the MLT water samples

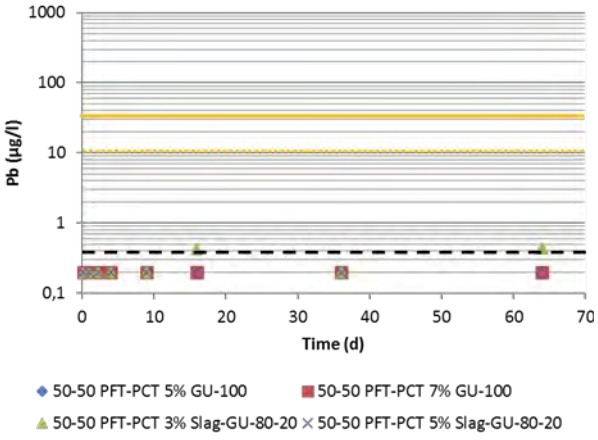


Figure 39: Evolution of Pb concentrations of the MLT water samples

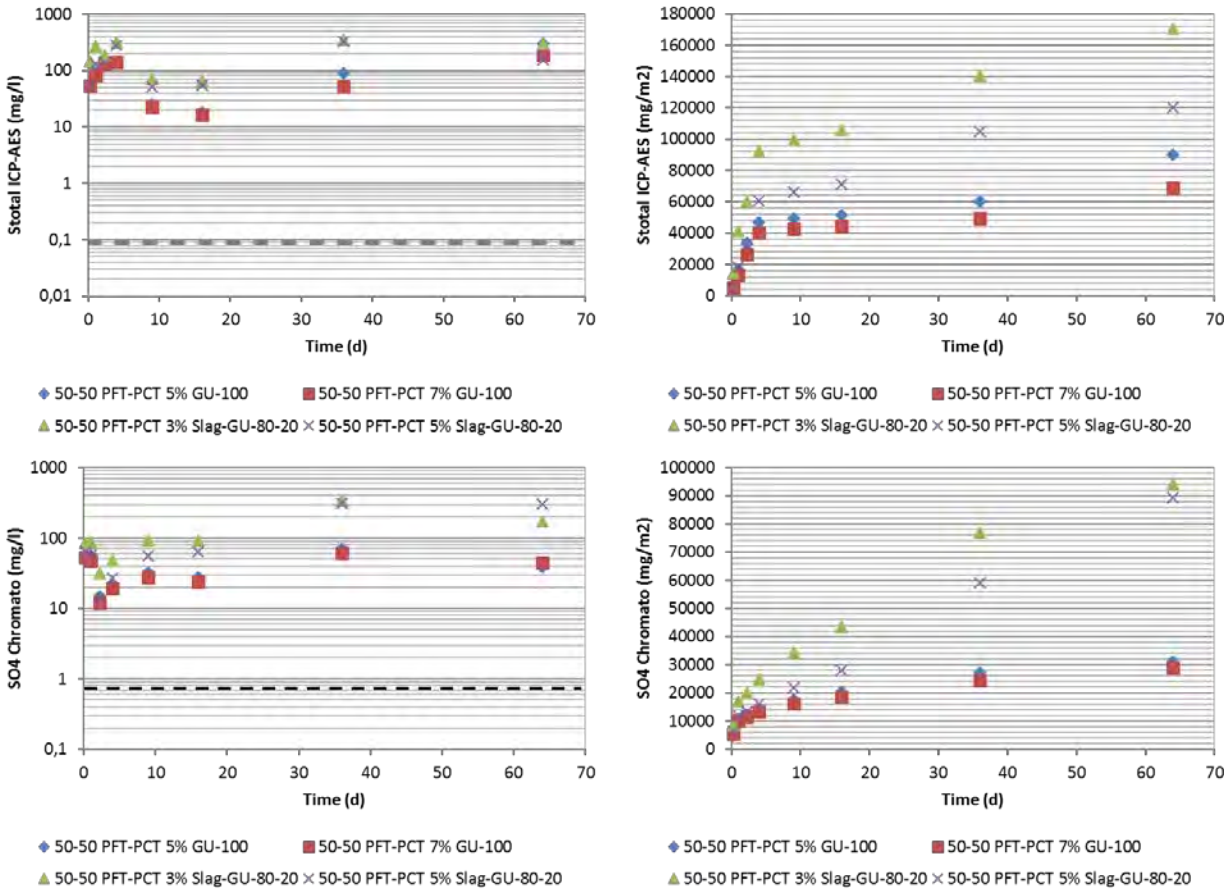


Figure 40: Evolution of S_{tot} (ICP-AES)[6] – SO_4^{2-} (IC) concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

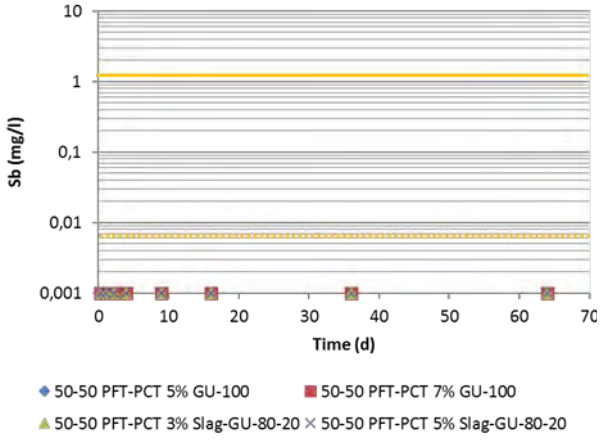


Figure 41: Evolution of Sb concentrations of the MLT water samples

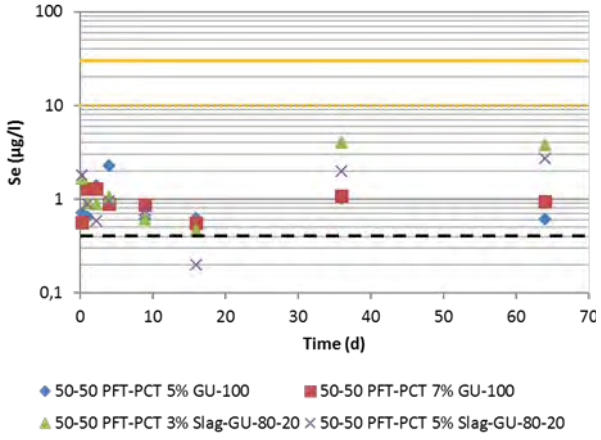


Figure 42: Evolution of Se concentrations of the MLT water samples

[6] Thiosalts concentrations affect S_{tot} (ICP-AES) concentrations.

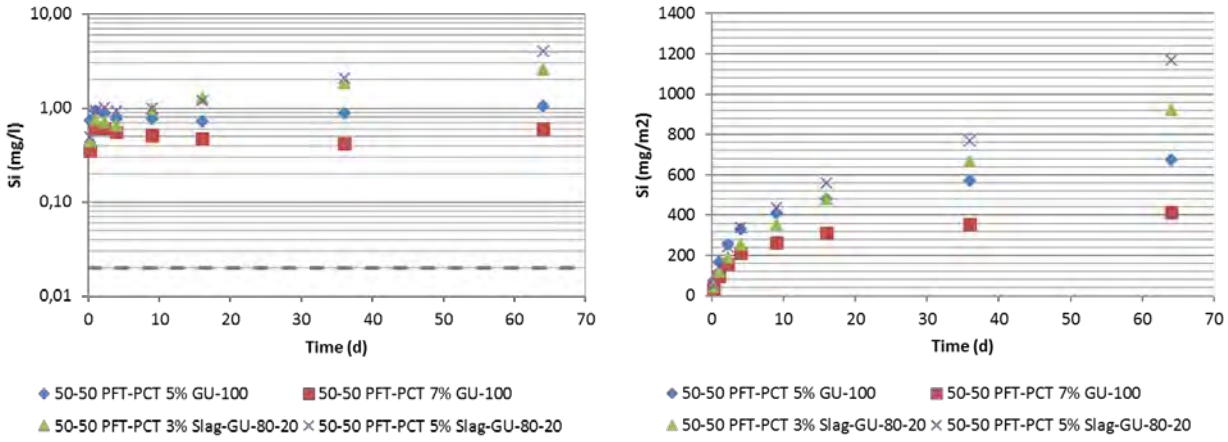


Figure 43: Evolution of Si concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

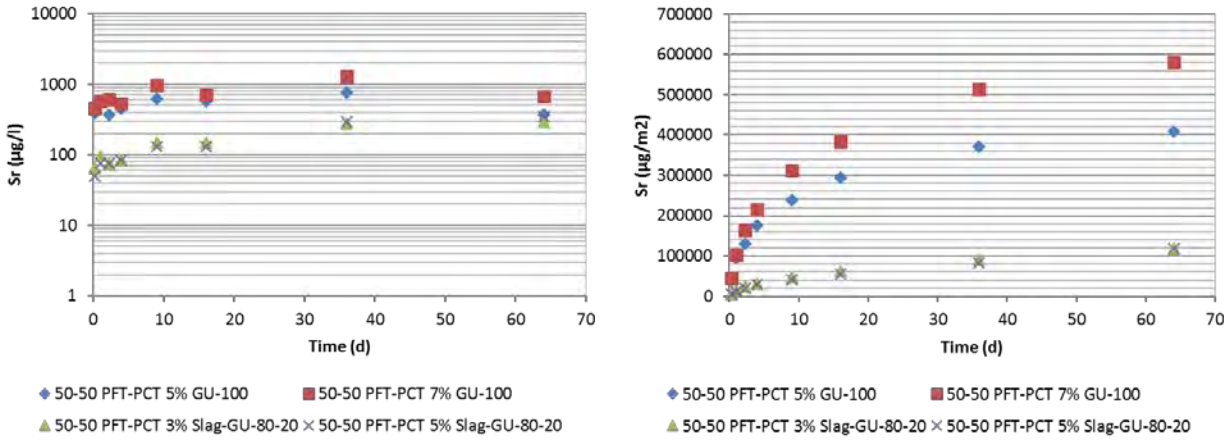


Figure 44: Evolution of Sr concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

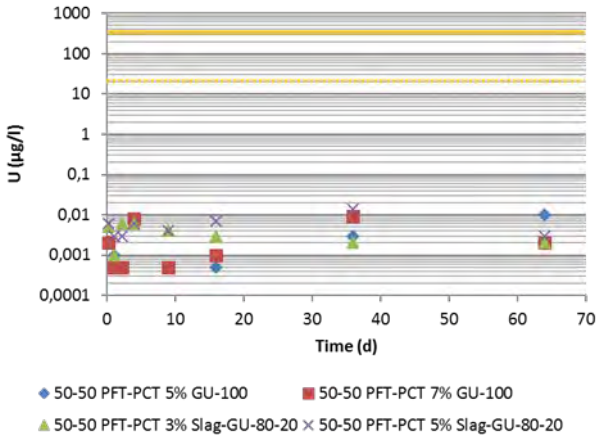


Figure 45: Evolution of U concentrations of the MLT water samples

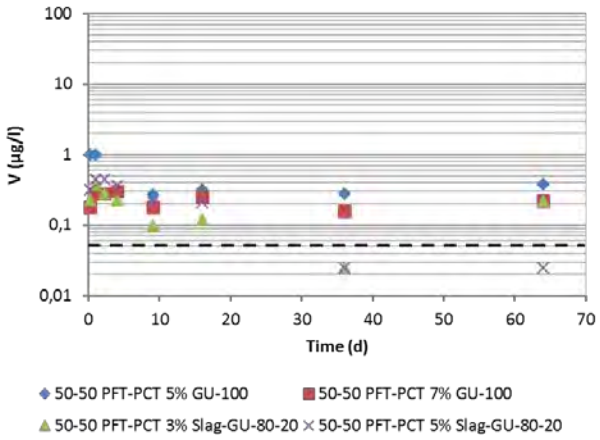


Figure 46: Evolution of V concentrations of the MLT water samples

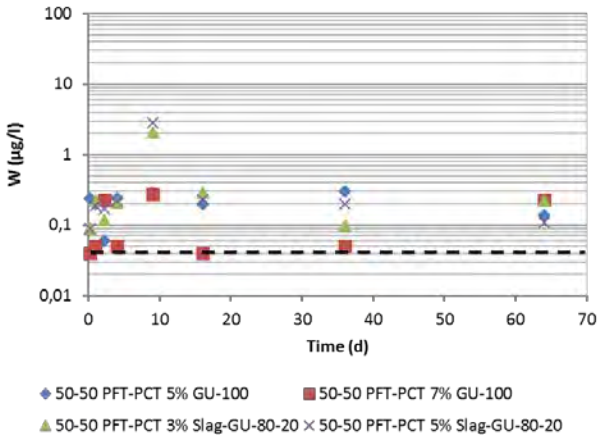


Figure 47: Evolution of W concentrations of the MLT water samples

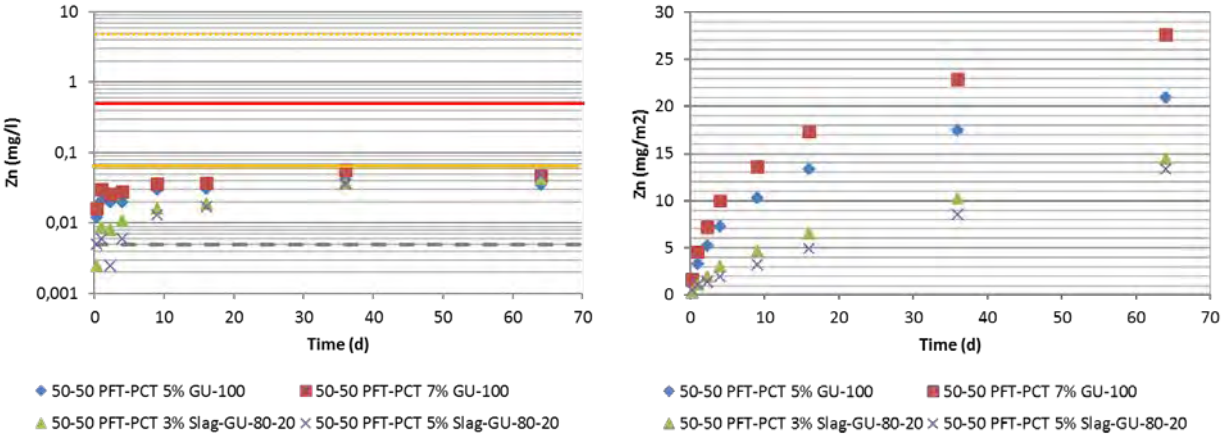


Figure 48: Evolution of Zn concentrations and cumulative loadings of the MLT water samples

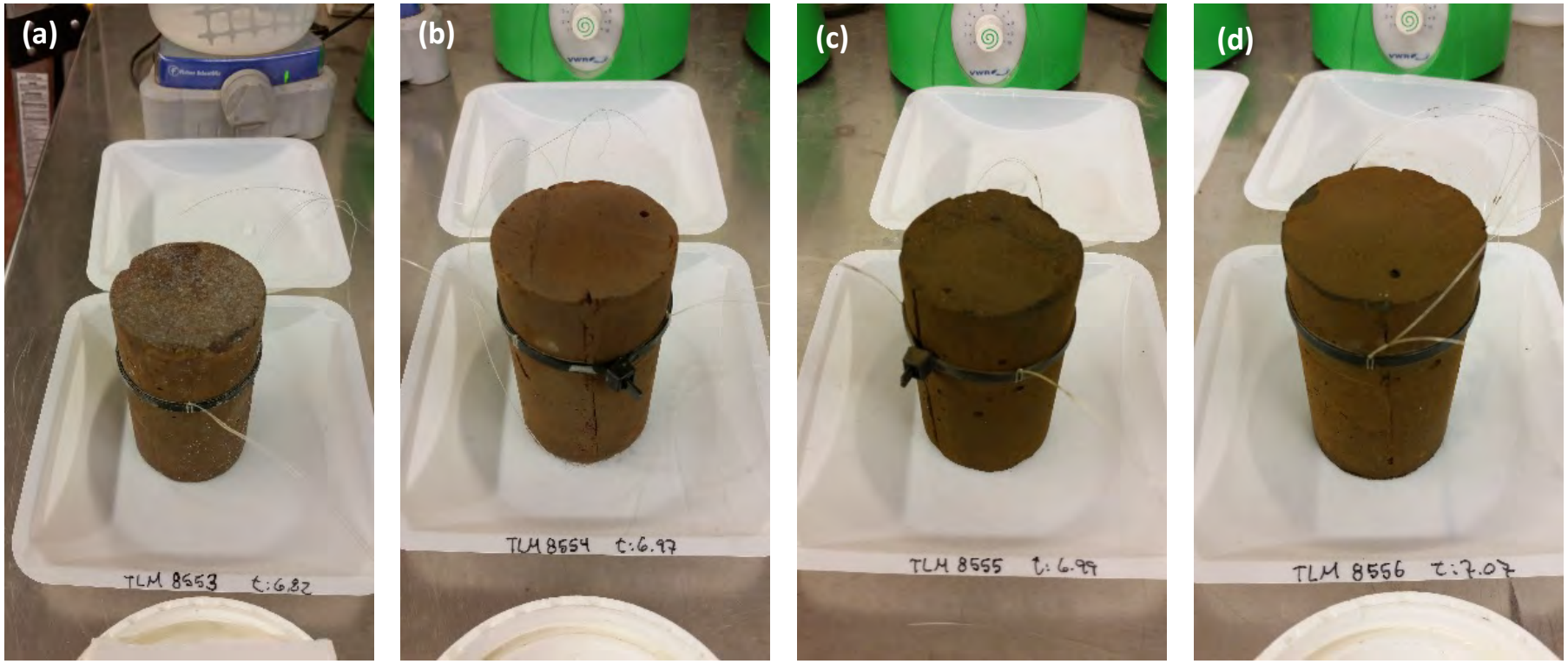


Figure 49 : Photographs of the four CPB samples at the end of the MLT: PFT-PCT 50-50 5% GU-100 (a), PFT-PCT 50-50 7% GU-100 (b), PFT-PCT 50-50 3% Slag-GU 80-20 (c), PFT-PCT 50-50 5% Slag-GU 80-20 (d).

4. Conclusions

The main objective of this first part of the test program was to characterize the main properties of the two tailings produced at a pilot scale (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) to be used as CPB, and to determine the most appropriate recipe to experimentally obtain a mechanical strength of 1 000 kPa after 28 days of curing time.

The main conclusions are summarized below:

- High mechanical strengths were obtained for the CPB mixtures made of PFT-PCT 50-50 and 63-37. For a given binder type and binder content, the mechanical strengths of the CPB recipes made of PFT-PCT 50-50 and PFT-PCT 63-37 were relatively close; the increase of the PCT fraction did not affect the CPB performance.
- For a slump value of 6 inches, the objective of 1 000 kPa after 28 days of curing time was reached for the CPB recipes made of 3% of Slag-GU 80-20 and 7% of GU-100. For a slump value of 8 inches, the objective was only reached with binder contents higher than 3.5% of Slag-GU 80-20.
- Although the particle size distributions describe very fine-grained tailings with percentages of fine particles (< 20 µm) higher than 50% and significant amounts of pyrite (> 80 %) are obviously found for PCT, the development of high mechanical strengths was not affected even after 90 days of curing time; sulphate attack (lower strength loss at long term) did not occur.
- Regardless of the binder type and content, and due to high degrees of water saturation even after 90 days of curing time, CPB recipes can be applied with low ignition risk.
- Although the best CPB recipe (made with 3% of Slag-GU 80-20) is classified as acid generating, monolithic leaching tests showed a low potential leachability of metals and metalloids. The results are in compliance with the requirements defined by the Quebec *Directive 019* on the mining industry in terms of As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn (regardless of cyanate, thiocyanate and thiosulphate concentrations).

However, it is important to note that:

- Sulphate concentrations are abnormally low for the PCT pore water, which can substantially overestimate the mechanical performance of the CPB recipes.
- The increase of the PCT and binder fractions and the increase of the solid content increased the rheological parameters (*i.e.*, yield stress, plastic viscosity, fluid consistency index and fluid behaviour index).

In summary, the CPB recipe made of PFT-PCT 50-50 with 3.5% of Slag-GU 80-20 at a slump value of 8 inches is recommended to reach the objective of 1000 kPa after 28 days of curing time. Indeed, surface environmental impacts and costs would be then minimized; less energy would be also consumed to allow the transportation of the paste from the backfill plant to the mine stopes. However, additional tests are recommended to more accurately evaluate the rheological properties (*i.e.*, pilot loop tests) and the self-heating propensity of this CPB recipe (at lower degrees of water saturation).

5. Last remarks

The mandate given to URSTM-UQAT was to evaluate the mechanical strength (UCS), the rheological properties and the self-heating propensity of cemented past backfill (CPB) made of two tailings produced at a pilot scale (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT). These tailings are supposed to be representative.

It is important to recall that the results are valid for the test program described above and cannot exactly represent the operating conditions at industrial scale.

6. References

ASTM C143-15. Standard test method for slump of hydraulic-cement concrete. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

ASTM C39-15. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

ASTM D2216-10. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08.

ASTM D5550-06. Standard test method for specific gravity of soil solids by gas pycnometer. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08.

Fall, M., Benzaazoua, M., & Ouellet, S. 2005. Experimental characterization of the influence of tailings fineness and density on the quality of cemented paste backfill. Minerals Engineering, 18(1), 41-44.

MDDELCC, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 105 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf

MDDELCC, 2016. Guide d'intervention. Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Réalisé par Beaulieu Michel. Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/

Ouellet, S. 2006. Caractérisation minéralogique, évolution microstructurale et comportement environnemental de remblais miniers cimentés en pâte. Thèse. Rouyn-Noranda, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Sciences appliquées, 311 p.

Bruno Bossé | Mostafa Benzaazoua | Ibrahima Hane

Mathieu Villeneuve | Yassine Taha

Appendix 1

Analysis Certificates

Appendix 2

MLT results

Report – part 2
PU-2016-05-1067

Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5

Part II:

Environmental aspects
Net acid generation & humidity cell tests

For :

Mr. François Vézina
Falco Resources Ltd.
1100, av. des Canadiens-de-Montréal, bureau 300
Montréal (Québec) H3H 2S2

By :

Bruno Bossé, Ph.D.
Mostafa Benzaazoua, Ph.D.
Mathieu Villeneuve, M. Sc.
Yassine Taha, Ph.D.

Unité de recherche et de service en technologie minérale
445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819 762-0971, poste 2558 - Télécopieur : 819 797-6672

May 2017

Table of contents

Page

1. Executive Summary 1
   1.1 Mandate 1
   1.2 Experimental program 1
2. Material and Methods 1
   2.1 Characterization of tailings 1
   2.2 Net Acid Generation (NAG) 2
   2.3 Humidity Cell Tests (HCT) 2
3. Results 3
   3.1 Chemical and mineralogical characterization of tailings 3
   3.2 Mineralogical investigation 6
   3.3 Net Acid Generation (NAG) 14
   3.4 Humidity Cell Tests (HCT) 16
      3.4.1 Physicochemical parameters 16
      3.4.2 Concentrations and cumulative loadings 17
      3.4.3 Prediction of the acid generation potential (AGP) for the PFT sample 27
4. Conclusions 30
5. Last remarks 31
6. References 31

Appendix 1 – Analysis Certificates

Appendix 2 – HCT results

List of tables

Table 1: Whole rock analysis of PFT and PCT 3
Table 2: Mineralogical characteristics of PFT and PCT 4
Table 3: Chemical composition of PFT and PCT 5
Table 4: Chemical composition of sulphides and gangue minerals 8
Table 5: NAG test results for PCT and PFT 14
Table 6: Chemical composition of the resulting solution at each stage of the NAG tests for the two tailings 15
Table 7: Elemental release rates and associated determination coefficients (R^2) 29

List of figures

Figure 1: Optical microscope photographs (reflected mode) of PFT and PCT 6
Figure 2: Scanning electron microscope backscattered images of PFT and PCT 7
Figure 3: Mineralogical composition of the five particle size fractions 9
Figure 4: Particle size distribution of pyrite, silicate and carbonate minerals as suggested by QEMSCAN analyses. 10
Figure 5: Exposure degree of the pyrite in each particle size fraction as determined by QEMSCAN analyses 11
Figure 6: Pyrite associated minerals as determined by QEMSCAN analyses 12
Figure 7: Release/exposure degree of carbonates and silicates as determined by QEMSCAN analyses 13
Figure 8: Classification of the PFT sample combining two test results 15
Figure 9: Photograph of the humidity cell tests for the two tailings (PFT – 54075 and PCT – 54077) 16
Figure 10: pH variation measured in the HCT leachates 17
Figure 11: Eh variation measured in the HCT leachates 17
Figure 12: Electrical conductivity measured in the HCT leachates 17
Figure 13: Variation of acidity measured in the HCT leachates 17
Figure 14: Variation of alkalinity measured in the HCT leachates 17
Figure 15: Evolution of Stot (ICP-AES) – SO42- (IC) concentrations and cumulative loadings of the leachates 20
Figure 16: Evolution of Fe concentrations and cumulative loadings of the leachates 20
Figure 17: Evolution of K concentrations and cumulative loadings of the leachates 20
Figure 18: Evolution of Mg concentrations and cumulative loadings of the leachates 21
Figure 19: Evolution of Na concentrations and cumulative loadings of the leachates 21
Figure 20: Evolution of Si concentrations and cumulative loadings of the leachates 21
Figure 21: Evolution of Al concentrations and cumulative loadings of the leachates 21
Figure 22: Evolution of Ca concentrations and cumulative loadings of the leachates 22
Figure 23: Evolution of Mn concentrations and cumulative loadings of the leachates 22
Figure 24: Evolution of B concentrations of the leachates 22
Figure 25: Evolution of Ba concentrations and cumulative loadings of the leachates 22
Figure 26: Evolution of Cr concentrations and cumulative loadings of the leachates 23
Figure 27: Evolution of As concentrations and cumulative loadings of the leachates 23
Figure 28: Evolution of Sb concentrations of the leachates 23
Figure 29: Evolution of Ag concentrations of the leachates 23
Figure 30: Evolution of Hg concentrations of the leachates 23

Figure 31: Evolution of Cu concentrations and cumulative loadings of the leachates 24
Figure 32: Evolution of Co concentrations and cumulative loadings of the leachates 24
Figure 33: Evolution of Mo concentrations of the leachates 24
Figure 34: Evolution of Ni concentrations and cumulative loadings of the leachates 24
Figure 35: Evolution of Sr concentrations and cumulative loadings of the leachates 25
Figure 36: Evolution of U concentrations of the leachates 25
Figure 37: Evolution of Th concentrations of the leachates 25
Figure 38: Evolution of V concentrations of the leachates 25
Figure 39: Evolution of W concentrations of the leachates 25
Figure 40: Evolution of Pb concentrations and cumulative loadings of the leachates 26
Figure 41: Evolution of Se concentrations of the leachates 26
Figure 42: Evolution of Zn concentrations and cumulative loadings of the leachates 26
Figure 43: Evolution of Cd concentrations and cumulative loadings of the leachates 26
Figure 44 : Evolution of Al, Ca, K, Mg, Mn, Na, Si and S (as sulphate) cumulative loadings of the PFT leachates 28
Figure 45: Ca and S (as sulphate) depletion curves 29
Figure 46: Extrapolation of the Ca and S depletion curves 29
Figure 47: Cumulative Ca+Mg+Mn versus cumulative sulphate concentrations 30
Figure 48: Extrapolation of the oxidation-neutralization curves and projection of the initial composition of the sample for the AGP long-term prediction 30

1. Executive Summary

1.1 Mandate

François Vézina from Osisko Gold royalties (hereafter called "client") has contacted the *Unité de recherche et de service en technologie minérale* of the *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue* (URSTM-UQAT) in order to obtain a service proposal dealing with a test program for the Horne 5 mine project and its client Falco Resources which consists of investigating the suitability of the tailings generated for cemented paste backfill (CPB) and for disposal.

In a first part of the study, the test program consisted of determining the best binder recipe (among two available binders, Portland cement and blast furnace slag) and a dosage which may provide the best mechanical performance constrained by an unconfined compressive strength of 1 000 kPa after 28 days of curing time, and the best related cost. The objective was reached for CPB recipes made of 3.5% of Slag-GU 80-20 with a slump value of 8 inches (for more information, see *PU-2016-05-1067 – part 1*).

The second part of the test program aims in evaluating more precisely the reactivity of the two tailings to be generated by the Horne 5 ore processing (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) to be used as CPB and/or hydraulic backfill using net acid generation (NAG) and humidity cell tests, and to predict the long-term acid generation potential (AGP) of PFT. The two streams were priorly submitted to a cyanide destruction before shipping to URSTM.

1.2 Experimental program

The proposed experimental program included the following phases:

- Chemical and mineralogical characterization of the two tailings produced at a pilot scale (PFT and PCT);
- Assessment of the acid generation potential of the two tailings by using NAG tests (static tests);
- Assessment of the reactivity of the two tailings through kinetic tests using humidity cells (HCT).

2. Material and Methods

2.1 Characterization of tailings

The tailings were characterized by determination of:

- Chemical composition by whole rock analysis (X-ray fluorescence: XRF);
- Chemical composition by ICP-AES and -MS (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr);
- Sulphate content (digestion with 40% hydrochloric acid and ICP-AES);
- Total sulphur and carbon contents (induction furnace analyzer);
- Mineralogical composition by Rietveld semi-quantification (X-ray diffractometry [XRD]), optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM) coupled to EDS microanalysis and automated quantitative evaluation of materials by SEM-EDS using the QEMSCAN® technology.

2.2 Net Acid Generation (NAG)

Sequential NAG tests were used to overcome peroxide decomposition after sulphide oxidation through successive additions for the PFT and PCT samples. This test involves the sequential reaction of a sample with 15% H_2O_2 and consists essentially of applying a series of single addition NAG tests (250 ml of 15% H_2O_2 solution) on the same sample. The H_2O_2 oxidises all available sulphides, thus producing an acid solution. The neutralizing minerals in the sample then react with the acid and the overall resulting solution is analysed for pH (called NAG_{pH}), acidity titration, and a chemical complete ICP-AES/-MS scan (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Stot, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Th, U, V, W, Zn). Indeed, at the end of each NAG test stage, the sample was filtered and the NAG_{pH} and titrated NAG acidity of the solution was measured. The cycle was repeated until the NAG_{pH} was ≥ 4.5. All of the individual NAG acidities were summed to give a total sequential NAG acidity.

2.3 Humidity Cell Tests (HCT)

The humidity cell method is the widely used kinetic test to assess AGP and the only one normalized by the American Society for Testing and materials (ASTM D5744-07). HCT are based on the weathering of mine wastes under laboratory controlled conditions to estimate mineral reactivity rates in order to predict the depletion of acid generation (AP) and neutralization potential (NP) or the lag time to the onset of AMD.

The standard ASTM kinetic test consists of a weekly drying-wetting cycle to ensure sulphide oxidation reactions. The first 3-days of the cycle correspond to the dry period during which dry air is blown over the sample to ensure sufficient oxygen availability. The next 3-days correspond to the wet period; the air is pumped through a humidifier unit supplying water-saturated air and then injected into the cell. During the last day, the sample is flushed by adding a fixed volume of deionized water (1 l) to the top of the cell. The duration of the HCT is usually at least 20 weeks or until the rates of sulphates generation and metal leaching stabilize for at least 5 successive weeks.

HCT are performed in Plexiglas chambers that provides air input and output. For fine tailings, the cell has an inside diameter of 20.3 cm and a height of 10.2 cm. Approximately 1 kg (dry weight) of sample is placed in the humidity cell on a perforated plate covered with geotextile to prevent fine particles loss during flushes.

As requested by the client, the leachates were only characterized at cycles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 and 20[1] in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES/MS (Ag, Al, As, Ba, Be, B, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sn, Sr, Si, Ti, Th, U, V, W, Zn);
- Br^-, Cl^-, NO_2^-, NO_3^-, SO_4^{2-},PO_4^{3-}, F^- via ionic-chromatography;
- Cyanides species (total, WAD, thiocyanate, cyanate);
- Nitrogen species (*i.e.*, ammonia);
- Acidity and alkalinity.

[1] Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the cumulative loadings are underestimated (§3.4.2).

Two HCT (for the two available tailings, PFT and PCT) were performed and 26 leachates were analysed. Note that for the PFT sample the leachates were also characterized at cycles 22 and 24.

3. Results

3.1 Chemical and mineralogical characterization of tailings

The mineralogical and chemical analyses of major and selected minor and trace elements of PFT and PCT are presented in *tables 1, 2 and 3*. Note that the results of the semi-quantitative analysis by XRD and Rietveld method presented in *table 2* were reconciliated with these chemical analyses (*table 3*).

Table 1: Whole rock analysis of PFT and PCT

Oxides	Unit	**PFT U54075**	**PCT U54077**
SiO_2	%	73.3	9.59
Al_2O_3	%	12.7	2.52
Fe_2O_3	%	4.16	54.4
MgO	%	1.00	0.12
CaO	%	2.03	1.08
K_2O	%	2.02	0.42
Na_2O	%	1.03	0.25
TiO_2	%	0.42	0.09
MnO	%	0.10	<0.01
P_2O_5	%	0.06	0.02
Cr_2O_3	%	0.09	0.07
V_2O_5	%	<0.01	<0.01
LOI	%	3.17	29.9
Sum	%	100.1	98.5
Weight	g	56	71

Table 2: Mineralogical characteristics of PFT and PCT

	Mineral	Formula	Unit	PFT U54075	PCT U54077
Silicates	Quartz	SiO_2	%	56.00	5.80
	Muscovite	$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	%	19.50	3.00
	Chlorite	$(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}$	%	6.40	1.40
	Albite	$NaAlSi_3O_8$	%	5.60	2.80
	Anorthite	$CaAl_2Si_2O_8$	%	4.80	2.80
	Paragonite	$NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$	%	3.00	-
Carbonates	Calcite	$CaCO_3$	%	2.00	1.80
	Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	%	0.80	-
Sulphides	Pyrite	FeS_2	%	0.70	80.40
	Sphalerite	ZnS	%	0.05	0.20
	Chalcopyrite	$CuFeS_2$	%	0.05	0.03
Oxides	Magnetite	Fe_3O_4	%	0.90	1.80
	Rutile	TiO_2	%	0.20	-
Total			%	100.00	100.03

PFT and PCT mainly contain Si in the form of quartz (between 6 and 56 %) and muscovite (20 and 3 % for PFT and PCT respectively - *tables 2* and *3*). Significant contents of Al, Mg, Na and K (*table 4*) occur within both tailings (PFT and PCT); they are mainly found in aluminosilicates: muscovite, chlorite and albite. Although low amounts (< 0.2 %) of carbon are present (as carbonates – calcite and/or dolomite) within both tailings, the total sulphur content of PCT (≈ 45 %) is obviously higher than the total sulphur content of PFT. Note that significant amounts of pyrite (> 80 %) are found for PCT, which could affect the CPB performance, especially knowing its fineness and reactivity that generate acidity and sulphates.

Table 3: Chemical composition of PFT and PCT

Parameters	Analytical method	Unit	PFT - U54075	PCT - U54077
Al	ICP (AES/MS)	mg/kg	59 950	12 020
Ca		mg/kg	12 480	6 837
Fe		mg/kg	25 750	386 600
K		mg/kg	14 300	3 560
Mg		mg/kg	5 052	634
Mn		mg/kg	819	143
Na		mg/kg	6 320	1 520
Si		mg/kg	>300 000	48 000
Stot		mg/kg	7 541	396 400
Ag		mg/kg	<1	6
As		mg/kg	6	149
Ba		mg/kg	220	50
Be		mg/kg	<5	<5
Bi		mg/kg	0.7	1.7
Cd		mg/kg	0.9	3.2
Ce		mg/kg	32.5	8.7
Co		mg/kg	4.6	60.5
Cr		mg/kg	559	467
Cs		mg/kg	1.0	0.2
Cu		mg/kg	113	423
Ga		mg/kg	42	8
Ge		mg/kg	15	3
Hf		mg/kg	4	5
Hg		mg/kg	<0.01	0.05
In		mg/kg	0.7	1.1
La		mg/kg	15.6	4.2
Li		mg/kg	14	<10
Lu		mg/kg	0.55	0.17
Mo		mg/kg	15	15
Nb		mg/kg	12	3
Ni		mg/kg	70	50
P		mg/kg	300	< 100
Pb		mg/kg	71	160
Rb		mg/kg	44.7	9.4
Sb		mg/kg	1.6	2.7
Sc		mg/kg	11	<5
Se		mg/kg	2.5	100
Sn		mg/kg	96	36
Sr		mg/kg	68	21
Ta		mg/kg	0.5	<0.5
Tb		mg/kg	0.76	0.22
Te		mg/kg	5	21
Th		mg/kg	2.6	0.9
Ti		mg/kg	2 400	500
Tl		mg/kg	4.1	1.3
U		mg/kg	0.84	0.37
V		mg/kg	47	18
W		mg/kg	3	2
Y		mg/kg	27.1	7.9
Yb		mg/kg	3.4	1
Zn		mg/kg	309	922
Zr		mg/kg	145	204
C_{tot}	Induction furnace analyzer	%	0.18	<0.05
S_{tot}		%	0.878	44.6
$S_{sulphate}$	40% HCl + ICP	%	-	0.67

3.2 Mineralogical investigation

The mineralogical composition of the two tailings samples (PFT and PCT) was investigated using different complementary methods: optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM) coupled with an Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) and QEMSCAN (Quantitative Evaluation of Materials by Scanning Electron Microscopy and EDS). *Figures 1 and 2*, present the optical and electron microscopy observations; the chemical micro-analyses of various sulphides and gangue minerals are also presented in *table 4*. As mentioned previously (§3.1), pyrite is the most abundant mineral in the sulphide concentrate (PCT – sphalerite and chalcopyrite are found as trace mineral); there is no evidence of pyrrhotite occurrence. However, some pyrite particles are still present in PFT. Note that the microscope observations show that the pyrite is mainly in the free form and a very small amount is associated with gangue minerals.

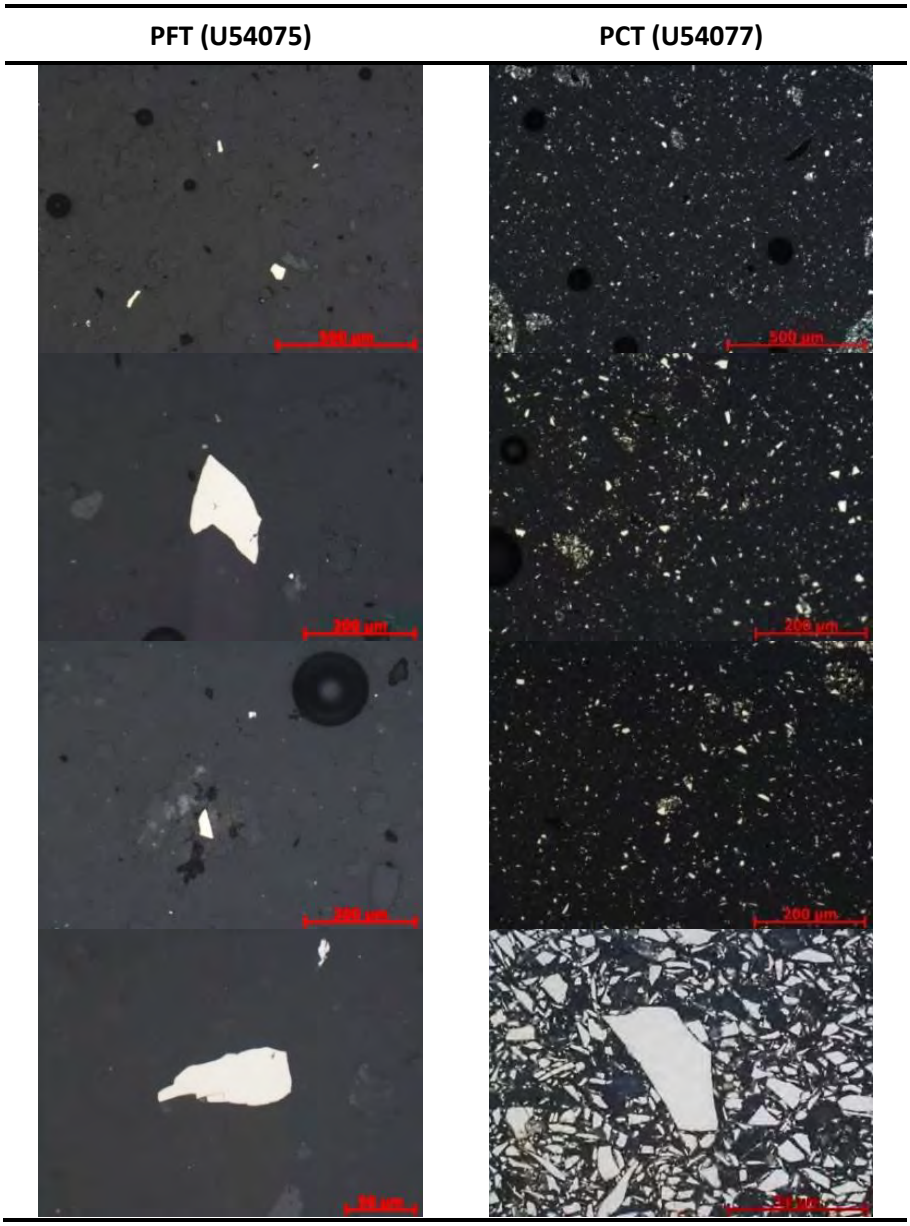


Figure 1: Optical microscope photographs (reflected mode) of PFT and PCT

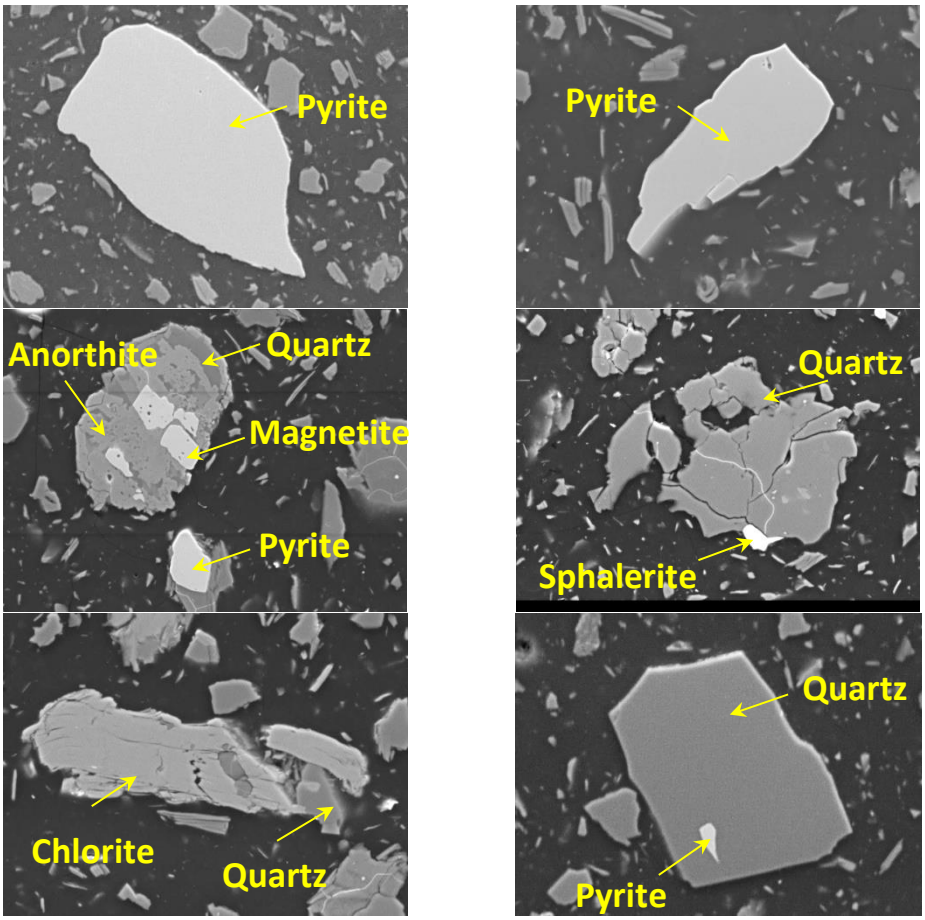


Figure 2: Scanning electron microscope backscattered images of PFT and PCT

Table 4: Chemical EDS composition of sulphides and gangue minerals

Mineral	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Mn	Fe	S	Cu	Zn	O	Total
Albite	8.30		9.64	33.00								49.06	100
Anorthite			15.01	19.60		16.08		5.61				43.70	100
Anorthite			11.74	19.21		16.45		10.66				41.94	100
Anorthite			11.56	19.29		16.65		10.57				41.93	100
Chlorite		9.12	13.19	14.35			1.23	21.50				40.60	100
Chlorite		4.39	13.30	12.81			0.76	30.47				38.27	100
Chlorite		3.73	12.56	14.50				30.36				38.84	100
Chlorite		5.09	13.22	13.30			1.28	28.34				38.76	100
Chlorite		10.08	14.09	15.14			0.82	18.04				41.83	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Muscovite	1.02		17.57	20.85	7.14			3.20	3.25			46.97	100
Pyrite								44.52	55.48				100
Pyrite								43.92	56.08				100
Pyrite								43.61	56.39				100
Sphalerite									35.33		64.67		100
Chalcopyrite								29.11	38.18	32.71			100

Although the XRD results (*table 3*) and the OM and SEM observations (*figures 2 and 3*) provide important information on the nature of the minerals as well as their chemical composition, they do not evaluate the locking/exposure of the main minerals. Consequently, an automated QEMSCAN analysis of PFT was performed in order to have all information about mineral (sulfides mainly) liberation degrees, mineral size distribution and pertinent element deportments. The sample of PFT was preliminary screened using 53 µm, 38 µm, 20 µm and 10 µm sieves and the five particle size fractions (+ 53 µm; -53 / + 38 µm; -38 / + 20 µm; -20 / + 10 µm and -10 µm) were subsequently analysed in QEMSCAN using polished sections where the differential segregation was eliminated by using micro graphite based epoxy. The sizing is necessary in order to correct and eliminated the stereological effect of polished surface of particles within the section. *Figure 3* presents the mineralogical composition of each fraction. PFT mainly contain silicates (95.6%) in the form of quartz, muscovite, chlorite, plagioclase, feldspar-K, epidote, biotite and pyroxene. The remaining portion consists of carbonates (1.53%), sulphides (0.91%) iron oxides (0.62%), and other trace minerals. Pyrite, which constitutes the largest amounts of the sulphide minerals (0.84%), was mainly observed in the coarser fractions (> 20 µm).

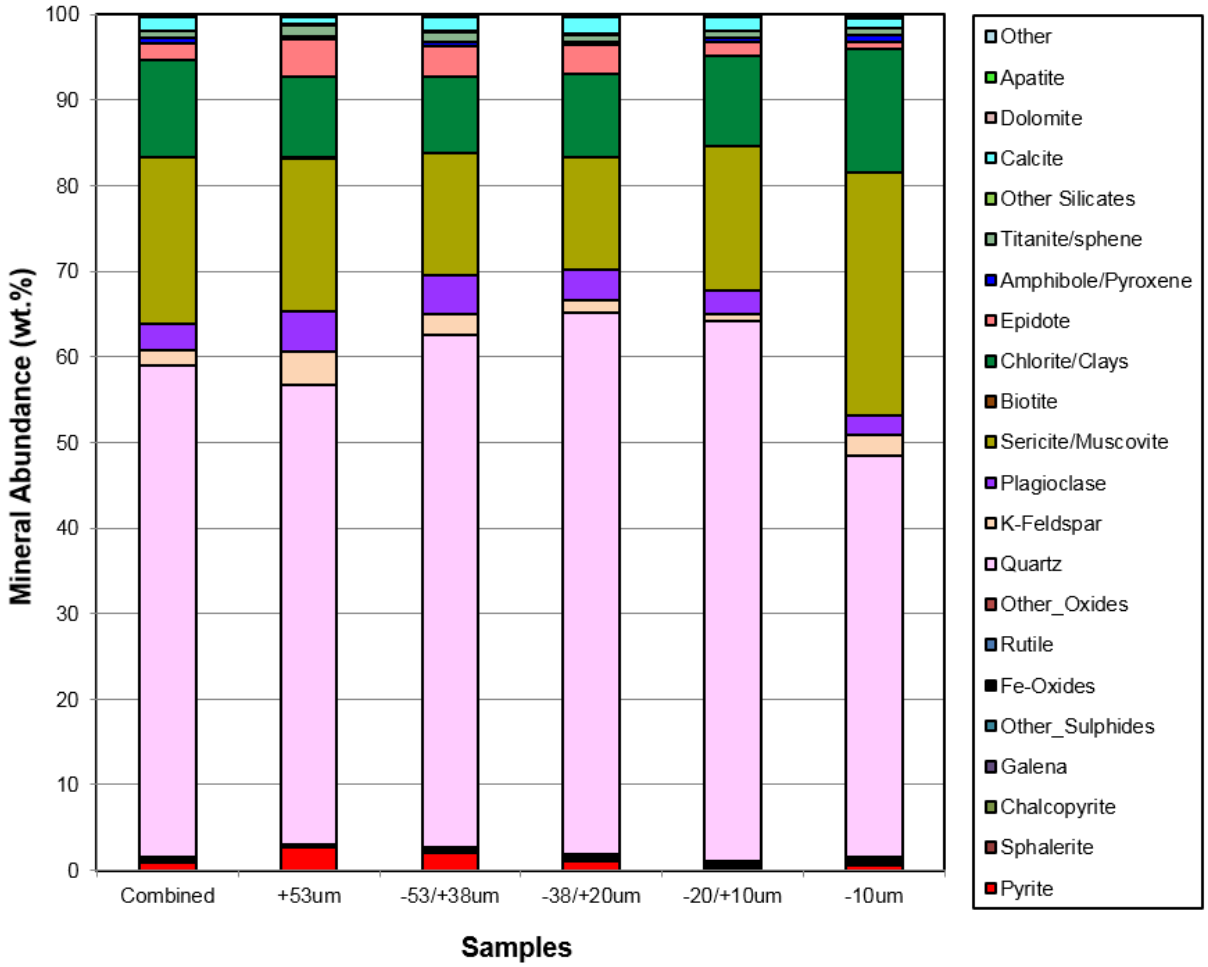


Figure 3: Mineralogical composition of the five particle size fractions

Figure 4 illustrates the particle size distribution of each mineral (*i.e.*, pyrite, silicate and carbonates) and of all particles. More than 10 000 particles were analysed by particle size fraction. This in order to ensure a better representativeness, from a statistical point of view, of mineralogical properties such as grain size distribution, mineral liberation, etc. More precisely, *figure 4* shows that pyrite particles have a D50 (30 µm) higher than carbonate (22 µm) and silicate (19 µm) particles. Again, it is important to remember that PFT contain more than 95% of silicate particles (*tables 2* and *figure 3*). For this reason, the particle size distribution of silicates is relatively similar to the global distribution.

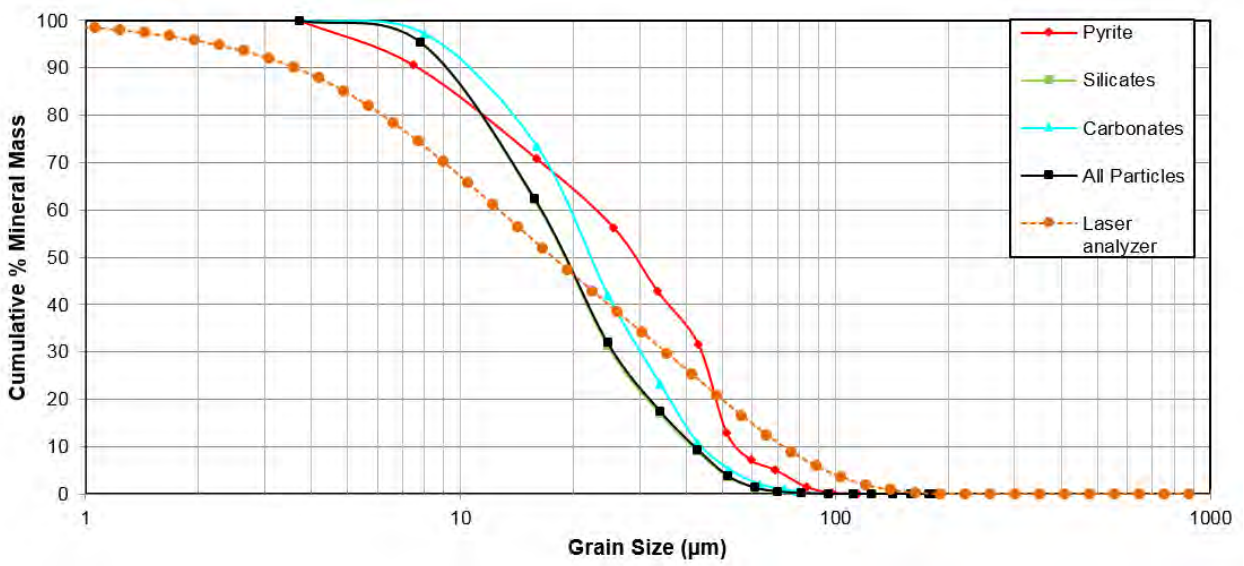
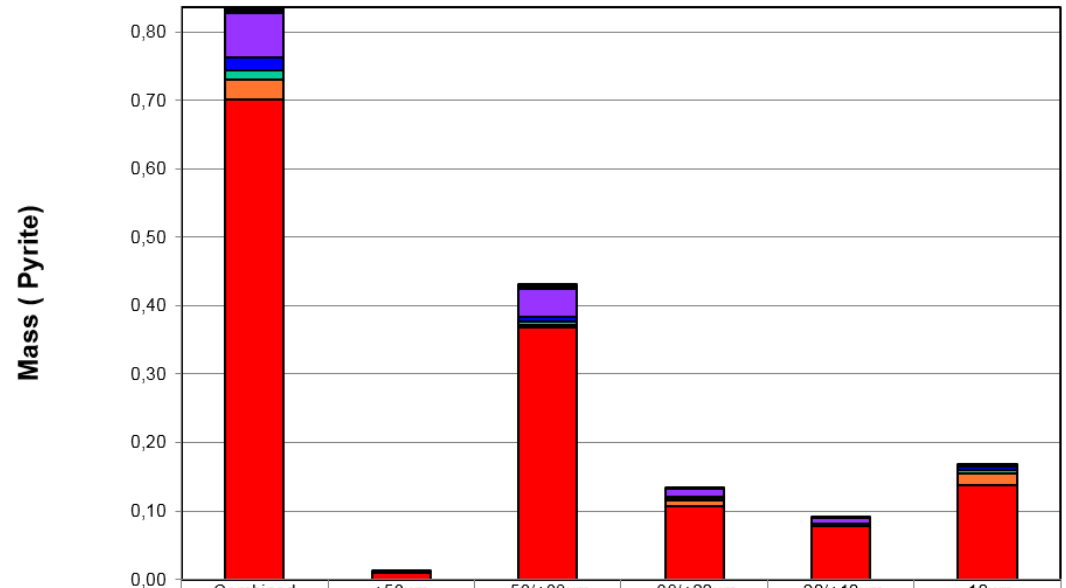


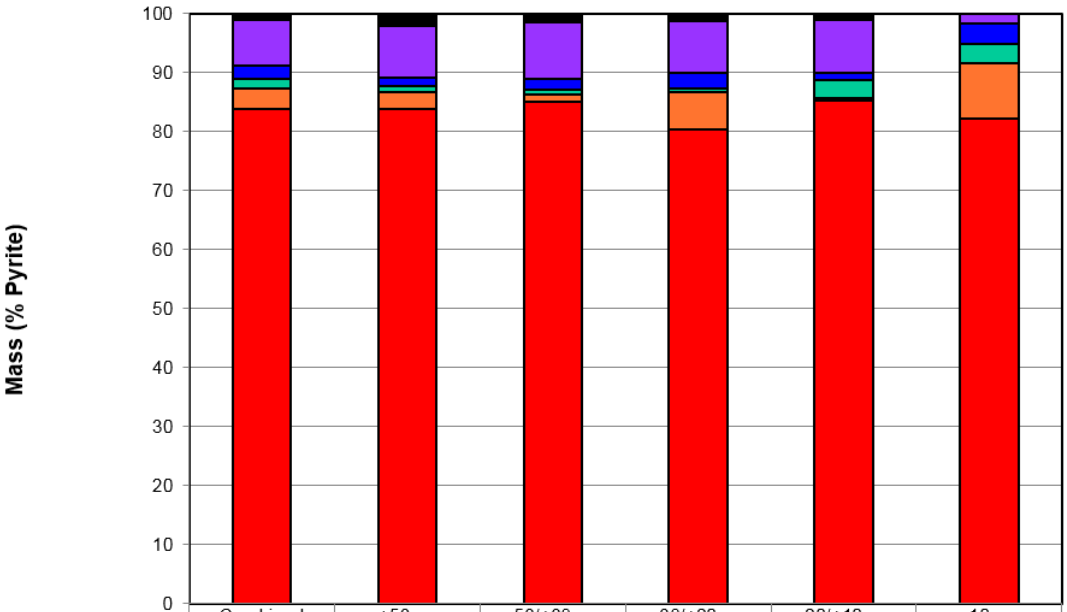
Figure 4: Particle size distribution of pyrite, silicate and carbonate minerals as suggested by QEMSCAN analyses.

Figures 5 and *6* present the exposure degree of the pyrite (representing the sulphide absolute reactivity potential) and the associated minerals, and *figure 7* shows the release/exposure degree of the silicate and carbonate minerals. Indeed, knowing that flotation is a separation process based on the pyrite liberated surfaces physico-chemistry, a specific investigation on the pyrite surface conditions was conducted. *Figure 5* shows that pyrite is mainly observed in the free and well exposed form (> 80% exposure). Indeed, pyrite would be largely exposed to reactivity even within the coarser fractions. However, pyrite being mainly in the free unlocked form, may suggests that a better pyrite recovery is possible and that the PFT could be further desulphurized. The remaining pyrite portion is slightly exposed (< 20%) and mainly associated with silicate minerals (*figure 6*); 10 to 15% of pyrite can be considered as non-reactive due to its inaccessible form (locked pyrite). The risks of acid mine drainage generation associated with this form of pyrite are very low and even absent. Finally, *figure 8* shows that most of the carbonates (mainly calcite) and silicates are in the free unlocked form, which suggests unlimited reactivity and full neutralization potential.

In summary, although the complementary mineralogical investigations of the desulphurized sample (PFT) suggest a low potential of acid mine drainage generation, the flotation performances of desulphurization could be further improved.

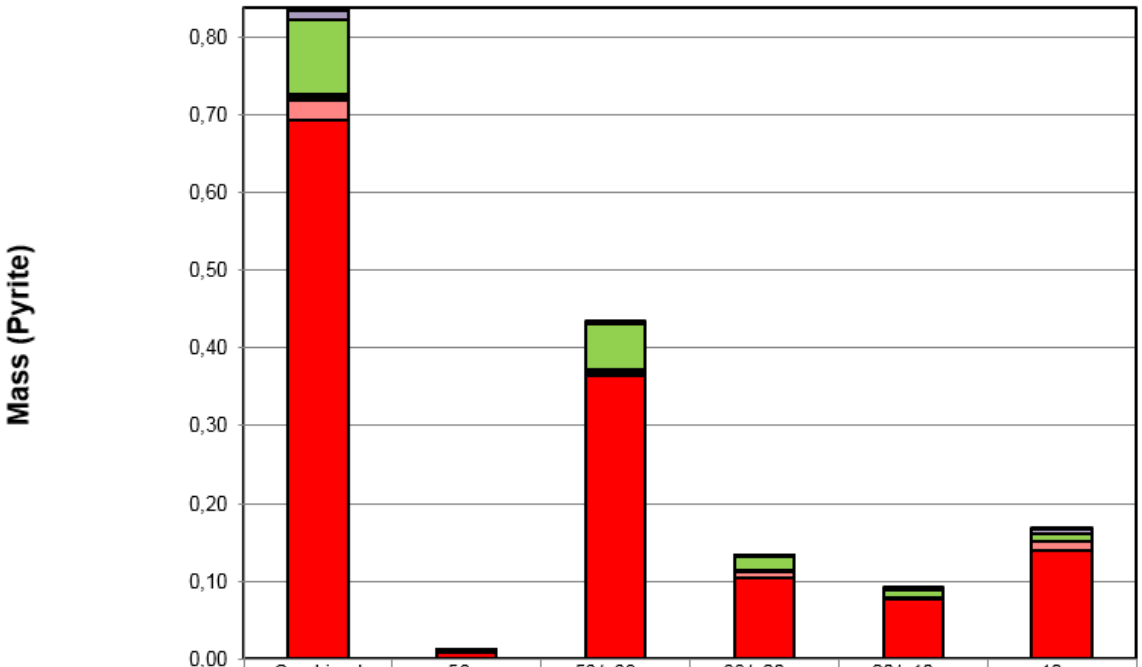


	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
0% Exposed	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
0-20% Exposed	0,06	0,00	0,04	0,01	0,01	0,00
20-40% Exposed	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
40-60% Exposed	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
60-80% Exposed	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
80-100% Exposed	0,70	0,01	0,37	0,11	0,08	0,14



	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
0% Exposed	1,1	2,0	1,5	1,3	1,0	0,0
0-20% Exposed	7,7	8,8	9,5	8,7	9,0	1,7
20-40% Exposed	2,2	1,5	1,8	2,7	1,2	3,4
40-60% Exposed	1,6	0,9	1,0	0,7	3,1	3,2
60-80% Exposed	3,6	3,0	1,1	6,3	0,4	9,5
80-100% Exposed	83,8	83,8	85,1	80,4	85,2	82,2

Figure 5: Exposure degree of the pyrite in each particle size fraction as determined by QEMSCAN analyses



	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
Complex	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Other	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Pyrite :Silicates:Carbonates	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Carbonates	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Silicates	0,09	0,00	0,06	0,02	0,01	0,01
Pyrite:Sph:Cu-Sulph	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite:Sph	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Cu-Sulph	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrite :Fe-Oxides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lib Pyrite	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Free Pyrite	0,69	0,01	0,36	0,10	0,08	0,14

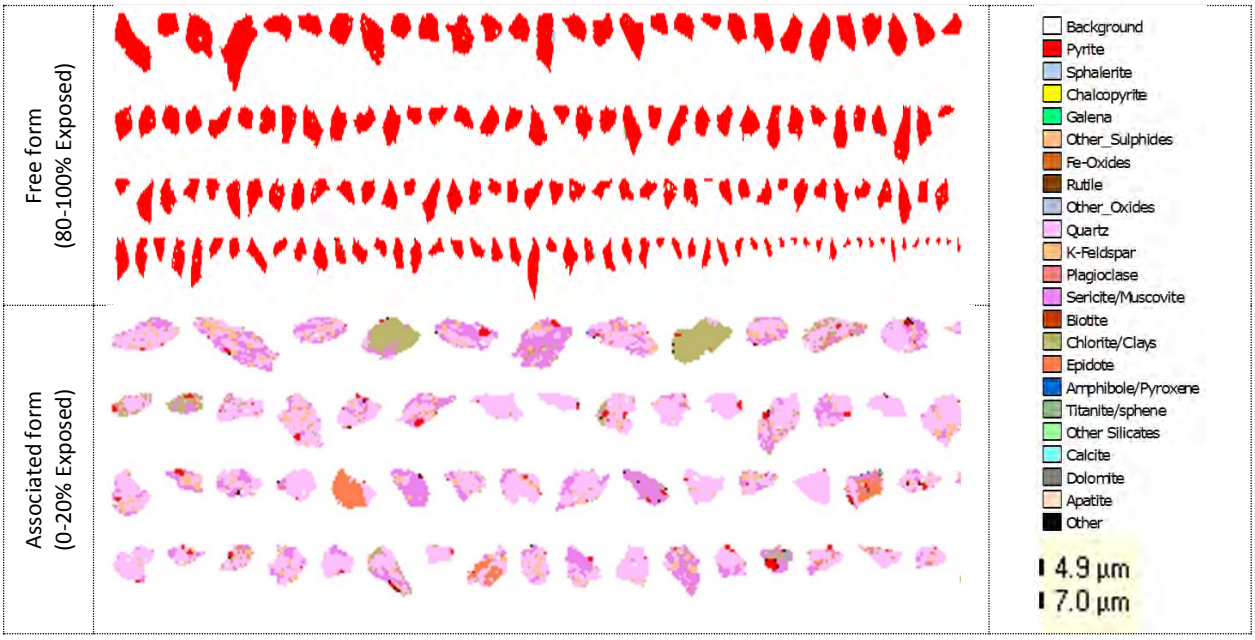
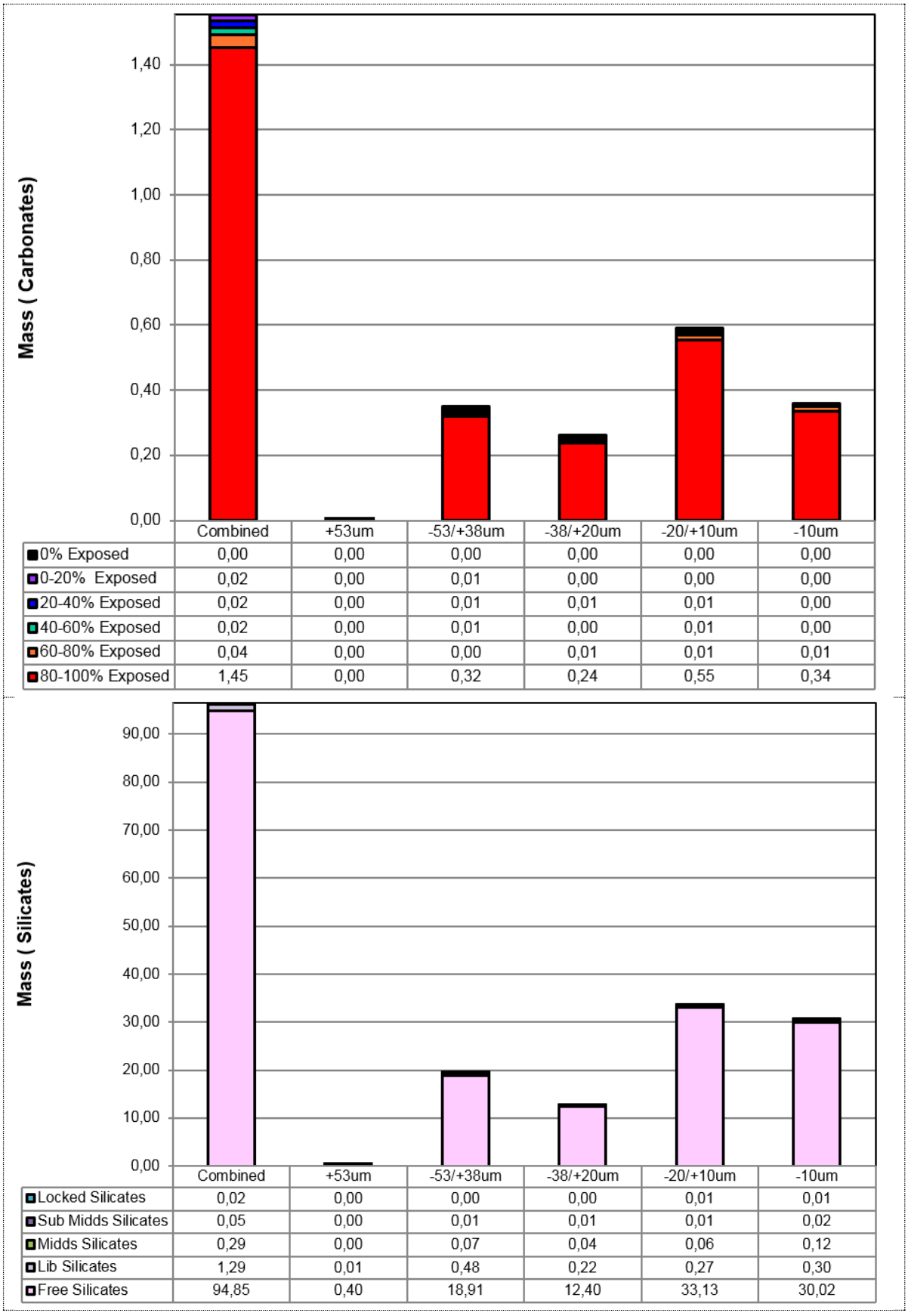


Figure 6: Pyrite associated minerals as determined by QEMSCAN analyses



	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
0% Exposed	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0-20% Exposed	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
20-40% Exposed	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00
40-60% Exposed	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
60-80% Exposed	0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
80-100% Exposed	1,45	0,00	0,32	0,24	0,55	0,34

	Combined	+53um	-53/+38um	-38/+20um	-20/+10um	-10um
Locked Silicates	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Sub Midds Silicates	0,05	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
Midds Silicates	0,29	0,00	0,07	0,04	0,06	0,12
Lib Silicates	1,29	0,01	0,48	0,22	0,27	0,30
Free Silicates	94,85	0,40	18,91	12,40	33,13	30,02

Figure 7: Release/exposure degree of carbonates and silicates as determined by QEMSCAN analyses

3.3 Net Acid Generation (NAG)

Sequential NAG tests were performed to evaluate the acid generation potential of PFT and PCT. At the end of each stage, the sample was filtered, the NAG_{pH} and titrated NAG acidity of the solution was measured (*table 5*), and the overall resulting solution was analysed (*table 6*). All of the individual NAG acidities were summed to give a total sequential NAG acidity.

Although PCT are classified as acid generating (cumulative $NAG_{pH\ 4.5}$ = 753 kg H_2SO_4/t), PFT are classified as uncertain[2] ($NAG_{pH\ 4.5}$ = 0 kg H_2SO_4/t and $NAG_{pH\ 7}$ = 2.5 kg H_2SO_4/t) (*table 5*). Note that the neutralisation potential (NP) value of the PFT sample (calculated from the carbonate content – *table 2 – §3.1*) is approximately 24 kg $CaCO_3$/t and the AP value[3] measured from the Sobek approach is approximately 27 kg $CaCO_3$/t. Indeed, the acid generation potential is classified as uncertain; the NNP (NNP = NP-AP) is approximately -3kg $CaCO_3$/t. However, knowing that 10 to 15% of pyrite can be considered as non-reactive due to its inaccessible form (§3.2), the AP value (corrected) is close to 24 kg $CaCO_3$/t and the PNN value approximately 0 kg $CaCO_3$/t.

Table 5: Test results for PCT and PFT

		PCT				PFT
		Stage 1	**Stage 2**	**Stage 3**	**Stage 4**	**Stage 1**
NAG_{pH}	-	1.65	1.65	3.31	4.88	5.4
Eh	*mV*	584	701	628	540	547
EC	*µS/cm*	15 770	12 970	506	328	659
NaOH Molarity	*mol/l*	0.1	0.1	0.1	0.1	0.018
Vol. to pH 4.5	*ml*	14.	23.6	0.2	0	0
Vol. to pH 7.0	*ml*	16.25	25.3	0.65	0.4	0.7
NAG pH 4.5	*kg H_2SO_4/t*	286	463	3.9	0.0	0.0
NAG pH 7.0	*kg H_2SO_4/t*	319	496	12.7	7.8	2.5
Cum. NAG pH 4.5	*kg H_2SO_4/t*	286	749	753	753	0.0
Cum. NAG pH 7.0	*kg H_2SO_4/t*	319	814	827	835	2.5
AP	*kg $CaCO_3$/t*		-			24
NP	*kg $CaCO_3$/t*		-			24
NNP	*kg $CaCO_3$/t*		<< -20			0
NP/AP	-		<< 1			1
Classification	-		Acid generating			Uncertain

Knowing that NAG and ABA tests can lead to misclassifications (Stewart et al., 2006), the NAG_{pH} was correlated with the NNP value of the PFT sample (for more information, see Miller et al. 1997). *Figure 8* presents a scheme whereby the NNP result is plotted against the pH of the NAG solution; PFT is plot in the uncertain domain. Indeed, kinetic tests are recommended to better classify PFT (§3.4). Note that after the first stage and due to the chemical composition of PCT, high concentrations of As, Cu, Fe, S_{tot} and Zn were measured (*tables 3 and 6*).

[2] According to the Quebec *Directive 019*, the PFT sample is classified as acid-generating (S_{tot} > 0.3% and NNP < 20 kg $CaCO_3$/t or NP/AP < 3); kinetic tests are recommended to validate or invalidate this classification.

[3] Acid production potential (AP) computation (AP = 31,25 * (% S_{tot}- % $S_{sulphate}$)).

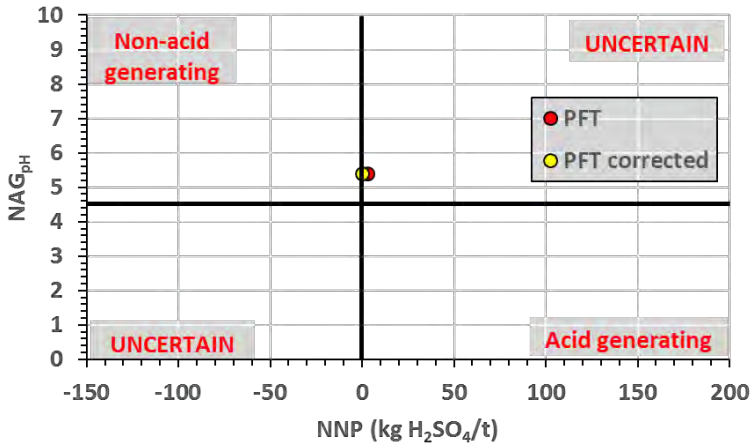


Figure 8: Classification of the PFT sample combining two test results

Table 6: Chemical composition of the resulting solution at each stage of the NAG tests for the two tailings

Parameters	Analytical method	Unit	PCT (U54077)				PFT (U54075)
			Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 1
Al		mg/l	6.21	0.382	0.07	0.037	0.015
Ca		mg/l	58	0.36	0.088	< 0.03	58.5
Fe		mg/l	2 040	1 590	0.124	0.34	0.022
K		mg/l	0.709	0.072	0.146	0.446	0.769
Mg		mg/l	1.62	< 0.001	0.08	0.043	0.995
Mn		mg/l	0.479	< 0.002	0.009	0.002	1.07
Na		mg/l	28.3	29.2	34	30.7	28.7
Si		mg/l	8.46	0.997	0.39	0.69	2.68
S_{tot}		mg/l	2 510	2 180	35.3	0.962	93.8
Ag		µg/l	0.04	0.043	1.3	0.36	0.2
As		µg/l	900	760	27	8.7	8.7
B		µg/l	12	11	9	11	40
Ba		mg/l	0.07	0.029	< 0.001	< 0.001	0.001
Be		mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Bi		mg/l	0.102	0.11	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cd		mg/l	0.028	0.006	< 0.003	< 0.003	< 0.003
Co		mg/l	0.313	0.287	0.005	< 0.004	0.01
Cr	ICP (AES/MS)	mg/l	1.09	0.019	0.056	0.038	0.08
Cu		mg/l	3.33	0.449	< 0.003	< 0.003	< 0.003
Hg		µg/l	< 0.1	0.017	0.018	0.013	0.018
Li		mg/l	0.003	0	0	0.001	0
Mo		mg/l	< 0.009	< 0.009	< 0.009	< 0.009	0.011
Ni		mg/l	0.132	0.034	0.014	0.028	0.024
Pb		mg/l	0.664	0.055	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Sb		mg/l	0.289	0.274	0.003	0	0.009
Se		mg/l	< 0.1	0.108	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Sn		µg/l	< 2	10	< 0.05	0.18	< 0.05
Sr		µg/l	37	0.93	0.12	0.12	22
Te		mg/l	0	0	0.001	0.001	0.009
Th		µg/l	0.74	1.2	< 0.004	< 0.004	< 0.004
Ti		µg/l	8.2	18	6.9	14	< 0.4
U		µg/l	0.82	0.044	0.018	0.013	0.02
V		µg/l	8.2	0.52	1.2	0.26	3.6
W		µg/l	2.1	3.1	6.8	2.6	5.1
Zn		mg/l	8.44	0.245	0.011	0.008	0.345

3.4 Humidity Cell Tests (HCT)

Two HCT were performed for the two available tailings produced at a pilot scale (PFT, 54075 and PCT, 54077 – *figure 9*).



Figure 9: Photograph of the humidity cell tests for the two tailings (PFT – 54075 and PCT – 54077)

The following sections present the variation of the physicochemical parameters (pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity), and the evolution of the elemental concentrations and cumulative loadings[4] in the course of the test. Note that some elements with concentrations always under the analytical detection limits (black dotted lines) are not presented (*i.e.*, Be, Bi, Li, Ti, Br^-, Cl^-, F^-, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-} – for more information, see *appendix 2*). Ammonia (NH_3/NH_4) and cyanide (*i.e.*, total, WAD, CNO^- and SCN^-) concentrations will also be found in appendix 2. Moreover, the requirements defined by the Quebec Directive 019 (final effluent – MDDELCC, 2012) on the mining industry are presented for the As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn concentrations (red lines). As suggested by the client, additional requirements are also presented (*i.e.*, water consumption criteria – orange lines, and RES criteria – orange dotted lines; for more information, see MDDELCC, 2016).

3.4.1 Physicochemical parameters

Figures 10 to 14 present the evolution of the physicochemical parameters (*i.e.*, pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity) of the leachates recovered from the two HCT. After the first cycle (7 days), although the pH values of the PCT leachates decrease gradually to values close to 2, those for the PFT leachates remain near-neutral (≈ 7.7) over 168 testing days (*figure 10*). In addition, the Eh values of the PFT leachates vary from 225 to 615 mV, and are relatively lower than the values of the PCT leachates (ranging from 376 to 717 mV – *figure 11*) meaning in both cases a very oxidant conditions. However, although the electrical conductivity of the PCT leachates gradually increase to values close to 9 000 µS/cm, those of the PFT leachates decrease rapidly and stabilize to values close to 140 µS/cm after 50 days (*figure 12*). Indeed, the electrical conductivity of the PCT leachates gradually increase with the acidity values of the leachates (*i.e.*, due to the increase of the sulphate concentrations). Note that the alkalinity values of the PCT

[4] Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the cumulative loadings are underestimated.

leachates are lower than the analytical detection limit (< 1 mg $CaCO_3$/l). For the PFT leachates, the mean acidity and alkalinity values are respectively and approximately 6 and 42 mg $CaCO_3$/t (*figures 13 and 14*).

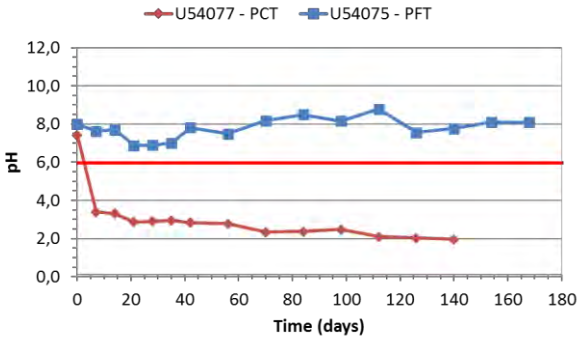


Figure 10: pH variation measured in the HCT leachates

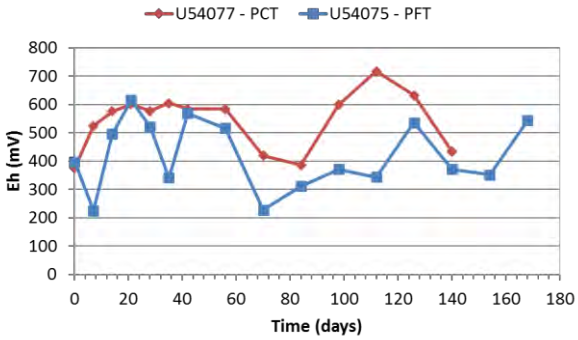


Figure 11: Eh variation measured in the HCT leachates

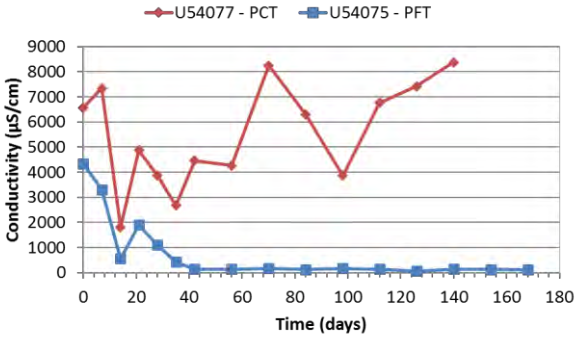


Figure 12: Electrical conductivity measured in the HCT leachates

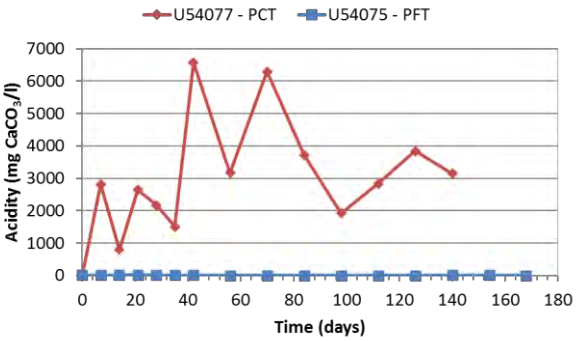


Figure 13: Variation of acidity measured in the HCT leachates

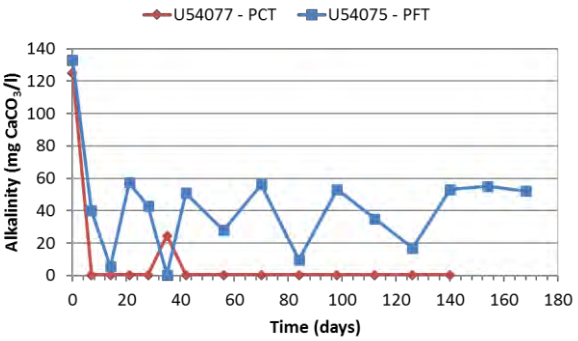


Figure 14: Variation of alkalinity measured in the HCT leachates

3.4.2 Concentrations and cumulative loadings

Figures 15 to 38 present the evolution of the elemental concentrations and corresponding cumulative loadings for the leachates of the HCT. The main observations are summarized below:

- The concentrations of S_{tot} (ICP-AES) – SO_4^{2-} (IC) are higher for the PCT sample (close to 1 000 mg/l), whereas the concentration for the PFT sample are lower and gradually decrease (*figure 38*). In other words, although the oxidation rate of pyrite is high for the PCT sample, it gradually

decreases for the PFT sample due to lower amount of sulphide, neutralization processes and/or surface passivation. The cumulative loadings stabilize after 50 days for the two tailings samples.

- Although the concentrations of Fe are above the *Directive 019* criterion (3 mg/l) for the PCT sample (*figure 16*), the concentrations of Fe are close to the analytical detection limit (0.006 mg/l) for the PFT sample. Fe could precipitate at neutral pHs and is more soluble at acidic pHs. The cumulative loadings stabilize after 50 days for the PCT sample.
- The concentrations of K, Mg, Na and Si are slightly higher for the PCT sample (*figures 17 à 20*). However, they are not significant and generally decrease during the first cycles. After 50 days the concentrations and cumulative loadings of K, Mg, Na and Si stabilize.
- Although the concentrations of Al for the PFT sample remain very close to or below the analytical detection limit and are lower than the water consumption criterion (100 µg/l), the concentrations of Al for the PCT sample are higher (ranging from 10 to 100 mg/l). The cumulative loadings of Al stabilize after 50 days for the two tailings samples (*figure 21*).
- *Figure 22* shows that the high concentrations of Ca gradually decrease for the two tailings samples due to neutralization processes and carbonate consumption; the cumulative loadings of Ca stabilize after 50 days for the PFT sample.
- Although the higher concentrations of Mn for the PCT sample are close to the RES criterion (2300 µg/l), the concentrations of Mn are lower and close to the water consumption criterion (50 µg/l – *figure 23*). It corresponds to carbonate dissolution.
- The concentrations of B and Ba of the PFT and PCT samples (*figures 24 and 25*) are relatively low and mainly under the water consumption criteria (5 000 and 1 000 µg/l). The cumulative loadings of B and Ba stabilize after 50 days for the two tailings samples.
- *Figure 26* shows that the concentrations of Cr are above the water consumption criterion (50 µg/l) for the PCT sample and under the analytical detection limit for the PFT sample. The cumulative loadings stabilize after 50 days for the PCT sample.
- *Figure 27* shows that the concentrations of As are sometimes slightly above the water consumption criterion (0.3 µg/l) for the PFT sample. For the PCT sample, the concentrations of As gradually increase above the *Directive 019* criterion (200 µg/l) which is linked to the sulphide mineral oxidation; the pyrite might be arseniferous or there is some arsenic sulphides not detected by the mineralogical investigation due to their scarcity. The cumulative loadings of As stabilize after 50 days for the PFT sample.
- *Figure 28* shows that the concentrations of Sb are higher and above the water consumption criterion for the PFT sample (6 µg/l), whereas the concentrations of Sb for the PFT sample are lower and mainly under this criterion. Sb and As are frequently together within sulphides and behave similarly geochemically.
- Although the concentrations of Ag (*figure 29*) are mainly under the analytical detection limits for the PFT and PCT samples, the concentrations of Ag are sometimes relatively close to the RES criterion (0.62 µg/l).
- Although the concentrations of Hg are above the water consumption criterion during the first cycle for the tow tailings samples (*figure 30*), the concentrations of Hg are relatively low (but higher than the RES criterion: 0.0013 µg/l).
- Although the concentrations of Cu are above the *Directive 019* criterion (0.3 mg/l) for the PCT sample (*figure 31*), the concentrations of Cu are mainly under the analytical detection limit for the PFT sample. The cumulative loadings stabilize after 50 days for the PCT sample.

- *Figure 32* shows that the concentrations of Co are close to the RES criterion (370 µg/l) for the PCT sample, whereas the concentrations are lower (mainly under the analytical detection limit) for the PFT sample; the cumulative loadings stabilize after 50 days for the two tailings samples.
- *Figure 33* shows that the concentrations of Mo are relatively low and under the water consumption criterion (70 µg/l).
- Although the concentrations of Ni gradually decrease after the first cycle for the PCT sample (*figure 34*), they are close to the *Directive 019* criterion (0.5 mg/l). For the PFT sample, the concentrations of Ni are mainly under the analytical detection limit (0.004 mg/l).
- *Figure 35* shows that the high concentrations of Sr gradually decrease for the two tailings samples.
- Although the concentrations of U are higher and above (during the first cycles) the water consumption criterion for the PCT sample, the concentrations gradually decrease throughout the tests (*figure 36*).
- Although the concentrations of Th and V are higher for the PCT sample and increase throughout the tests, these concentrations are mainly under the analytical detection limits for the PFT sample (*figure 37 and 38*).
- *Figures 39* shows that the concentrations of W are relatively low (bellow regulations) and similar for the two tailings sample.
- *Figure 40* shows that the concentrations of Pb for the PCT sample are close to the *Directive 019* criterion (200 µg/l). For the PFT sample, the concentrations of Pb are lower and mainly under the analytical detection limit. Pb may come from galena or other rare Pb-sulphides.
- The concentrations of Se are mainly above the RES criterion (62 µg/l) for the PCT sample, and under the water consumption criterion (10 µg/l) for the PFT sample (*figure 41*).
- Although the concentrations of Zn (mainly from sphalerite dissolution) gradually decrease after the first cycle for the PCT sample (*figure 42*), they are above the *Directive 019* and water consumption criteria (0.5 and 5 mg/l). For the PFT sample, the concentrations of Zn are lower but close to the RES criterion (0.067 mg/l). The cumulative loadings stabilize after 50 days for the two tailings samples.
- Although the concentrations of Cd for the PCT sample are above the RES and the water consumption criteria (1.1 and 5 µg/l), *figure 43* shows that the concentrations gradually decrease during the sulphide mineral oxidation for the two samples. The cumulative loadings of Cd stabilize after 50 days. Cd is very frequently associated with sphalerite and may correspond to its oxidation as for the Zn.

In summary and regardless of the physicochemical parameters, HCT show a high potential leachability of metals and metalloids for the PCT sample. The concentrations of As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn are above the *Directive 019* criteria for the PCT sample, whereas only the concentrations of Mn, Hg and Zn are above the water consumption and/or RES criteria for the PFT sample. Indeed, the PCT sample is classified as acid generating. The acid generation potential of the PFT sample is discussed in the next section.

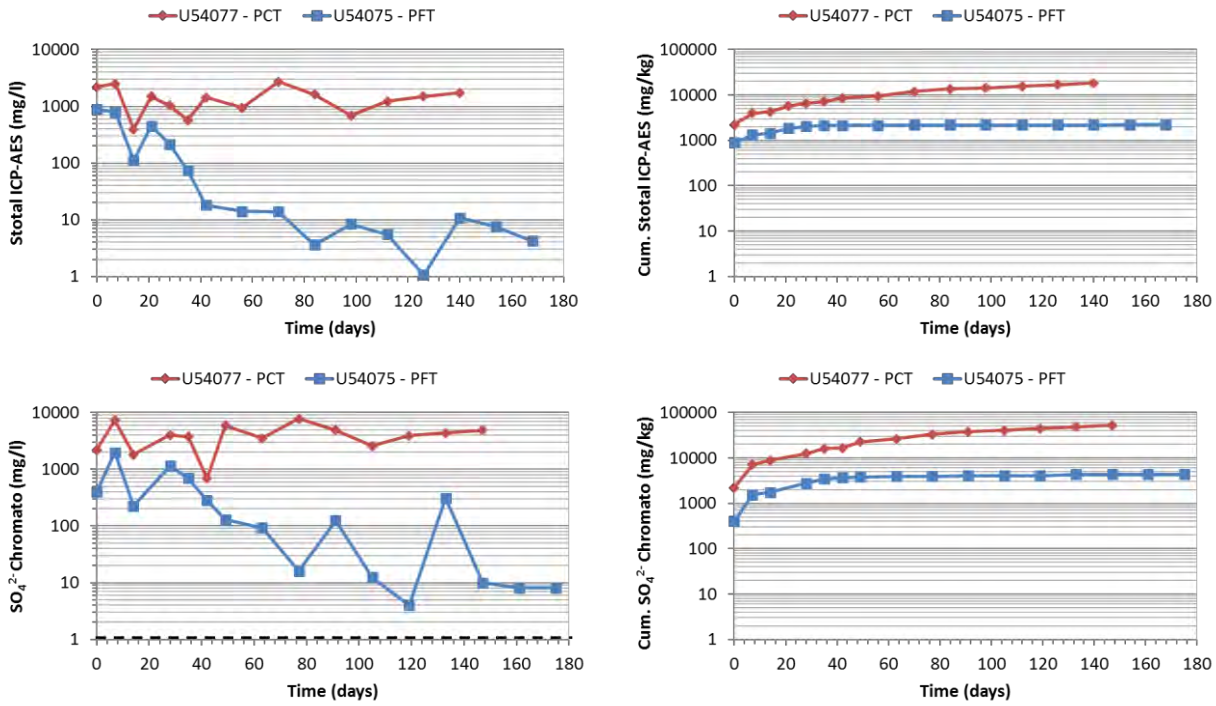


Figure 15: Evolution of S_{tot} (ICP-AES)[5] – SO_4^{2-} (IC) concentrations and cumulative loadings of the leachates

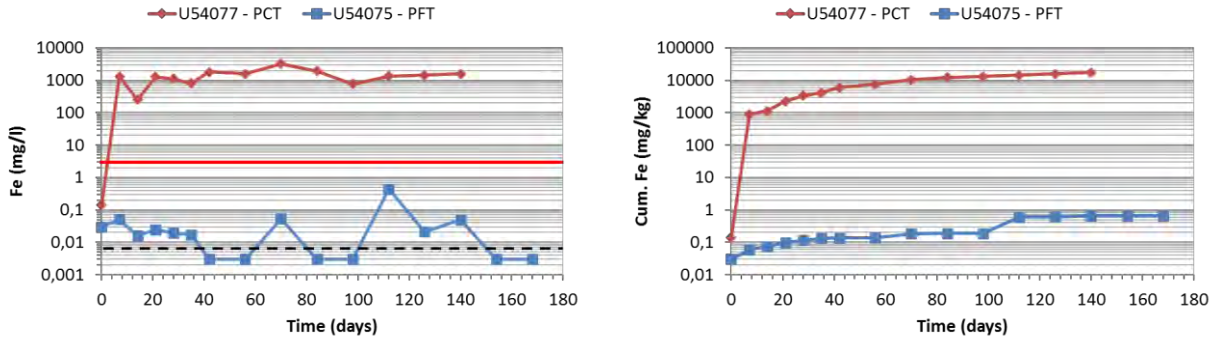


Figure 16: Evolution of Fe concentrations and cumulative loadings of the leachates

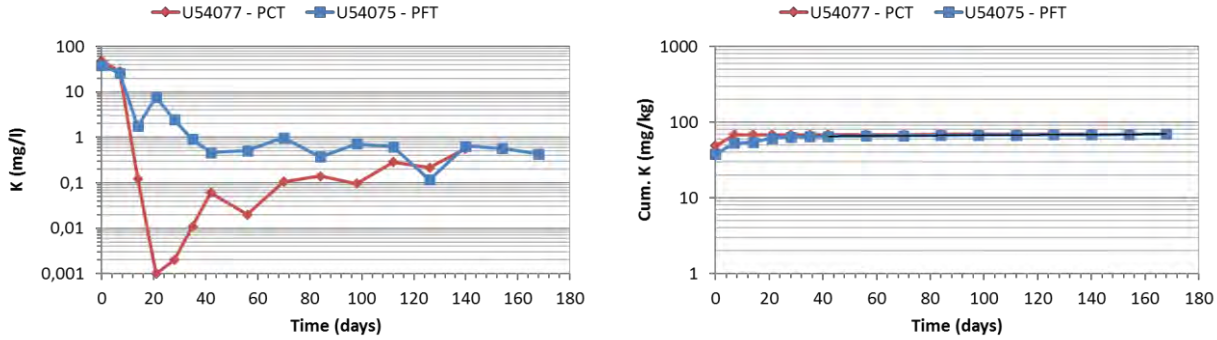


Figure 17: Evolution of K concentrations and cumulative loadings of the leachates

[5] Thiosalts concentrations affect S_{tot} concentrations.

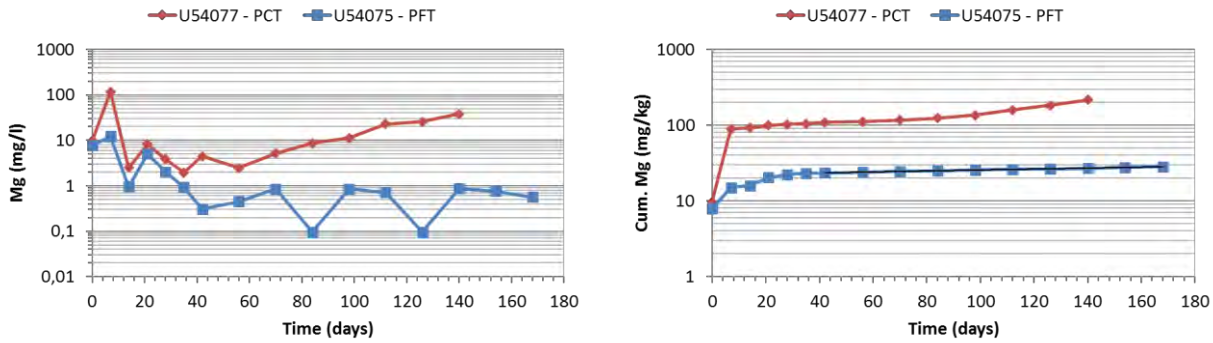


Figure 18: Evolution of Mg concentrations and cumulative loadings of the leachates

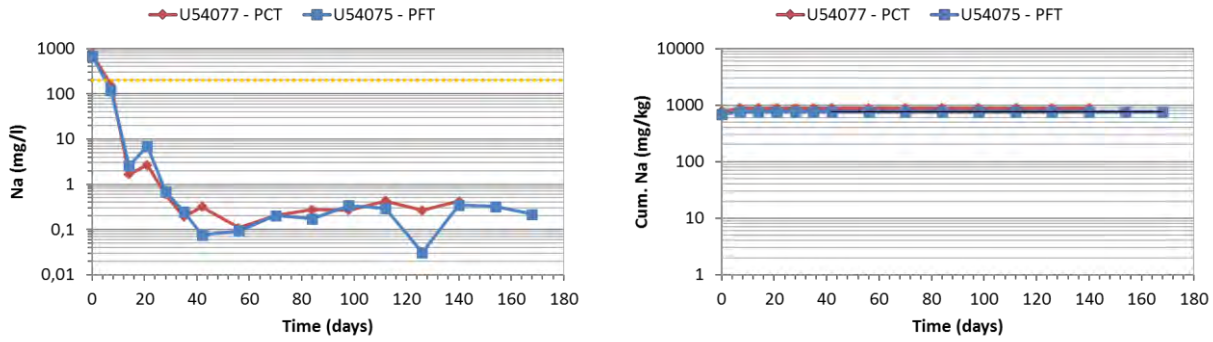


Figure 19: Evolution of Na concentrations and cumulative loadings of the leachates

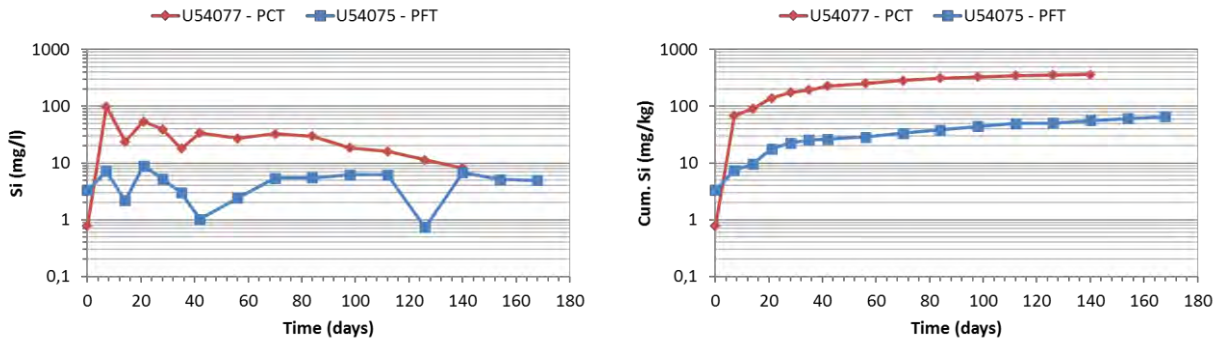


Figure 20: Evolution of Si concentrations and cumulative loadings of the leachates

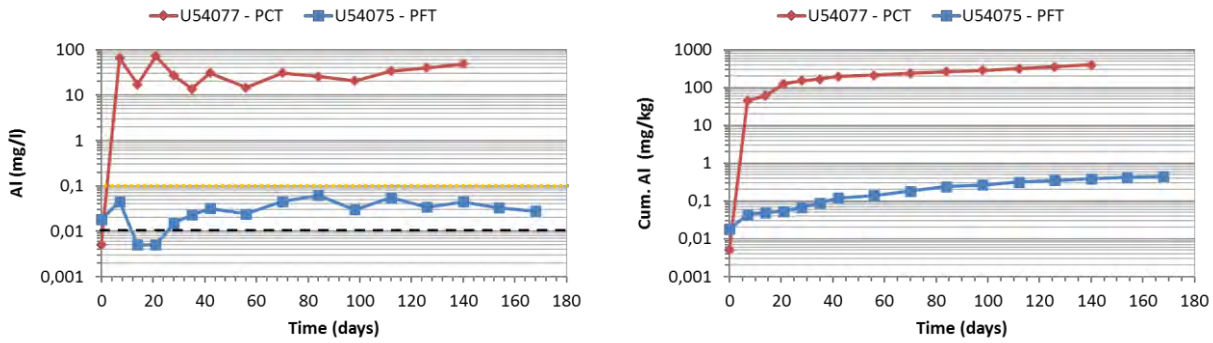


Figure 21: Evolution of Al concentrations and cumulative loadings of the leachates

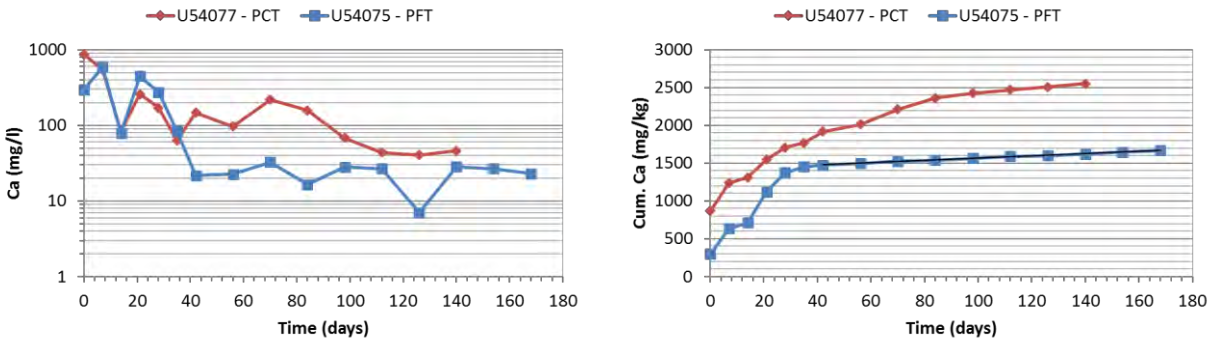


Figure 22: Evolution of Ca concentrations and cumulative loadings of the leachates

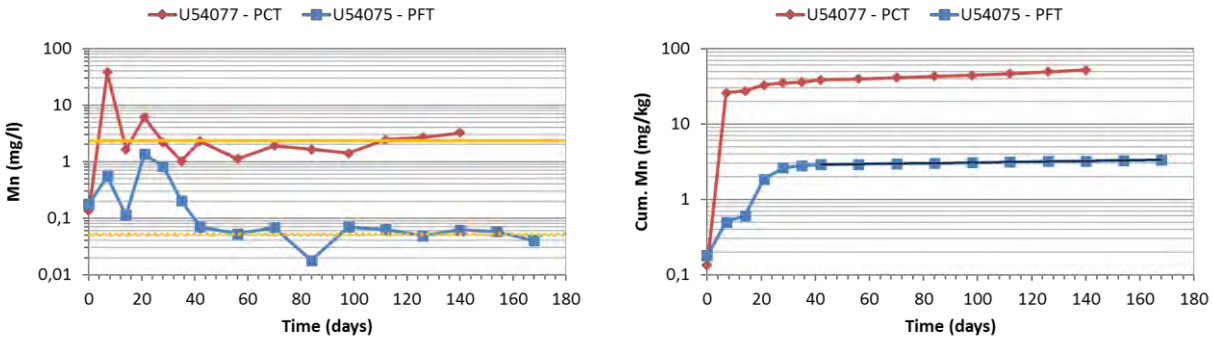


Figure 23: Evolution of Mn concentrations and cumulative loadings of the leachates

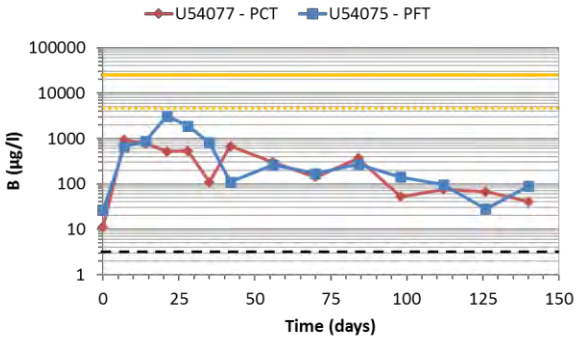


Figure 24: Evolution of B concentrations of the leachates

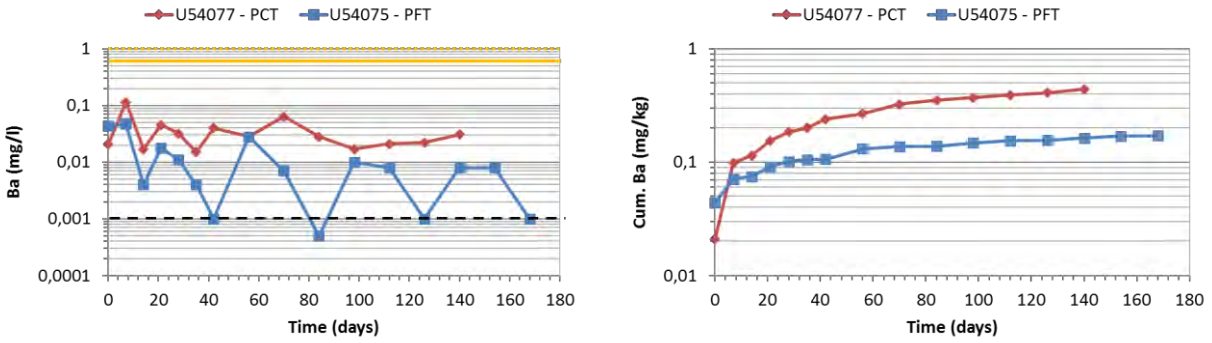


Figure 25: Evolution of Ba concentrations and cumulative loadings of the leachates

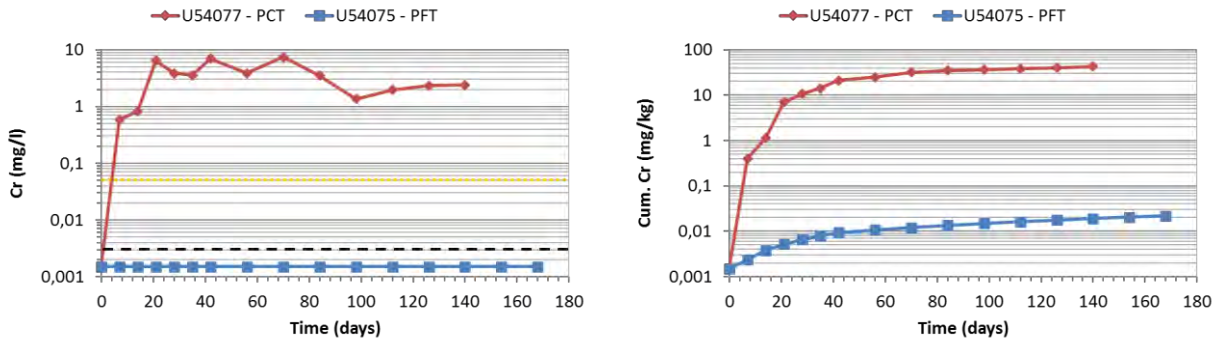


Figure 26: Evolution of Cr concentrations and cumulative loadings of the leachates

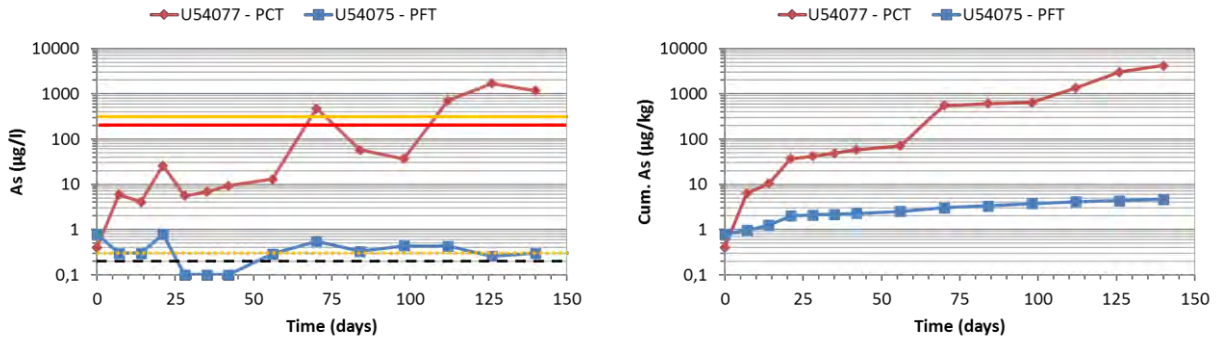


Figure 27: Evolution of As concentrations and cumulative loadings of the leachates

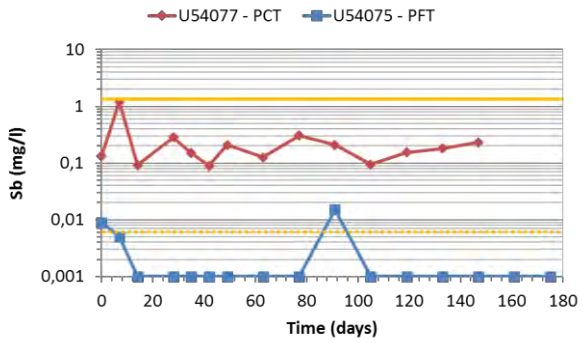


Figure 28: Evolution of Sb concentrations of the leachates

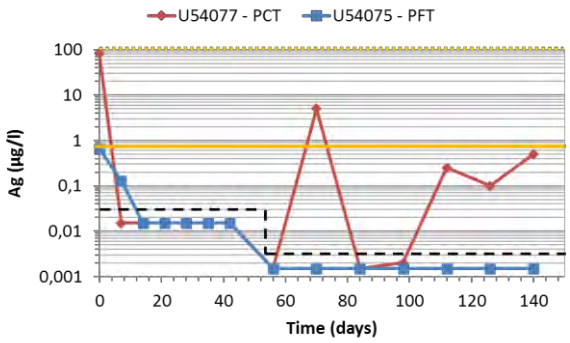


Figure 29: Evolution of Ag concentrations of the leachates

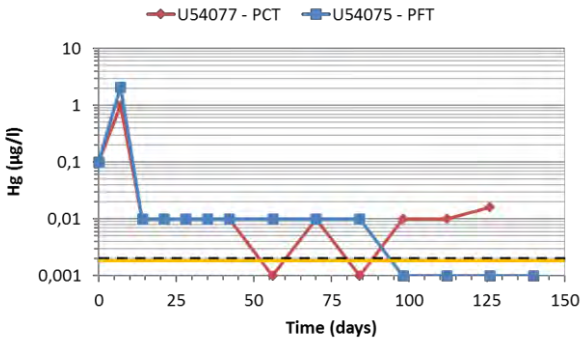


Figure 30: Evolution of Hg concentrations of the leachates

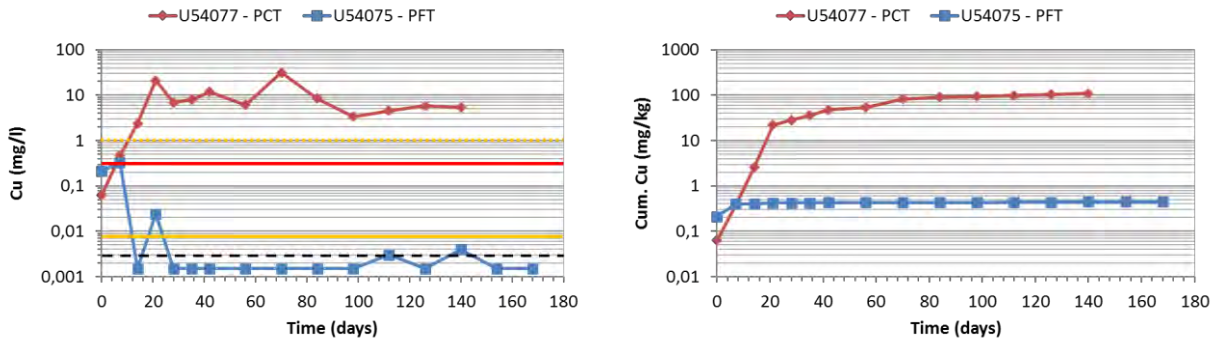


Figure 31: Evolution of Cu concentrations and cumulative loadings of the leachates

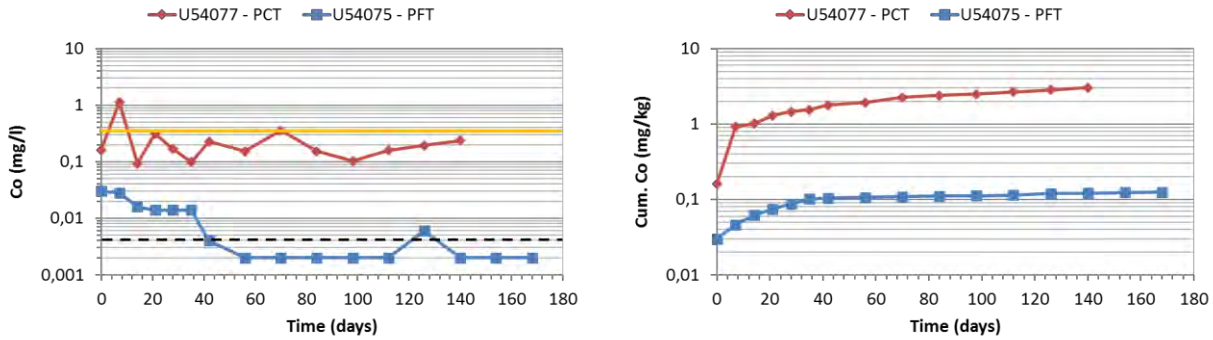


Figure 32: Evolution of Co concentrations and cumulative loadings of the leachates

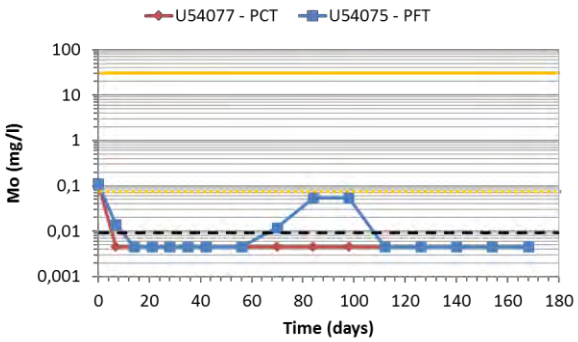


Figure 33: Evolution of Mo concentrations of the leachates

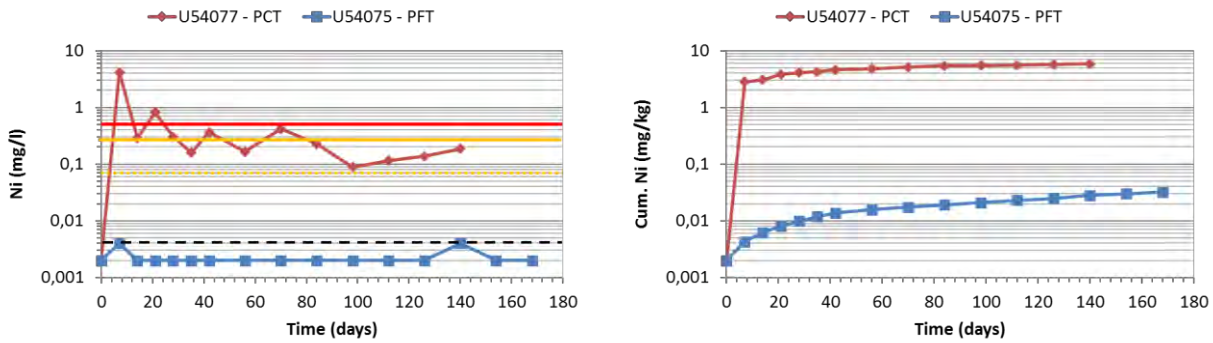
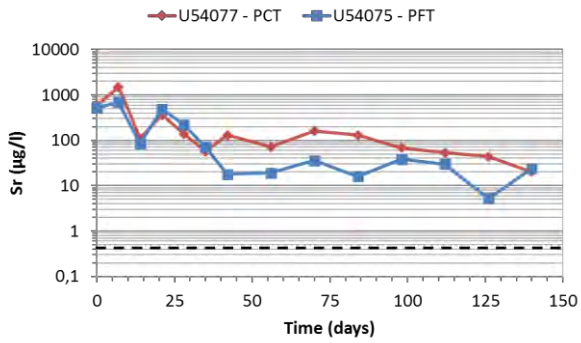


Figure 34: Evolution of Ni concentrations and cumulative loadings of the leachates



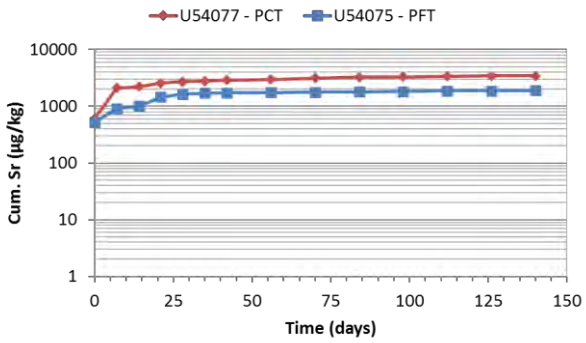


Figure 35: Evolution of Sr concentrations and cumulative loadings of the leachates

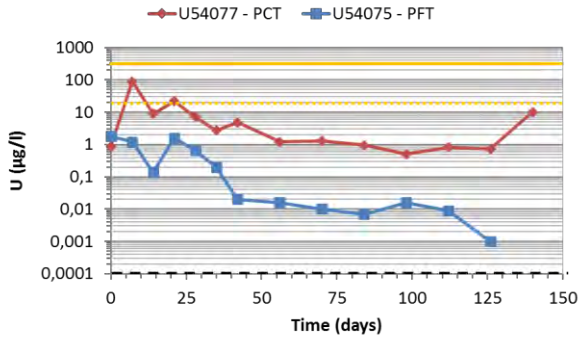


Figure 36: Evolution of U concentrations of the leachates

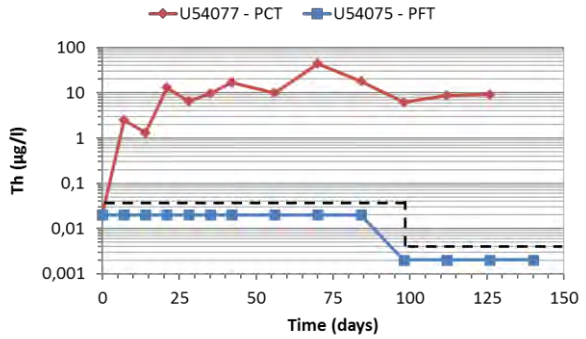


Figure 37: Evolution of Th concentrations of the leachates

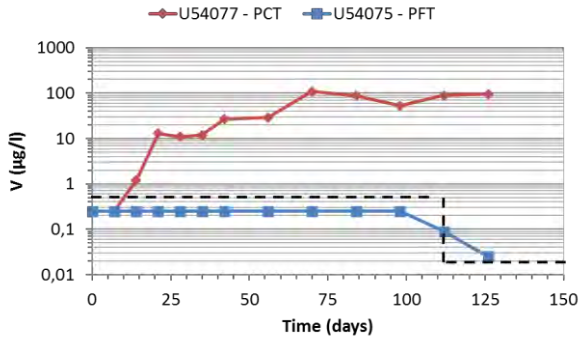


Figure 38: Evolution of V concentrations of the leachates

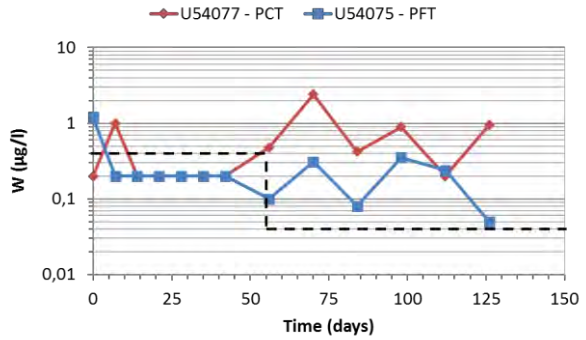


Figure 39: Evolution of W concentrations of the leachates

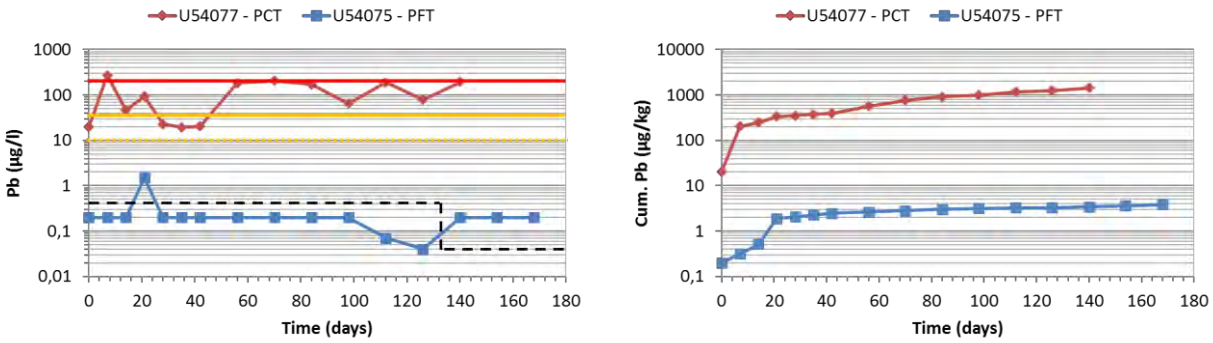


Figure 40: Evolution of Pb concentrations and cumulative loadings of the leachates

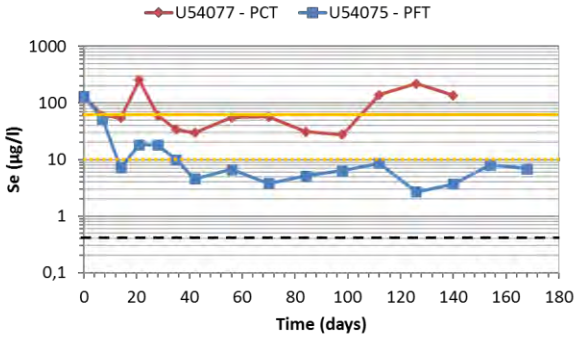


Figure 41: Evolution of Se concentrations of the leachates

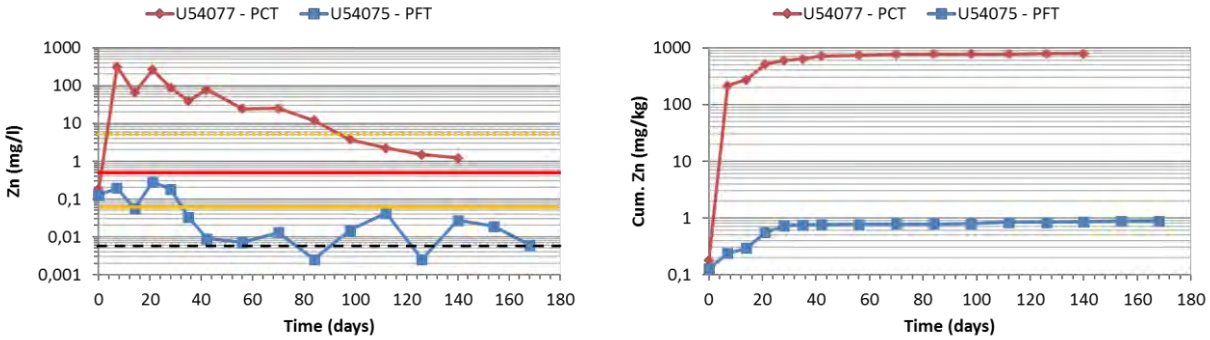


Figure 42: Evolution of Zn concentrations and cumulative loadings of the leachates

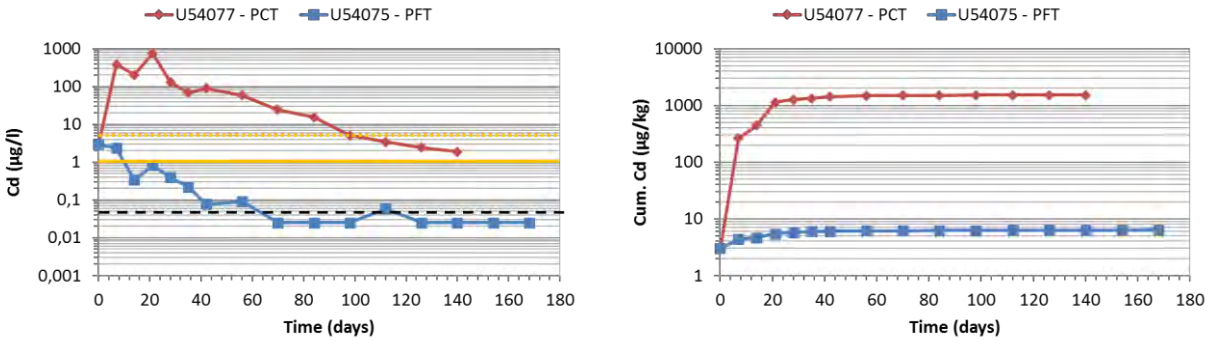


Figure 43: Evolution of Cd concentrations and cumulative loadings of the leachates

3.4.3 Prediction of the acid generation potential (AGP) for the PFT sample

Benzaazoua et al. (2001, 2004) have suggested an approach to predict the long-term AGP of tailings using kinetic tests results and, more precisely, the product of acid neutralization reactions (*i.e.*, the sum of Ca, Mg and Mn) as a function of the main oxidation product (*i.e.* released sulphates); this plot is called oxidation-neutralization curve. In general, the AGP prediction is done by extrapolating the oxidation-neutralization line and by projecting the initial solid sulphur (as sulphate) and initial solid Ca+Mg+Mn contents of the sample. If the initial composition projection is over the oxidation-neutralization curve (on the Ca+Mg+Mn side), the sample contains enough neutralizing minerals to neutralize all the acidity to be generated by sulphide oxidation (*i.e.*, the material is not acid generating). If the composition projection is under the oxidation-neutralization curve (on the SO_4^{2-} side), the sample will generate acid (*i.e.*, neutralizing minerals are depleted while sulphides are still available) (*e.g.*, Bouzahzah et al., 2015). Note that the dissolution products considered in the present study that comes from neutralizing process are Al, Ca, K, Mg, Mn, Na and Si. Carbonates (Ca, Mg and Mn) are the only efficient neutralising mineral knowing the slow kinetic corresponding to silicates.

Figures 44 present the Ca, Mg, Mn, and S (as sulphates) cumulative loadings of the PFT leachates[6]. The evolution of these cumulative loadings (mg/kg) enables the determination of the elemental release rates by linear regression within stabilized portion of the curve (*table 7 – e.g.*, Plante et al., 2004). Note that the applicability of the linear regressions is evaluated by the determination coefficients[7] (R^2). In addition, it is important to recall that the release rate is the rate at which an element or species is driven away from a unit mass of rock per unit time. The Ca (indicative of carbonate and silicate dissolution) and S (as sulphates, indicative of sulphide oxidation) depletion curves are shown in *figure 45*; *figure 46* presents the extrapolation of these curves. Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the slope of the depletion curves were multiplied by a factor 2 (*figure 45*). Indeed, *figures 45 and 46* show the depletion curves obtained with (supposed, multiplied by a factor 2) and without (measured) the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19. Finally, *figure 47 and 48* show the PFT oxidation-neutralization curve and the initial composition (§3.1 – *table 3*) of the PFT sample. Note the initial composition was calculated without the locked pyrite (§3.2).

Figure 44 and *table 7* show that the S release rate of PFT (1.61 mg/kg/d or 4,83 mg/kg/d as sulphates) is slightly higher than the Ca release rate (1.50). These rates validate oxidation-neutralization processes for the PFT sample. In addition, the Ca and S depletion curves (*figure 45*) show a first stage characterized by a rapid elemental decrease, followed by stabilization in a second stage, generally after 50 days. It is important to recall that after 50 days the electrical conductivity of the PFT leachates stays close to 140 µS/cm (*figure 12* and §3.4.1). The rapid elemental depletions observed in the first stage and the subsequent slowdowns can be explained by three mechanisms: (1) dissolution of oxidation products and readily soluble phases, (2) fine particle disappearance due to complete dissolution, and (3) surface passivation (mainly for the coarser fractions) due to secondary minerals precipitation. Pyrite, which constitutes the largest of the sulphide minerals, was mainly observed in the coarser fractions (> 20 µm) of the PFT sample (§3.2). As long as the geochemical conditions remain the same, the total S depletion is

[6] Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the cumulative loadings and therefore the release rates are underestimated.

[7] An R^2 of 1 indicates that the regression line perfectly fits the data.

approximately 7 years, whereas the total Ca depletion is approximately 10 years (supposed – *figure 45*). Moreover, *figure 47* shows that the oxidation-neutralization curve of the PFT sample can be approximated by a linear relationship ($R^2 > 0.98$). The initial composition projection of the sample is over the extrapolated curve (on the Ca+Mg+Mn side – *figure 48*). Note that the neutralization rate, which can also be defined as the slope of the curve, is approximately 0.4. In general, this value is obtained when carbonate dissolution is the principal neutralization process (Benzaazoua et al. 2004).

Although PFT mainly contain silicates (*e.g.*, muscovite, chlorite – 95.6%), the reaction rates of these minerals are relatively slow and the neutralization processes are mainly improved due to the presence of carbonates (1.53%) and their free form (§3.2). Indeed, the higher Ca release rate and depletion slope, and the slope of the oxidation-neutralization curve (≈ 0.4) show that neutralization processes are mainly controlled by dissolution of carbonates (*i.e.* calcite). In addition, although pyrite that constitutes the largest of the sulphide minerals (0.84%) was mainly observed in the free and well exposed form (> 80% exposure), surface passivation naturally decreases the oxidation process of the coarser fractions after 50 days. It is important to recall that 10 to 15% of the pyrite is also considered as non-reactive due to its non-accessible form (§3.2). For these reasons, PFT could be classified as non-acid generating. However, additional kinetic tests are recommended, such as column tests. These tests are considered more representative of actual field conditions (for more information, see Villeneuve et al., 2003; Benzaazoua et al., 2004).

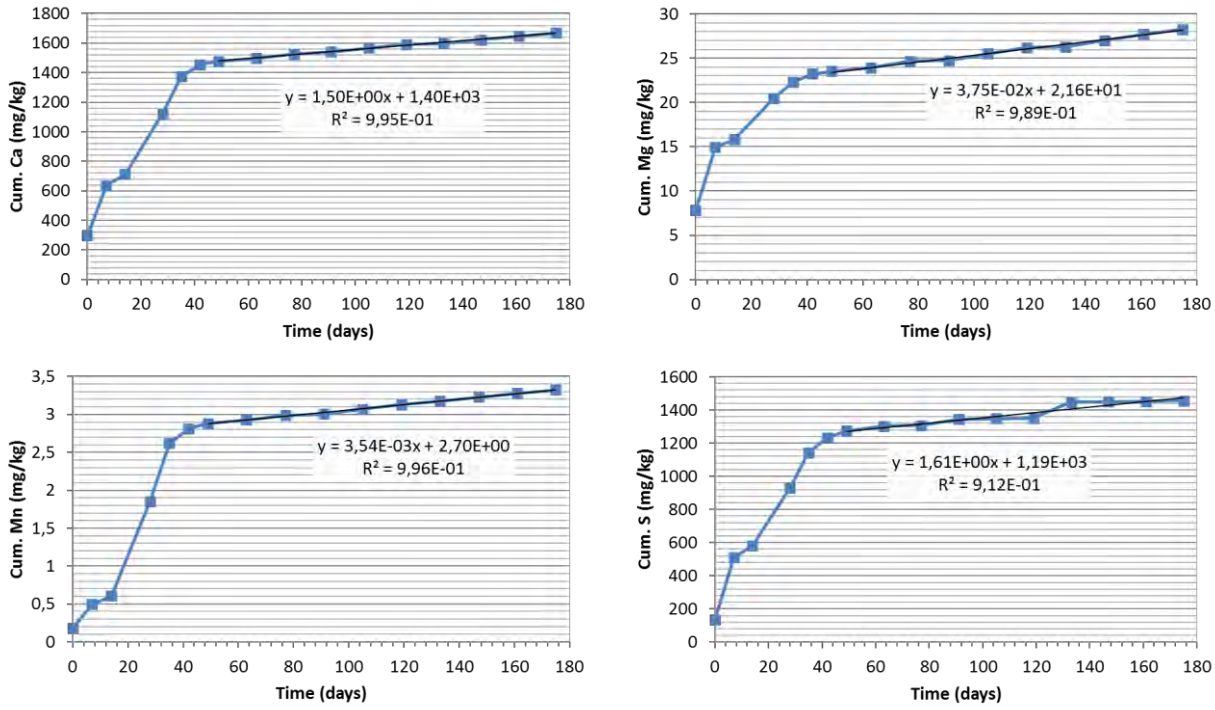


Figure 44 : Evolution of Al, Ca, K, Mg, Mn, Na, Si and S (as sulphate) cumulative loadings of the PFT leachates

Table 7: Elemental release rates[8] and associated determination coefficients (R^2)

		PFT – U54075	
1	**S**	Release rate ($mg.kg^{-1}.d^{-1}$)	1.61E-00
		R^2	*0.912*
2	**Ca**	Release rate ($mg.kg^{-1}.d^{-1}$)	1.50E-00
		R^2	*0.995*
3	**Mg**	Release rate ($mg.kg^{-1}.d^{-1}$)	3.75E-02
		R^2	*0.989*
4	**Mn**	Release rate ($mg.kg^{-1}.d^{-1}$)	3.54-03
		R^2	*0.996*

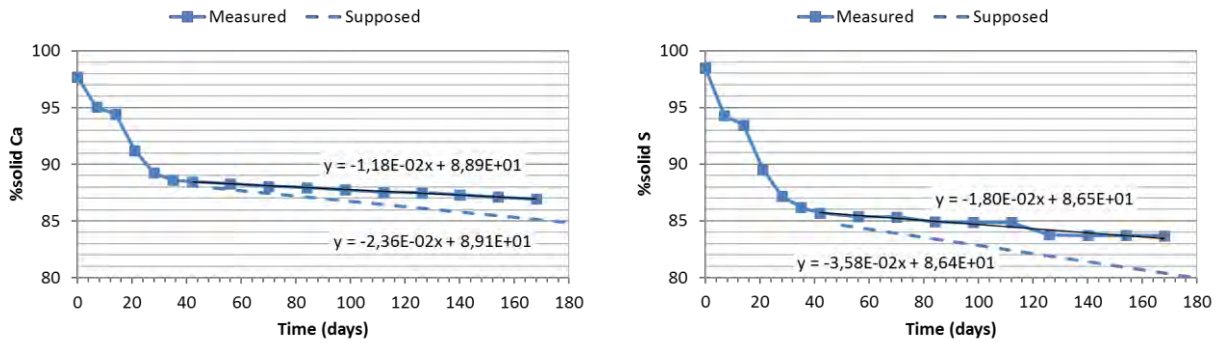


Figure 45: Ca and S (as sulphate) depletion curves

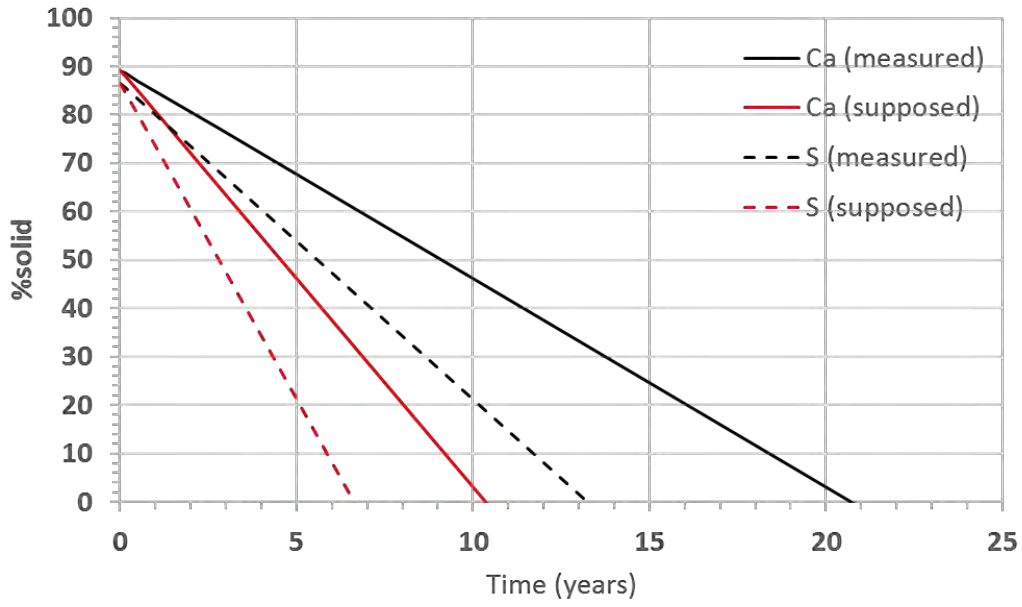


Figure 46: Extrapolation of the Ca and S depletion curves

[8] Knowing that the leachates at cycles 7, 9, 11, 13, 15, 17 and 19 were not characterized, the release rates should be multiplied by a factor 2.

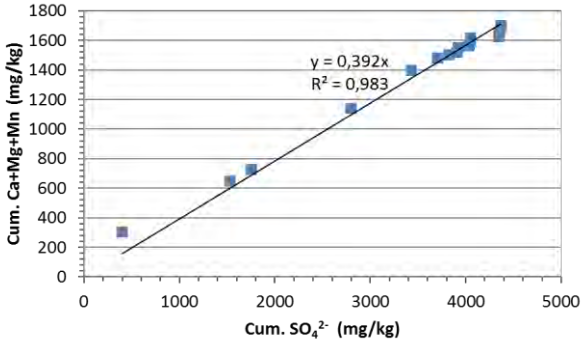


Figure 47: Cumulative Ca+Mg+Mn versus cumulative sulphate concentrations

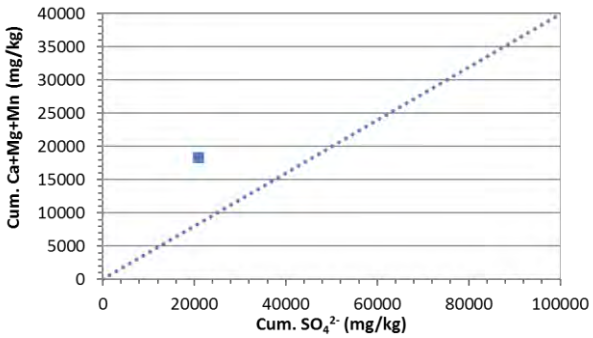


Figure 48: Extrapolation of the oxidation-neutralization curves and projection of the initial composition of the sample for the AGP long-term prediction

4. Conclusions

The main objective of this second part of the test program was to evaluate the reactivity and the acid generation potential (AGP) of the two available tailings (i.e., Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) produced at a pilot scale using static and kinetic (humidity cell) tests.

The main conclusions are summarized below:

- The PCT sample is classified as acid generating with a high potential leachability of metals and metalloids.
- According to the Quebec *Directive 019* on the mining industry, the PFT sample is classified as acid generating (S_{tot} > 0.3% and NNP < 20 kg $CaCO_3$/t or NP/AP < 3). However, typical static test interpretation (NNP ≈ 0 kg $CaCO_3$/t and NAG_{pH} = 5.4) and kinetic (humidity cell) test do not confirm this classification. PFT is plot in the uncertain domain (using criteria proposed by Miller et al., 1997) and the HC test results are in compliance with the requirements defined by the Quebec *Directive 019* in terms of pH, As, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn.

In summary, the PCT sample is classified as acid-generating and the PFT sample as uncertain. This latter could be considered non-acid generating if the sulphide flotation recovery is improved (S_{tot} of PFT should be lower than 0.3%). This may allow to proceed with surface disposal or valorization of PFT as cover for acidic tailings ponds.

It is important to recall that the hypotheses underlying the interpretation of the PFT humidity cell test are that the geochemical and mineralogical environment stays the same, and the ratio between the neutralizing and oxidation products stays linear (for more information, see Benzaazoua et al., 2004, Villeneuve et al., 2009, Bouzahzah, 2013). In addition, depending on the type of test used and/or conditions during testing, the results in terms of water quality and reaction rates could be different (Benzaazoua et al. 2004). Consequently, additional kinetic tests are recommended; column tests (during one year) are considered to be more representative of actual field conditions than humidity cell tests.

Finally, PCT-PFT mixtures should be mainly used as CPB (*PU-2016-05-1067 – part 1)* because of its potential to immobilize some metals and metalloids (such as As – Coussy, 2011), and additional tests are recommended to use PCT as hydraulic backfill (*PU-2016-05-1067 – part 3)*.

5. Last remarks

The mandate given to URSTM-UQAT was to evaluate the environmental aspects of two tailings produced at a pilot scale (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT). These tailings are supposed to be representative.

6. References

ASTM D5744-07 Standard Test Method for Laboratory Weathering of Solid Materials Using a Humidity Cell. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

Benzaazoua, M., Bussière, B., Dagenais, A.M., 2001. Comparison of kinetic tests for sulfide mine tailings. In: Proceedings of the tailings and mine waste 01. Balkema, Rotterdam, the Netherlands, pp 263–272

Benzaazoua, M., Bussière, B., Dagenais, A.M., Archambault, M., 2004. Kinetic test comparison and interpretation for prediction of the Joutel tailings acid generation potential. Environ Geol 46(8):1086–1101

Bouzahzah, H., 2013. Modification et amelioration des tests cinétiques pour une prediction fiable du drainage minier acide. Thèse, UQAT, Rouyn-Noranda. http://depositum.uqat.ca/578/1/BOUZAHZAH%2C_HASSAN.pdf

Bouzahzah, H., Benzaazoua, M., Bussière, B., Plante, B., 2015. ASTM normalized humidity cell kinetic test: protocol improvements for optimal sulfide tailings reactivity. Mine Water and the Environment, 34(3), 242-257.

Coussy, S., 2011. Stabilisation de rejets miniers pollués à l'arsenic à l'aide de sous-produits cimentaires: Étude de l'influence de la cristallochimie sur le risque de mobilisation des polluants. Thèse, UQAT – INSA. https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/740233/filename/these.pdf

MDDELCC, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 105 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf

MDDELCC, 2016. Guide d'intervention. Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Réalisé par Beaulieu Michel. Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/

Miller, S., Robertson, A., Donohue, T., 1997. Advances in acid drainage prediction using the net acid generation (NAG) test. In: Proc. 4th Int. Conf. on Acid Rock Drainage, Vancouver, BC, Canada. 31 ~y-6 June 1997. Vol. 1. Mine Environment Neutral Drainage, Nat. Resour. Canada, Ottawa, ON. pp. 435-447.

Plante, B., Bussière, B., & Benzaazoua, M. (2014). Lab to field scale effects on contaminated neutral drainage prediction from the Tio mine waste rocks. Journal of Geochemical Exploration, 137, 37-47.

Stewart W.A., Miller S.D., Smart, R., 2006. Advances in acid rock drainage (ARD) characterization of mine wastes. 7th International Conference on Acid Rock Drainage (ICARD).

Villeneuve, M., Bussière, B., Benzaazoua, M., Aubertin, M., Monroy M., 2003. The influence of kinetic test type on the geochemical response of low ac id genera ting potential tailings. In Proc Tailings and Mine Waste '03. Sweets & Zeitlinger, V ail, CO., USA, pp. 269-279.

Villeneuve, M., 2004. Évaluation du comportement géochimique à long terme de rejets miniers à faible potentiel de génération d'acide à l'aide d'essais cinétiques. In Département des génies civil, géologique et des mines. École Polytechnique de Montréal, Montréal, Qué., Canada.

Bruno Bossé

Mostafa Benzaazoua

Mathieu Villeneuve

Yassine Taha

Appendix 1

Analysis Certificates

Appendix 2

HCT results

Tableau Rep-39-B-1: Éléments majeurs
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Falco Resources Ltd.

Échantillon	Description	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3	V_2O_5	PAF	SOMME
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Py Tails Combined After CND	Résidu de flotation de pyrite après détoxication des cyanures	73,10	13,00	3,51	1,07	1,89	1,02	2,11	0,38	0,06	0,12	0,09	< 0,01	2,73	99,10
Py Conc (CND)	Résidu de concentré de pyrite après détoxication des cyanures	9,26	2,54	55,30	0,16	1,08	0,20	0,39	0,08	< 0,01	0,02	0,07	< 0,01	30,10	99,20

Tableau Rep-39-B-2: Résultats de tests de potentiel acidogène
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Resources Falco Ltée.

Critères de l'Annexe II (D019)[1]			0,3							<20	<3		
Échantillon	**Description**	**Matériel**	**Soufre total**	**Sulfates**	**Sulfures**	**Carbonates**	**PN**	**PA[2]**	**PN-CO_3**	**PNN**	**RPN**	**RPN-CO_3**	**Potentiel de génération acide selon la Directive 019[3]**
			%	**% de SO_4**	**% de S^{2-}**	**% de CO_3**	**kg $CaCO_3$/tonne**				**-**	**-**	
Py Tails Combined After CND	Résidus de flotation après détoxication du cyanure	Résidu minier	**0,34**	0,1	0,00002	0,764	7,5	11	13	**2,0**	**1,7**	1,2	PGA
Py Conc (CND)	Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure	Résidu minier	**43**	5,0	0,00382	< 0,025	1194	1350	<0,417	**-1350**	**0,0037**	<0,000309	PGA

Notes:

PN = Potentiel de neutralisation; PA = Potentiel d'acidité maximale; PN-CO_3 = PN provenant des carbonates; PNN= Potentiel net de neutralisation (PN-PA); RPN = Rapport du potentiel de neutralisation sur le potentiel d'acidité maximale (PN/PA); RPN-CO_3 = RPN utilisant le PN provenant des carbonates.

1 - Directive 019 sur l'industrie minière, MDDELCC, (2012)

2 - Lorsque la quantité de sulfures totaux est < LD (limite de détection), la LD est utilisée pour calculer le PA.

3 - Potentiellement générateur d'acide selon les critères de la Directive 019 (Soufre total (%) > 0,3% et PNN <20 et/ou RPN <3). Pour les cas où le potentiel d'acidité maximale est <DL, le potentiel de génération acide est interprété comme Non-PGA. Si le potentiel d'acide est >DL mais le potentiel de neutralisation est <DL, le potentiel de génération ne peut pas être interpreté.

Tableau Rep-39-B3: Métaux extractibles (méthode MA.200)
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Resources Falco Ltée.

Paramètres	Unités	Critères			Py Tails Combined After CND	Py Conc (CND)
					Résidus de flotation après détoxication du cyanure	Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure
		PSRTC-A[1]	PSRTC-B[2]	PSRTC-C[3]	MA200	MA200
F	µg/g	**200**	**400**	**2000**	2,4	2,5
Br	µg/g	**6**	**50**	**300**	< 1,5	< 1,5
Hg	µg/g	**0,3**	**2**	**10**	< 0,05	< 0,05
Ag	µg/g	**0,5**	**20**	**40**		
Al	µg/g				6000	1300
As	µg/g	**5**	**30**	**50**	2,6	**110**
B	µg/g				1,0	-1,0
Ba	µg/g	**240**	**500**	**2000**	25	7,3
Be	µg/g				0,10	0,10
Bi	µg/g				1,1	2,5
Ca	µg/g				8400	6400
Cd	µg/g	**0,9**	**5**	**20**	0,49	**2,9**
Co	µg/g	**30**	**50**	**300**	1,8	**42**
Cr	µg/g	**100**	**250**	**800**	**190**	**170**
Cu	µg/g	**65**	**100**	**500**	**96**	**370**
Fe	µg/g				15000	330000
K	µg/g				860	290
Li	µg/g				6,0	< 2
Mg	µg/g				3100	470
Mn	µg/g	**1000**	**1000**	**2200**	470	120
Mo	µg/g	**8**	**10**	**40**	3,3	3,0
Na	µg/g				420	270
Ni	µg/g	**50**	**100**	**500**	12	28
P	µg/g				220	33
Pb	µg/g	**40**	**500**	**1000**	**48**	**140**
Sb	µg/g				2,0	2,5
Se	µg/g	**3**	**3**	**10**	1,9	**82**
Si	µg/g				2100	11000
Sn	µg/g	**5**	**50**	**300**	2,0	**5,4**
Sr	µg/g				8,0	4,1
Ti	µg/g				39	22
Tl	µg/g				0,11	0,38
U	µg/g				0,12	0,13
V	µg/g				11	< 1
Zn	µg/g	**150**	**500**	**1500**	**190**	**860**

Notes

1- Valeurs en gras indiquant un dépassement du critère de sol A pour la "Province du Supérieur", *Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 1 (Critères génériques A (teneurs de fond) des sols pour les métaux et métalloïdes, par province géologique), MDDELCC, (2016)*

2- Valeurs soulignées et en gras indiquant un dépassement du critère de sol B, *Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 2, Les critères génériques pour les sols), MDDELCC, (2016)*

3- Valeurs soulignées, en gras et surlignées en gris indiquant un dépassement du critère de sol C ,*Guide d'intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 2, Les critères génériques pour les sols), MDDELCC, (2016)*

Tableau Rep-39-B-4: Résultats des essais de lixiviation TCLP
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Resources Falco Ltée.

Paramètres	Unités	Critères		Py Tails Combined After CND	Py Conc (CND)
				Résidus de flotation après détoxication du cyanure	Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure
		Tableau 1, Annexe II (D-019)[1]	RES[2]	TCLP	TCLP
pH				5,2	5,0
Conductivité	µS/cm			5530	5840
Alcalinité	mg/L eq. $CaCO_3$			1740	1010
SO_4	mg/L			72	820
NO_2	mg/L	**100**	**0,06**	< 0,3	< 0,3
NO_3	mg/L		**290**	< 0,6	< 0,6
Br	mg/L			< 3	< 3
F	mg/L	**150**	**4**	0,25	0,28
PO_4	mg/L			< 0,03	< 0,03
Hg	mg/L	**0,1**	**0,0000013**	< 0,00001	< 0,00001
Al	mg/L			0,672	0,42
As	mg/L	**5**	**0,34**	0,0012	0,001
Ag	mg/L		**0,00062**	0,000006	**0,0077**
Ba	mg/L	**100**	**0,6**	0,112	0,0524
B	mg/L	**500**	**28**	0,003	0,007
Be	mg/L			0,000233	0,000080
Bi	mg/L			0,000020	0,000018
Ca	mg/L			302	461
Cd	mg/L	**0,5**	**0,0011**	**0,0047**	**0,0126**
Cr	mg/L	**5**	**0,016**	0,0073	0,0094
Co	mg/L		**0,37**	0,0016	0,0284
Cu	mg/L		**0,0073**	**1,5**	**0,143**
Fe	mg/L			0,063	0,316
K	mg/L			2,3	13
Li	mg/L			0,002	0,0015
Mg	mg/L			2,0	4,5
Mn	mg/L		**2,3**	**5,0**	0,807
Mo	mg/L		**29**	0,00025	0,0365
Ni	mg/L		**0,26**	0,0089	0,056
P	mg/L		**3**	0,006	0,007
Pb	mg/L	**5**	**0,034**	**0,108**	0,0139
U	mg/L	**2**	**0,32**	0,000647	0,0023
Sb	mg/L		**1,1**	0,0047	0,00070
Se	mg/L	**1**	**0,062**	0,003	0,0429
Si	mg/L			4,0	6,8
Sn	mg/L			0,00010	0,000080
Sr	mg/L			0,153	0,249
Ti	mg/L			0,000050	0,00027
Tl	mg/L			0,000199	0,000214
V	mg/L			0,00001	< 0,00001
Zn	mg/L		**0,067**	**0,929**	**3,8**

Notes

1-Valeurs surlignés et en gras indiquent un dépassement des critères du tableau 1 de l'Annexe 2, Directive 019 sur l'industrie minière,MDDELCC, (2012)

2- Valeurs en gras indiquent un dépassement des critères d'eau souterraine - résurgence dans les eaux de surface (RES), Guide d'Intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 7 (Grille des critères de qualité des eaux souterraines). Les critères pour l'argent, le baryum, le cadmium, le cuivre, le manganèse, le nickel, le plomb, l'uranium, et le zinc ont été calculés pour une dureté de l'eau de 50 mg/L. Le critères utilisé pour le chrome est le critère RES pour le Cr (VI) (0.016 mg/L). MDDELCC, (2016)

Tableau Rep-39-B-5: Résultats des essais de lixiviation SPLP
pour les résidus du procédé métallurgique
Projet Horne 5
Resources Falco Ltée

Paramètres	Unités	Critères		Py Tails Combined After CND	Py Conc (CND)
				Résidus de flotation après détoxication du cyanure	Résidus de concentré de pyrite après détoxication du cyanure
		Effluent Final (D-019)[1]	RES[2]	SPLP	SPLP
pH		**6-9.5**		8,6	7,7
Conductivité	µS/cm			244	2490
Alcalinité	mg/L eq. $CaCO_3$			24	55
SO_4	mg/L			70	780
Cl	mg/L		**860**	< 2	4,6
NO_2	mg/L		**0,06**	< 0,3	< 0,3
NO_3	mg/L		**290**	< 0,6	< 0,6
Br	mg/L			< 3	< 3
F	mg/L		**4**	0,06	0,29
PO4	mg/L			< 0,03	< 0,03
Hg	mg/L		**0,0000013**	**0,00001**	< 0,00001
Al	mg/L			0,138	0,006
As	mg/L	**0,2**	**0,34**	0,00030	0,00060
Ag	mg/L		**0,00062**	0,000199	**0,0081**
Ba	mg/L		**0,6**	0,0026	0,0149
B	mg/L		**28**	< 0,002	0,006
Be	mg/L			0,000008	< 0,000007
Bi	mg/L			0,000009	0,000012
Ca	mg/L			36	403
Cd	mg/L		**0,0011**	0,000015	0,000143
Cr	mg/L		**0,016**	0,00028	0,00022
Co	mg/L		**0,37**	0,00033	0,0228
Cu	mg/L	**0,3**	**0,0073**	0,0035	**0,0102**
Fe	mg/L	**3**		< 0,007	0,048
K	mg/L			1,6	13
Li	mg/L			0,0007	0,0007
Mg	mg/L			0,282	3,8
Mn	mg/L		**2,3**	0,0151	0,099
Mo	mg/L		**29**	0,0016	0,0394
Na	mg/L			11	184
Ni	mg/L	**0,5**	**0,26**	< 0,0001	0,0028
P	mg/L		**3**	< 0,003	0,012
Pb	mg/L	**0,2**	**0,034**	0,00007	0,00005
U	mg/L		**0,32**	0,000019	0,000205
Sb	mg/L		**1,1**	0,0022	0,0009
Se	mg/L		**0,062**	0,0102	0,0393
Si	mg/L			0,69	0,99
Sn	mg/L			0,00007	0,00012
Sr	mg/L			0,0267	0,215
Ti	mg/L			< 0,00005	0,00013
Tl	mg/L			0,000044	0,000045
V	mg/L			0,00003	0,00001
Zn	mg/L	**0,5**	**0,067**	< 0,002	0,011

Notes

1-Valeurs soulignées et en gras indiquent un dépassement des critères pour l'effluent final, Directive 019 sur l'industrie minière,MDDELCC, (2016)

2- Valeurs en gras indiquent un dépassement des critères d'eau souterraine - résurgence dans les eaux de surface (RES), Guide d'Intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 7 (Grille des critères de qualité des eaux souterraines). Les critères pour l'argent, le baryum, le cadmium, le cuivre, le manganèse, le nickel, le plomb, l'uranium, et le zinc ont été calculés pour une dureté de l'eau de 50 mg/L. Le critères utilisé pour le chrome est le critère RES pour le Cr (VI) (0.016 mg/L). MDDELCC, (2016)

Échantillon		Critères d'eau souterraine - résurgence dans les eaux de surface (RES)[1]	Critères pour l'effluent final, Directive 019[2]	Critères de qualité de l'eau de surface CVAC (effet chronique)[3]	Critères de qualité de l'eau de surface CVAA (effet aigu)[4]	Eff Py Tail (Leached) Process Water	Eff Py Conc (Leached) Process Water	Eff Py Tail (CND) Process Water	Py Conc (CND) Process Water
Description						Eau de procédé cyanurée (résidus de flottation de pyrite) avant détoxication du cyanure	Eau de procédé cyanurée (résidus de concentré de pyrite) avant détoxication au cyanure	Eau de procédé aprèes détoxication du cyanure (résidus de flottation de pyrite)	Eau de procédé après détoxication du cyanure (résidus de concentré de pyrite)
Température	Degré Celsius					21	21	20	24
pH	-		**6-9,5**			**10,1**	8,7	7,7	7,0
Conductivité	uS/cm					1570	6520	3800	6770
Alcalinité	mg/L eq. $CaCO_3$					203	113	49	62
Fluorures	mg/L	**4**		**0,2**	**4**	**0,92**	**0,37**	**0,58**	**0,82**
Chlorures	mg/L	**860**		**230**	**860**	**270**	**1800**	100	**1900**
Sulfates	mg/L			**500**	**500**	480	**3300**	**1900**	**2600**
Bromures	mg/L					< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrites	mg/L			**0,02**	**0,06**	< 0,3	**0,48**	< 0,3	< 0,3
Nitrates	mg/L	**290**		**3**		< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Phospore	mg/L					< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Ammoniac+Ammonium	mg/L					0,4	3,9	62,1	10,7
Cyanures total	mg/L	**0,022**	**1**			**122**	**32**	< 0,01	0,47
Cyanures libres	mg/L	**0,022**		**0,005**	**0,022**	**93,2**	**39,9**	< 0,005	< 0,031
Cyanures (WAD)	mg/L					108	30,8	< 0,01	0,03
Cyanate	mg/L					20	350	190	260
Thiocyanates	mg/L			**0,09**	**2,1**	**55**	**740**	**46**	**810**
Métaux dissous									
Hg	mg/L	**0,0000013**		**0,00091**	**0,0016**	**0,00002**	< 0,00001	**0,00003**	**0,00002**
Ag	mg/L	**0,00062**		**0,0001**	**0,00062**	**0,00481**	**0,06760**	0,000017	**0,031**
Al	mg/L			**0,087**	**0,75**	**1,17**	**0,692**	**0,093**	0,084
As	mg/L	**0,34**		**0,15**	**0,34**	0,01	0,001	0,0037	0,002
Ba	mg/L	**0,6**		**0,210**	**0,60**	0,0202	0,0175	0,0665	0,0217
Be	mg/L			**0,02075**	**0,0187**	< 0,000007	< 0,000007	< 0,000007	< 0,000007
B	mg/L	**28**		**5**	**28**	0,027	0,011	0,020	< 0,002
Bi	mg/L					0,000011	0,000007	0,000008	0,000028
Ca	mg/L					131	1090	296	1060
Cd	mg/L	**0,0011**		**0,00016**	**0,0011**	**0,0026**	0,000029	0,00014	**0,000243**
Co	mg/L	**0,37**		**0,1**	**0,37**	0,0084	**0,134**	0,0242	0,0897
Cr	mg/L	**0,016**				0,0058	0,0051	0,0057	0,00024
Cu	mg/L	**0,0073**		**0,0052**	**0,0073**	**16**	**1,2**	**0,657**	**0,0261**
Fe	mg/L			**1,3**	**3,4**	0,149	0,377	0,012	0,214
K	mg/L					36	48	41	53
Li	mg/L			**0,44**	**0,91**	0,000118	0,0002	0,0014	0,0007
Mg	mg/L					0,112	1,9	2,5	6,0
Mn	mg/L	**2,3**		**1,05**	**2,30**	0,00014	0,0011	0,0431	0,0345
Mo	mg/L	**29**		**3,2**	**29**	0,0893	0,0926	0,11	0,142
Na	mg/L					183	683	681	810
Ni	mg/L	**0,26**		**0,029**	**0,26**	0,0233	**0,169**	0,0011	0,0013
Pb	mg/L	**0,034**		**0,00132**	**0,034**	0,00012	0,00015	0,0001	0,0001
Sb	mg/L	**1,1**		**0,24**	**1,1**	-	-	-	-
Se	mg/L	**0,062**		**0,005**	**0,062**	**0,321**	**0,248**	**0,295**	**0,182**
Si	mg/L					2,3	0,24	3,0	0,42
Sn	mg/L					0,00018	0,00007	0,00009	0,0023
Sr	mg/L			**21**	**40**	0,22	0,592	0,448	0,627
Ti	mg/L					< 0,00005	< 0,00005	0,00014	0,0001
Tl	mg/L			**0,0072**	**0,047**	-	-	-	-
U	mg/L	**0,32**		**0,014**	**0,32**	< 0,000002	0,000004	0,000567	0,000318
V	mg/L			**0,012**	**0,11**	0,0021	0,000070	0,00020	< 0,00001
W	mg/L					0,0049	0,0004	0,0039	0,0001
Zn	mg/L	**0,067**		**0,067**	**0,067**	**9,06**	0,003	0,011	0,007
Métaux totaux									
Hg	mg/L					< 0,00001	< 0,00001	0,00002	0,00002
Ag	mg/L					0,0195	0,0874	0,000055	0,0347
Al	mg/L					1,2	0,749	0,254	0,155
As	mg/L		**0,2**			0,0076	0,0017	0,0036	0,0035
Ba	mg/L					0,0217	0,0173	0,0714	0,0231
Be	mg/L					< 0,000007	< 0,000007	0,000007	< 0,000007
B	mg/L					0,026	0,012	0,022	0,015
Bi	mg/L					0,000011	0,000007	0,000042	0,00003
Ca	mg/L					140	1070	311	1040
Cd	mg/L					0,0027	0,000081	0,000178	0,000442
Co	mg/L					0,0273	0,105	0,025	0,0947
Cr	mg/L					0,0059	0,0057	0,0075	0,0015
Cu	mg/L		**0,3**			**31**	**32**	**1,1**	0,0469
Fe	mg/L		**3**			0,542	1,0	0,194	2,0
K	mg/L					38	52	43	55
Li	mg/L					0,000128	0,0002	0,0016	0,0008
Mg	mg/L					0,118	2,1	2,6	6,4
Mn	mg/L					0,00032	0,0015	0,050	0,0374
Mo	mg/L					0,0927	0,217	0,115	0,162
Na	mg/L					187	724	696	782
Ni	mg/L		**0,5**			0,0245	0,221	0,0011	0,0016
P	mg/L								
Pb	mg/L		**0,2**			0,00023	0,00021	0,0019	0,0025
Sb	mg/L					-	-	-	-
Se	mg/L					0,358	0,307	0,296	0,135
Si	mg/L					2,4	0,27	3,4	0,52
Sn	mg/L					0,00022	0,00010	0,00021	0,0018
Sr	mg/L					0,224	0,661	0,47	0,651
Ti	mg/L					0,00012	0,00018	0,0037	0,0017
U	mg/L					0,000003	0,000007	0,000588	0,000431
V	mg/L					0,0022	0,0001	0,00035	0,0000
W	mg/L					0,0049	0,0004	0,0039	0,0001
Zn	mg/L		**0,5**			**9,4**	0,006	0,011	0,049

Notes

1-Valeurs en gras indiquent un dépassement des critères d'eau souterraine - résurgence dans les eaux de surface (RES), Guide d'Intervention: Protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Annexe 7 (Grille des critères de qualité des eaux souterraines). Les critères pour l'argent, le baryum, le cadmium, le cuivre, le manganèse, le nickel, le plomb, l'uranium, et le zinc ont été calculés pour une dureté de l'eau de 50 mg/L. Le critères utilisé pour le chrome est le critère RES pour le Cr (VI) (0.016 mg/L). MDDELCC, (2016)

2- Valeurs soulignées et en gras indiquent un dépassement des critères pour l'effluent final, Directive 019 sur l'industrie minière,MDDELCC, (2012)

3- Valeurs soulignées et en gras indiquent un dépassement des critères de qualité de l'eau de surface pour les métaux, CVAC, Portection de la vie aquatique (effet chronique), ajustées pour une dureté d'eau de 50, MDDELCC, (consulté en mai 2018)

4- Valeurs soulignées, en gras et surlignées en gris indiquent un dépassement des critères de qualité de l'eau de surface pour les métaux, CVAA, Portection de la vie aquatique (effet aigu) ajustées pour une dureté d'eau de 50 mg/L, MDDELCC, (consulté en mai 2018)

Report – part 3
PU-2016-05-1067

Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5

Part III:

Stabilization of the pyritic tailings

For:

Mr. François Vézina
Falco Resources Ltd.
1100, av. des Canadiens-de-Montréal, bureau 300
Case postale 211
Montréal (Québec) H3H 2S2

By:

Bruno Bossé, Ph.D.
Mostafa Benzaazoua, Ph.D.
Yassine Taha, Ph.D.

URSTM

Unité de recherche et de service en technologie minérale
445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819 762-0971, poste 2558 - Télécopieur : 819 797-6672

August 2017

Table of contents

Page

1. Executive Summary 1
   1.1 Mandate 1
   1.2 Experimental program 1
2. Material and Methods 2
   2.1 Characterization of tailings 2
   2.2 Passivation tests using coating chemical agent 2
   2.3 Humidity cell tests 3
3. Results 3
   3.1 Physical characterization of PCT 3
   3.2 Chemical and mineralogical characterization of PCT 4
   3.3 Dosage method of the coating agents 8
   3.4 Humidity Cell Tests (HCT) based on fly ash stabilization 15
4. Conclusions 19
5. Last remarks 19
6. References 19

Appendix 1 – Analysis Certificates

List of tables

Table 1: Physical characterization of PCT 3
Table 2: Whole rock analysis of PCT 4
Table 3: Chemical composition of PCT 5
Table 4: Mineralogical characteristics of PCT 6
Table 5: Chemical EDS composition of sulphides and gangue minerals in the pyritic tailings 8
Table 6: pH, Eh, EC and acidity values for each weathering cell 9
Table 7: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with sodium silicate (1 000, 2 500 and 4 500 mg/l) after 7, 14 and 28 days 12
Table 8: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with acid humic (200, 400 and 800 mg/l) and after 7, 14 and 21 days 13
Table 9: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with thionocarbamate (100, 200 and 400 mg/l) after 7, 14 and 21 days 14
Table 10: Physicochemical parameters of the leachates from the humidity cells with FA-100 and FA-GU 50-50 (5%) 15

Table 11: Chemical composition of the leachates from the humidity cells with FA-100 and FA-GU 50-50 (5%) 18

List of figures

Figure 1: Particle size distribution curves of pyritic tailings 4
Figure 2: Optical microscope photograph (reflected mode) of pyritic tailings 7
Figure 3: Scanning electron microscope backscattered images illustrating the main mineral contained by the pyritic tailings 7
Figure 4: Influence of coating agent type (sodium silicate, humic acid and thionocarbamate) and dosage on pH (a, b, c), Eh (d, e, f), EC (g, h, i) and acidity (j, k, l) values. 10
Figure 5: Photograph of the humidity cell (HC) with 5% of FA-GU 50-50 15
Figure 6: pH variation measured in the HCT leachates 16
Figure 7: Eh variation measured in the HCT leachates 16
Figure 8: Electrical conductivity measured in the HCT leachates 16
Figure 9: Variation of acidity measured in the HCT leachates 16
Figure 10: Variation of alkalinity measured in the HCT leachates 16

1. Executive Summary

1.1 Mandate

François Vézina from Falco Resources Ltd. (hereafter called "client") has contacted the *Unité de recherche et de service en technologie minérale* of the *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue* (URSTM-UQAT) in order to obtain a service proposal dealing with a test program for the Horne 5 mine project and its client Falco Resources which consists of investigating the suitability of the tailings generated for cemented paste backfill (CPB) and for disposal.

In a first part of the study, the test program consisted of determining the best binder recipe (among two available binders, Portland cement and blast furnace slag) and a dosage which may provide the best mechanical performance constrained by an unconfined compressive strength of 1 000 kPa after 28 days of curing time, and the best related cost. The objective was reached for CPB recipes made of 3.5% of Slag-GU 80-20 with a slump value of 8 inches (for more information, see *PU-2016-05-1067 – part 1*). In a second part, the test program consisted of evaluating the reactivity of the two tailings to be generated by the Horne 5 ore processing (*i.e.*, Pyrite Flotation Tailings – PFT; Pyrite Concentrate Tailings – PCT) to be used as CPB and/or hydraulic backfill. Although PFT were classified as uncertain, PCT were classified as acid generating with a high potential leachability of metals and metalloids. Additional tests were recommended to use PCT as hydraulic backfill (for more information, see *PU-2016-05-1067 – part 2*).

The third part of the test program aims in investigating stabilization techniques for the pyritic tailings that could not be managed within the cemented paste backfill. This part will present the results of methods consisting of using PCT as hydraulic backfill after stabilization with coating agents (also called passivating agent) or fly ash (FA – with and without Portland cement activation) to passivate the pyrite particle surfaces, inhibit the oxidation reactions and decrease the leachability potential of metals and metalloids.

1.2 Experimental program

The proposed experimental program included the following phases:

- Chemical and mineralogical characterization of the PCT sample produced at a pilot scale;
- Dosage method implementation for the three coating agents and study of their efficiency (*i.e.*, sodium silicate, acid humic and thionocarbamate);
- Assessment of the Self-Heating propensity of the best scenarios trough oxygen consumption tests;
- Evaluation of the effectiveness of coating agents and FA to passivate the pyrite particle surfaces by using instrumented column tests.

Knowing that preliminary results (*i.e.*, passivation efficiency) were unsatisfying, the assessment of the Self-Heating propensity and the instrumented column tests were not performed. However, humidity cell tests (HCT) were added to evaluate the effectiveness of FA with or without General Use (GU) Portland cement activation to passivate pyrite particle surfaces.

2. Material and Methods

2.1 Characterization of tailings

PCT were characterized by determination of:

- Particle size distribution (laser method using a Malvern® Mastersizer);
- Specific gravity (G_s – ASTM D2216-10);
- Specific surface area (S_s – BET method surface analyzer using a Micromeritics Gemini III);
- Chemical composition by whole rock analysis (X-ray fluorescence: XRF);
- Chemical composition by ICP-AES and -MS (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Lu Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr);
- Sulphate content (digestion with 40% hydrochloric acid and ICP-AES);
- Total sulphur and carbon contents (induction furnace analyzer);
- Mineralogical composition by Rietveld semi-quantification (X-ray diffractometry [XRD]), optical microscopy (OM) and scanning electron microscopy (SEM) coupled to EDS microanalysis.

2.2 Passivation tests using coating chemical agent

For each coating chemical agent, passivation tests was achieved by using weathering cells. This method uses a thin layer of sample and more frequent flushing-drying cycles than the standard humidity cell. The main advantage of the weathering cell test is its rapidity (test durations range from 20 to 25 weeks versus 30 weeks for tests with a standard humidity cells) and the use of a smaller volume of material. 67 g (dry weight) of tailings (pyritic stream) were approximately placed in a 100 mm diameter Buchner funnel equipped with a glass-fiber filter; the samples of pyritic tailings were previously homogenized (solid content = 45%) with three different types and dosage of coating agent. 7 day cycles consisting of 2 days of exposure to ambient air, leaching on the third day, 3 days of exposure to air and finally, leaching on the last day were performed on the weathering cells to study the geochemical behavior of the passivated material. The flushes were done by adding 50 ml of deionized water to the top of the Buchner funnel. The leachates were recovered by applying suction on a filtering flask after 3h of contact with the tailings to reach the geochemical equilibrium.

The leachates were characterized every week in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity (EC) by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES (Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, S_{tot}, Sb, Se, Si, Sr, Te, Ti, Zn);
- Acidity and alkalinity.

A total of 9 weathering cells were prepared (3 weathering cells for each coating agent type). However, due to the unsatisfying stabilisation efficiency results, the weathering tests were stopped after 21 days.

2.3 Humidity cell tests

The humidity cell (HC) method is the widely used kinetic test and the only one normalized by the American Society for Testing and materials (ASTM D5744-07). HC method is based on the alteration of mine wastes under laboratory controlled conditions to estimate weathering rates in order to predict the depletion of acid generation potential (AP) and neutralization potential (NP) or the lag time to the onset of AMD.

The standard ASTM kinetic test consists of a weekly drying-wetting cycle to ensure sulphide oxidation reactions. The first 3-days of the cycle correspond to the dry period during which dry air is blown over the sample to ensure sufficient oxygen availability. The next 3-days correspond to the wet period; the air is pumped through a humidifier unit supplying water-saturated air and then injected into the cell. During the last day, the sample is flushed by adding a fixed volume of deionized water (1 l) to the top of the cell. Although the duration of HCT is usually at least 20 weeks, it was lower in this case due to the rapid depletion (or the absence) of neutralization potential (NP) and the low passivation capacity.

The leachates were characterized in terms of:

- pH, Eh and electrical conductivity by electrochemistry;
- Chemical composition by ICP-AES (Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, S_{tot}, Sb, Se, Si, Sr, Te, Ti, Zn);
- Acidity and alkalinity.

3. Results

3.1 Physical characterization of PCT

Table 1 and *figure 1* report the physical characteristics and the particle size distribution of PCT.

Table 1: Physical characterization of PCT

Parameters	Unit	PCT U54077
G_s	g/cm^3	4.37
S_s	m^2/g	2.54
$Cu = D_{60}/D_{10}$	(-)	4.0
$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	(-)	1.1
$U = (D_{90}-D_{10})/D_{50}$	(-)	2.2
D_{10}	µm	2.0
D_{30}	µm	4.2
D_{50}	µm	6.5
D_{60}	µm	8.0
D_{80}	µm	12.2
D_{90}	µm	16.4

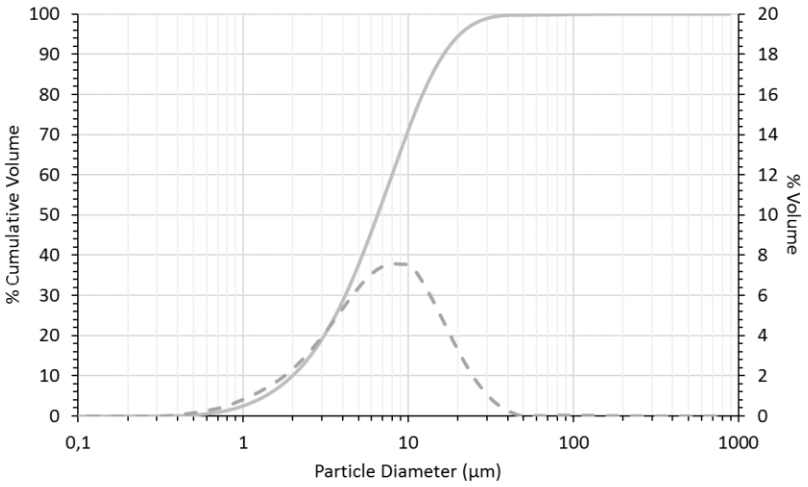


Figure 1: Particle size distribution curves of PCT

The specific gravity (G_s) of PCT is respectively estimated at 4.37, and the percentage of fines (< 80 µm) is evaluated at 100 %. The percentage of very fine particles (< 20 µm) is evaluated at 94 % (*figure 1*). Due to its fineness, the specific surface area (S_s) of the PFT sample is relatively high (2.54 m^2/g). Indeed, the high reactivity (PU-2016-05-1067 part 2) and the physical properties of the pyritic tailings (i.e., its fineness) could affect the performance of stabilization techniques.

3.2 Chemical and mineralogical characterization of PCT

The mineralogical and chemical analyses of major and selected minor and trace elements of PCT are presented in *tables 2, 3 and 4*. Note that the results of the semi-quantitative analysis by XRD and Rietveld method presented in *table 4* were reconciliated with these chemical analyses (*tables 2 and 3*).

Table 2: Whole rock analysis of PCT

Oxides	Unit	**PCT U54077**
SiO_2	%	9.59
Al_2O_3	%	2.52
Fe_2O_3	%	54.4
MgO	%	0.12
CaO	%	1.08
K_2O	%	0.42
Na_2O	%	0.25
TiO_2	%	0.09
MnO	%	<0.01
P_2O_5	%	0.02
Cr_2O_3	%	0.07
V_2O_5	%	<0.01
LOI	%	29.9
Sum	%	98.5
Weight	g	71

Table 3: Chemical composition of PCT

Parameters	Analytical method	Unit	PCT - U54077
Al	ICP (AES/MS)	mg/kg	12 020
Fe		mg/kg	386 600
K		mg/kg	3 560
Na		mg/kg	1 520
Si		mg/kg	48 000
Ca		mg/kg	6 837
Mg		mg/kg	634
Mn		mg/kg	143
S_{tot}		mg/kg	396 400
$S_{sulphate}$	40% HCl + ICP	%	0.67
C_{tot}	Induction furnace analyzer	%	<0.05
S_{tot}		%	44.6
Zn	ICP (AES/MS)	mg/kg	922
Ti		mg/kg	500
Cr		mg/kg	467
Cu		mg/kg	423
Zr		mg/kg	204
Pb		mg/kg	160
As		mg/kg	149
Se		mg/kg	100
Co		mg/kg	60.5
Ba		mg/kg	50
Ni		mg/kg	50
Sn		mg/kg	36
Sr		mg/kg	21
Te		mg/kg	21
V		mg/kg	18
Mo		mg/kg	15
Rb		mg/kg	9.4
Ce		mg/kg	8.7
Ga		mg/kg	8
Y		mg/kg	7.9
Ag		mg/kg	6
Hf		mg/kg	5
La		mg/kg	4.2
Cd		mg/kg	3.2
Ge		mg/kg	3
Nb		mg/kg	3
Sb		mg/kg	2.7
W		mg/kg	2
Bi		mg/kg	1.7
Tl		mg/kg	1.3
In		mg/kg	1.1
Yb		mg/kg	1
Th		mg/kg	0.9
U		mg/kg	0.37
Tb		mg/kg	0.22
Cs		mg/kg	0.2
Lu		mg/kg	0.17
Hg		mg/kg	0.05
P		mg/kg	< 100
Li		mg/kg	<10
Be		mg/kg	<5
Sc		mg/kg	<5
Ta		mg/kg	<0.5

Table 4: Mineralogical characteristics of PCT

	Mineral	Formula	Unit	PCT U54077
Silicates	Quartz	SiO_2	%	5.80
	Muscovite	$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	%	3.00
	Chlorite	$(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}$	%	1.40
	Albite	$NaAlSi_3O_8$	%	2.80
	Anorthite	$CaAl_2Si_2O_8$	%	2.80
	Paragonite	$NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$	%	-
Carbonates	Calcite	$CaCO_3$	%	1.80
	Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	%	-
Sulphides	Pyrite	FeS_2	%	80.40
	Sphalerite	ZnS	%	0.20
	Chalcopyrite	$CuFeS_2$	%	0.03
Oxides	Magnetite	Fe_3O_4	%	1.80
	Rutile	TiO_2	%	-
Total			%	100.03

PCT mainly contain Fe in the form of pyrite (% pyrite > 80 %), and Si in the form of quartz (≈ 6 %) and muscovite (≈ 3 % - *tables 3* and *4*). In addition, significant contents of Al, Mg, Na and K occur within PCT (*table 4*); they are mainly found in aluminosilicates: muscovite, chlorite and albite most probably entrained during the pyrite flotation. Although low amounts (< 0.2 %) of carbon are present (as carbonates – calcite and/or dolomite), the total sulphur content (≈ 45 %) is obviously higher due to the pyrite concentration; this mineral being the main sulphide with some minor amounts of chalcopyrite and sphalerite (*table 4*).

Note that the mineralogical composition of PCT was also investigated using optical microscopy (OM) and scanning electron microscopy (SEM) coupled with an Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS). *Figures 2 and 3*, present the optical and electron microscopy observations; the chemical micro-analyses of various sulphides and gangue minerals using EDS are also presented in *table 5*. As mentioned previously, pyrite is the most abundant mineral in the sulphide concentrate (PCT – sphalerite and chalcopyrite are found as trace mineral); there is no evidence of pyrrhotite occurrence (for more information, see PU-2016-05-1067 parts 1 and 2). In addition, optical and SEM microscopy observations validate the PCT fineness (§3.1); the particles are mainly lower than 50 µm (*figure* 2).

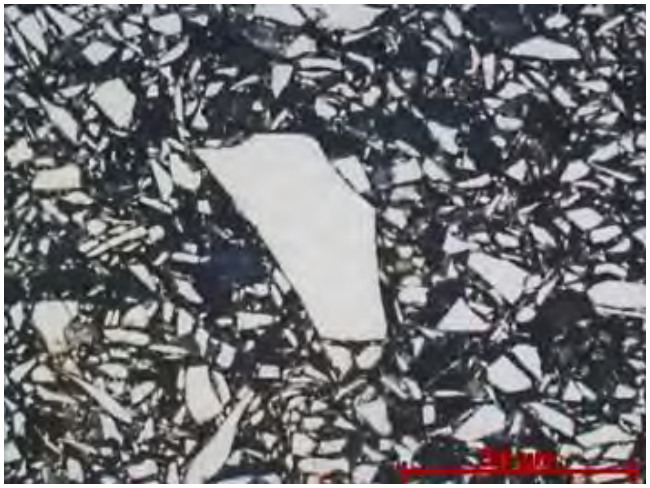


Figure 2: Optical microscope photograph (reflected mode) of PCT

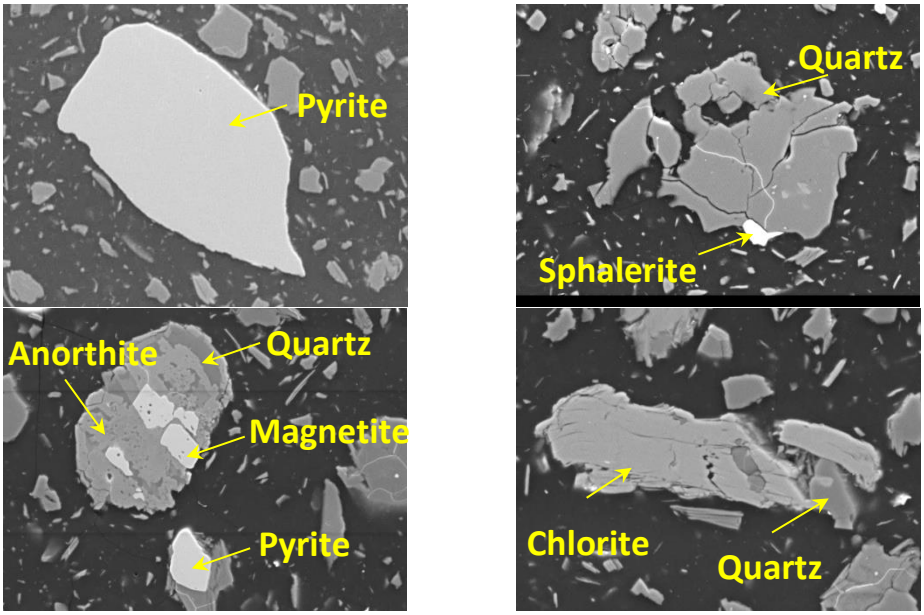


Figure 3: Scanning electron microscope backscattered images illustrating the main mineral contained by the pyritic tailings

Table 5: Chemical EDS composition of sulphides and gangue minerals in the pyritic tailings

Mineral	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Mn	Fe	S	Cu	Zn	O	Total
Albite	8.30		9.64	33.00								49.06	100
Anorthite			15.01	19.60		16.08		5.61				43.70	100
Anorthite			11.74	19.21		16.45		10.66				41.94	100
Anorthite			11.56	19.29		16.65		10.57				41.93	100
Chlorite		9.12	13.19	14.35			1.23	21.50				40.60	100
Chlorite		4.39	13.30	12.81			0.76	30.47				38.27	100
Chlorite		3.73	12.56	14.50				30.36				38.84	100
Chlorite		5.09	13.22	13.30			1.28	28.34				38.76	100
Chlorite		10.08	14.09	15.14			0.82	18.04				41.83	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Magnetite								77.73				22.27	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Quartz				46.74								53.26	100
Muscovite	1.02		17.57	20.85	7.14			3.20	3.25			46.97	100
Pyrite								44.52	55.48				100
Pyrite								43.92	56.08				100
Pyrite								43.61	56.39				100
Sphalerite									35.33		64.67		100
Chalcopyrite								29.11	38.18	32.71			100

3.3 Dosage method of the coating agents

The chemical reactivity at pyrite particle surfaces can be inhibited by a surface barrier through the formation of passivation layers (*e.g.*, due to the formation of secondary minerals) or some coating agents (*e.g.*, acetyl acetone, humic acids, ammonium lignosulphates, oxalic acid and sodium silicate – for more information, see Ačai et al., 2009; Belzile et al., 1997; Meline et al., 1996; Zhang et Evangelou, 1998; de Donato et al., 1999; Sorrenti, 2007). Indeed, some passivation techniques involve coating the pyrite particles with organic and inorganic molecules inhibiting the oxidation reactions and some coating compounds such as sodium silicate can reduce pyrite oxidation by up to 60% (*e.g.*, Belzile et al., 1997; Sorrenti, 2007; Ačai et al., 2009, Zheng et al., 2013). Natural compounds lignin and humic acids are especially interesting because they less likely cause any damage in the environment. The adsorption of humic acid is generally irreversible and can stop the chemical reactivity of pyrite, and the coating can be done before storage in mine site surface impoundment on air oxidized media without any previous oxidizing treatment (Sposito, 1984; Ačai et al., 2009). In addition, adsorption of thiol collectors (*e.g.*, thionocarbamate, dithiocarbamate) on sulphide mineral can also passivate pyrite (Shu et al., 2013). Note that thiol collectors are widely employed in sulphide minerals flotation (Bradshaw et O'Connor, 1994). These collectors can directly coat the surface of pyrite without using H_2O_2 for initial surface oxidation and are mainly composed of straight chain carbons which poses no foreseeable threat to the environment.

In this study, three coating agents (*i.e.*, sodium silicate, humic acid and thionocarbamate) were firstly evaluated using weathering cells at three different dosages; these latter were selected according to the most recent literature (*e.g.*, Sorrenti 2007, Ačai et al., 2009; Zeng et al., 2013), preliminary laboratory tests and potential operating costs. In other words, pre-oxidized PCT samples were submitted to passivation by synthetic solutions made of silicate sodium with concentrations of approximately 1 000, 2 500 and 4 500 mg/l, humic acid with concentrations of approximately 200, 400 and 800 mg/l, and thionocarbamate with concentrations of approximately 100, 200 and 400 mg/l. Note that H_2O_2 (hydrogen peroxide) was used for initial surface oxidation to ensure optimal adhesion and create a more stable and less oxidisable system for the solutions made of sodium silicate only (Evangelou, 1994; Fytas et al., 1999; Sorrenti, 2007).

Table 6 and *figure 4* present the evolution of the physicochemical parameters (*i.e.*, pH, Eh, electrical conductivity – EC and acidity) of the leachates from the nine weathering cells during 6 cycles[1] (21 days). Although the pH values stay close to 2.8 and the Eh values vary from 475 to 572 mV, the electrical conductivity and acidity values of the leachates generally increase after 14 days. In addition, during the first cycles the decrease of the chemical reactivity is not significant; the acidity values remain higher than 1 800 mg $CaCO_3$/t and the electrical conductivity values vary from 2 000 to 4 000 µS/cm. Note that the alkalinity values were under the analytical detection limit (< 1 mg $CaCO_3$/t) in all leachates and therefore are not presented in *table 6* and *figure 4*. Indeed, the physicochemical parameters are relatively similar for all leachates from the weathering cells and the concentrations of the coating agents do not affect the results.

Table 6: pH, Eh, EC and acidity values for each weathering cell

Time (days)	pH								
	Sodium silicate			Humic acid			thionocarbamate		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1 000 mg/l	2 500 mg/l	4 500 mg/l	200 mg/l	400 mg/l	800 mg/l	100 mg/l	200 mg/l	400 mg/l
7	3.9	3.94	3.97	3.17	3.29	3.26	3.27	3.24	3.24
14	3.37	3.43	3.04	3.08	2.95	3.08	3.18	3.14	3.13
21	2.88	2.9	2.95	2.88	2.79	2.85	2.85	2.85	2.74

Time (days)	Eh (mv)								
	Sodium silicate			Humic acid			thionocarbamate		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1 000 mg/l	2 500 mg/l	4 500 mg/l	200 mg/l	400 mg/l	800 mg/l	100 mg/l	200 mg/l	400 mg/l
7	475	480	482	530	524	527	526	530	532
14	503	506	517	520	521	523	523	524	523
21	557	557	572	569	569	566	569	565	565

Time (days)	Electrical conductivity (µS/cm)								
	Sodium silicate			Humic acid			thionocarbamate		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1 000 mg/l	2 500 mg/l	4 500 mg/l	200 mg/l	400 mg/l	800 mg/l	100 mg/l	200 mg/l	400 mg/l
7	7 270	8 180	8 110	4 670	4 710	4 930	4 780	4 700	4 590
14	3 460	3 460	3 610	3 300	3 150	3 320	3 170	3 570	3 530
21	2 810	3 500	2 780	3 550	2 530	3 400	1 812	3 350	3 260

Time (days)	Acidity (mg $CaCO_3$/t)								
	Sodium silicate			Humic acid			thionocarbamate		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1 000 mg/l	2 500 mg/l	4 500 mg/l	200 mg/l	400 mg/l	800 mg/l	100 mg/l	200 mg/l	400 mg/l
7	9 200	9 910	9 215	2 325	2 345	2 465	2 360	2 335	2 275
14	1 047	1 034	1 467	904	772	930	784	884	912
21	1 340	1 390	1 510	1 580	1 110	1 270	1 080	1 250	1 230

[1] The leachates were only characterized after the cycles 2 (7 days), 4 (14 days) and 6 (21 days).

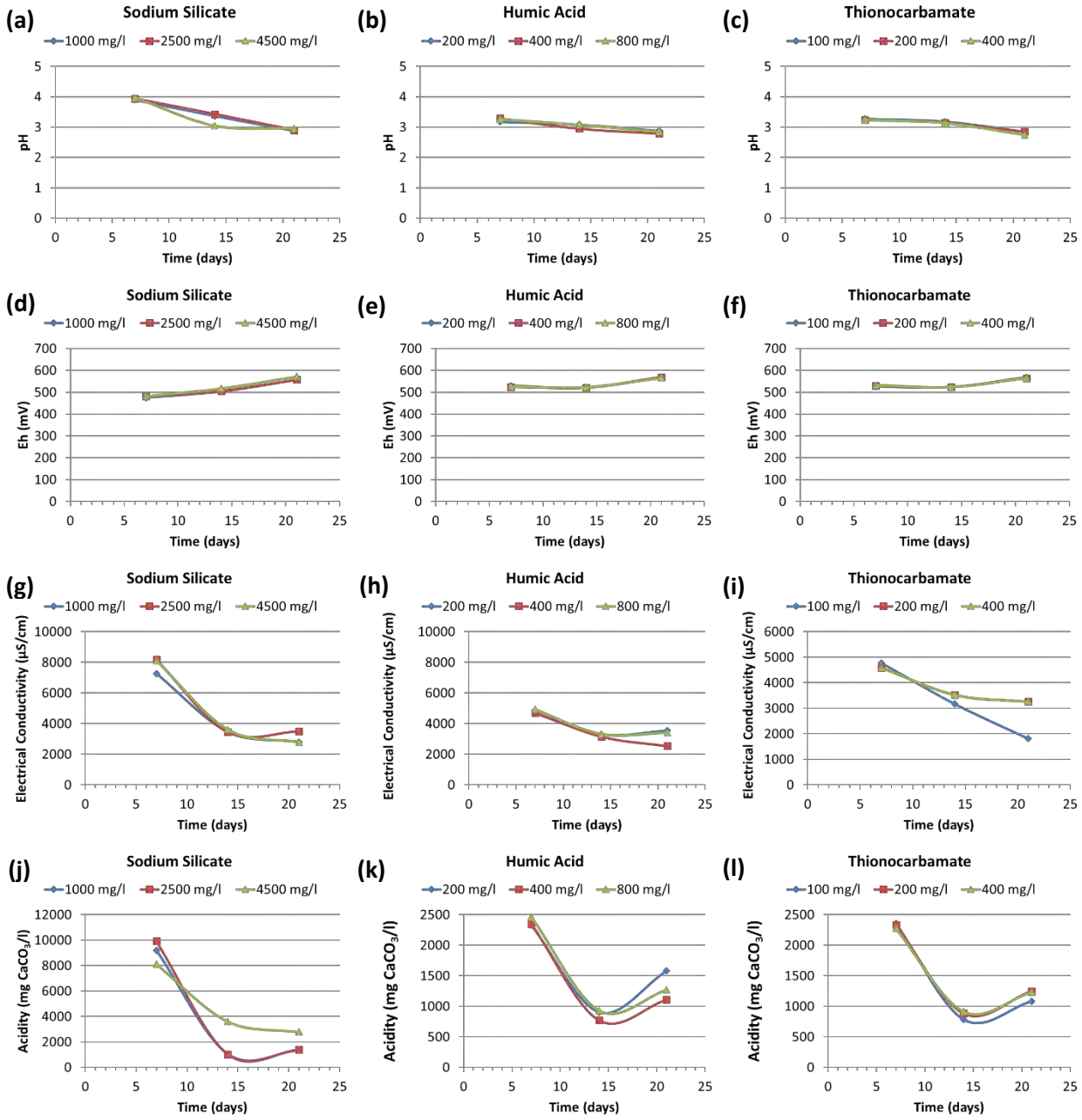


Figure 4: Influence of coating agent type (sodium silicate, humic acid and thionocarbamate) and dosage on pH (a, b, c), Eh (d, e, f), EC (g, h, i) and acidity (j, k, l) values

Tables 7, 8 and 9 present the chemical composition of the leachates from the weathering cells with sodium silicate, humic acid and thionocarbamate, respectively. The main observations are summarized below:

- Although the concentrations of S_{tot} (and Fe) decrease during the test period, they remain relatively high; the concentrations of Fe can slightly increase after 14 days.
- The relatively high concentrations of Ca (mainly from carbonates and silicates dissolution) and Zn (mainly from sphalerite dissolution) decrease over the 21-day test period.
- The concentrations of Al, K, Mg, Mn and Na (from muscovite, chlorite and feldspars dissolution) gradually decrease over the 21-day test period. Note that the concentration of Na are more significant for the solutions made of sodium silicate.
- Although the relatively low concentrations of Cd, Co, Ni, Sb and Sr decrease over the 21-day test period, those of Cr and Cu (mainly from chalcopyrite oxidation) generally increase.
- The type and the concentration of the coating agents do not significantly affect the physicochemical parameters.

In summary, the coating agents (*i.e.*, sodium silicate, humic acid and thionocarbamate) do not decrease the pyrite reactivity (for more information, see PU-2016-05-1067 part 2). The increase of the acidity value after 14 days validates that the pyrite particle surfaces were not totally inhibited by the coating agents. Consequently, it was decided to stop the tests. Higher concentrations of coating agents (mainly humic acid – Ačai et al., 2009) could reduce more significantly the chemical reactivity of PCT. However, the operating costs would be also higher. Additional tests and less expensive stabilization approaches are recommended in order to use PCT as hydraulic slurry backfill. For example, the addition of FA (with or without binder) could provide effective neutralization, reduce the sulphide oxidation rate and promote passivation of the pyrite particle surfaces.

Table 7: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with sodium silicate (1 000, 2 500 and 4 500 mg/l) after 7, 14 and 28 days

Parameters	Analytical method	Unit	Sodium Silicate								
			1 000 mg/l (1)			2 500 mg/l (2)			4 500 mg/l (3)		
			7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Al	ICP-AES	mg/l	33.2	26.4	19.0	31.8	24.2	23.9	27.7	29.1	17.6
Ca		mg/l	483	453	273	505	508	422	494	307	142
Fe		mg/l	762	556	630	781	434	729	729	727	713
K		mg/l	9.18	1.49	0.341	10.1	1.61	0.523	9.49	1.12	0.101
Mg		mg/l	22.2	2.56	2.13	24.7	2.16	2.21	23.2	2.58	1.60
Mn		mg/l	10.3	1.76	1.28	11.4	1.68	1.52	10.5	1.73	1.05
Na		mg/l	1290	69.0	4.24	1530	81.0	6.30	1650	106	12.4
Si		mg/l	47.7	39.3	39.5	63.2	48.1	53.7	61.5	48.5	31.8
S_{tot}		mg/l	1510	837	678	1660	848	840	1640	830	631
As		mg/l	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Ba		mg/l	0.030	0.023	0.024	0.031	0.021	0.027	0.033	0.026	0.025
Be		mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Bi		mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	0.024	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd		mg/l	0.649	0.376	0.160	0.683	0.347	0.235	0.641	0.413	0.173
Co		mg/l	0.419	0.159	0.100	0.459	0.142	0.132	0.435	0.181	0.110
Cr		mg/l	6.51	1.37	1.33	6.68	1.08	1.66	6.11	2.05	2.29
Cu		mg/l	4.18	16.2	12.7	2.91	11.3	18.3	5.38	25.3	18.2
Li		mg/l	0.027	0.006	0.006	0.030	0.006	0.007	0.029	0.007	0.005
Mo		mg/l	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Ni		mg/l	1.21	0.224	0.155	1.33	0.209	0.182	1.26	0.241	0.137
Pb		mg/l	0.555	0.720	0.665	0.522	0.584	0.980	0.482	0.815	0.422
Sb		mg/l	0.391	0.132	0.088	0.433	0.124	0.109	0.407	0.164	0.100
Se		mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sr		mg/l	0.498	0.160	0.086	0.561	0.173	0.125	0.544	0.122	0.053
Te		mg/l	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ti		mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Zn		mg/l	186	98.1	56.3	193	88.9	75.1	187	109	52.3

Table 8: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with acid humic (200, 400 and 800 mg/l) and after 7, 14 and 21 days

Parameters	Analytical method	Unit	Humic Acid								
			200 mg/l (4)			400 mg/l (5)			800 mg/l (6)		
			7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Al	ICP-AES	mg/l	53.1	26.5	21.9	52.6	25.7	15.3	56.3	25.2	19.8
Ca		mg/l	458	316	343	480	382	228	500	417	437
Fe		mg/l	912	602	763	935	460	428	945	489	628
K		mg/l	0.210	0.087	0.052	0.244	0.102	0.101	0.193	0.144	0.087
Mg		mg/l	25.6	4.20	3.21	27.2	3.13	2.04	28.9	3.10	2.76
Mn		mg/l	12.6	1.67	0.946	13.4	1.18	0.552	14.4	1.23	0.754
Na		mg/l	66.2	6.18	1.60	74.8	4.68	0.910	88.0	5.60	1.28
Si		mg/l	49.5	34.0	37.7	51.5	32.7	27.7	53.2	33.9	33.8
S_{tot}		mg/l	1370	746	842	1470	741	560	1500	774	823
As		mg/l	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Ba		mg/l	0.032	0.027	0.028	0.033	0.023	0.019	0.031	0.022	0.025
Be		mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Bi		mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	0.054	<0.02	<0.02	0.047	<0.02	<0.02
Cd		mg/l	0.740	0.336	0.193	0.735	0.322	0.129	0.767	0.299	0.161
Co		mg/l	0.400	0.137	0.124	0.421	0.116	0.078	0.437	0.117	0.106
Cr		mg/l	1.47	2.41	3.20	0.900	1.46	1.75	0.965	1.68	2.01
Cu		mg/l	6.47	12.0	13.3	1.67	8.08	9.97	1.57	8.98	9.03
Li		mg/l	0.032	0.009	0.009	0.033	0.008	0.006	0.036	0.008	0.008
Mo		mg/l	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Ni		mg/l	1.49	0.249	0.147	1.59	0.198	0.087	1.64	0.205	0.114
Pb		mg/l	0.476	0.297	0.222	0.511	0.489	0.327	0.553	0.520	0.474
Sb		mg/l	0.401	0.115	0.107	0.420	0.097	0.066	0.433	0.099	0.088
Se		mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sr		mg/l	0.486	0.140	0.123	0.514	0.151	0.079	0.550	0.161	0.141
Te		mg/l	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ti		mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Zn		mg/l	233	85.0	60.5	236	76.6	42.8	248	73.0	53.1

Table 9: Chemical composition of the leachates from the weathering cells with thionocarbamate (100, 200 and 400 mg/l) after 7, 14 and 21 days

Parameters	Analytical method	Unit	Thinocarbamate								
			100 mg/l (7)			200 mg/l (8)			400 mg/l (9)		
			7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Al	ICP-AES	mg/l	52.8	22.0	10.5	51.2	26.3	19.5	49.7	23.4	18.3
Ca		mg/l	500	459	138	501	513	441	505	485	363
Fe		mg/l	896	426	276	876	542	617	844	576	636
K		mg/l	0.267	0.156	0.069	0.239	0.118	0.089	0.232	0.090	0.336
Mg		mg/l	27.0	3.04	1.17	26.1	3.88	2.57	23.0	3.42	2.42
Mn		mg/l	13.4	1.19	0.303	13.2	1.56	0.700	11.4	1.30	0.624
Na		mg/l	64.9	4.46	0.568	61.6	5.06	1.16	55.0	4.26	1.21
Si		mg/l	51.7	32.0	16.3	50.4	34.5	33.2	47.9	34.6	29.6
S_{tot}		mg/l	1460	768	367	1420	873	815	1380	857	792
As		mg/l	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Ba		mg/l	0.032	0.024	0.017	0.032	0.026	0.028	0.035	0.029	0.028
Be		mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Bi		mg/l	0.029	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd		mg/l	0.798	0.277	0.083	0.768	0.335	0.140	0.741	0.274	0.128
Co		mg/l	0.417	0.112	0.053	0.396	0.132	0.101	0.369	0.128	0.104
Cr		mg/l	0.999	1.02	1.61	1.07	1.50	2.28	1.12	1.43	2.74
Cu		mg/l	3.09	7.06	13.5	4.66	11.6	17.7	5.90	11.7	23.3
Li		mg/l	0.032	0.007	0.004	0.034	0.009	0.007	0.029	0.008	0.002
Mo		mg/l	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Ni		mg/l	1.59	0.202	0.058	1.56	0.251	0.117	1.41	0.217	0.112
Pb		mg/l	0.626	0.468	0.198	0.584	0.500	0.502	0.543	0.444	0.415
Sb		mg/l	0.413	0.089	0.043	0.398	0.107	0.081	0.366	0.099	0.084
Se		mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sr		mg/l	0.513	0.166	0.050	0.497	0.187	0.143	0.461	0.174	0.054
Te		mg/l	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ti		mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Zn		mg/l	240	71.9	27.8	237	85.7	48.9	225	78.0	41.0

3.4 Humidity Cell Tests (HCT) based on fly ash stabilization

Two HCT made of PCT (produced at a pilot scale – U54077) with 5% of fly ash (FA 100) and 5% of FA-GU 50-50 (*figure 5*) were performed. GU cement even more expansive than the fly-ashes will help in reaching better stabilization of the pyritic tailings. The following sections present the variation of the physicochemical parameters (pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity) and the evolution of the elemental concentrations in the course of the tests.



Figure 5: Photograph of the humidity cell (HC) with 5% of FA-GU 50-50

Table 10 and *figures 6* to *10* present the evolution of the physicochemical parameters (*i.e.*, pH, Eh, electrical conductivity, acidity and alkalinity) of the leachates recovered from the two HCT. Although the pH values of the leachates from the HC with the 5% FA 100 are close to 4 after the first cycles, those from the HC with 5% FA-GU 50-50 are close to 10 and gradually decrease to values close to 4 after 21 days (*figure 6*). In addition, the Eh values of the leachates from the HC with 5% of FA-GU 50-50 vary from 313 to 556 mV (*figure 7*), and are relatively lower than those from the HC with 5% of FA 100 (ranging from 545 to 579 mV), which means in both cases a very oxidant conditions. The electrical conductivity values (*figure 8*) of the leachates for the two HCT are relatively high and vary from 969 to 6 160 µS/cm due to the concentrations of sulphate and the increase of the acidity values. Although these values are relatively high after 14 days (between 2 400 and 3 900 mg $CaCO_3$/t) for the HC with 5% of FA 100, they are lower and gradually increase after 21 days for the HC with 5% of FA-GU 50-50 (between 0.5 and 2 411 mg $CaCO_3$/t – *figure 9*). Note that the alkalinity values for the HC with 5% of FA 100 are under the analytical detection limit (< 1 mg $CaCO_3$/t); for the HC with 5% of FA-GU 50-50 they decrease gradually and are under the analytical detection limit after 21 days (*figure 10*).

Table 10: Physicochemical parameters of the leachates from the humidity cells with FA-100 and FA-GU 50-50 (5%)

Time (days)	5% FA 100					5% FA-GU 50-50				
	pH	Eh	EC	Acidity	Alkalinity	pH	Eh	EC	Acidity	Alkalinity
	(-)	mV	µS/cm	mg $CaCO_3$/t	mg $CaCO_3$/t	(-)	mV	µS/cm	mg $CaCO_3$/t	mg $CaCO_3$/t
7	4.23	545	3 320	595	< 1	10.02	556	5 350	< 1	220
14	3.85	562	969	117	< 1	10.04	313	2 380	< 1	76
21	3.01	579	6 160	3 900	< 1	9.43	489	2 150	< 1	53
28	3.00	538	4 030	2 463	< 1	4.17	453	2 160	23	< 1
35	-	-	-	-	-	4.89	384	2 340	9	7
42	-	-	-	-	-	4.18	475	1 413	12	< 1
49	-	-	-	-	-	4.35	495	2 660	280	< 1
56	-	-	-	-	-	3,6	334	6 000	2 411	< 1

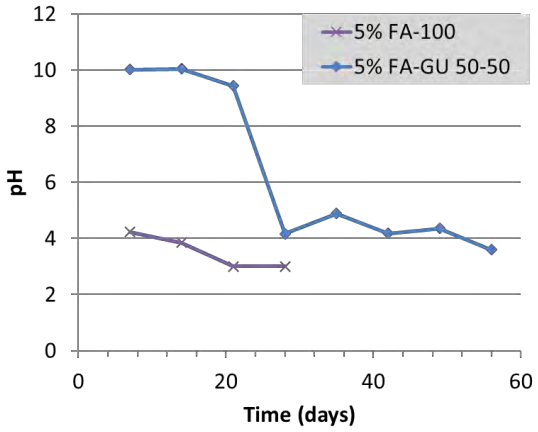


Figure 6: pH variation measured in the HCT leachates

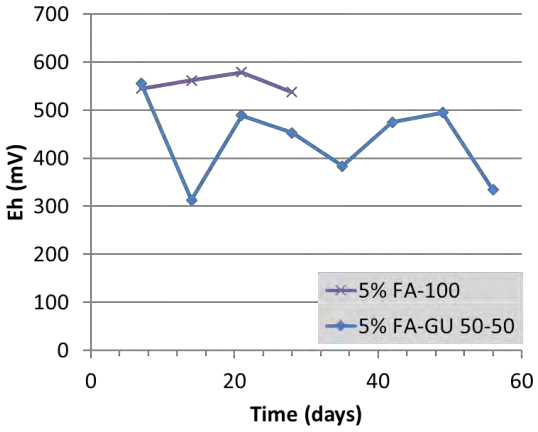


Figure 7: Eh variation measured in the HCT leachates

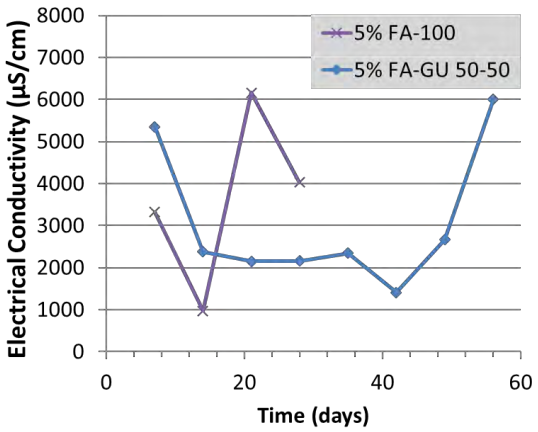


Figure 8: Electrical conductivity measured in the HCT leachates

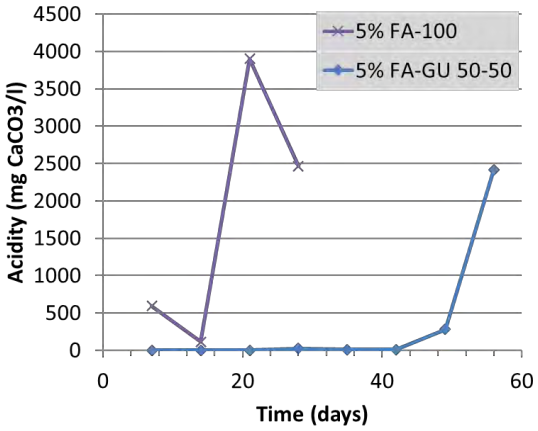


Figure 9: Variation of acidity measured in the HCT leachates

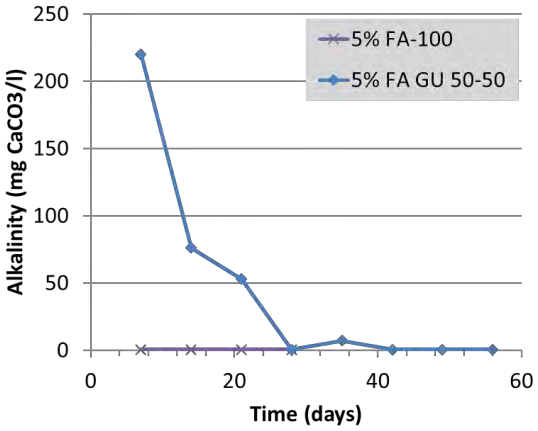


Figure 10: Variation of alkalinity measured in the HCT leachates

Table 11 presents the evolution of the elemental concentrations for the leachates of the two HCT. The main observations are summarized below:

- For the HC with 5% of FA 100 the concentrations of Fe and S_{tot} (most probably as sulphates) are relatively high after 14 days, whereas for the HC with 5% of FA-GU 50-50 they are relatively high after 42 days.
- Due to the chemical composition of the binder, the higher concentrations of Ca (mainly from cementitious phases and carbonates dissolution) for the leachates from the HC with 5% of FA-GU 50-50 gradually decrease to reach values close to those measured for the leachates form the HC with 5% of FA 100.
- For the HC with 5% of FA-GU 50-50, the concentrations of Al, K, Mg, Mn, Na and Si (from the cementitious phases like CSH (calcium silicate hydrate) gels, as well as aluminosilicates of the tailings: muscovite, chlorite and feldspars dissolution) slightly increase after 42 days probably due to the carbonates depletion. For the HC with FA 100, these concentrations slightly increase after 14 days.
- Although the concentrations of Cd, Co, Ni and Pb are relatively low and the concentrations of Cr, Cu (mainly from chalcopyrite oxidation) and Zn (mainly from sphalerite dissolution) are relatively high for the HC with 5% of FA 100, they are negligible for the HC with 5% of FA-GU 50-50. Note that these concentrations slightly increase after 42 days for the HC with 5% of FA-GU 50-50.

In summary, the decrease of the chemical reactivity at particle pyrite surfaces is higher for the HC with 5% of FA-GU 50-50 due to more significant neutralization process. For the HC with 5% of FA 100, the lack of alkaline elements (*i.e.*, Ca) does not increase the pH values. However, the HC with 5% of FA-GU 50-50 only decreases the pyrite reactivity rates in the short-term (< 42 days). Although the neutralization potential (NP) is less rapidly depleted for the HC with 5% of FA-GU 50-50, the passivation of the pyrite particle surfaces was not significant to reduce the oxidation reaction and the high potential leachability of metals and metalloids in the long term. In other words, the neutralization is ineffective to promote passivation of pyrite particle surfaces in the test condition. The particle size distribution of the PFT sample (i.e., its fineness – PU-2016-05-1067 part 1) and its high reactivity (PU-2016-05-1067 part 2) could explain these observations. For these reasons, the tests were stopped. More cement addition is required to ensure adequate stabilization.

Table 11: Chemical composition of the leachates from the humidity cells with FA-100 and FA-GU 50-50 (5%)

Parameters	Analytical method	Unit	5% FA-100				5% FA-GU 50-50							
			7 days	14 days	21 days	28 days	7 days	14 days	21 days	28 days	35 days	42 days	49 days	56 days
Al	ICP-AES	mg/l	8.66	4.57	287	106	14.2	1.06	0.602	0.187	0.136	0.057	15.1	215
Ca		mg/l	260	123	505	282	658	539	467	398	451	285	386	458
Fe		mg/l	184	18.3	1370	1110	0.299	0.026	<0.006	0.489	1.32	1.31	64.2	450
K		mg/l	27.1	3.92	7.75	0.789	152	29.7	19.4	5.08	5.22	3.80	8.63	15.2
Mg		mg/l	72.0	8.27	41.9	8.27	2.32	0.827	1.41	32.6	42.6	34.0	125	337
Mn		mg/l	21.6	2.66	10.1	2.02	0.002	<0.002	<0.002	0.190	0.159	0.453	5.88	25.1
Na		mg/l	219	15.6	32.2	2.35	621	78.7	71.3	18.8	24.0	20.8	48.9	122
Si		mg/l	23.7	10.6	112	64.0	8.96	4.61	2.50	1.32	2.29	3.80	27.7	92.5
S_{tot}		mg/l	961	192	2300	1320	1500	739	667	950	1220	385	656	2130
As		mg/l	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Ba		mg/l	0.052	0.019	0.072	0.045	0.476	0.404	0.384	0.120	0.098	0.070	0.086	0.077
Be		mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Bi		mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cd		mg/l	0.019	0.036	1.86	0.521	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.045	0.510
Co		mg/l	0.504	0.097	0.762	0.209	0.052	0.020	0.020	0.020	0.027	0.013	0.291	1.57
Cr		mg/l	0.023	<0.003	4.21	5.10	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.061
Cu		mg/l	0.004	0.216	21.3	23.1	0.011	<0.003	<0.003	0.007	0.034	0.013	0.607	7.91
Li		mg/l	0.326	0.043	0.295	0.062	0.018	0.000	0.014	0.026	0.031	0.029	0.127	0.374
Mo		mg/l	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	0.253	0.053	0.021	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009
Ni		mg/l	1.89	0.431	3.18	0.651	<0.004	<0.004	<0.004	0.011	0.012	0.018	0.331	1.65
Pb		mg/l	0.035	<0.02	0.809	0.592	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Sb		mg/l	0.529	0.090	0.769	0.205	0.024	0.000	0.000	0.003	0.002	0.004	n/a	1.61
Se		mg/l	0.222	<0.1	<0.1	<0.1	0.273	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.127	0.411
Sr		mg/l	1.75	0.518	2.84	0.931	0.000	4.96	4.39	2.53	3.09	1.96	2.8	4.73
Te		mg/l	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.015	0.010	0.003	0.000
Ti		mg/l	<0.002	<0.002	0.008	0.006	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Zn		mg/l	89.5	32.9	449	133	0.136	0.115	0.107	0.146	0.163	0.519	29.8	244

4. Conclusions

The main objective of this third part of the test program was to evaluate the possibility to passivate the pyrite particle surfaces of PCT (to be used as hydraulic backfill in the already uncemented slag filled stopes of Horne 5 mine) in order to reduce its oxidation and its high potential leachabitly of metals and metalloids. Two approaches were studied to inhibit the pyrite reactivity rate:

- The coating of pyrite particles from three agents (*i.e.*, sodium silicate, acid humic and thionocarbamate) at three different concentrations;
- The addition of fly ash with and without binder for activation (*i.e.*, GU) to promote passivation after neutralization.

Regardless of the concentration, the three coating agents have not significantly reduced the electrochemical activity at the pyrite particle surfaces and the pyrite oxidation rate. The decrease of the electrochemical activity was more significant for PCT with 5% of FA-GU 50-50. However, although the neutralization potential (NP) is less rapidly depleted than for PCT with 5% of FA 100, it was not significant to passivate the pyrite particle surfaces, and reduce the oxidation process and the high potential leachability of metals and metalloids in the long term.

Due to the physical properties of the PCT (PU-2016-05-1067 part 1) and its high reactivity (PU-2016-05-1067 part 2), higher concentrations of coating agent could be tested, which would result in an increase in the operating cost. However, knowing that PCT can be totally used as cemented paste backfill (PU-2016-05-1067 part 1), additional tests to use PCT as hydraulic backfill are not recommended. Solidification and stabilization processes (SSP) that consist of incorporating reactive mine waste into a matrix with good cohesive properties to provide encapsulation as well as chemical fixation of potential mobile elements, could be investigated (Fiset et al., 2003; Benzaazoua et al., 2004). Indeed, SSP could be another way to solve the well-known environmental problem of AMD.

5. Last remarks

The mandate given to URSTM-UQAT was to investigate some management approaches of PCT produced at a pilot scale. These tailings are supposed to be representative.

6. References

Ačai, P., Sorrenti, E., Gorner, T., Polakovič, M., Kongolo, M., & De Donato, P., 2009. Pyrite passivation by humic acid investigated by inverse liquid chromatography. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 337(1), 39-46.

ASTM D5744-07 Standard Test Method for Laboratory Weathering of Solid Materials Using a Humidity Cell. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

ASTM D5550-06 Standard Test Method for Specific Gravity of soil solids by gas pycnometer. Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08.

Belzile, N., Maki, S., Chen, Y. W., & Goldsack, D., 1997. Inhibition of pyrite oxidation by surface treatment. Science of the Total Environment, 196(2), 177-186.

Benzaazoua, M., Marion, P., Picquet, I., Bussière, B., 2004. The use of pastefill as a solidification and stabilization process for the control of acid mine drainage.

Bradshaw, D. J., O'Connor, C. T., 1994. The flotation of pyrite using mixtures of dithiocarbamates and other thiol collectors. Minerals Engineering, 7(5), 681-690.

de Donato, P., Kongolo, M., Barres, O., Yvon, J., Enderle, F., Bouquet, E., Alnot, M., Cases, J.M., 1999. Chemical surface modifications of sulfide minerals after commition. Powder Technology. Vol.105: 141-148.

Evangelou, V.P., 1994. Oxidation Proof Silicate Surface Coating on Iron Sulfides. United States Patent: 54, 94, 703. U.S.A.: 1-14.

Fiset, J.F., Zinck, J.M., Nkinamubanzi, P.C. 2003. Chemical stabilization of metal hydroxide sludge. In Proceedings of the X International Conference on Tailings and Mine Waste (pp. 329-332).

Fytas, K., Bousquet, P., Evangelou, V. P. 1999. Application of silicate coatings on pyrite to prevent acid mine drainage. In Sudbury (Vol. 99, pp. 1199-1207).

Meline, F., Mustin, C., de Donato, P.H., 1996. Inhibition de l'oxydation bactérienne de la pyrite par adsorption de thymol. C.R. Acad. Sci. Paris, Vol.322: série II a, 959-964.

Shu, X., Dang, Z., Zhang, Q., Yi, X., Lu, G., Guo, C., Yang, C., 2013. Passivation of metal-sulfide tailings by covalent coating. Minerals Engineering, 42, 36-42.

Sorrenti, E., 2007. Étude de la passivation de la Pyrite: chimie de surface et réactivité (Thèse de doctorat, Vandoeuvre-les-Nancy, INPL).

Sposito G., Surface Chemistry of Soils, Oxford University Press, NewYork, 1984.

Zhang, Y.L., Evangelou, V.P., 1998. Formation of ferric hydroxide-silica coating on pyrite and its oxidation behaviour. Soil Science. Vol.1: 1-10.

Zeng, S., Li, J., Schumann, R., & Smart, R., 2013. Effect of pH and dissolved silicate on the formation of surface passivation layers for reducing pyrite oxidation. Computational Water, Energy, and Environmental Engineering, 2(02), 50.

Bruno Bossé	Mostafa Benzaazoua	Yassine Taha

Appendix 1

Analysis Certificates

Rapport final

PU-2016-05-1067

Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires

Pour :

M^me^ Hélène Cartier
Ressources Falco ltée
1100, av. des Canadiens-de-Montréal, bureau 300
Montréal (Québec) H3H 2S2

Par :

Mathieu Villeneuve, M.Sc.
Mostafa Benzaazoua, Ph.D.

URSTM

Unité de recherche et de service en technologie minérale
445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4
Téléphone : 819-762-0971, poste 2558 Télécopieur : 819-797-6672

OCTOBRE 2019

Table des matières

Page

1. Mandat 1
2. Matériaux 1
3. Méthodes 2
   3.1 Caractérisations physiques 2
   3.2 Caractérisations chimiques 2
   3.3 Caractérisations minéralogiques 2
   3.4 Essais statiques de prédiction du PGA 3
   3.5 Essais hydriques 3
   3.6 Essai cinétique en cellule d'humidité 4
   3.7 Essai cinétique en colonne 4
4. Résultats 6
   4.1 Caractérisations physiques 6
   4.2 Caractérisations chimiques 7
   4.3 Caractérisations minéralogiques 10
   4.4 Essais statiques de prédiction du PGA 18
   4.5 Essais hydriques 19
   4.6 Essais cinétiques 20
      4.6.1 Paramètres physicochimiques 21
      4.6.2 Éléments cités dans les normes 23
      4.6.3 Éléments associés au DMA 29
      4.6.4 Essais de consommation d'oxygène 36
      4.6.5 Comportement hydrique de l'essai en colonne 36
5. Conclusions 39
6. Recommandations 39
7. Références 40

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques physiques des matériaux à l'étude 7

Tableau 2 : Résultats des analyses « Roche Totale » (laboratoire SGS Lakefield) 7

Tableau 3 : Résultats de l'analyse MA. 200 – Mét. 1.2 des matériaux de l'étude (laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda) 8

Tableau 4 : Résultats des analyses ICP-AES et –MS suite à une digestion complète « *4 Acids* » (laboratoire SGS Lakefield) 9

Tableau 5 : Résultats des analyses semi-quantitatives en DRX 10

Tableau 6 : Minéralogie semi-quantitative de l'échantillon CRT par *QEMSCAN* 12

Tableau 7 : Résultats des essais statiques de prédiction du PGA (réalisées au laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda) 19

Tableau 8 : Conductivité hydraulique du sable et des résidus CRT 20

Liste des figures

Figure 1 : Photos prises lors de la réception des nouveaux résidus désulfurés (CRT) 1

Figure 2 : Cellule d'humidité réalisée sur l'échantillon CRT 4

Figure 3 : Schéma conceptuel et photographie du montage final pour l'essai en colonne instrumentée sur le résidu CRT 5

Figure 4 : Distributions granulométriques des matériaux étudiés 6

Figure 5 : Composition minéralogique globale de l'échantillon CRT par QEMSCAN 11

Figure 6 : Taux de libération de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN 13

Figure 7 : Taux d'exposition de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN 14

Figure 8 : Associations de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN 15

Figure 9 : Taux de libération des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN 16

Figure 10 : Taux d'exposition des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN 17

Figure 11 : Associations de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par QEMSCAN 18

Figure 12 : Courbes de rétention d'eau (CRE) prédite et expérimentale pour les résidus CRT 20

Figure 13 : Évolution du pH dans les rinçages des essais cinétiques 21

Figure 14 : Évolution du Eh dans les rinçages des essais cinétiques 22

Figure 15 : Évolution de la conductivité dans les rinçages des essais cinétiques 23

Figure 16 : Évolution de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages des essais cinétiques 23

Figure 17 : Évolution des concentrations en As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn dans les rinçages des essais cinétiques 25

Figure 18 : Évolution des concentrations en Al, Sb, Ag, Ba, B, Cd, Cr et Co dans les rinçages des essais cinétiques 26

Figure 19 : Évolution des concentrations en Mn, Hg, Mo, Se, Na et U dans les rinçages des essais cinétiques 27

Figure 20 : Évolution des concentrations en Chlorures, Fluorures, Nitrates, Nitrites et Phosphore dans les rinçages des essais cinétiques 28

Figure 21 : Évolution des concentrations en Sulfates dans les rinçages des essais cinétiques... 29

Figure 22 : Évolution des concentrations en Ca, Mg et Mn dans les rinçages des essais cinétiques 30

Figure 23 : Évolution des charges cumulées et normalisées en sulfates dans les rinçages des essais cinétiques 31

Figure 24 : Évolution des charges additionnées, cumulées et normalisées en Ca, Mg et Mn dans les rinçages des essais cinétiques..... 31

Figure 25 : Courbes d'oxydation-neutralisation obtenues pour les essais cinétiques 32

Figure 26 : Résultat de la démarche Benzaazoua et al. (2004) pour les deux essais en cellule sur les résidus désulfurés..... 33

Figure 27 : Courbes de déplétion élémentaires dans les essais cinétiques..... 34

Figure 28 : Obtention des droites d'extrapolation des courbes de déplétion 35

Figure 29 : Prédiction du PGA à long terme à l'aide des courbes de déplétion 35

Figure 30 : Résultats des essais de consommation d'oxygène réalisés durant l'essai en colonne CRT 36

Figure 31 : Variation des degrés de saturation à 4 profondeurs dans l'essai en colonne CRT ... 37

Figure 32 : Comparaison des degrés de saturation et des succions matricielles mesurées à 3 dates A) 10 mai 2018, B) 9 novembre 2018 et C) 19 mai 2019 38

1. Mandat

Suivant le projet PU-2016-05-1067, terminé en août 2017, un avenant pour des travaux supplémentaires a été ajouté, alors que Ressources Falco (le client) désirait réaliser des essais sur des résidus désulfurés à une concentration en soufre résiduelle plus proche de ses critères de design (S_{total} < 0,3 %) que les résidus disponibles en 2016, au départ du projet (S_{total} = 0,88 %).

Dans les travaux complémentaires de la présente étude, un deuxième envoi de résidus désulfurés (*Combined Rougher Tails* - CRT) a donc été réceptionné. Après avoir validé que sa concentration en S_{total} était inférieure à 0,3 %, les travaux de l'avenant se sont poursuivis. Une caractérisation complète du CRT, un essai cinétique en cellule d'humidité ainsi qu'un essai cinétique en colonne étaient au programme de cet avenant.

Ce rapport final présente les résultats complets des caractérisations, ainsi que des essais en cellule d'humidité et en colonne réalisés sur les nouveaux résidus désulfurés (CRT). Lorsqu'applicables, les résultats du présent avenant sont comparés aux données déjà recueillies en 2016-2017 sur le concentré de sulfures (PCT) et les anciens résidus désulfurés (PFT).

2. Matériaux

Les nouveaux résidus désulfurés, nommés *Combined Rougher Tails* (CRT), ont été réceptionnés à l'URSTM en février 2018, sous forme de deux portions d'environ 11,3 kg chacune, d'un matériel homogène et sec contenu dans des sacs eux-mêmes protégés dans des seaux (*figure 1*). Ces matériaux ont été préparés à l'origine par les laboratoires de SGS Lakefield. Ces nouveaux rejets ont simplement dû être homogénéisés avant leur utilisation dans la présente étude.

Le sable utilisé comme couverture de protection dans l'essai en colonne en est un à béton commercial, acheté en quincaillerie. Il a été utilisé tel quel pour l'essai en colonne et pour les mesures de son comportement hydrique. Un sous-échantillon de ce sable a subi une pulvérisation avant les caractérisations chimiques et minéralogiques.



Figure 1 : Réception des nouveaux résidus désulfurés (CRT)

Les échantillons du projet PU-2016-05-1067 initial sont listés ci-dessous, puisqu'ils seront référencés dans ce rapport.

- PCT : *Pyrite Concentrate Tailings*, le concentré produit en 2016 lors de la désulfuration des rejets Horne 5;
- PFT : *Pyrite Flotation Tailings*, le rejet de la désulfuration (donc le matériel désulfuré de 2016).

3. Méthodes

La soumission SU-2016-05-1067-C ayant mené au présent projet comportait un volet de caractérisations des eaux interstitielles des rejets, mais comme ces derniers ont été reçus secs, ces analyses ont été annulées.

3.1 Caractérisations physiques

Les paramètres physiques suivants ont été caractérisés dans les échantillons CRT et Sable :

- Distribution granulométrique par tamisage ASTM D6913 (Sable);
- Distribution granulométrique laser (CRT);
- Densité relative par pycnomètre à hélium (CRT et Sable) (ASTM D5550-06).

3.2 Caractérisations chimiques

Une analyse des métaux extractibles dans les sols et résidus solides (MA. 200 – Mét. 1.2 du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec [CEAEQ]) a été réalisée sur le résidu CRT et le sable de couverture pour déterminer leur contenu extractible en Al, Sb, Ag, As, Ba, B, Be, Bi, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, K, Sn, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Si, Na, Te, U, Zn.

De plus, une analyse de type « Roche Totale » (Al_2O_3, CaO, Cr_2O_3, K_2O, MgO, MnO, Na_2O, P_2O_5, Fe_2O_3, SiO_2, TiO_2, Perte au feu) par fusion boratée et analyse en fluorescence des rayons X (FRX) a été réalisée afin de mieux orienter l'étude minéralogique et réconcilier la composition minéralogique modale.

3.3 Caractérisations minéralogiques

L'étude minéralogique s'est déroulée en trois volets, soit par :

- des analyses par diffraction des rayons X (DRX);
- des observations en microscopie électronique couplée à la micro-analyse en fluorescence des rayons X (MEB-EDS);
- une étude minéralogique automatisée QEMSCAN.

Une analyse minéralogique semi-quantitative par DRX couplée à la méthode Rietveld (1993) a été réalisée sur le CRT et le sable. Cette technique offre une estimation semi-quantitative des principales phases minérales (% massiques > 0,5 %) constituant un échantillon en poudre. Cette technique est cependant limitée aux phases minérales cristallines et les phases amorphes (probablement inexistantes dans les matériaux frais étudiés) échapperont à la détection.

L'analyse au microscope MEB-EDS a été réalisée dans les laboratoires de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) sur l'échantillon CRT placé en section polie. Les objectifs de cette étude étaient d'identifier et de quantifier les différents minéraux sulfurés et de gangue dans les échantillons, ainsi que de fournir des informations sur le degré de libération des minéraux sulfurés.

L'étude *QEMSCAN*, réalisée dans les laboratoires de SGS Lakefield, a d'ailleurs poussé beaucoup plus loin l'analyse du degré de libération des différents sulfures et carbonates. La technologie *QEMSCAN* applique une approche automatisée aux analyses MEB-EDS, permettant d'obtenir des statistiques sur un très grand nombre de grains (jusqu'à des dizaines de milliers de grains) constituant une section polie. Les logiciels de traitement permettent donc d'évaluer, avec une grande représentativité, des paramètres, tels que les associations minéralogiques, les pourcentages d'exposition des minéraux, voir même la distribution granulométrique de ces minéraux.

Pour des raisons de concision, les résultats *QEMSCAN* complets des échantillons PFT et PCT (échantillons de l'étude de 2016-2017) ne seront pas présentés dans ce rapport. Un lecteur intéressé est prié de se référer au rapport intitulé « *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5; Part I: Physical, chemical and mineralogical characterizations CPB preparation and compression tests (UCS) Paste rheology, self-heating propensity & monolithic leaching tests »* soumis au client en mai 2017 et également disponible sur demande.

3.4 Essais statiques de prédiction du PGA

Afin d'établir le bilan acidogène, les essais suivants ont été réalisés :

- Détermination du carbone et du soufre totaux (C_{total}, S_{total}) par combustion et dosage par spectrophotométrie infrarouge (MA. 310 – CS 1.0);
- Détermination du potentiel de neutralisation (PN) selon Lawrence et Wang (1996);
- Ddétermination du soufre sous forme de sulfates ($S_{sulfates}$) par extraction acide et lecture en ICP-AES (adapté de Sobek *et al.*, 1978);
- Calcul du soufre sous forme de sulfures par différence ($S_{sulfures} = S_{total} - S_{sulfates}$);
- Calcul du potentiel d'acidité (PA = 31,25 x % $S_{sulfures}$ en kg $CaCO_3$/t);
- Calcul du potentiel net de neutralisation (PNN = PN – PA);
- le calcul du rapport PN/PA;
- Essai *Net Acid Generation* (NAG) selon Miller *et al.* (1997).

3.5 Essais hydriques

La conductivité hydraulique saturée a été déterminée pour les matériaux CRT et le sable à des porosités telles que celles utilisées dans l'essai en colonne (n = 0,45). La détermination de la conductivité hydraulique saturée pour les résidus CRT a été réalisée par le protocole standard à charge variable dans un perméamètre à parois rigides (ASTM D5856-95 (07)). Pour le sable, c'est le standard à charge constante dans un perméamètre à parois rigides qui a été utilisé (ASTM D2434-68 (06)).

Une analyse de la courbe de rétention d'eau (CRE) a été réalisée sur l'échantillon CRT, à une porosité de n = 0,45. La CRE a d'abord été prédite à partir du modèle de Kovacs modifié (Aubertin *et al.*, 2003) qui implique de connaitre le Gs, le D_{10} (ouverture à 10 % de passant cumulé) et le D_{60} (ouverture à 60 % de passant cumulé). La CRE réelle a ensuite été évaluée expérimentalement à l'aide d'une Tempe cell. La méthode expérimentale utilisée à l'URSTM est basée sur la norme pour matériaux fins ASTM D3152-72, mais adaptée aux propriétés des résidus miniers. La CRE expérimentale est ensuite lissée à partir du modèle de Van Genuchten (1980), et l'AEV est obtenue de la CRE lissée à partir de la méthode des tangentes (Fredlund et Xing, 1994).

3.6 Essai cinétique en cellule d'humidité

Le premier essai cinétique utilisé était celui en cellule d'humidité, selon le protocole ASTM D5744-13 (protocole identique à celui utilisé auparavant pour les matériaux PFT et PCT). Dans cet essai, 1 kg de résidus CRT a été exposé à des cycles hebdomadaires de trois jours d'air sec, trois jours d'air saturé en humidité et au 7^{e} jour, un rinçage avec 1 l d'eau déminéralisée. Les eaux de rinçages sont récupérées après quelques heures de contact avec les résidus en appliquant, au besoin, une légère pression d'air comprimé au sommet du montage. Les eaux ainsi recueillies sont analysées pour les paramètres suivants : pH, Eh, conductivité, acidité, alcalinité et éléments par ICP-AES et -MS (Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, Bi, B, Br, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P_{total}, Pb, K, Se, Si, Na, Sr, Te, Ti, U et Zn) ainsi qu'en chromatographie ionique (Cl^-, F^-, Nitrates [NO_3^-], Nitrites [NO_2^-], Sulfates [SO_4^{2-}]) dans un laboratoire sous-traitant accrédité par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC). Les cycles hebdomadaires sont répétés pour une période totale de 24 semaines. À partir du 7^{e} rinçage, ces derniers sont combinés par lot de deux semaines (p. ex. : 7-8, 9-10, etc.) avant d'être analysés pour la même liste de paramètres listés précédemment. La *figure 2* présente le montage de la cellule d'humidité sur le matériel CRT.



Figure 2 : Cellule d'humidité réalisée sur l'échantillon CRT

3.7 Essai cinétique en colonne

Cet essai, largement utilisé en Amérique du Nord, a été réalisé dans une colonne de plexiglas spécialement conçue, de 14 cm de diamètre par environ 1 m de hauteur. Une épaisseur de

30 cm de résidus CRT a été mise en place par déposition de couches successives pilonnées à une porosité (n) de 0,45 (représentative d'un parc à résidus miniers typique). À la demande du client, une couche de protection de 50 cm de sable a été mise en place à une porosité de 0,45, afin de tester son effet sur le comportement hydrique et géochimique du CRT sous-jacent. Ce type de recouvrement sert en général de barrière à l'évaporation et permettrait donc de garder un degré de saturation en eau élevé dans les résidus sous-jacents. L'infiltration de l'oxygène serait alors beaucoup ralentie et donc moins disponible pour les réactions d'oxydation avec les résidus. L'essai a également été instrumenté pour suivre l'évolution en profondeur des comportements hydriques (teneurs en eau et succion). La *figure 3* montre, à la fois, le schéma conceptuel de l'essai ainsi que le montage réalisé à partir de l'échantillon CRT et Sable.

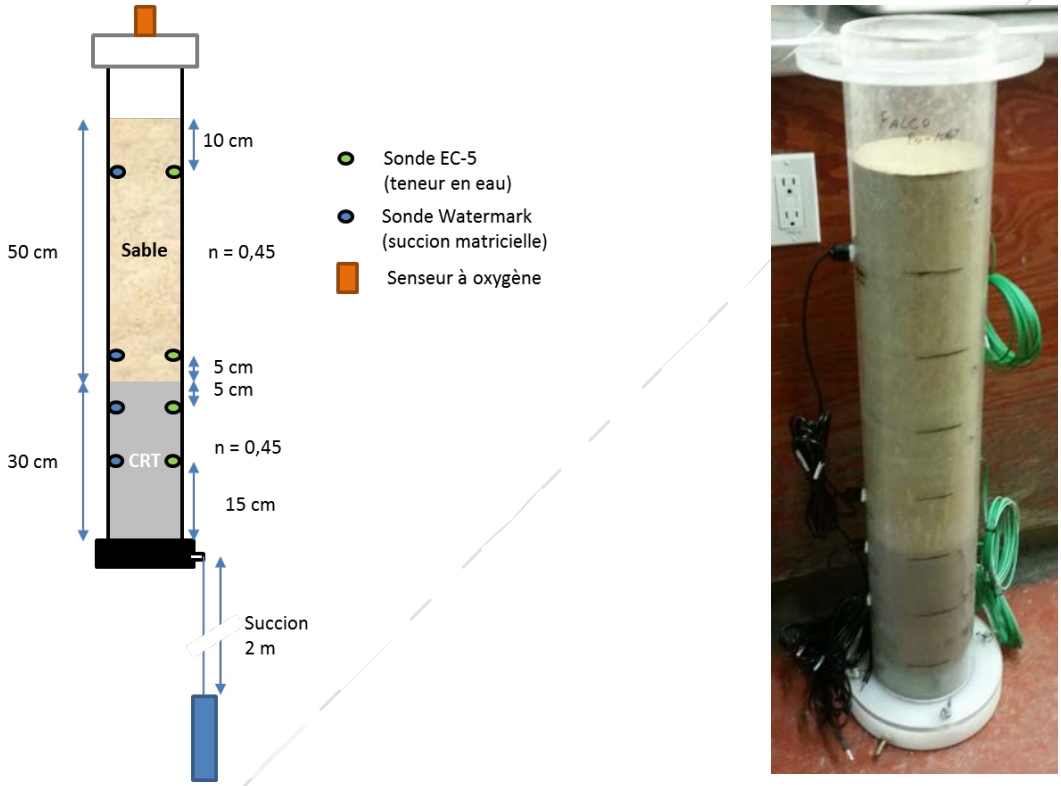


Figure 3 : Schéma conceptuel et montage final pour l'essai en colonne instrumentée sur les résidus CRT

Les rinçages de l'essai en colonne sont réalisés mensuellement avec 2 l d'eau déminéralisée et les lixiviats récoltés en bas de colonne, à la fin de la période de drainage, sont analysés pour le même ensemble de paramètres géochimiques indiqués pour l'essai en cellule d'humidité. La durée de l'essai est d'une année (12 rinçages mensuels). Entre les rinçages, la colonne est laissée exposée à l'air du laboratoire (température 20-25°C et humidité 40-75 %) et une succion de 2 m d'eau est appliquée au bas du matériel pour simuler les premières couches d'un véritable parc à rejets de concentrateur avec une nappe phréatique de 2,3 m sous la surface des résidus.

Des essais de consommation d'oxygène sont réalisés chaque mois, au 28^{e} jour après un rinçage, à l'aide d'un capuchon étanche spécialement conçu pour loger un senseur d'oxygène, qui est

lui-même relié à un enregistreur de données. La mesure de la diminution de la concentration en oxygène dans le temps, dans l'espace vide au sommet de l'essai en colonne, permet de calculer le flux d'oxygène consommé (Elberling *et al.*, 1994) par les matériaux sous-jacents (essentiellement les résidus CRT, puisque le sable ne contient pas de minéraux oxydables).

4. Résultats

4.1 Caractérisations physiques

La *figure* 4 présente les distributions granulométriques des résidus CRT (comparés au PFT), du sable ainsi que du concentré de sulfures PCT. Le *tableau 1*, quant à lui, résume les principales caractéristiques des distributions granulométriques ainsi que la densité relative de ces matériaux. Les résidus désulfurés CRT ont une distribution granulométrique tout à fait analogue à celle des résidus PFT, si bien que leurs courbes sont superposées comme le montre la *figure 4*.

On observe que les résidus CRT ont une distribution granulométrique s'apparentant à un silt avec traces d'argile, alors que l'échantillon de sable se classe plutôt comme un sable fin avec traces de silt. Le concentré de sulfures est très fin avec une distribution s'apparentant à un silt fin avec environ 20 % d'argile.

Les matériaux désulfurés CRT et PFT ont des densités proches de celle du sable (*tableau 1*), en raison de leur faible concentration en sulfure. D'ailleurs, la densité la plus forte (4,37 g/cm^3) est bien entendu obtenue pour l'échantillon de concentré de sulfures PCT.

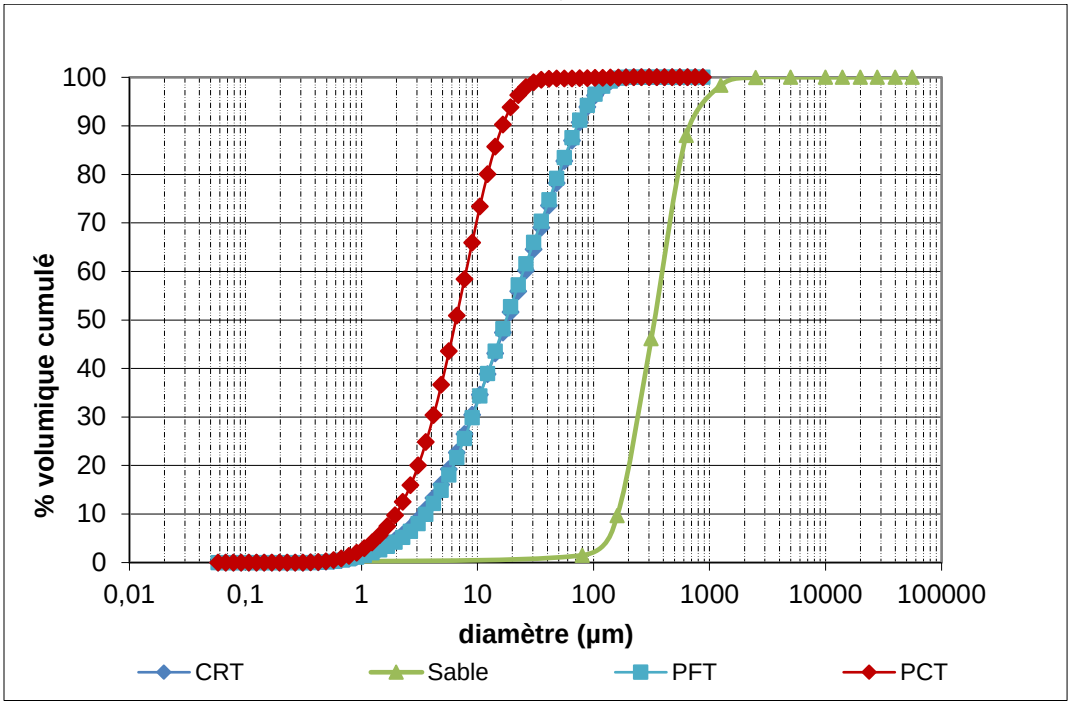


Figure 4 : Distributions granulométriques des matériaux étudiés

Tableau 1 : Caractéristiques physiques des matériaux à l'étude

Paramètre Unités	Densité relative -	D_{10} µm	D_{60} µm	D_{90} µm	P_{80} %
CRT	2,78	3,4	26,0	74,2	92
Sable	2,75	165	400	675	1,5
PFT	2,79	3,6	24,9	72,8	92
PCT	4,37	2,0	8,0	16,4	99

4.2 Caractérisations chimiques

Les résultats de l'analyse de type « Roche Totale » (*tableau 2*) montre que les matériaux CRT, PFT et le sable sont principalement composés de silicates. Pour sa part, le concentré de sulfures (PCT) est principalement composé de fer, mais contient un peu de silicates. L'identification des phases minérales sera présentée plus loin, mais les résultats du *tableau 2* sont conséquents avec l'assemblage minéralogique.

Tableau 2 : Résultats des analyses « Roche Totale » (laboratoire SGS Lakefield)

Paramètre	Unité	LDM	CRT	Sable	PFT	PCT
SiO_2	%	0,01	71,60	76,40	73,30	9,59
Al_2O_3	%	0,01	12,90	10,40	12,70	2,52
Fe_2O_3	%	0,01	5,06	4,17	4,16	54,40
MgO	%	0,01	1,53	1,33	1,00	0,12
CaO	%	0,01	2,44	2,39	2,03	1,08
K_2O	%	0,01	1,77	2,60	2,02	0,42
Na_2O	%	0,01	1,09	2,29	1,03	0,25
TiO_2	%	0,01	0,44	0,53	0,42	0,09
MnO	%	0,01	0,11	0,06	0,10	<0,01
P_2O_5	%	0,01	0,07	0,07	0,06	0,02
Cr_2O_3	%	0,01	0,05	<0,01	0,09	0,07
V_2O_5	%	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
LOI	%	-10	2,74	0,47	3,17	29,90
Total	**%**	**n/d**	**99,8**	**100,8**	**100,1**	**98,5**

n/d : non disponible
LDM : limite de détection de la méthode
LOI : Loss on ignition (perte au feu)

Les résultats des analyses des métaux extractibles dans les sols et résidus solides (MA. 200 – Mét. 1.2) sont présentés au *tableau 3*. Les résidus CRT montrent des dépassements du critère de fond A de la *Politique de protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (*PPSRTC* – Beaulieu, 2016) pour le Cu, Mo, Ni, Pb et le Zn. De plus, le Cr et le Se dépassent, à la fois, les critères A et B, ceci démontre que les résidus miniers CRT dépassent les teneurs normalement retrouvées dans les sols naturels de la Province géologique du Supérieur (Abitibi) et qu'il faudra en vérifier la mobilité à l'aide d'essais cinétiques. Le sable, en revanche, ne montre aucun dépassement des critères.

Tableau 3 : Résultats de l'analyse MA. 200 – Mét. 1.2 des matériaux de l'étude (laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda)

Élément	Unité	LDM	CRT	Sable	Critère A	Critère B	Critère C
Argent (Ag)	mg/kg	2	<2	<2	0,5	20	40
Arsenic (As)	mg/kg	0,05	1,59	<0,05	5	30	50
Baryum (Ba)	mg/kg	0,01	15	36,6	240	500	2000
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,005	0,273	<0,005	0,9	5	20
Cobalt (Co)	mg/kg	0,05	5,07	6,25	30	50	300
Chrome total (Cr)	mg/kg	0,05	259	21,8	100	250	800
Cuivre (Cu)	mg/kg	5	91	7	65	100	500
Étain (Sn)	mg/kg	0,05	1,23	<0,05	5	50	300
Manganèse (Mn)	mg/kg	0,05	711	198	1000	1000	2200
Mercure (Hg)	mg/kg	0,01	0,04	<0,01	0,3	2	10
Molybdène (Mo)	mg/kg	0,05	8,09	1,07	8	10	40
Nickel (Ni)	mg/kg	0,05	72,1	8,44	50	100	500
Plomb (Pb)	mg/kg	0,05	51,0	5,15	40	500	1000
Sélénium (Se)	mg/kg	0,05	3,78	0,34	3	3	10
Zinc (Zn)	mg/kg	0,05	270	20,9	150	500	1500
Aluminium (Al)	mg/kg	0,6	14252	5605	s.o.	s.o.	s.o.
Antimoine (Sb)	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	s.o.	s.o.	s.o.
Béryllium (Be)	mg/kg	0,1	0,3	0,3	s.o.	s.o.	s.o.
Bismuth (Bi)	mg/kg	0,1	2,3	<0,1	s.o.	s.o.	s.o.
Bore (B)	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	s.o.	s.o.	s.o.
Calcium (Ca)	mg/kg	1	13623	3511	s.o.	s.o.	s.o.
Fer (Fe)	mg/kg	0,5	43366	18297	s.o.	s.o.	s.o.
Magnésium (Mg)	mg/kg	0,5	11097	2670	s.o.	s.o.	s.o.
Potassium (K)	mg/kg	0,5	1251	1271	s.o.	s.o.	s.o.
Silice (Si)	mg/kg	0,1	448	359	s.o.	s.o.	s.o.
Sodium (Na)	mg/kg	1	186	850	s.o.	s.o.	s.o.
Tellure (Te)	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	s.o.	s.o.	s.o.
Uranium (U)	mg/kg	1	157	93	s.o.	s.o.	s.o.

s.o. : sans objet
LDM : limite de détection de la méthode
Dépassement du Critère A pour la Province du Supérieur de la *PPSRTC*
Dépassement du Critère B de la *PPSRTC*
Dépassement du Critère C de la *PPSRTC*

Le *tableau 4* présente les résultats des analyses ICP-AES et -MS des trois matériaux miniers (CRT, PFT et PCT) suite à une digestion de nature quantitative (*4 Acids* du laboratoire SGS Lakefield). Ces résultats viennent confirmer ce qui est observé au *tableau 3* et préciser les teneurs totales en éléments traces qui seront à surveiller dans les rinçages des essais cinétiques. L'arsenic est généralement en très faible concentration dans les résidus désulfurés CRT et PFT, mais une concentration de 149 mg As/kg a été mesurée dans le concentré de sulfures (PCT). Il semblerait donc que l'As soit associé aux sulfures, soit par la présence de sulfures d'arsenic ou par inclusion de l'As dans les sulfures majeurs, comme la pyrite. Les concentrations en fer sont conséquentes avec les observations précédentes et découlent de la nature du procédé de désulfuration des résidus. Le nickel est en concentration de 68 et

70 mg Ni/kg dans les résidus CRT et PFT, respectivement et de 50 mg Ni/kg dans le concentré. La teneur en plomb est plus élevée dans le concentré PCT (160 mg Pb/kg) que dans les résidus désulfurés (~70 mg Pb/kg). La même tendance est observée pour le Zn, mais avec des concentrations relativement plus grandes, soit 922, 280 et 309 mg Zn/kg pour les échantillons PCT, CRT et PFT, respectivement.

Tableau 4 : Résultats des analyses ICP-AES et –MS suite à une digestion complète « *4 Acids* » (laboratoire SGS Lakefield)

Élément	Unité	CRT	PFT	PCT
Ag	mg/kg	3	<1	6
Al	mg/kg	66600	59950	12020
As	mg/kg	<30	6,0	149
Ba	mg/kg	254	220	50
Be	mg/kg	0,48	<5	<5
Bi	mg/kg	<20	0,7	1,7
Ca	mg/kg	17000	12480	6837
Cd	mg/kg	<2	0,9	3,2
Ce	mg/kg	n/a	33	8,7
Co	mg/kg	<6	4,6	61
Cr	mg/kg	185	559	467
Cu	mg/kg	101	113	423
Fe	mg/kg	35500	25750	386600
K	mg/kg	15000	14300	3560
Li	mg/kg	13	14	<10
Mg	mg/kg	9310	5052	634
Mn	mg/kg	859	819	143
Mo	mg/kg	<10	15	15
Na	mg/kg	8300	6320	1520
Ni	mg/kg	68	70	50
P	mg/kg	<300	300	< 100
Pb	mg/kg	72	71	160
Sb	mg/kg	<10	1,6	2,7
Se	mg/kg	<30	2,5	100
Si	mg/kg	323000	>300 000	48000
Sn	mg/kg	<20	96	36
Sr	mg/kg	63,4	68	21
$S_{total\ (ICP)}$	mg/kg	2300	7541	396400
Ti	mg/kg	2460	2400	500
Tl	mg/kg	<30	4,1	1,3
U	mg/kg	<20	0,8	0,4
V	mg/kg	58	47	18
Y	mg/kg	23,0	27	8
Zn	mg/kg	280	309	922

4.3 Caractérisations minéralogiques

Le *tableau 5* présente les résultats de l'analyse semi-quantitative en DRX réalisée sur les quatre matériaux. Ces résultats viennent appuyer la composition minéralogique déjà avancée, alors que les échantillons CRT, PFT et Sable sont surtout constitués de minéraux silicatés (quartz, aluminosilicates, plagioclases). En effet, les silicates comptent pour un total de 86, 95 et 88 % en masse des échantillons PFT, CRT et Sable, respectivement. Les rejets désulfurés sont bel et bien pauvres en minéraux sulfureux (aucun sulfure n'a d'ailleurs pu être identifié avec certitude en DRX dans l'échantillon CRT) et contiennent des carbonates (majoritairement de la calcite). En revanche, le concentré de sulfure est majoritairement constitué de pyrite avec des traces de silicates.

Tableau 5 : Résultats des analyses semi-quantitatives en DRX

Famille	Minéral	Formule	Unité	CRT	Sable	PFT	PCT
Silicates	Actinolite	$Ca_2(Mg,Fe^{++})_5Si_8O_{22}(OH)_2$	%	-	3,5	-	-
	Quartz	SiO_2	%	65,6	48,1	56,0	5,8
	Muscovite	$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	%	2,6	8,9	19,5	3,0
	Chlorite	$(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}$	%	8,0		6,4	1,4
	Albite	$NaAlSi_3O_8$	%	10,3	27,9	5,6	2,8
	Anorthite	$CaAl_2Si_2O_8$	%	-	-	4,8	2,8
	Paragonite	$NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$	%	-	-	3,0	-
Carbonates	Calcite	$CaCO_3$	%	3,9	-	2,0	1,8
	Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	%	-	2,3	0,8	-
Sulfures	Pyrite	FeS_2	%	-	-	0,7	80,4
	Sphalérite	ZnS	%	-	-	0,1	0,2
	Chalcopyrite	$CuFeS_2$	%	-	-	0,1	0,0
Oxydes	Corindon	Al2O3	%	9,2	9,4	-	-
	Magnétite	Fe_3O_4	%	-	-	0,9	1,8
	Rutile	TiO_2	%	0,4	-	0,2	-
Total			**%**	**100,0**	**100,1**	**100,0**	**100,0**

L'analyse *QEMSCAN* a permis de préciser la composition minéralogique de l'échantillon CRT, mais avait pour but principal de déterminer avec précision l'occurrence et le taux d'exposition des sulfures résiduels. La *figure 5* et le *tableau 6* présentent donc les résultats de l'assemblage minéralogique global de l'échantillon, tel que déterminé par le système *QEMSCAN*. On obtient notamment plus de précision dans l'identification des différents minéraux silicatés (basé sur les stœchiométries), et on y retrouve l'échantillon CRT qui est composé de silicates à près de 96 %. L'analyse montre aussi que le principal sulfure est la pyrite (teneur de 0,27 %wt) avec des traces de sphalérite et de chalcopyrite. Le principal carbonate identifié est la calcite (1,87 %wt) avec des traces de dolomite.

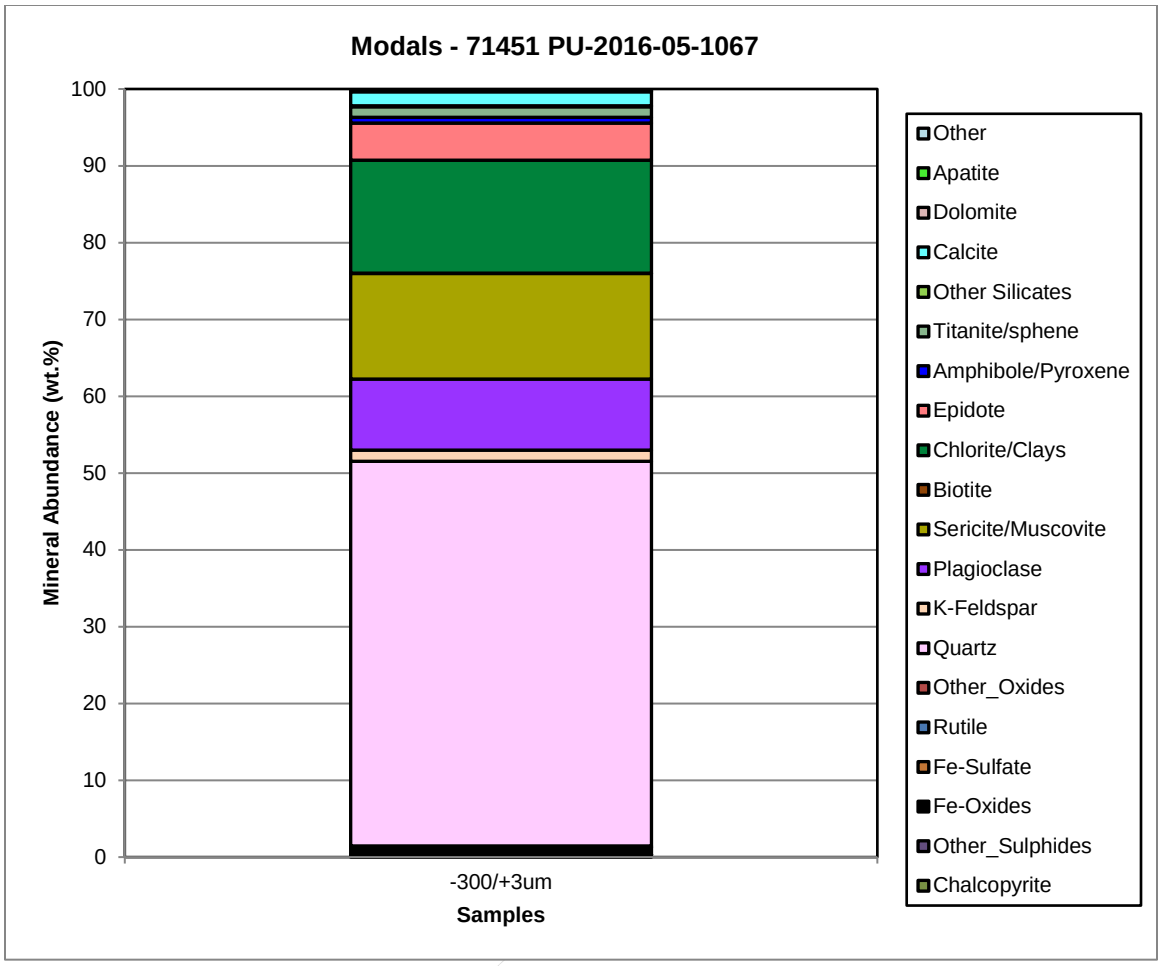


Figure 5 : Composition minéralogique globale de l'échantillon CRT par *QEMSCAN*

Tableau 6 : Minéralogie semi-quantitative de l'échantillon CRT par *QEMSCAN*

Famille	Minéral	Abondance (%)
Silicates	Quartz	50,1
	Chlorite/Argiles	14,7
	Séricite/Muscovite	13,8
	Plagioclase	9,23
	Épidote	4,85
	K-Feldspaths	1,45
	Titanite/sphène	1,37
	Amphibole/Pyroxène	0,77
	Other Silicates	0,10
	Biotite	0,02
Carbonates	Calcite	1,87
	Dolomite	0,02
Sulfures	Pyrite	0,27
	Sphalérite	0,02
	Chalcopyrite	0,01
	Other_Sulphides	0,00
Oxydes	Fe-Oxides	0,90
	Rutile	0,13
	Other_Oxides	0,02
Autres	Apatite	0,15
	Fe-Sulfate	0,08
	Other	0,17
Total		**100,0**

La *figure 6* présente l'analyse du degré de libération de la pyrite dans l'échantillon désulfuré CRT. Les termes *Locked* et *Sub Midds* que l'on y retrouve expriment les grains de pyrite qui étaient en inclusion complète ou partiellement complète dans des grains d'autres minéraux (gangue). Ces deux catégories comptent pour près de 85 % des grains de pyrite trouvés et ce sont des grains qui seraient donc très peu disponibles pour les réactions chimiques.

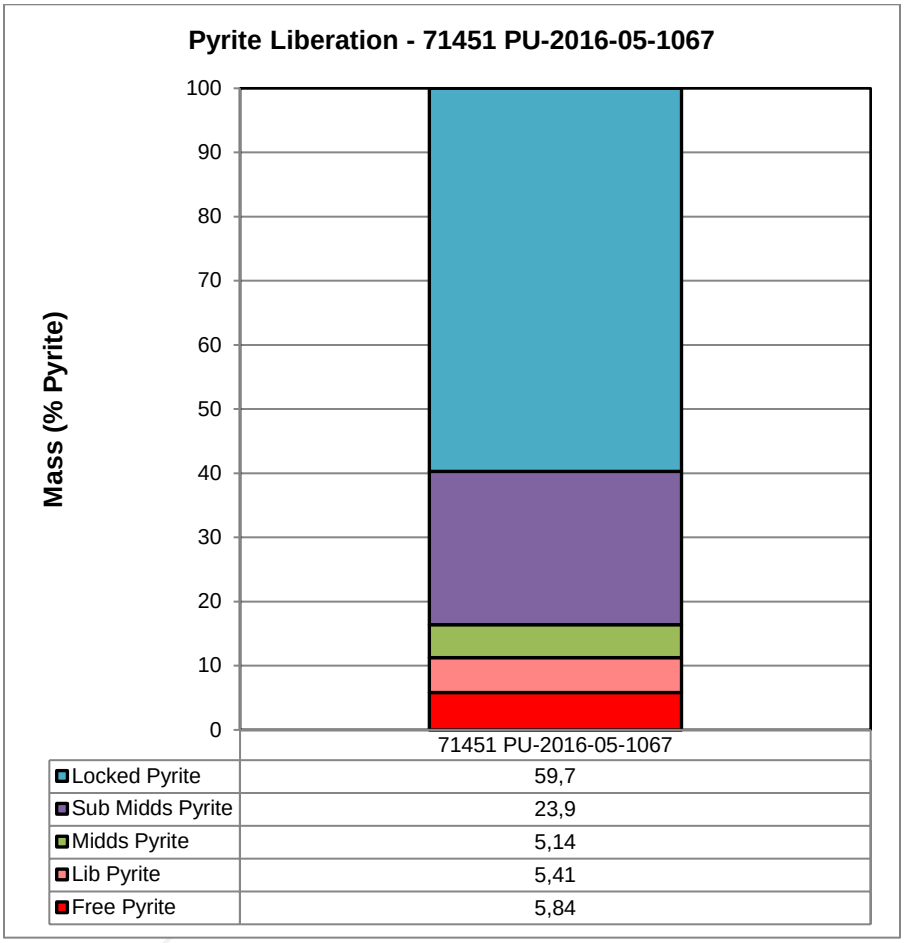


Figure 6 : Taux de libération de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN*

La *figure 7* présente le degré d'exposition des grains de pyrite observés, donc la proportion de leur surface disponible pour les réactions chimiques. Encore une fois, on note que près de 80 % des pyrites ont moins de 40 % de leur surface disponible. Cela permet de supposer qu'au maximum 40 % du soufre résiduel seraient réactifs; ce qui donne moins de 0,1 % de soufre réactif (par rapport au 0,23 % S_{total} évalué).

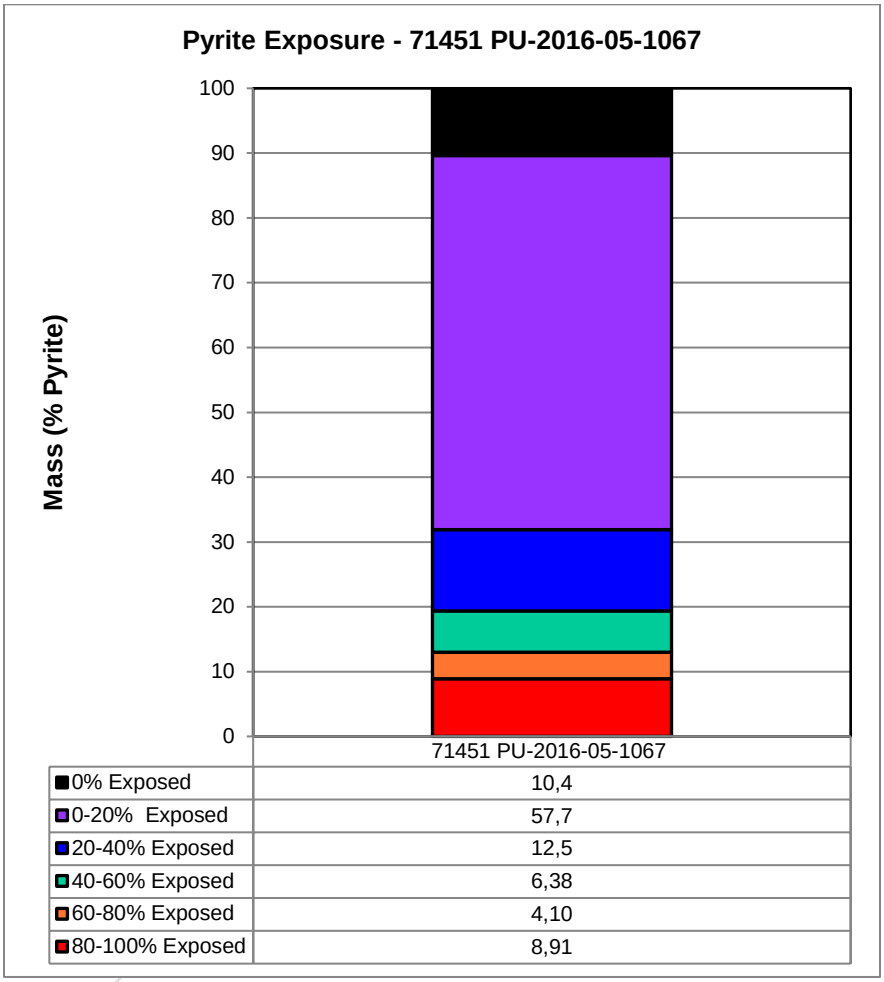
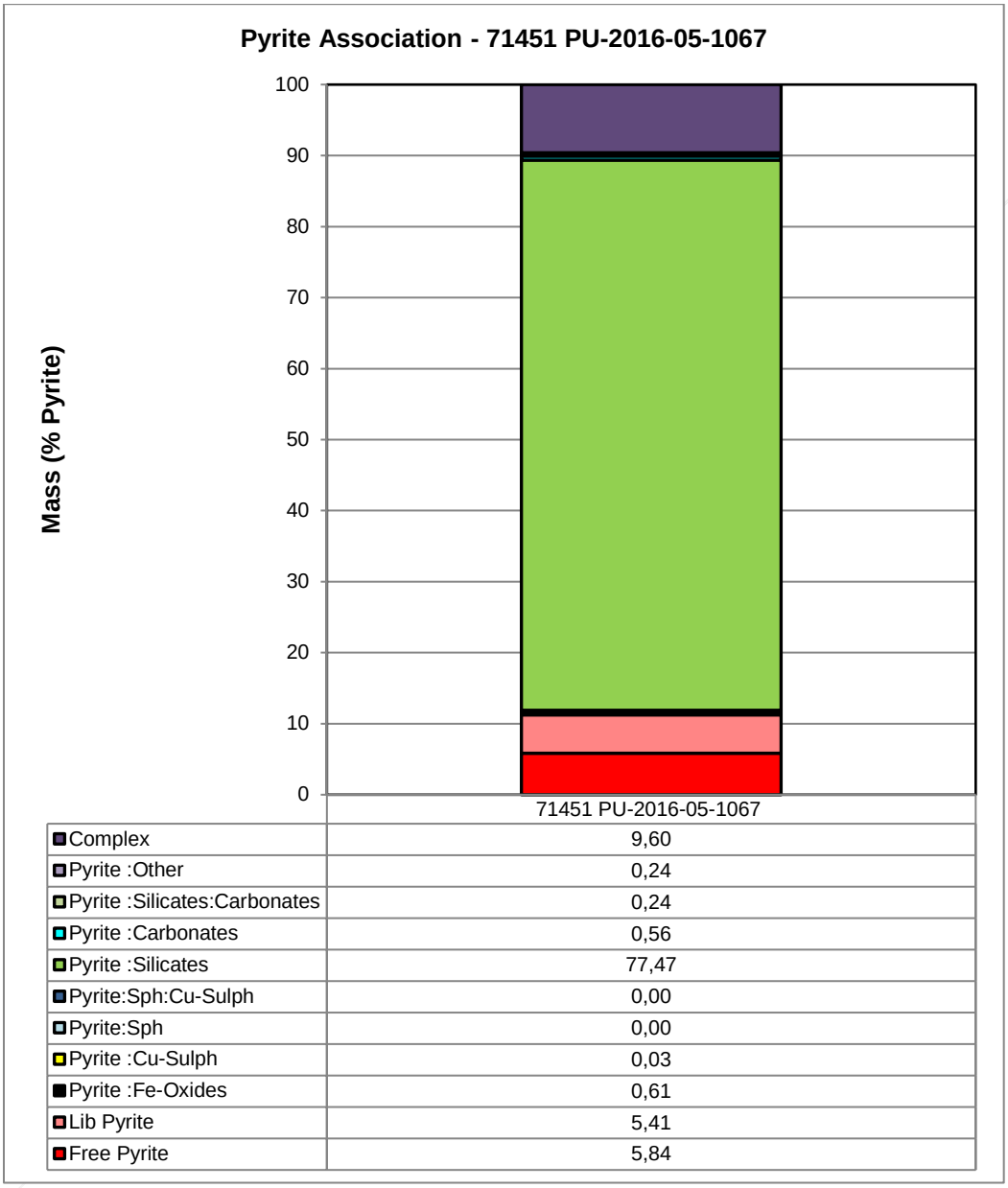


Figure 7 : Taux d'exposition de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN*

La *figure 8* montre les associations de la pyrite avec d'autres minéraux. Donc, en plus de savoir qu'environ 85 % de la pyrite est fortement associée à des minéraux, on sait maintenant qu'elle est principalement associée aux silicates dans 77 % des cas.



	71451 PU-2016-05-1067
Complex	9,60
Pyrite :Other	0,24
Pyrite :Silicates:Carbonates	0,24
Pyrite :Carbonates	0,56
Pyrite :Silicates	77,47
Pyrite:Sph:Cu-Sulph	0,00
Pyrite:Sph	0,00
Pyrite :Cu-Sulph	0,03
Pyrite :Fe-Oxides	0,61
Lib Pyrite	5,41
Free Pyrite	5,84

Figure 8 : Associations de la pyrite dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN*

En bref, ces observations montrent que non seulement le matériel CRT est très peu sulfureux, mais, en plus, les sulfures qu'il contient sont majoritairement indisponibles pour les réactions d'oxydation.

Le même exercice que pour la pyrite a été réalisé en *QEMSCAN* pour les carbonates (essentiellement la calcite – *tableau 6*). Les résultats sont montrés aux *figures 9* à *11*. On

remarque essentiellement l'inverse de ce qui a été constaté pour les sulfures. En effet, plus de 90 % des carbonates ne sont pas associés à d'autres minéraux (sont libres) et 90 % ont plus de 80 % de leur surface exposée. Les carbonates contenus dans l'échantillon CRT sont donc très disponibles pour les réactions de neutralisation.

Ces deux séries d'observations viennent appuyer le verdict non acidogène obtenu des essais statiques (*tableau 7*). On peut donc s'attendre à ce que le matériel CRT ne soit pas acidogène lors des essais cinétiques.

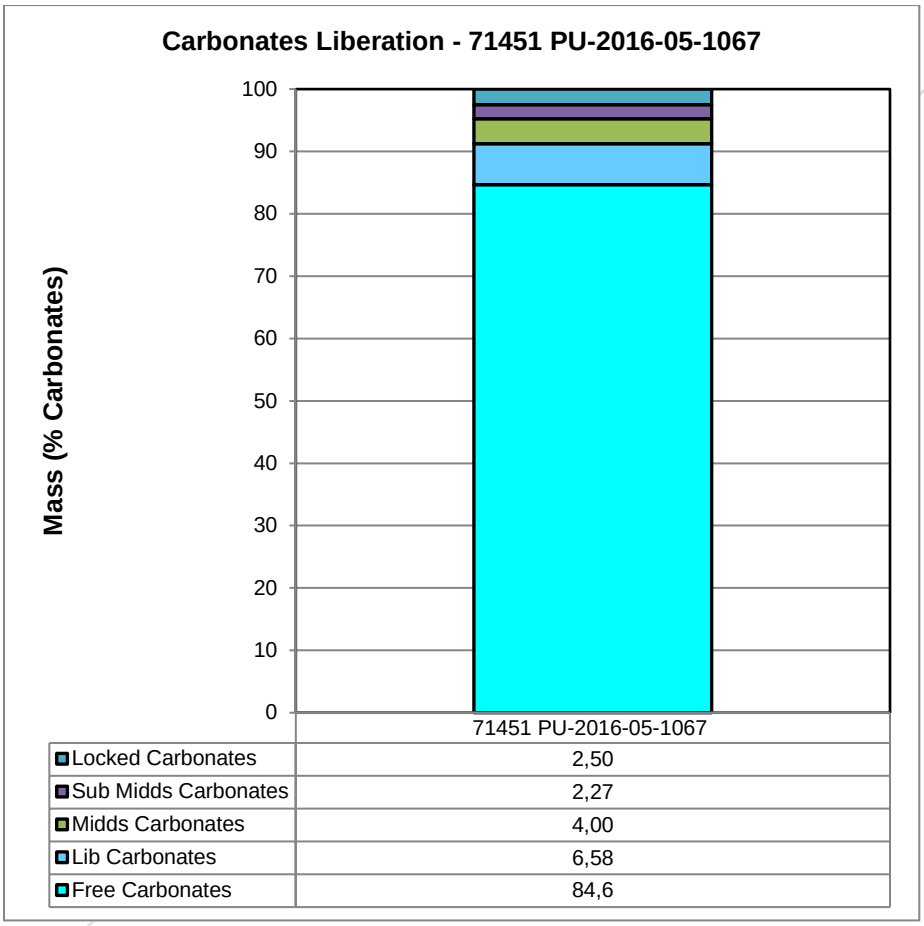


Figure 9 : Taux de libération des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN*

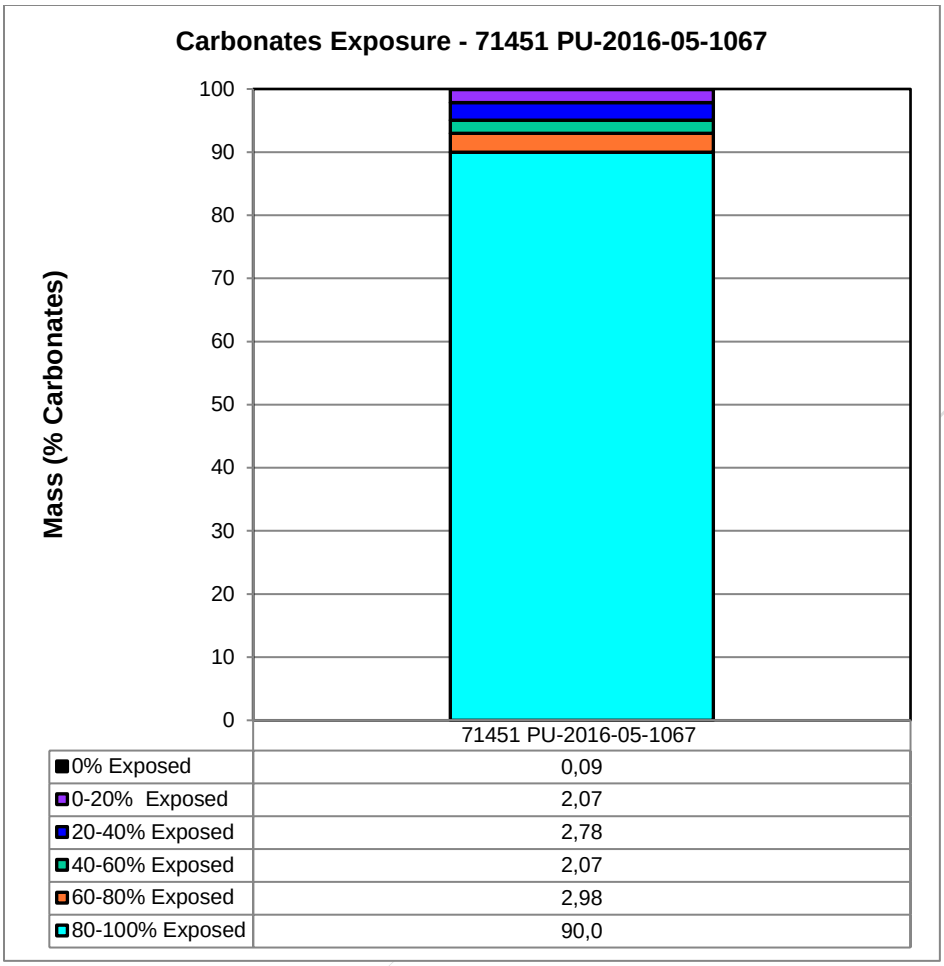
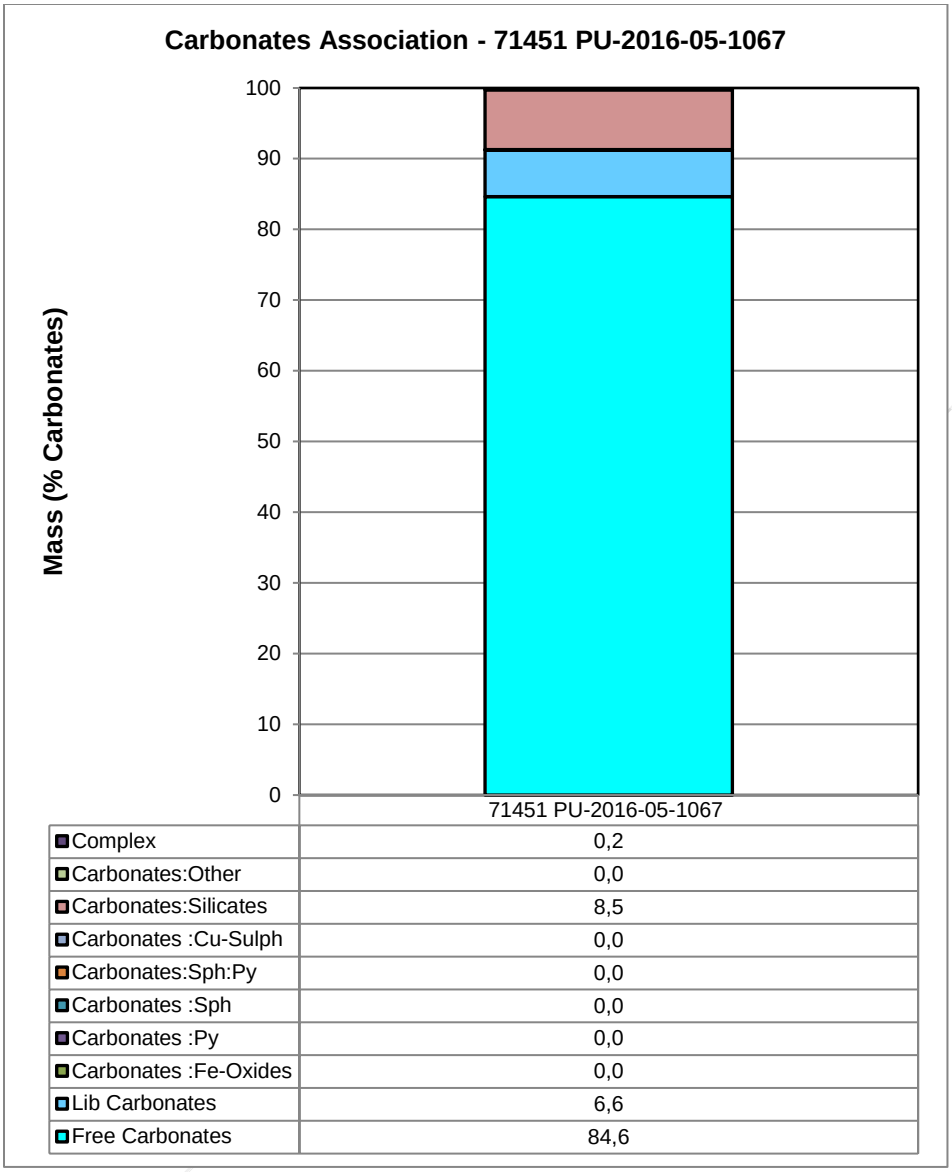


Figure 10 : Taux d'exposition des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN*



	71451 PU-2016-05-1067
Complex	0,2
Carbonates:Other	0,0
Carbonates:Silicates	8,5
Carbonates :Cu-Sulph	0,0
Carbonates:Sph:Py	0,0
Carbonates :Sph	0,0
Carbonates :Py	0,0
Carbonates :Fe-Oxides	0,0
Lib Carbonates	6,6
Free Carbonates	84,6

Figure 11 : Associations des carbonates dans l'échantillon CRT évalué par *QEMSCAN*

4.4 Essais statiques de prédiction du PGA

Les résultats des essais statiques de prédiction du potentiel de génération d'acide (PGA) sont présentés au *tableau 7*; ceux obtenus pour l'échantillon CRT sont conséquents avec les observations minéralogiques. Le matériel CRT est très peu sulfureux, avec la valeur en S_{total} sous la barre des 0,3 %wt, classant automatiquement le résidu comme non générateur, selon les critères de la *Directive 019*. Il faut également compter sur l'aspect exposition de la pyrite qui suggère que seulement 40 % du soufre seraient réactifs, ce qui représente moins de 0,1 %. Les résidus CRT montrent aussi un léger potentiel de neutralisation (PN) de 19,5 kg $CaCO_3$/t, principalement associé aux carbonates (calcite). C'est ce que démontre aussi le PNC, calculé à partir de la teneur en C_{total} (18,3 kg $CaCO_3$/t) qui est très près de la valeur du PN évalué chimiquement. Le potentiel net de neutralisation des résidus CRT est positif (PNN =

12,3 kg $CaCO_3$/t) et le rapport PN/PA est supérieur à 2 (PN/PA = 2,7). Ces informations, combinées avec les observations rapportées en *QEMSCAN*, démontrent un matériel fort probablement non générateur d'acidité.

Les autres matériaux déjà étudiés (PFT et PCT) avaient été identifiés comme générateurs d'acidité selon les critères de la *Directive 019*. En effet, bien que désulfuré, le soufre résiduel (0,878 % de $S_{sulfures}$) conférait au matériel PFT un PA de 27,4 kg $CaCO_3$/t contre un PN de 24 kg $CaCO_3$/t. Le PFT se retrouvait donc avec un PNN négatif (-3,4 kg $CaCO_3$/t) et un rapport PN/PA inférieur à 1 (0,9), donc avait de fortes chances d'être acidogène (Price, 2009). Le concentré de sulfures (PCT) est identifié comme très fortement acidogène (PNN = -1 373 kg $CaCO_3$/t). Les essais NAG n'ont pas apporté d'information additionnelle pour les résidus désulfurés (CRT, PFT), mais retournaient un NAG de 286 kg H_2SO_4/t pour le concentré (PCT).

Tableau 7 : Résultats des essais statiques de prédiction du PGA (réalisés au laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda)

Paramètre	Unité	LDM	CRT	Sable	PFT	PCT
S_{total}	%S	0,009	0,251	0,01	0,878	44,6
$S_{sulfates}$	%S	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,670
$S_{sulfures}$	%S	n/d	0,23	0,01	0,878	43,9
C_{total}	% p/p	0,05	0,220	n/a	0,180	<0,05
PNC	kg $CaCO_3$/t	4	18,3	n/a	15,0	<4
NAG_{pH}	-	n/d	5,69	n/a	5,40	1,65
NAG	kg H_2SO_4/t	n/d	0	n/a	0	286
PN	kg $CaCO_3$/t	0,01	19,5	6,69	24,0	<0,01
PA	kg $CaCO_3$/t	0,01	7,22	0,3	27,4	1373
PNN	kg $CaCO_3$/t	n/d	12,3	6,4	-3,4	-1372,8
PN/PA	-	n/d	2,70	21,4	0,9	n/d
Acidogène[1]	**-**	**-**	**Non**	**Non**	**Oui**	**Oui**

[1]: Critères de la *Directive 019*
n/a : non analysé
n/d : non défini
LDM : limite de détection de la méthode

4.5 Essais hydriques

La *figure 12* présente les points expérimentaux recueillis lors de l'établissement de la courbe de rétention d'eau ainsi que leur lissage par la méthode de Van Genuchten (1980). La pression d'entrée d'air (AEV) des résidus CRT, évaluée à l'aide de la courbe expérimentale lissée, est de 37 kPa (équivalent à 3,7 m d'eau) à une porosité de 0,45.

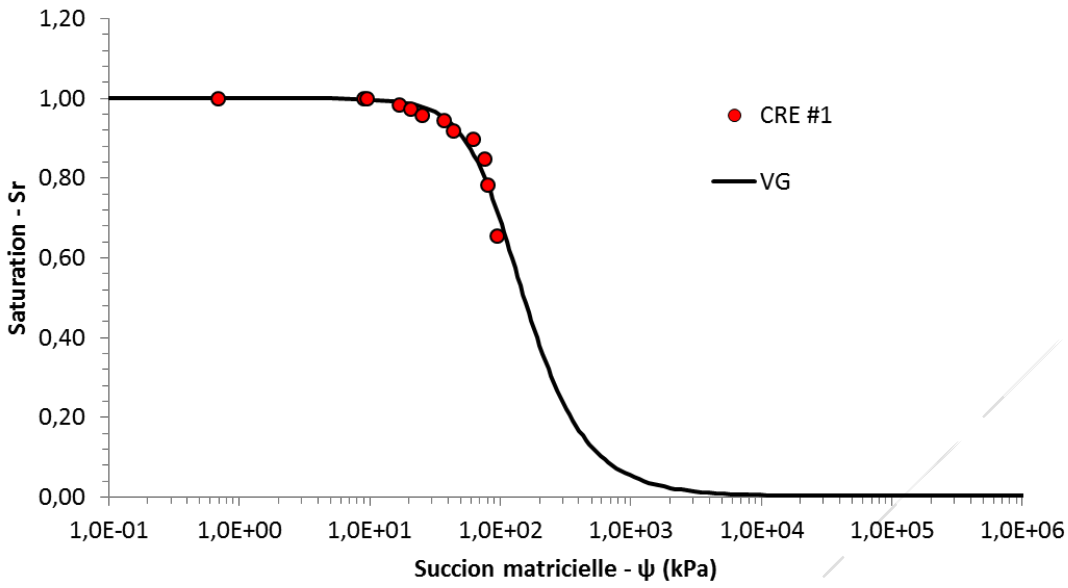


Figure 12 : Courbes de rétention d'eau (CRE) prédite et expérimentale pour les résidus CRT

Les conductivités hydrauliques saturées (k_{sat}) du Sable et du CRT sont présentées au *tableau 8*. La conductivité hydraulique des résidus CRT est typique pour des résidus de concentrateur (qui se situe généralement entre 10^{-3} et 10^{-6} cm/s, [Aubertin *et al.*, 2002]). Comme attendu, on remarque que la perméabilité du sable est pratiquement 3 ordres de grandeur supérieurs à celle des résidus.

Tableau 8 : Conductivité hydraulique du sable et des résidus CRT

Paramètre	Unité	CRT	Sable
Porosité (n) lors de l'essai	(-)	0,45	0,38
k_{sat}	cm/s	$4,5x10^{-5}$	$1,6x10^{-2}$

4.6 Essais cinétiques

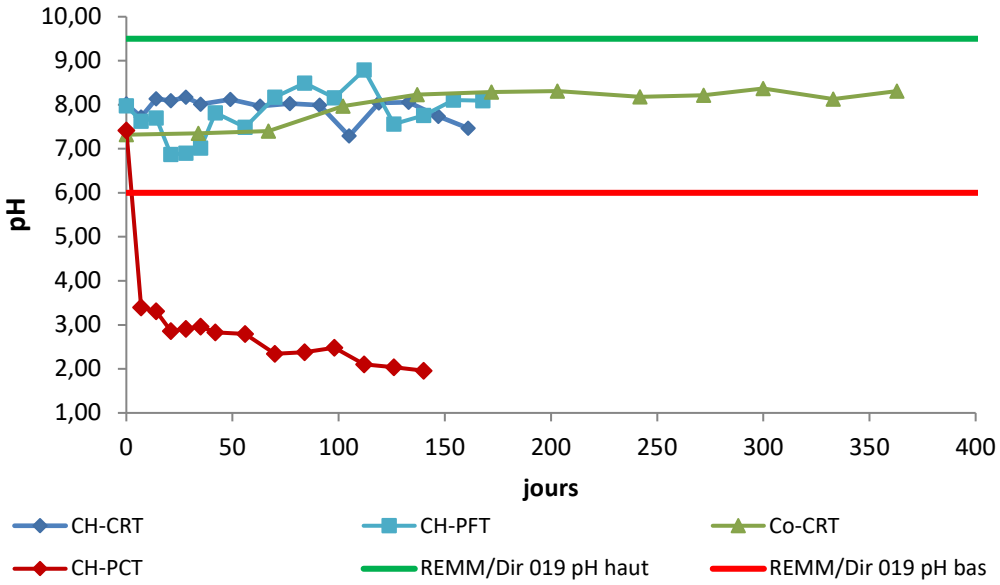
Les résultats des essais cinétiques sur le matériel CRT de la présente étude seront comparés à ceux déjà présentés au client pour les matériaux PFT et PCT. De plus, à titre indicatif, les résultats de ces essais seront comparés aux différents critères environnementaux de la *Politique de protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (PPSRTC – Beaulieu, 2016), ceux du *Règlement sur les effluents des mines de métaux* (REMM) de même que ceux de la *Directive 019* (D019). Les résultats des essais cinétiques permettront de confirmer le résultat de la prédiction du potentiel de génération d'acidité en se basant, cette fois-ci, sur les qualités d'eau recueillies et les taux de réactions géochimiques.

Bien que l'essai en cellule d'humidité soit réalisé selon les meilleures pratiques, il ne représente pas fidèlement les qualités d'eaux auxquelles l'opérateur d'un site minier sera confronté dans les ouvrages (halde à stériles, parc à résidus miniers) réels (ASTM D5744). Ces essais

permettent néanmoins de stimuler les réactions d'oxydation des sulfures, ainsi que de promouvoir la neutralisation par les minéraux neutralisants dans des rapports stœchiométriques naturels et laissent place à une extrapolation et une prédiction du comportement acidogène à long terme des matériaux testés (Benzaazoua *et al.*, 2001, 2004; Villeneuve, 2004; Villeneuve *et al.*, 2009). L'expérience de l'URSTM démontre que les essais cinétiques en colonnes permettent la meilleure estimation (ordre de grandeur) à l'échelle du laboratoire des qualités d'eau auxquelles s'attendre sur un site minier, car ils modélisent mieux les conditions réelles d'altération sur un site minier que les essais en cellule d'humidité.

4.6.1 Paramètres physicochimiques

La *figure 13* présente l'évolution du pH dans les rinçages des essais cinétiques. On observe que, mis à part l'essai en cellule renfermant le concentré (PCT), les pH se maintiennent à des valeurs près de la neutralité, oscillant, pour la plupart durant la période d'essai, entre pH 7,5 et 8,5. C'est donc dire que pendant la durée des essais, les minéraux neutralisants des résidus désulfurés (CRT et PFT) ont suffi à neutraliser l'acidité produite par l'oxydation des sulfures. Le concentré de sulfures a, pour sa part, produit un drainage acide dès le deuxième rinçage avec un pH affichant une tendance à la baisse tout au long de l'essai et un pH final de moins de 2.



Légende : CH-CRT : Cellule d'humidité sur le matériel CRT; CH-PFT : Cellule d'humidité sur PFT; Co-CRT : Essai en colonne sur CRT; CH-PCT : Cellule d'humidité sur PCT.

Figure 13 : Évolution du pH dans les rinçages des essais cinétiques

L'évolution du potentiel d'oxydo-réduction (Eh – *figure 14*), bien que variable, démontre des conditions oxydantes dans les essais. Rappelons que c'est le but même des essais cinétiques que d'encourager la réactivité dans les matériaux testés. Cet objectif est atteint dans les essais. La hausse du Eh observée pour les trois derniers rinçages de l'essai en colonne CRT semble sans

incidence sur les autres paramètres physicochimiques ni sur les concentrations en métaux et anions (voir plus loin).

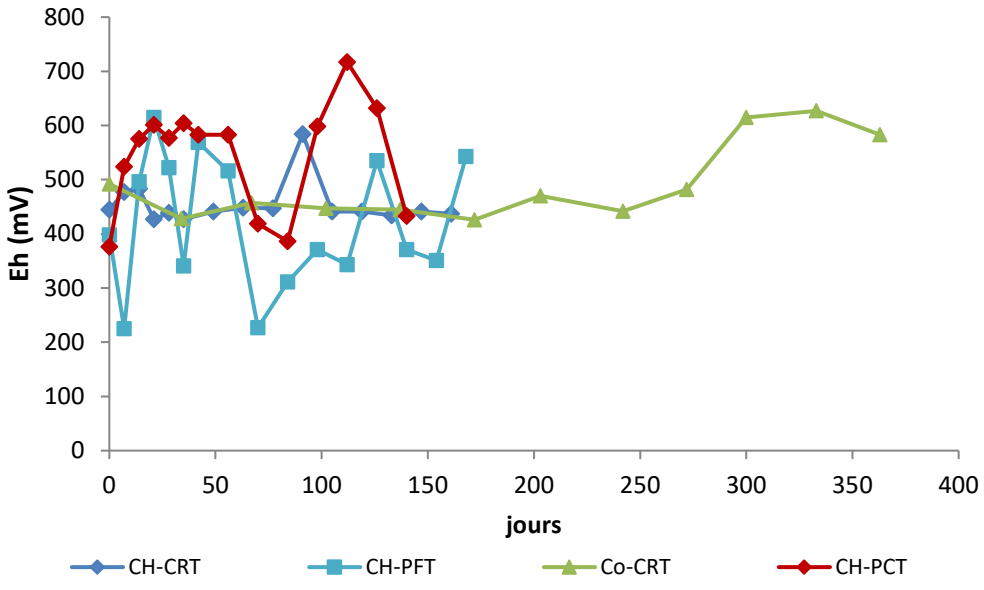


Figure 14 : Évolution du Eh dans les rinçages des essais cinétiques

L'évolution de la conductivité électrique (*figure 15*) informe, quant à elle, sur la charge totale en ions dans les eaux de rinçage. Plus la conductivité est élevée et plus la solution contient d'espèces dissoutes cationiques (métaux) et anioniques (sulfates, oxy-anions, halogénures, etc.). On remarque que les rinçages de l'essai sur le concentré PCT ont généralement retourné les conductivités les plus élevées, ce qui était attendu en fonction de son contenu très élevé en sulfures. Au second rang vient l'essai en colonne sur le matériel CRT, mais la conductivité se résorbe graduellement pour se stabiliser à des valeurs d'environ 550 µS/cm en moyenne. Ceci n'est cependant pas alarmant, puisque le rapport liquide:solide dans l'essai en colonne est inférieur à celui des essais en cellule, donc les rinçages sont plus concentrés (moins de dilution). On remarque, aussi, que les conductivités des deux essais en cellule sur les résidus désulfurés sont très près l'une de l'autre. Les essais en cellule et l'essai en colonne sur PFT et CRT montrent le phénomène largement documenté où les espèces les plus solubles (altération préalable du matériel depuis son échantillonnage) sont lessivées dans les premiers rinçages, menant à une conductivité accrue en début d'essai, suivis par une diminution et stabilisation (e.g. Villeneuve, 2004; Villeneuve *et al.*, 2009).

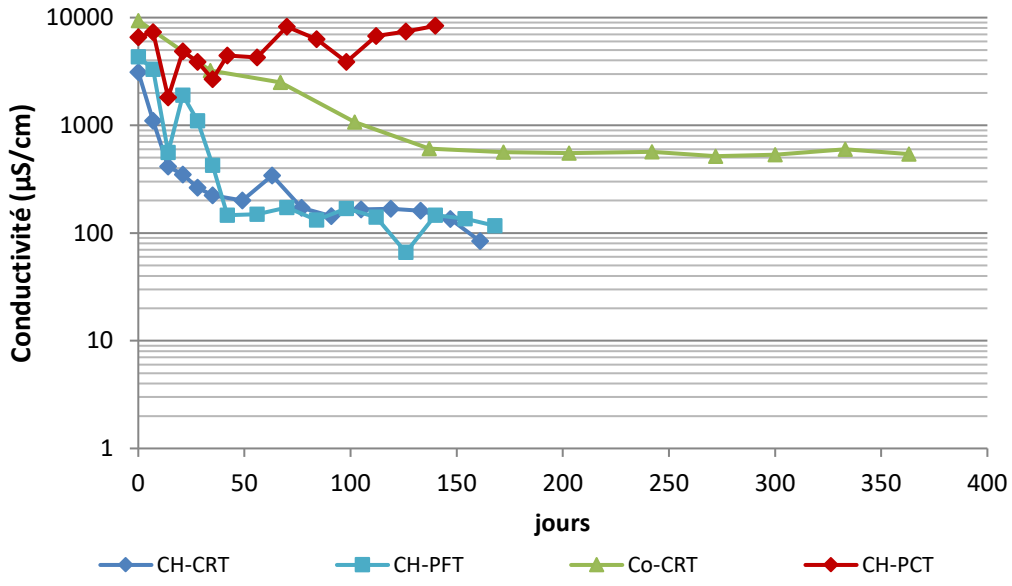


Figure 15 : Évolution de la conductivité dans les rinçages des essais cinétiques

La *figure 16* présente les résultats des analyses titrimétriques de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages des essais cinétiques. On observe que tout au long de l'essai sur le concentré de sulfures (PCT), l'acidité s'est maintenue à des niveaux très élevés (moyenne de près de 3 000 mg $CaCO_3$/l), alors que l'alcalinité était très faible. En revanche, c'est plutôt l'inverse que l'on observe dans les essais réalisés sur les deux matériaux désulfurés : les acidités sont faibles, alors qu'une alcalinité résiduelle est présente (entre 15 et 40 mg $CaCO_3$/l dans les essais en cellule et autour de 100 mg $CaCO_3$/l pour l'essai en colonne).

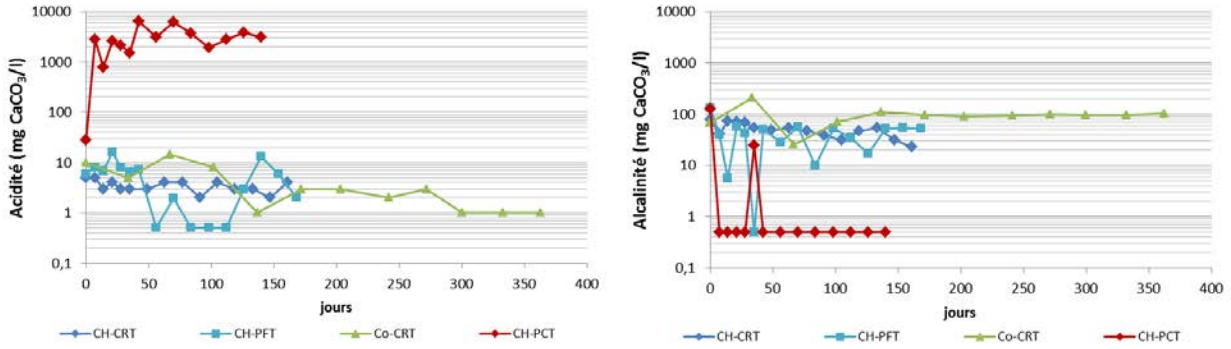


Figure 16 : Évolution de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages des essais cinétiques

4.6.2 Éléments cités dans les normes

Les évolutions des concentrations en éléments métalliques et en métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn), plus spécifiquement les éléments normés à l'effluent final de sites miniers, sont présentées à la *figure 17* et sont comparées, à titre indicatif, aux critères du *REMM*, de la *Directive 019* et de la *PPSRTC*.

Sans surprise, le matériel concentré en sulfure PCT provoque des dépassements des concentrations admissibles à l'effluent final pour ces six éléments. Il faut noter que les phases précédentes du projet PU-2016-05-1067 se concentraient justement à la stabilisation mécanique et chimique du concentré de sulfures. L'avenue prometteuse qui avait alors été déterminée était la stabilisation dans un mélange de remblai cimenté en pâte (RCP), qui promouvait le maintien d'un haut degré de saturation en eau, réduisant beaucoup les potentiels d'autoéchauffement et à la lixiviation (stabilisation chimique), en plus de mener à une forte résistance mécanique.

De façon générale, les métaux As, Fe, Ni et Pb se sont montrés peu mobiles dans les essais cinétiques sur les résidus désulfurés CRT et PFT. Les concentrations en Cu dans les rinçages de l'essai en colonne sur le matériel CRT se maintiennent près du critère de *Résurgence dans les eaux de surface* (RES) de la *PPSRTC* (7,3 µg Cu/l) en début d'essai et se résorbent par la suite. Les concentrations en Zn dans les rinçages de l'essai en colonne sur le matériel CRT se sont approchées de la limite à l'effluent final de la *Directive 019* et du *REMM* (0,5 mg Zn/l), sans toutefois la dépasser (concentration maximale mesurée de 0,34 mg Zn/l) en début d'essai, mais se résorbent lentement à des niveaux légèrement supérieurs au RES (0,067 mg Zn/l).

La *figure 18* montre les évolutions des concentrations en Al, Sb, Ag, Ba, B, Cd, Cr et Co dans les rinçages des essais cinétiques. Parmi ces éléments, notons l'aluminium (Al), l'antimoine (Sb), le cadmium (Cd), le chrome (Cr) et le cobalt (Co) qui sont visiblement beaucoup plus mobiles dans l'essai en cellule sur le concentré de sulfures (PCT) que dans n'importe quel autre essai. Ces éléments sont peu mobiles dans les autres essais sur les matériaux désulfurés (CRT et PFT). Seul le cadmium (Cd) des trois premiers rinçages de l'essai en colonne sur le matériel CRT dépasse le critère de qualité de résurgence (RES, 0,0011 mg Cd/l), mais les concentrations se résorbent ensuite pour chuter sous la limite de détection en fin d'essai.

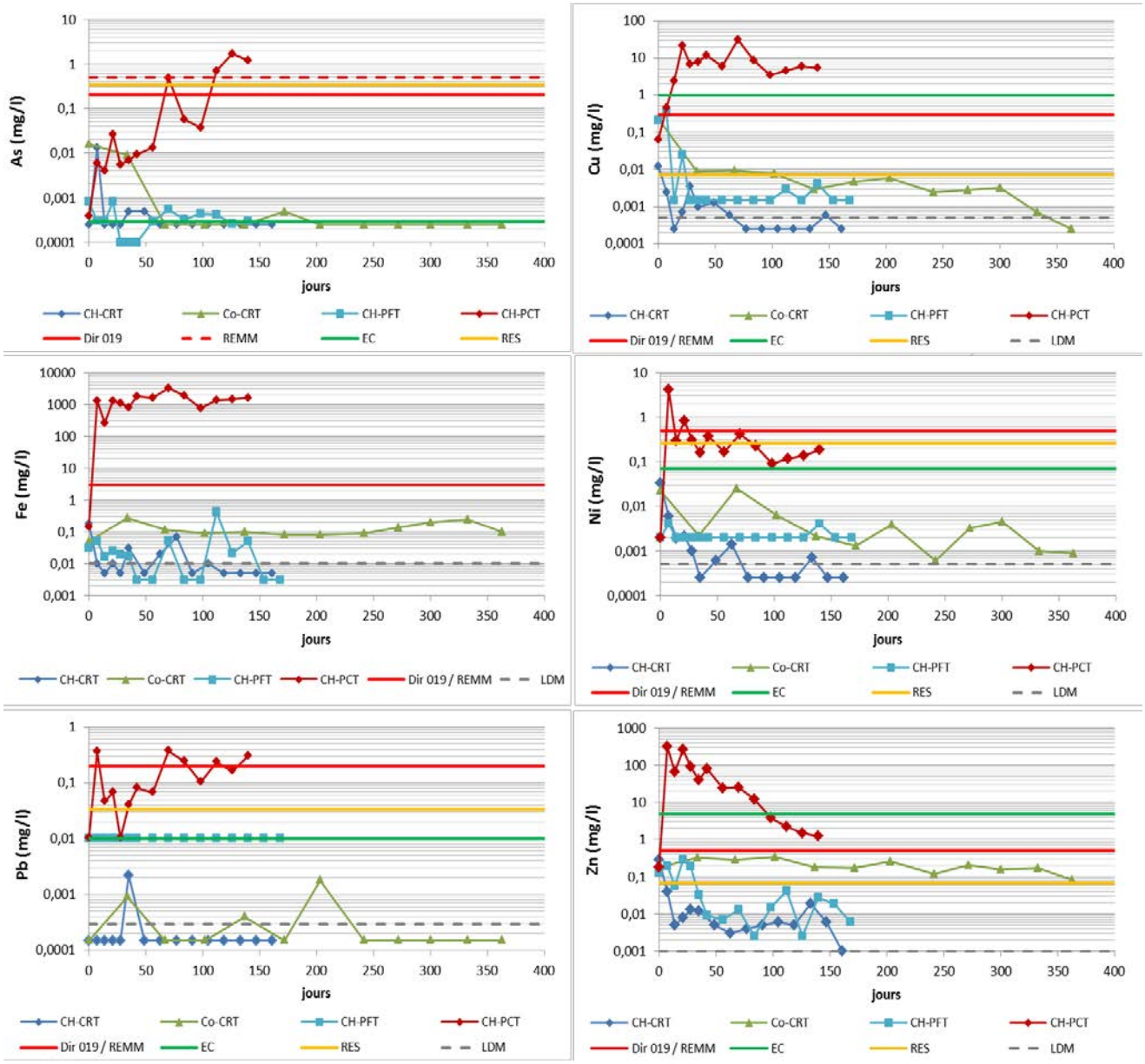
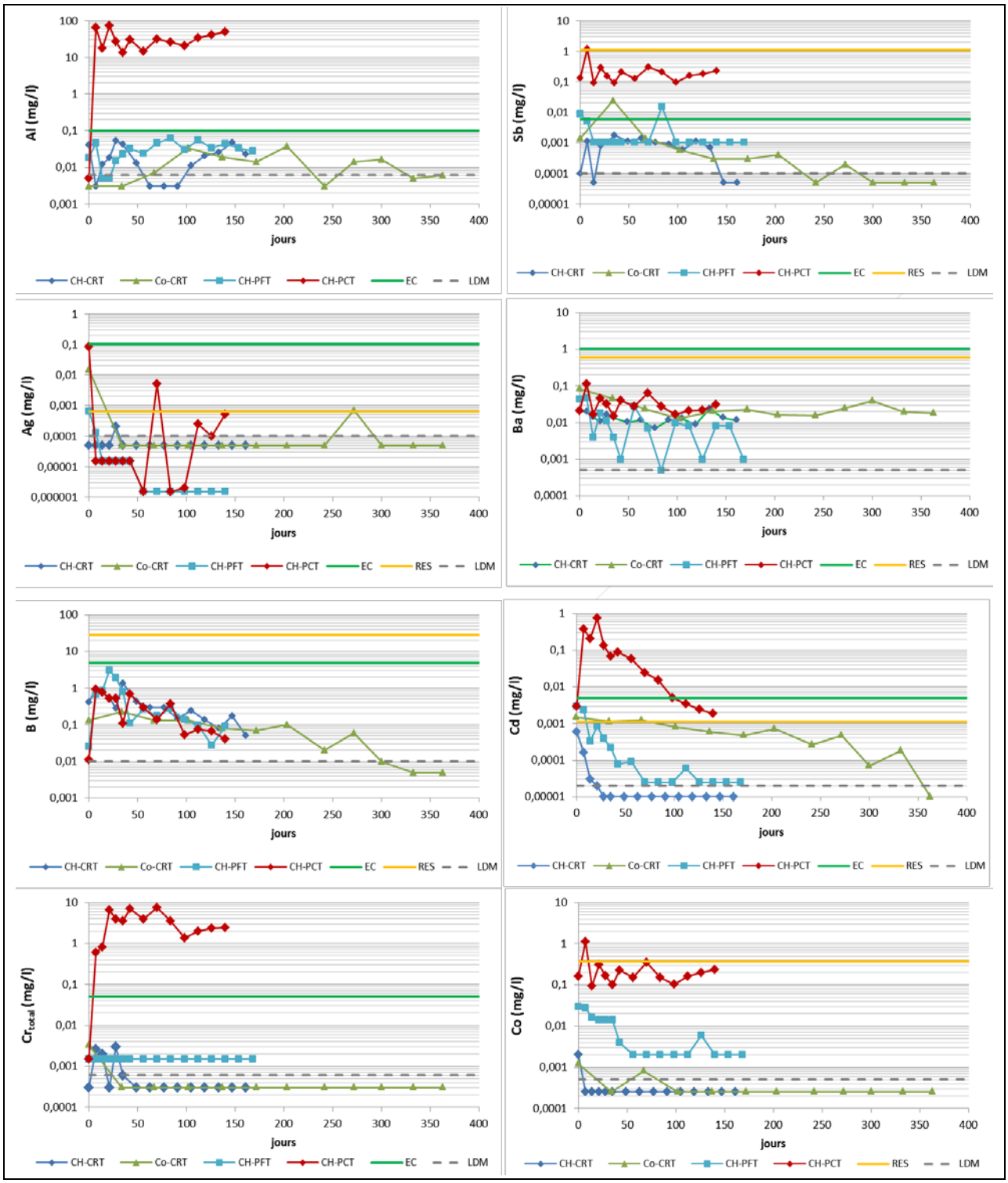


Figure 17 : Évolution des concentrations en As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn dans les rinçages des essais cinétiques

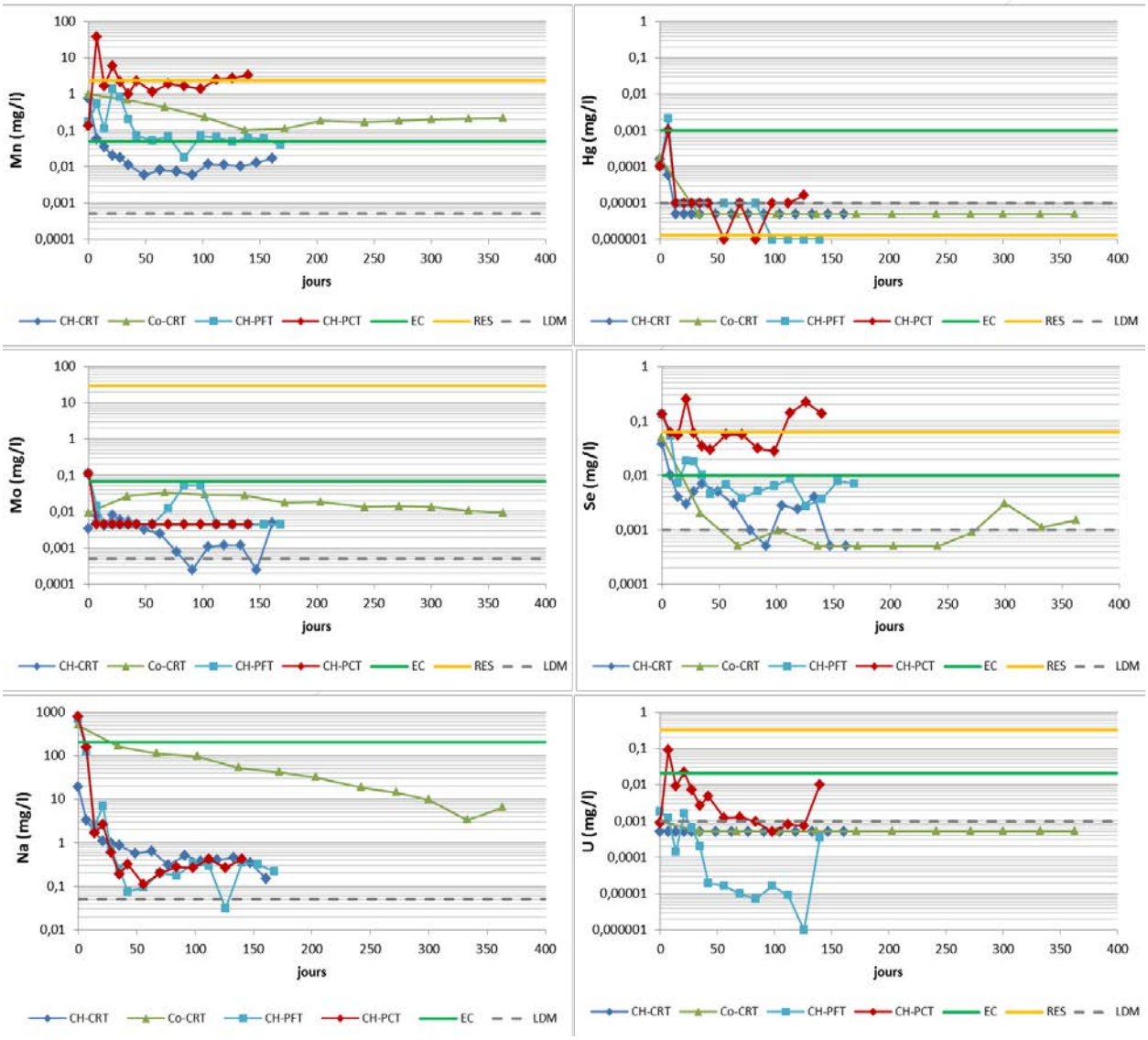


Note : Les limites de détection étaient plus élevées pour les analyses des rinçages des essais sur le matériel PFT et PCT, ce qui peut donner l'impression de faux positifs dans le cas de PFT pour Sb, Cd, Cr et Co.

Figure 18 : Évolution des concentrations en Al, Sb, Ag, Ba, B, Cd, Cr et Co dans les rinçages des essais cinétiques

Les évolutions des concentrations de la prochaine série d'éléments (Mn, Hg, Mo, Se, Na et U) sont présentées à la *figure 19*. À titre indicatif, la plupart de ces éléments sont lessivés à des concentrations inférieures aux critères de la *PPSRTC* pour l'ensemble des essais. Les exceptions sont le manganèse (Mn) et le sélénium (Se) dans le cas de l'essai sur le PCT.

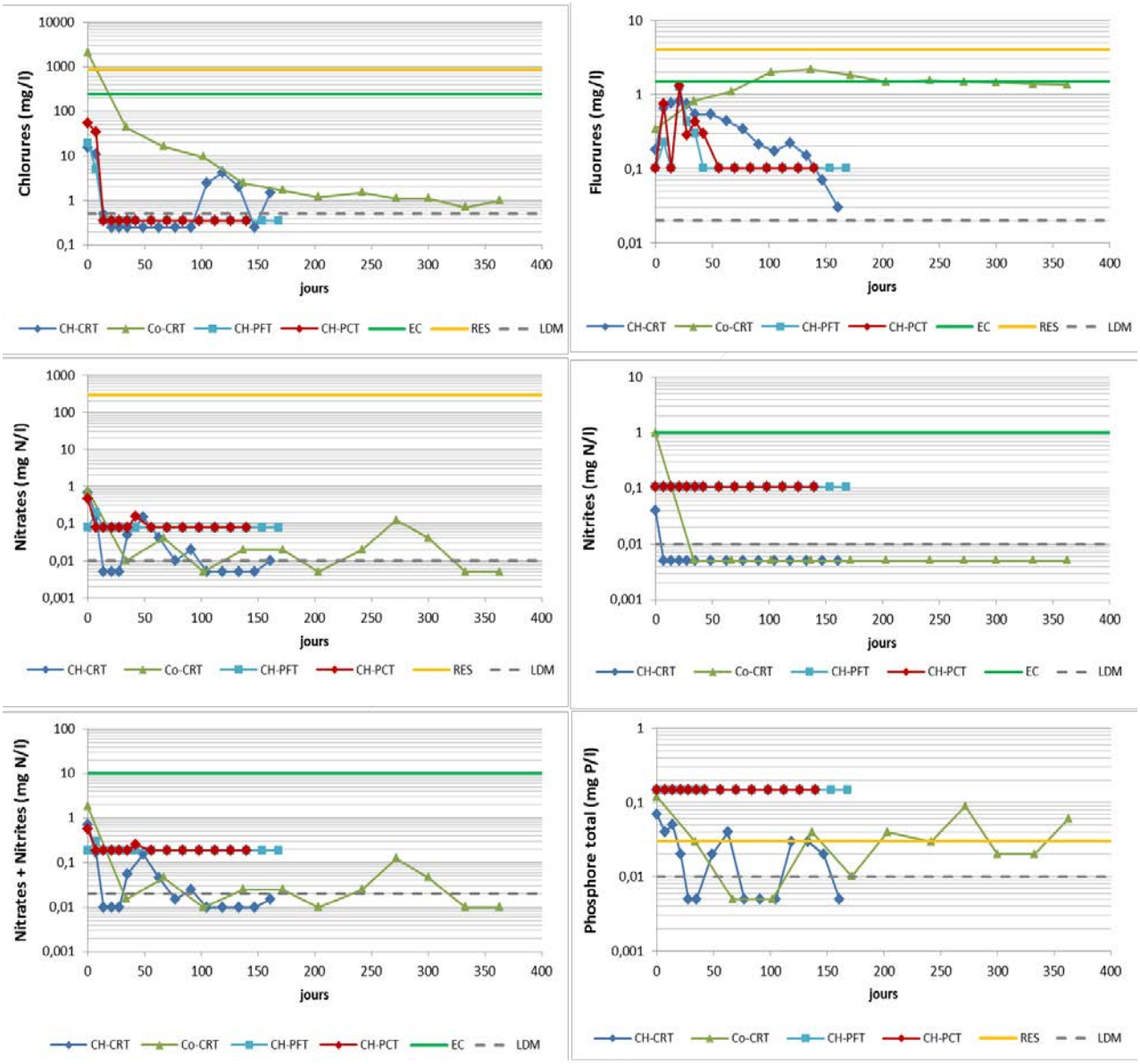
On remarque aux *figures 17 à 19* que, tel que suspecté à travers l'interprétation de la conductivité électrique, les concentrations élémentaires des rinçages de l'essai en colonne CRT sont supérieures à celles de l'essai en cellule d'humidité sur le même matériel. Encore une fois, ceci provient (du moins en partie) du rapport liquide:solide plus bas dans l'essai en colonne que dans celui en cellule (moins de dilution).



Note : Les limites de détection étaient plus élevées pour les analyses des rinçages des essais sur le matériel PFT et PCT, ce qui peut donner l'impression de faux positifs dans le cas du Mo.

Figure 19 : Évolution des concentrations en Mn, Hg, Mo, Se, Na et U dans les rinçages des essais cinétiques

Les évolutions des concentrations en anions dans les rinçages des essais cinétiques sont présentées à la *figure 20*. Il n'y a que les chlorures et les fluorures qui affichent des concentrations significatives au cours des essais. Les concentrations obtenues sont généralement faibles et sous les critères de la *PPSRTC*. Les concentrations en fluorures présentent cependant une tendance à la hausse dans les rinçages de l'essai en colonne sur le matériel CRT puis se stabilisent à des concentrations d'environ 1,5 mg F/l, tout juste sur le critère de qualité pour les eaux souterraines aux fins de consommation (EC).



Note : Les limites de détection étaient plus élevées pour les analyses des rinçages des essais sur le matériel PFT et PCT, ce qui peut donner l'impression de faux positifs dans le cas des Fluorures, Nitrates, Nitrites, Nitrates+Nitrites et Phosphore.

Figure 20 : Évolution des concentrations en Chlorures, Fluorures, Nitrates, Nitrites et Phosphore dans les rinçages des essais cinétiques

4.6.3 Éléments associés au DMA

Afin d'interpréter les résultats des essais cinétiques en termes de potentiel de génération de drainage minier acide (DMA), il convient de s'intéresser aux concentrations en sulfates, qui représentent l'intensité des réactions d'oxydation des sulfures (*équation 1*), ainsi qu'aux éléments libérés lors de la neutralisation de l'acidité par les carbonates, notamment Ca, Mg et Mn (*équations 2* et *3*).

$$FeS_2 + 7/2\ O_2 + H_2O \rightarrow Fe^{2+} + 2\ SO_4^{2-} + 2H^+ \quad [1]$$
Pyrite

$$2\ CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2\ Ca^{2+} + 2\ HCO_3^- + SO_4^{2-} \quad [2]$$
Calcite

$$CaMg(CO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow Ca^{2+} + Mg^{2+} + 2\ HCO_3^- + SO_4^{2-} \quad [3]$$
Dolomite

Les évolutions des concentrations en sulfates, Ca, Mg et Mn dans les rinçages issus des essais cinétiques de l'étude sont présentées aux *figures 21* et *22* et suivent des tendances similaires à celles précédemment observées pour les autres métaux.

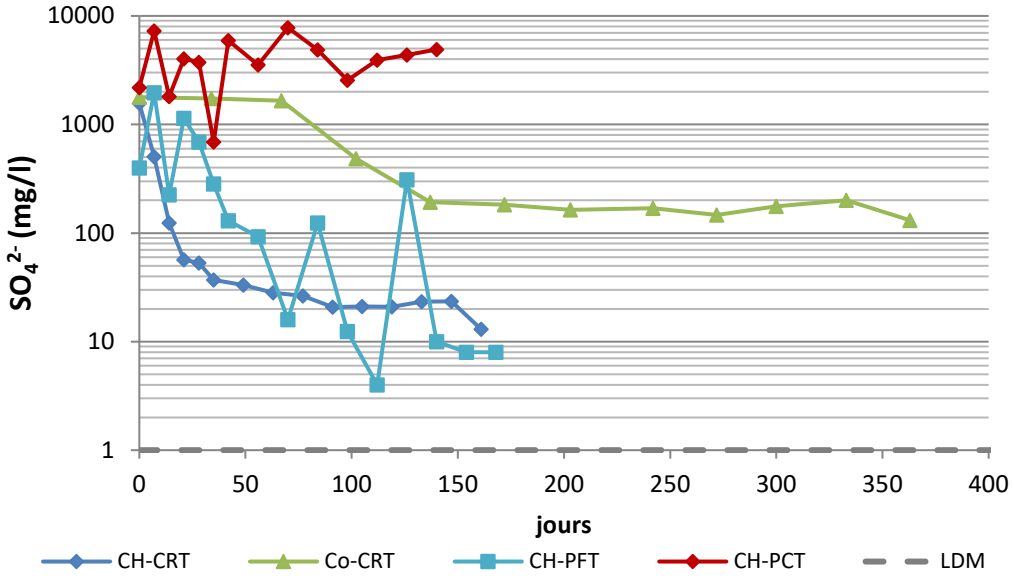


Figure 21 : Évolution des concentrations en Sulfates dans les rinçages des essais cinétiques

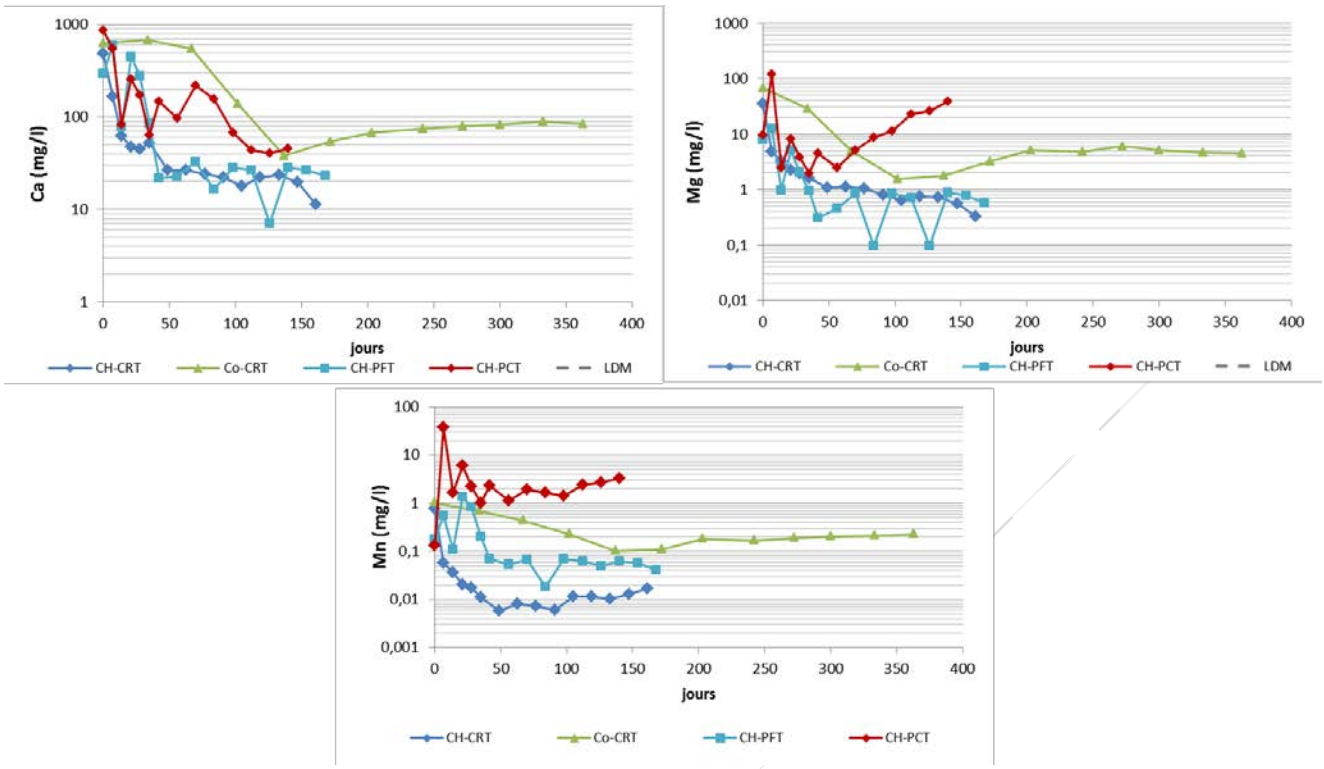


Figure 22 : Évolution des concentrations en Ca, Mg et Mn dans les rinçages des essais cinétiques

La représentation graphique des charges élémentaires (la concentration multipliée par le volume) additionnées de rinçage en rinçage permet d'obtenir une appréciation des taux de production des éléments. De telles représentations sont montrées aux *figures 23* et *24*. Il convient de normaliser ces charges additionnées par la masse sèche d'échantillon déposé dans l'essai, ce qui permet, entre autres, de comparer les différentes échelles d'essais entre elles. Aussi, dans ces diagrammes, on additionne les charges en Ca, Mg et Mn comme étant la somme des traceurs représentant la neutralisation (Benzaazoua *et al*., 2001), c'est ce qui est présenté à la *figure 24*. La pente de ces graphes représenterait le taux de réaction d'oxydation (production d'acidité) et de neutralisation (en mg/kg/jours), mais il ne s'agit pas de notre intérêt immédiat.

Dans une approche proposée par Benzaazoua *et al.* (2001), on trace ce que les auteurs ont nommé les « courbes d'oxydation-neutralisation ».

- On place en abscisse les charges cumulées et normalisées en sulfates : traceur de l'oxydation;
- On place en ordonnée les charges cumulées et normalisées en Ca, Mg et Mn additionnées : traceurs de la neutralisation par les carbonates;
- Si la libération de Ca, Mg et Mn dans l'essai est bien reliée à la neutralisation de l'acidité produite par l'oxydation des sulfures, on obtient une droite;
- Si la relation obtenue est plutôt tortueuse, il y a un débalancement entre l'oxydation et la libération des traceurs de la neutralisation dans l'essai, ce qui peut être expliqué par de nombreuses raisons (ex : passivation des surfaces de pyrite, épuisement des carbonates ou des sulfures, épuisement des particules fines réactives, etc.).

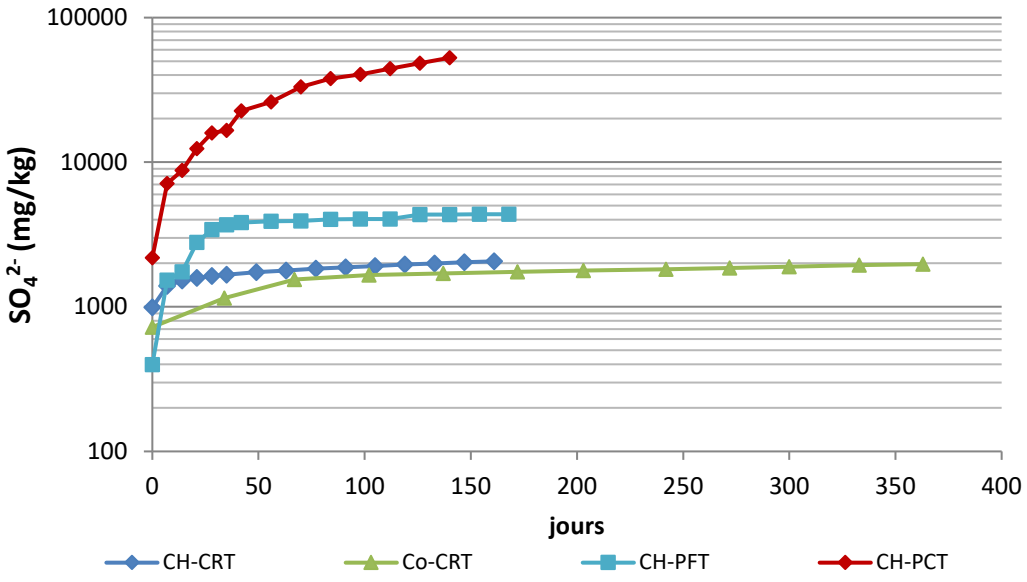


Figure 23 : Évolution des charges cumulées et normalisées en sulfates dans les rinçages des essais cinétiques

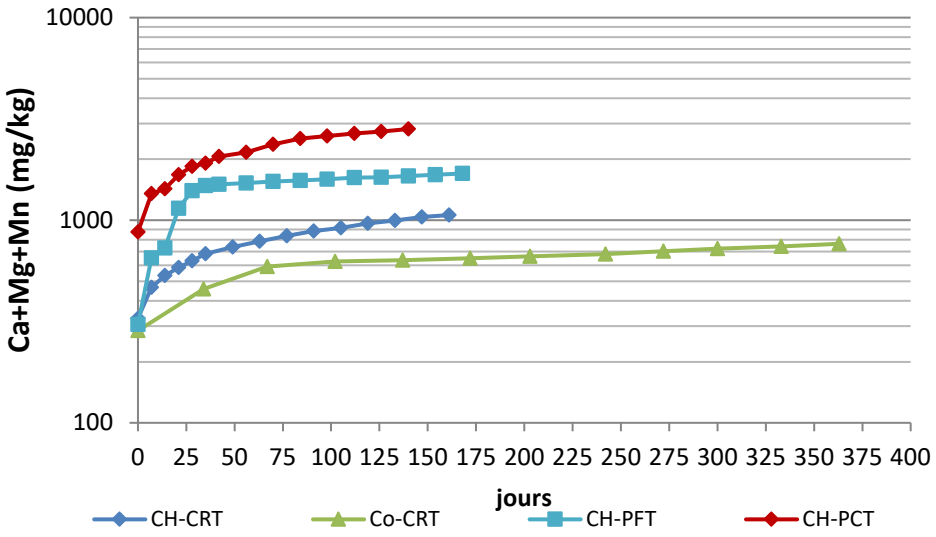


Figure 24 : Évolution des charges additionnées, cumulées et normalisées en Ca, Mg et Mn dans les rinçages des essais cinétiques

Le résultat de cette interprétation est présenté à la *figure 25*. On observe que les relations obtenues pour les essais sur les matériaux désulfurés CRT et PFT sont plutôt linéaires, donc les concentrations en Ca, Mg et Mn sont bel et bien reliées à la libération de ces éléments par les minéraux (Calcite et Dolomite) lors de la neutralisation de l'acidité issue des réactions d'oxydation des sulfures (Pyrite). On observe une série de tortuosité vers la fin de la courbe représentant l'essai en cellule sur le matériel PFT. L'expérience de l'URSTM démontre que ce type de comportement se rencontre quand l'oxydation des sulfures devient faible et que le lavage des carbonates par leur simple solubilisation (c.-à-d. sans réaction de neutralisation)

devient observable. En effet, on remarque aux *figures 23* et *24* deux périodes où les changements en sulfates sont négligeables, mais que les charges cumulées en Ca+Mg+Mn continuent d'augmenter. Dans le cas du concentré de sulfures PCT, la relation est courbée et indique que la production de Ca, Mg et Mn ralentie, alors que la production de sulfates s'est poursuivie à un rythme relativement constant (c'est bien ce qui a été observé aux *figures 23* et *24*). Ceci démontrerait que les minéraux neutralisants les plus facilement accessibles auraient été consommés ou n'arrivaient plus à tenir le rythme de neutralisation. Cette hypothèse cadre bien avec les pH acides (*figure 13*) et les valeurs d'acidité mesurées (*figure 16*).

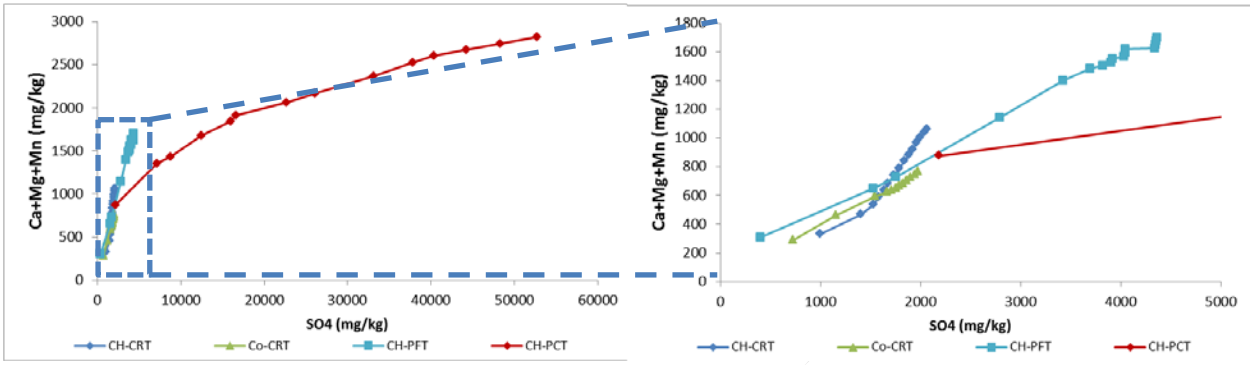


Figure 25 : Courbes d'oxydation-neutralisation obtenues pour les essais cinétiques

Benzaazoua *et al.* (2004) vont d'ailleurs plus loin en utilisant les courbes d'oxydation-neutralisation pour la prédiction du potentiel de génération d'acide (PGA) à long terme. En utilisant le prolongement de la courbe d'oxydation-neutralisation, un point représentant les teneurs initiales en $S_{sulfures}$ (exprimé en unités appropriées, mg SO_4/kg dans notre cas) et en Ca, Mg et Mn additionnées, est représenté dans le même plan Ca+Mg+Mn *vs* SO_4. Un point situé au-dessus de la courbe d'oxydation-neutralisation représente un matériel qui a un surplus de minéraux neutralisants par rapport à la quantité requise pour neutraliser l'acidité qui serait produite par l'oxydation de tout le $S_{sulfure}$ dans l'échantillon, donc un matériel non générateur de drainage minier acide (DMA) à long terme. À l'inverse, un point situé sous la courbe représente un déficit en minéraux neutralisants, donc un matériel acidogène à long terme.

Les résultats de l'approche Benzaazoua *et al.* (2004) de détermination du PGA à long terme sont présentés à la *figure 26* pour les essais cinétiques sur les matériaux désulfurés PFT et CRT. Comme les points représentant les teneurs initiales en sulfures et neutralisants sont tous deux bien au-dessus du prolongement de la droite Ca+Mg+Mn *vs* SO_4, on en déduit que les matériaux CRT et PFT seraient non acidogènes à long terme :

- si les conditions de l'essai en cellule d'humidité étaient maintenues dans le temps;
- sans même qu'on soit obligé d'utiliser la teneur $S_{sulfure}$ corrigée pour le soufre réactif, tel que démontré par *QEMSCAN*;
- même si la deuxième portion de la courbe pour CH-CRT a été utilisée (par sécurité – pire cas) où la pente est beaucoup plus raide par rapport aux autres essais.

L'échantillon PCT a, pour sa part, produit un drainage acide durant l'essai, il est donc clairement générateur d'acide.

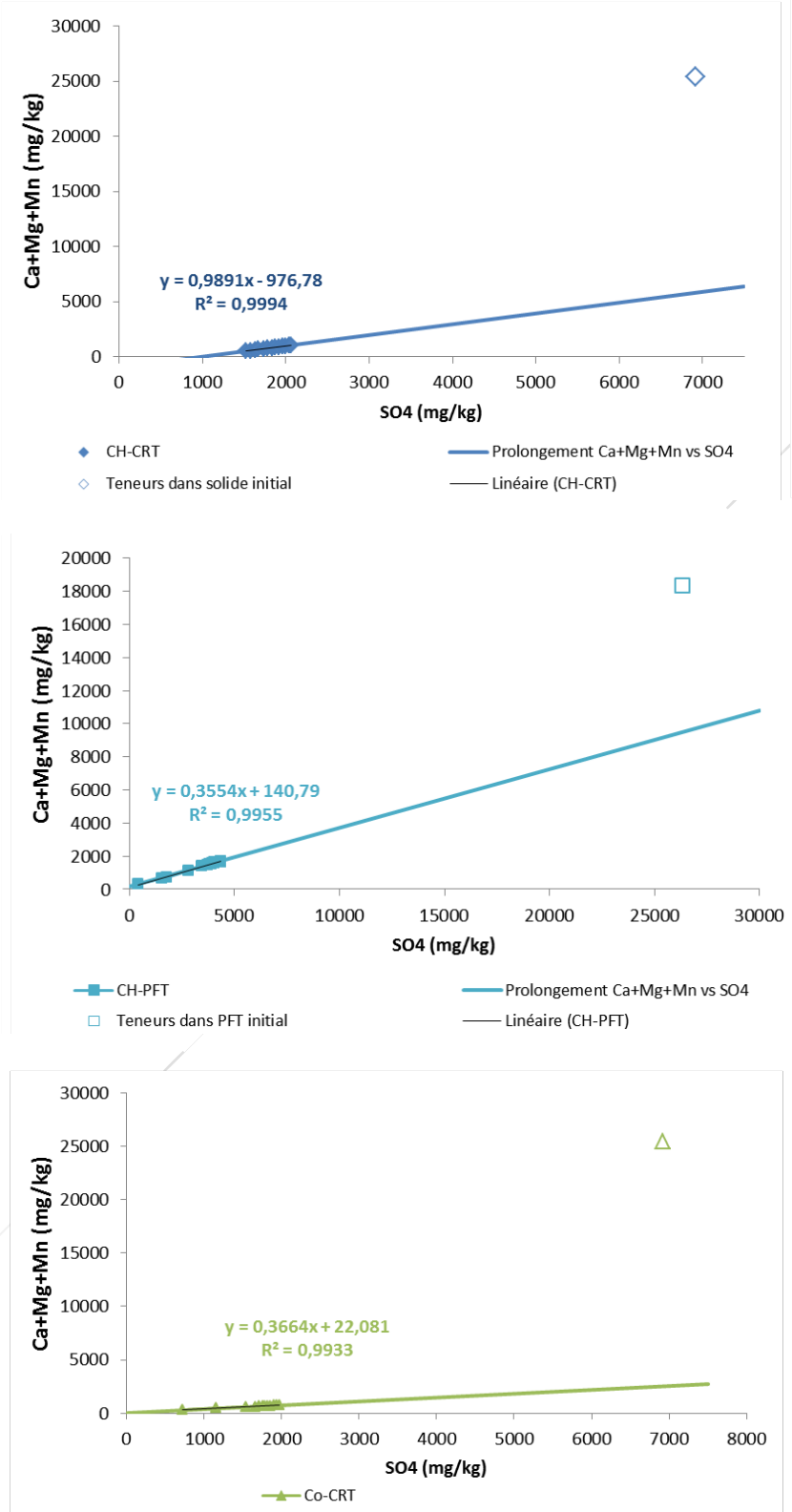


Figure 26 : Résultat de la démarche Benzaazoua *et al.* (2004) pour A) l'essai en cellule sur PFT, B) l'essai en cellule sur CRT et C) l'essai en colonne sur CRT

Afin de valider certaines hypothèses formulées précédemment, les courbes de déplétion élémentaires ont été réalisées. Ces courbes présentent le pourcentage d'éléments restants dans l'échantillon en place dans l'essai cinétique par rapport à la quantité initiale. La *figure 27* montre les déplétions pour le $S_{sulfure}$ et le Ca.

On observe notamment que dans l'essai sur le concentré (PCT) le calcium (donc les neutralisants) s'épuise rapidement, alors qu'une bonne réserve de soufre est toujours présente. Ceci vient appuyer l'hypothèse préalablement avancée. Dans les essais sur les matériaux désulfurés CRT et PFT, on remarque qu'en fin d'essai, les déplétions sont plus modestes, alors qu'il demeure environ 83 % du S et 87 % du Ca pour CRT et environ de 70 % du S et 92 % du Ca pour PFT.

Dans le cas d'une minéralisation simple comme celle de Horne 5, l'approche par déplétion peut également être utilisée pour déterminer le potentiel d'acidification à long terme. Comme pour les courbes d'oxydation-neutralisation, on peut utiliser le prolongement des courbes de déplétion pour extrapoler dans le temps et déterminer si ce sont les sulfures ou bien les carbonates qui s'épuiseront en premier. Cette approche se base sur les mêmes hypothèses que formulées précédemment. La *figure 28* montre donc les courbes d'épuisement (ou les sections finales stabilisées) et l'équation de la droite s'y rapportant.

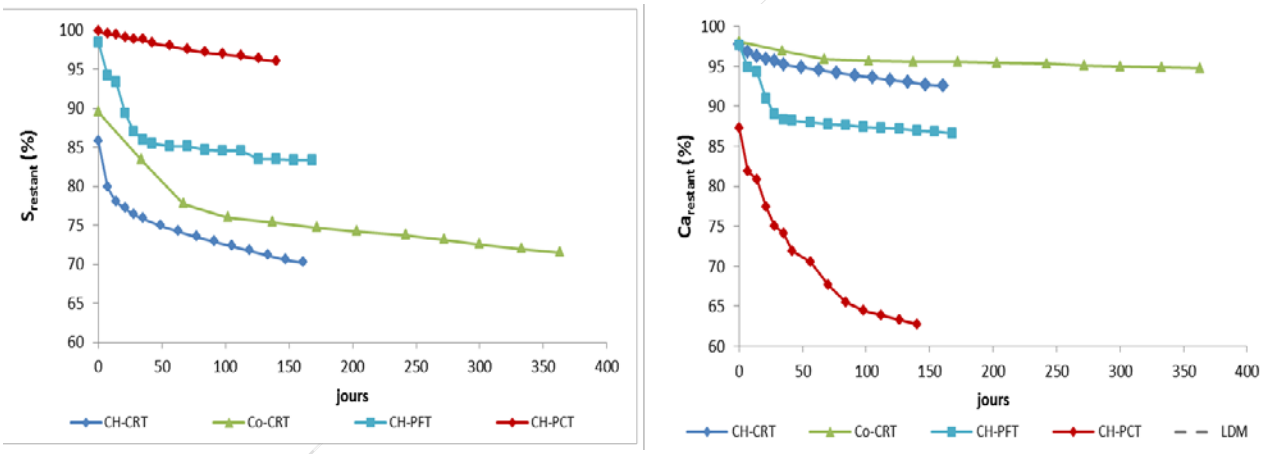


Figure 27 : Courbes de déplétion élémentaires dans les essais cinétiques

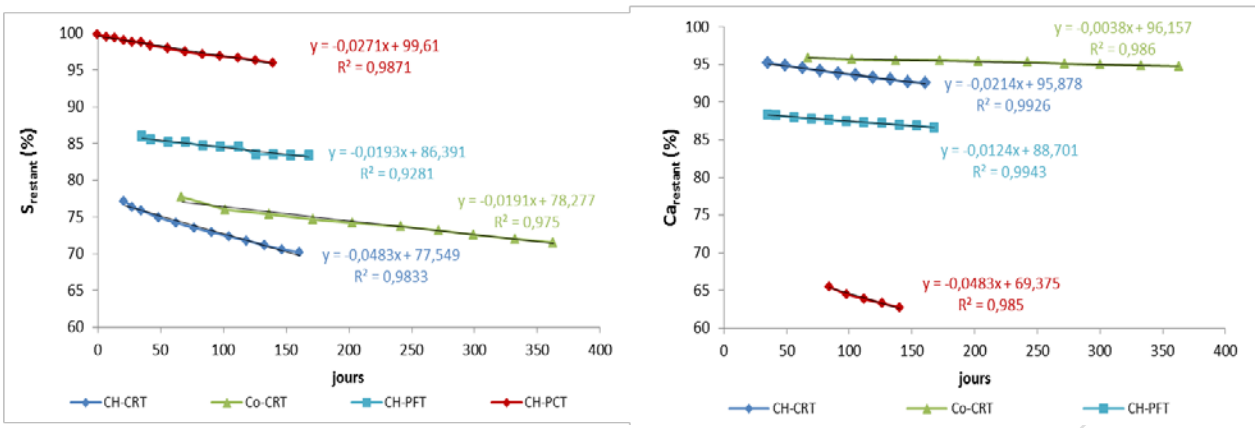


Figure 28 : Obtention des droites d'extrapolation des courbes de déplétion

La *figure 29* présente le prolongement des courbes d'épuisement et permet de déterminer que les matériaux CRT et PFT ne seraient pas générateurs d'acidité à long terme dans les conditions des essais en cellule et en colonne, et que le matériel PCT continuera d'être acidogène. Encore une fois, nul besoin de corriger la teneur en $S_{sulfures}$ par le soufre disponible pour obtenir ces résultats (approche conservatrice).

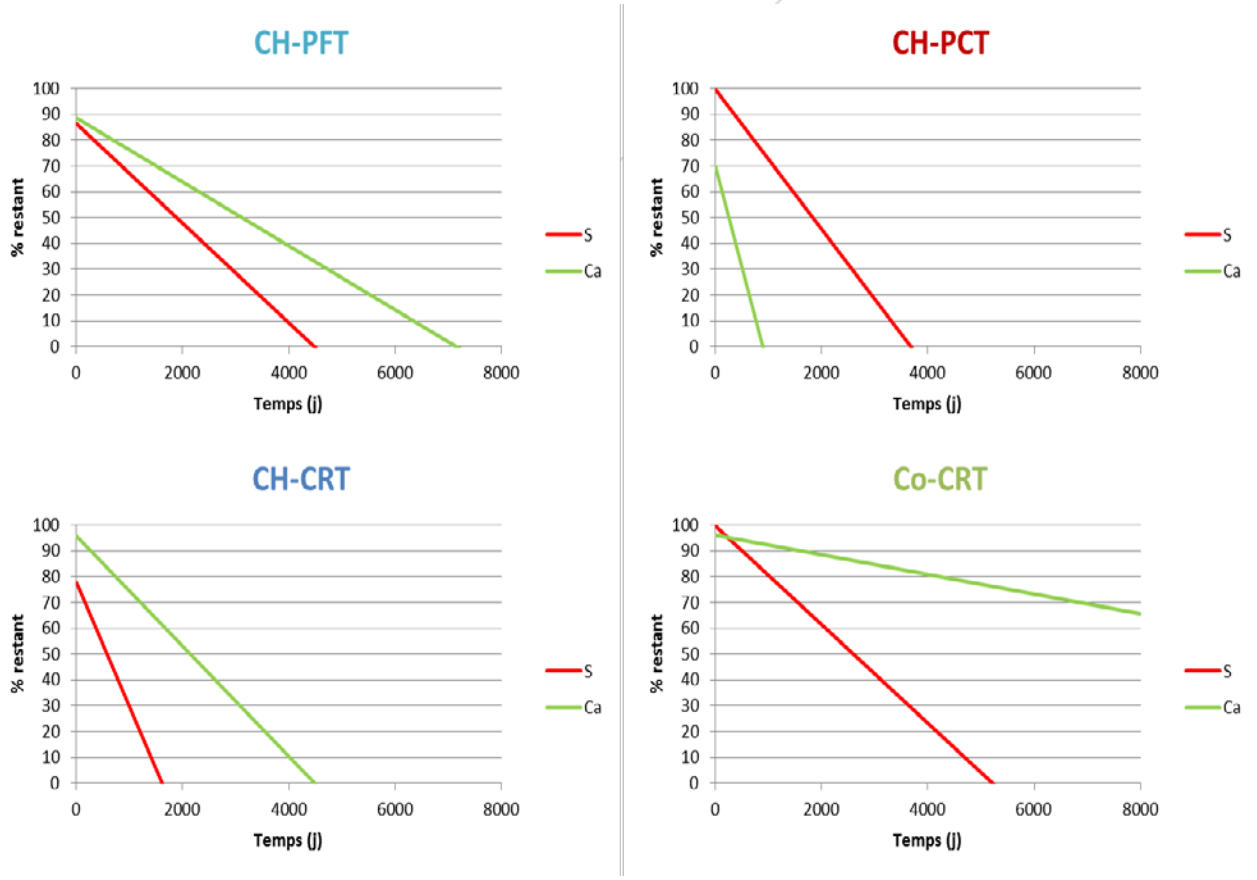


Figure 29 : Prédiction du PGA à long terme à l'aide des courbes de déplétion

4.6.4 Essais de consommation d'oxygène

Les essais de consommation d'oxygène informent sur la réactivité des sulfures dans l'essai en colonne. La *figure 30* présente les taux de consommation d'oxygène mesurés à intervalles réguliers durant l'essai en colonne sur le matériel CRT. On observe que près de la moitié (5/11) des mesures est sous la limite détectable par l'essai (barres de données absentes sur la *figure 30*). Les essais ayant retourné des données probantes donnent lieu à des flux calculés selon la méthode Elberling *et al.* (1994) entre 31,5 et 176,7 mol/m^2/an. Ces flux sont plutôt modestes et sont tributaires de la faible concentration en sulfures et le maintien de degrés de saturation élevés (point 4.6.5) dans les résidus CRT.

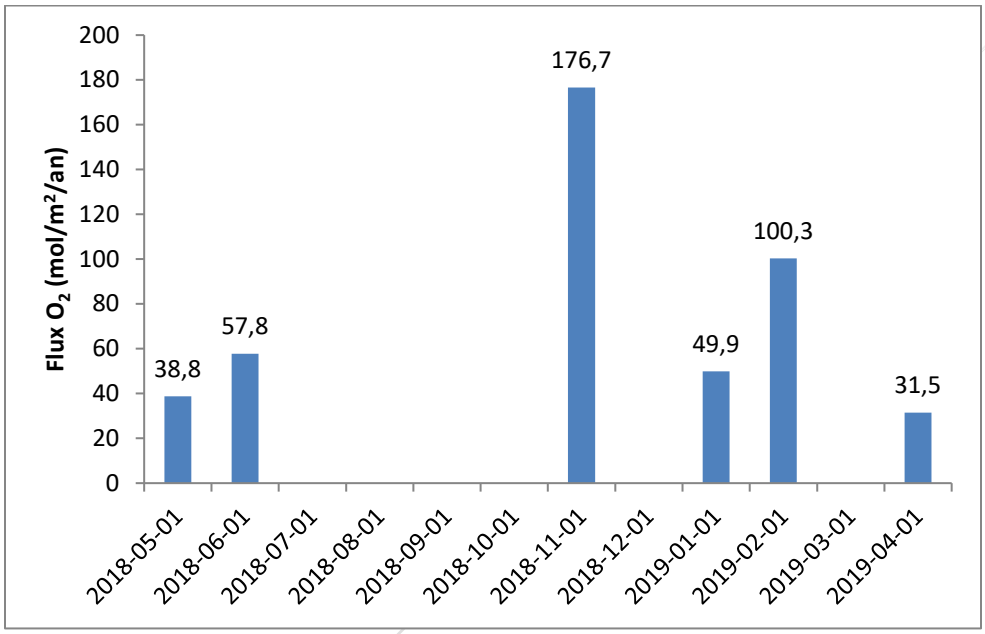


Figure 30 : Résultats des essais de consommation d'oxygène réalisés durant l'essai en colonne CRT

4.6.5 Comportement hydrique de l'essai en colonne

Les tracés des degrés de saturation (Sr) en fonction du temps et à quatre hauteurs différentes (15, 25, 35 et 70 cm à partir du fond) sont montrés à la *figure 31*. On observe que la couche de sable se désature rapidement après les rinçages et atteint des saturations résiduelles de l'ordre de 12 à 15 %. D'ordre général, les résidus maintiennent des degrés de saturation supérieurs à 80 % entre les rinçages. Ceci explique en partie (en plus des faibles teneurs en sulfures disponibles) pourquoi de si faibles consommations d'oxygène ont été mesurées. Il est difficile de s'en assurer sans avoir de colonne témoin non recouverte, mais il semble donc que la couche de 50 cm de sable remplit bien son rôle de barrière à l'évaporation.

La *figure 32* présente la comparaison entre les degrés de saturation et les mesures de succion dans des profils en profondeur. On observe qu'aux trois dates présentées (début, milieu et fin d'essai), les saturations se maintiennent près de 85 % dans les rejets CRT, même si les succions mesurées sont grandes (équivalent à entre 1 et 2,5 m d'eau).

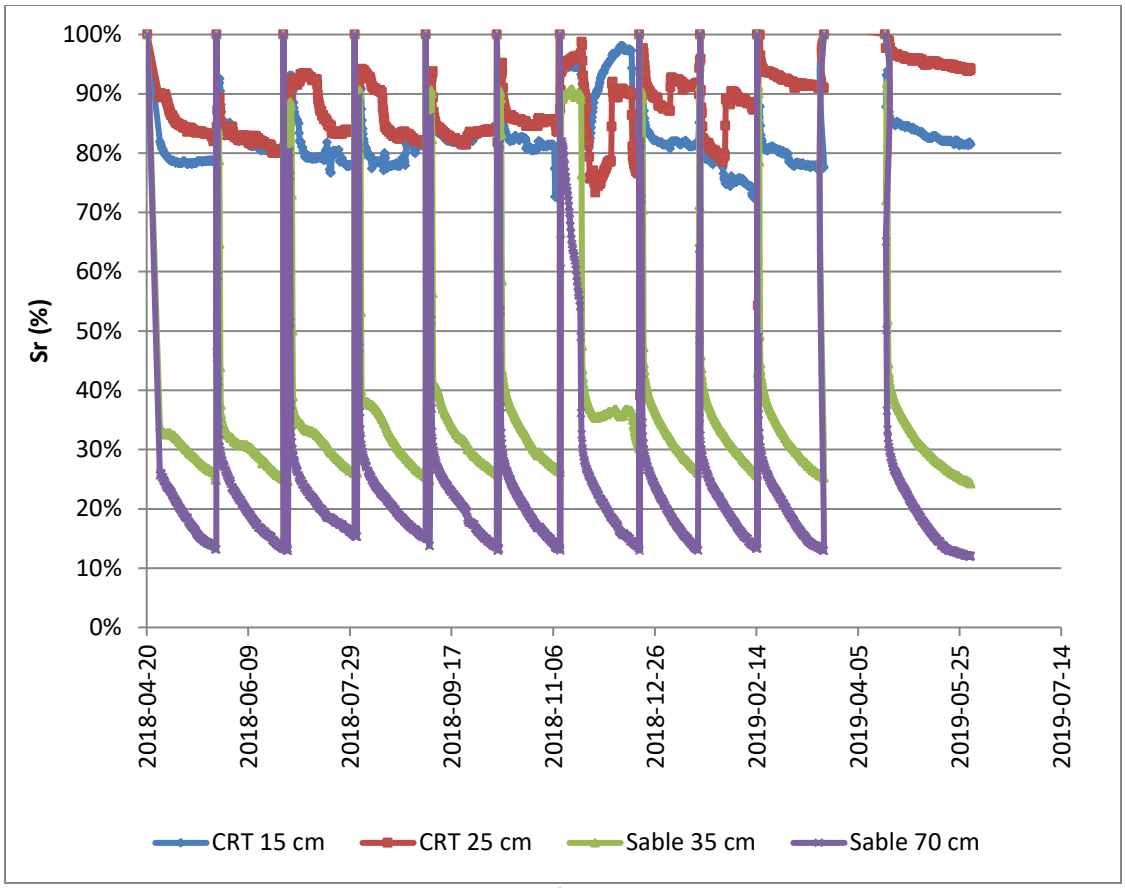


Figure 31 : Variation des degrés de saturation à quatre profondeurs dans l'essai en colonne CRT

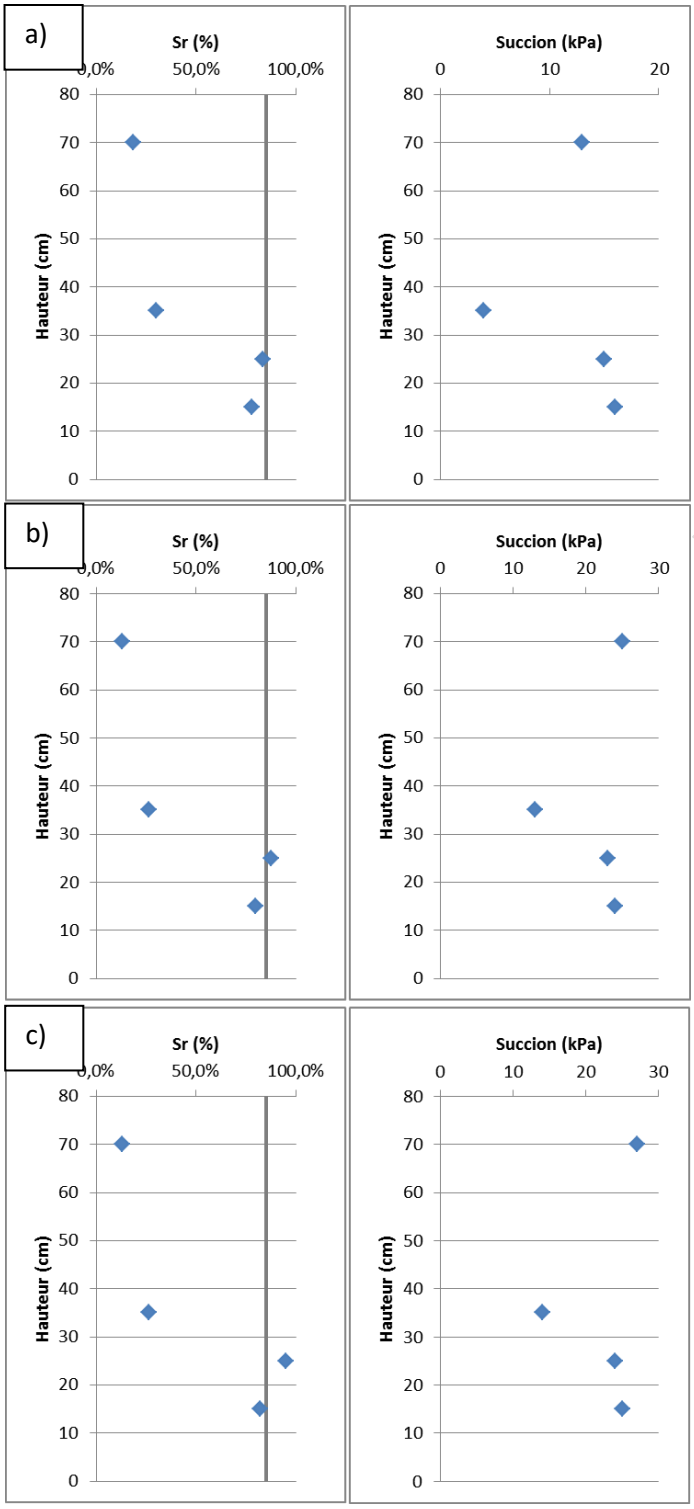


Figure 32 : Comparaison des degrés de saturation et des succions matricielles mesurées à trois dates a) 10 mai 2018; b) 9 novembre 2018 et c) 19 mai 2019

5. Conclusions

Les travaux du présent mandat ont permis une caractérisation minéralogique poussée des nouveaux rejets désulfurés (CRT), ainsi que la réalisation d'essais statiques et cinétiques de détermination du potentiel de génération de drainage minier influencé. Ce rapport compare aussi ces nouveaux résultats avec les résultats déjà obtenus en 2016 et 2017 sur un concentré de sulfures (PCT), ainsi qu'un rejet partiellement désulfuré (PFT). Les conclusions du présent rapport ne s'appliquent qu'aux échantillons étudiés et aux conditions des essais décrits dans les rapports.

La caractérisation du résidu désulfuré CRT démontre un matériel principalement composé de silicates (quartz, chlorite, muscovite, plagioclases) peu sulfureux (0,25 % S_{total}, PA de 7,2 kg $CaCO_3$/t) et comportant environ 1,87 % de calcite, un minéral neutralisant très réactif (PN de 19,5 kg $CaCO_3$/t). Selon les critères de la *Directive 019*, les essais statiques classent le matériel CRT comme non acidogène en raison de sa teneur en soufre total sous la barre des 0,3 %S_{total}. Également, l'analyse *QEMSCAN* démontre que le peu de sulfures qui demeure dans le résidu désulfuré (sous forme de pyrite) est peu disponible aux réactions d'oxydation. On estime que seulement 40 des sulfures (soit environ 0,1 %$S_{sulfure}$s) seraient disponibles pour altération, sachant le degré d'encapsulation des grains de pyrite dans les grains de gangue. En revanche, la calcite est très disponible pour la neutralisation, car elle est majoritairement sous forme de grains libres.

Les essais cinétiques sur les deux matériaux désulfurés (CRT et PFT) ont démontré que les matériaux ne sont pas générateurs d'acide à court terme (durant l'essai) et ne seraient pas générateurs à long terme dans les conditions de réalisation des essais en cellule d'humidité et en colonne. Sans surprise, le concentré de sulfures (PCT) s'est montré générateur d'acidité et de contamination en métaux, et ce, à court terme (dès la 2^{e} semaine de l'essai en cellule d'humidité). À titre indicatif, seul l'essai en cellule sur le concentré PCT a produit des rinçages aux concentrations élémentaires dépassant les critères à l'effluent final de la *Directive 019* (As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn) et les différents critères de la *PPSRTC*. En effet, les métaux sont peu ou pas mobiles dans les essais réalisés sur les résidus désulfurés CRT et PFT. Seules les concentrations en Zn dans l'essai en colonne CRT se maintenaient entre le critère de qualité d'eau souterraine pour les résurgences dans les eaux de surfaces (0,067 mg Zn/l) et la limite à l'effluent final de la Directive 019 (0,5 mg Zn/l).

Les essais de consommation d'oxygène ont confirmé la faible réactivité des résidus CRT. Le suivi des degrés de saturation et de succion a, quant à lui, confirmé (du moins en laboratoire) que le recouvrement en sable semble une barrière efficace à l'évaporation et l'assèchement des résidus CRT sous-jacents.

6. Recommandations

Il est recommandé de procéder à des essais à l'échelle de terrain sur le matériel désulfuré afin d'évaluer la mobilité du zinc (dépassement de RES en colonne) et du cadmium (dépassement de EC en colonne) dans les conditions réelles du site. De tels essais peuvent prendre une forme

aussi simple qu'un essai en baril sur le site où les précipitations traversant les résidus seraient collectées et envoyées en laboratoire. Il existe aussi des essais en parcelles expérimentales qui permettraient de tester différents scénarios de mise en place et de restauration des résidus.

7. Références

ASTM D5550 – 06. Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Gas Pycnometer. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2006.

ASTM D2434-68 (06), Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head).

ASTM D3152-72, Standard Test Method for Capillary-Moisture Relationships for Fine-Textured Soils by Pressure-Membrane Apparatus

ASTM D5744-13, Standard Test Method for Laboratory Weathering of Solid Materials Using a Humidity Cell. Annual Book of ASTM Standards.

ASTM D5856-95 (07), Measurement of Hydraulic Conductivity of Porous Material Using a Rigid-Wall, Compaction-Mold Permeameter

ASTM D6913, Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis.

AUBERTIN, M., BUSSIERE, B., AND BERNIER, L. (2002). Environnement et gestion des résidus miniers. [CD-ROM]. Les Presses Internationales Polytechnique de Montreal, Quebec.

AUBERTIN, M., MBONIMPA, M., BUSSIÈRE, B., CHAPUIS, R.P. (2003). A model to predict the water retention curve from basic geotechnical properties. Can Geotech J 40:1104–1122

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.

BENZAAZOUA, M., BUSSIÈRE, B., and DAGENAIS, A.-M. (2001). Comparison of kinetic tests for sulphide mine tailings. Tailings and Mine Waste '01, Balkema, Rotterdam.

BENZAAZOUA, M., BUSSIÈRE, B., DAGENAIS, A.-M. and ARCHAMBAULT, M. (2004). Kinetic tests comparison and interpretation for prediction of the Joutel tailings acid generation potential. Environmental Geology, 46:1086–1101.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (2014). Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon. MA. 200 – Mét 1.2, Rév. 5, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 36 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (2013). Détermination du carbone et du soufre : méthode par combustion et dosage par spectrophotométrie infrarouge, MA. 310 – CS 1.0, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 8 p.

ELBERLING, B., NICHOLSON, R.V., READON, E.J., TIBBLE, P. (1994). Evaluation of sulphide oxidation rates: a laboratory study comparing oxygen fluxes and rates of oxydation products release. Canadian Geotechnical Journal, 31(3):375-383.

FREDLUND, D.G., AND XING, A. (1994). Equations for the soil–water characteristic curve. Canadian Geotechnical Journal, 31(4): 521–532

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (Mars 2012). Directive 019 sur l'industrie minière, ministère du Développement durable, Environnement et Parcs.

LAWRENCE, R.W. et WANG, Y. (1996). Determination of Neutralization Potential for Acid Rock Drainage Prediction, MEND report 1.16.3.

MILLER, S., ROBERTSON, A., AND DONOHUE, T. (1997). Advances in Acid Drainage Prediction Using The Net Acid Generation (NAG) Test. In: Proceedings of the Fourth International Conference on Acid Rock Drainage, Vancouver, B.C., Canada, 1997, vol II, pp. 535-547.

PRICE, W.A. (2009). MEND Report 1.20.1 - Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials.

RÈGLEMENT SUR LES EFFLUENTS DES MINES DE MÉTAUX. DORS/2002-222, version 2008. (http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2002-222/20080619/P1TT3xt3.html)

RIETVELD, H.M. (1993). The Rietveld Method. Ed. R.A. Young (Oxford University Press).

SOBEK, A.A., SCHULLER, W.A., FREEMAN, J.R. et SMITH, R.M. (1978). Field and Laboratory Methods Applicable to Overburdens and Minesoils. EPA-600/2-78-054.

VAN GENUCHTEN, M.TH. (1980). A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, 44: 892–898.

VILLENEUVE, M. (2004). Évaluation du comportement géochimique à long terme de rejets miniers à faible potentiel de génération d'acide à l'aide d'essais cinétiques. Mémoire de maîtrise en génie minéral, École Polytechnique de Montréal.

VILLENEUVE, M., BUSSIÈRE, B., BENZAAZOUA, M., AUBERTIN, M. (2009). Assessment of interpretation methods for kinetic tests performed on low acid generating potential tailings. Paper presented at Securing the Future and 8th ICARD, June 23-26, 2009, Skellefteå, Sweden.

Mathieu Villeneuve
OCQ n° 2000-121

Mostafa Benzaazoua

ANNEXE

3-C CLASSIFICATION DES MATÉRIAUX MINIERS

CONFIDENTIEL

MÉMORANDUM TECHNIQUE

DATE 25 Février 2022 **N° de projet** GAL272-2148284001-21003-Rev0

À Hélène Cartier, ing. LL.B, ASC
Ressources Falco Ltée

CC Jennifer Lallier et Ken de Vos

DE Elizabeth Walsh, Valérie Bertrand, Yves Boulianne **COURRIEL elizabeth_walsh@golder.com**

PROJET HORNE 5 – REVUE DE LA CLASSIFICATION GÉOCHIMIQUE DE MATÉRIAUX MINIERS SELON LE GUIDE DE CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS MINIERS ET DU MINERAI (MELCC, 2020)

1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco Ltée. (Falco) a mandaté Golder Associés Ltée. (Golder) afin de réévaluer la classification des matériaux miniers du projet Horne 5. Des études antérieures réalisées par Golder et par l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM), entre 2016 et 2020, évaluent le potentiel de la génération d'acide et de lixiviation de métaux des matériaux miniers du projet selon les critères de la *Directive 019 sur l'industrie minière* (Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC], 2012) (Directive 019), qui était en vigueur pendant cette période. En 2020, le MELCC a publié le *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (MELCC, 2020) (Guide de caractérisation) qui propose des modifications aux méthodes de la Directive 019.

Ce mémorandum inclut une évaluation des matériaux miniers selon le nouveau Guide de caractérisation et une comparaison aux résultats antérieurs basés sur la Directive 019. Il doit être lu conjointement avec les rapports listés à la section 2.1. Golder n'a pas révisé ces rapports, sauf pour les aspects indiqués spécifiquement dans ce mémorandum technique. Les méthodes, la localisation, le nombre d'échantillons, les résultats d'essais non mentionnés ci-dessous et les conclusions de ces rapports n'ont pas été révisés.

2.0 MÉTHODOLOGIE

Cette section vise à présenter la méthodologie utilisée pour réévaluer la classification des résidus miniers et du minerai. Elle présente d'abord une liste des données utilisées, pour ensuite préciser la méthode de compilation et de classification, avant de faire une comparaison des critères entre le Guide de caractérisation et la Directive 019.

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation

2.1 Données utilisées

Les données utilisées pour réévaluer la classification des résidus et du minerai proviennent d'études antérieures. Entre 2016 et 2020, Golder a préparé trois rapports qui ont analysé les caractéristiques géochimiques d'échantillons de minerai, de stériles et de résidus miniers pour le projet :

- *Geochemical characterization of waste rock, ore, and tailings for the preliminary economic assessment of the Horne 5 property, Quebec*, avril 2016. No. GAL041-1541337-24010 (Golder, 2016)
- *Horne 5 Feasibility Study - Geochemical Characterization of Tailings and Process Water*, novembre 2017. No. GAL025-1774165-Rev0 (Golder, 2017a)
- *Caractérisation géochimique du minerai et des stériles de la propriété Horne 5*, juin 2020. No. GAL118-19122243-RF-Rev2 (Golder, 2020)

De plus, Falco a fourni à Golder des rapports de l'URSTM, qui a analysé des échantillons pour la caractérisation des résidus et des boues de traitement d'eau du dénoyage :

- *Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires*, octobre 2019. No. PU 2016-05-1067 (URSTM, 2019a)
- *Caractérisation environnementale de boues de traitement, Phase 1,* mai 2019. No. PU 2017-05-1119 (URSTM, 2019b)
- *Caractérisation environnementale de boues de traitement, Phase 2*, avril 2019. No. PU 2017-11-11-68. (URSTM, 2019c)

2.2 Compilation et classification

Cinq ensembles de données provenant des rapports mentionnés à la section 2.1 (Golder 2016, 2017a, 2020) et URSTM (2019a et b/c) ont été combinés en une seule base de données. Chaque échantillon a été classifié selon le Guide de caractérisation et comparé avec la classification selon la Directive 019 faite précédemment.

2.3 Critères de classification géochimique

2.3.1 Potentiel acidogène

La classification d'un échantillon comme « potentiellement acidogène » ou ayant un « potentiel de génération d'acide » (PGA) se base sur la teneur en soufre et compare le potentiel de neutralisation d'acide (PN) et le potentiel d'acidité (PA) selon deux critères de classification : le rapport PN/PA et le pouvoir net de neutralisation d'acide (PNN, où PNN = PN-PA). Le PA utilisé dans cette évaluation se base sur la teneur en soufre. Les échantillons de stériles et minerai analysés contiennent du sulfate malgré l'absence du sulfate dans le gisement. La présence du sulfate dans ces échantillons est causée par l'oxydation des sulfures dans les carottes avant l'analyse. Il n'est pas possible de statuer si le sulfate contenu dans les échantillons de résidus a été généré par le procédé métallurgique ou par l'oxydation du minerai avant le procédé métallurgique.

Les critères de la Directive 019 et du Guide de caractérisation sont présentés au Tableau 1. Comme montré dans le tableau, la classification du potentiel acidogène selon le Guide de caractérisation est plus conservatrice que celle de la Directive 019.

Tableau 1: Critères pour la classification d'un échantillon comme PGA

Paramètre		Directive 019	Guide de caractérisation
Ce critère doit être satisfait	Teneur en soufre (% poids)	> 0,3	> 0,04
L'un de ces critères doit être satisfait	PN/PA	< 3	< 2
	PNN (kg $CaCO_3$/t)	< 20	< 20

2.3.2 Potentiel de lixiviation de métaux

Un échantillon se classe comme « lixiviable » pour un paramètre si la concentration en métal extractible dans la phase solide (essai MA.200) dépasse le critère du sol applicable, et le lixiviat du test TCLP (Directive 019) ou SPLP et/ou CTEU-9 (Guide de caractérisation) dépasse un ou des critères d'eau applicables. Un échantillon se classe comme « à risque élevé » si le lixiviat du test TCLP dépasse les critères de Tableau 1, Annexe 2 de Directive 019 (selon la Directive 019) ou le tableau de l'Annexe A dans le Guide de caractérisation (selon le Guide de caractérisation).

Pour le projet, le critère de sol applicable est celui de sol A (province du Supérieur) du Guide d'intervention (Beaulieu, 2021). Le critère d'eau souterraine applicable est celui de la résurgence dans les eaux de surface (RES) (Beaulieu, 2021), car les eaux souterraines pourraient potentiellement entrer en contact avec les eaux de surface. Le critère d'eau de consommation (EC) (Beaulieu, 2021) n'est pas applicable, car les unités hydrostratigraphiques dans le secteur des lieux d'entreposage prévus pour le projet sont de classe III (Golder, 2017b et 2019). Les résultats d'analyses sont comparés aux critères d'EC et d'effluent final de la Directive 019 dans le tableau de reclassification suivant le texte à titre d'information, mais ne sont pas discutés.

Un sommaire des critères applicables pour l'évaluation du potentiel de lixiviation de métaux pour le projet est présenté au Tableau 2.

Tableau 2: Critères pour l'évaluation du potentiel de lixiviation de métaux pour un échantillon

Classification		Test	Directive 019	Guide de caractérisation
Classification comme « lixiviable »	Ce critère doit être satisfait	MA.200	> Critère de sol A (province du Supérieur)	> Critère de sol A (province du Supérieur)
	Ce critère doit être satisfait	TCLP	> RES	s.o.
	L'un de ces critères doit être satisfait	SPLP	s.o.	> RES
		CTEU-9	s.o.	> RES
Classification comme « à risque élevé »	Ce critère doit être satisfait	MA.200	> Critère de sol A (province du Supérieur)	> Critère de sol A (province du Supérieur)
	Ce critère doit être satisfait	TCLP	> Tableau 1, Annexe 2 de Directive 019	> Annexe A dans le Guide de caractérisation

Les tests de lixiviation CTEU-9, SPLP et TCLP démontrent la mobilité de constituants chimiques dans des conditions de pH différentes, soient neutres (CTEU-9), faiblement acides (SPLP) ou fortement acides (TCLP). Le test TCLP simule des conditions en solution acétique; cet acide organique peut être présent dans les sites d'enfouissement, mais n'est pas typique pour les sites miniers. Les tests SPLP et CTEU-9 utilisent une solution d'acide nitrique et sulfurique pour simuler l'eau des pluies acides, et de l'eau de pH neutre, ce qui est plus représentatif des conditions normalement observées sur des sites miniers. La classification du potentiel de lixiviation des métaux est donc moins conservatrice et plus réaliste selon le Guide de caractérisation que comparativement à la Directive 019.

Il est à souligner que, selon les modalités du Guide de caractérisation, les résultats d'autres analyses telles que la minéralogie, des essais de génération d'acide net (GAN), des tests cinétiques à long terme, des calculs d'épuisement minéralogiques, et autres tests appropriés, peuvent aussi être considérés lors de l'évaluation de la classification du potentiel acidogène et de lixiviation des matériaux miniers.

2.3.3 Matériaux cyanurés

Un échantillon de résidus se classe comme « cyanuré » lorsqu'un procédé de cyanuration est employé pour le traitement du minerai ou lorsqu'un réactif cyanuré est utilisé dans le procédé.

3.0 RÉSULTATS

Les résultats de la classification sont présentés dans le Tableau 3, suivant le texte. Les résultats sont résumés et discutés dans les sections 3.1 à 3.4.

Il est à souligner qu'aucun des échantillons ne se classe à risque élevé pour la lixiviation de métaux.

3.1 Minerai

Un sommaire des résultats pour le minerai est présenté au tableau 4.

Tableau 4: Sommaire des résultats pour le minerai

Lithologie	Soufre (% poids) – moyen	PA (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PN (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PNN (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PN/PA – vrac	Classification – Directive 019 (ancien)	Classification – Guide de caractérisation (nouveau)
Tuf rhyolitique (n=2)	14,4	450,3	14,8	-435,5	0,03	PGA (2) ; Lixiviable Cd (2) Cr (1) Mn (1) Pb (1) Zn (2)	**PGA (2) ; Lixiviable Cd (2) Cu (1) Mn (1) Zn (2)**
Sulfures massifs (n=2)	34,7	1 083,9	9,9	-1 074,0	0,01	PGA (2) ; Lixiviable Cd (2) Cu (1) Hg (1) Pb (2) Zn (2)	**PGA (2) ; Lixiviable Cd (2) Cu (2) Pb (2) Zn (2)**

Note
PN/PA vrac = somme PN/somme PA
Le PA (et donc le PNN et PN/PA) est basé sur la teneur en soufre totale.

Les résultats indiquent qu'il n'y a pas de changement significatif dans la classification des matériaux en ce qui concerne le potentiel acidogène et la lixiviation des métaux selon le nouveau Guide de caractérisation. Plusieurs métaux classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus. Cependant le minerai est encore considéré comme PGA et lixiviable pour des métaux sans toutefois être à risque élevé. Le minerai requiert toujours un mode de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019 pour les matériaux acidogènes et lixiviables.

3.2 Stériles

Un sommaire des résultats pour les stériles est présenté dans le tableau 5.

Tableau 5: Sommaire des résultats pour les stériles

Lithologie	Nb. échantillons analysés			Soufre (% poids) – moyen	PA (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PN (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PNN (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PN/PA – vrac	Classification – Directive 019 (ancien)	Classification – Guide de caractérisation (nouveau)
	SPLP	CTEU-9	BAB							
Granite (n=5)	5	5	5	0,2	7,0	18,8	11,8	2,7	PGA (2) Non-PGA (3) ; Lixiviable Cu (2)	**PGA (5)**
Diabase (n=10)	10	10	10	0,1	3,1	20,3	17,2	6,5	Non-PGA (10) ; Lixiviable Cr (1) Cu (9)	**PGA (9) Non-PGA (1)**
Diorite (n=30)	30	23	30	0,4	12,4	33,0	20,6	2,7	PGA (12) Non-PGA (18) ; Lixiviable Cr (2) Cu (11) Mn (2)	**PGA (21) Non-PGA (9) ; Lixiviable Cr (1) Cu (1)**
Rhyolite de Horne (n=31)	9	5	9	2,2	69,7	35,0	-165,3	0,1	PGA (8) Non-PGA (1) ; Lixiviable Cd (2) Cu (3) Mn (1) Zn (3)	**PGA (8) Non-PGA (1) ; Lixiviable Ag (1) Cd (1) Cu (1) Zn (2)**
Rhyolite de Quémont (n=8)	8	5	8	0,5	15,2	28,6	13,4	1,9	PGA (4) Non-PGA (4) ; Lixiviable Cr (2) Cu (1) Mn (1) Zn (2)	**PGA (6) Non-PGA (2)**
« No litho » (n=7)	4	4	4	0,30	9,3	22,3	17,2	1,4	PGA (1) Non-PGA (3) ; Lixiviable Cd (1) Cu (2) Zn (1)	**PGA (3) Non-PGA (1)**
Tuf rhyolitique (n=7)	7	0	7	2,61	81,7	22,7	-58,9	0,3	PGA (7) ; Lixiviable Cd (2) Cr (5) Mn (2) Zn (4)	**PGA (7)**

Notes :
PN/PA vrac = somme PN/somme PA
La lixiviabilité est évaluée seulement pour les échantillons qui ont été testés pour le SPLP et/ou le CTEU-9 (tous les échantillons ont été testés pour le MA.200).
Le potentiel acidogène est évalué seulement pour les échantillons qui ont été testés pour le bilan acide-base (BAB).
Le PA (et donc le PNN et PN/PA) est basé sur la teneur en soufre totale.

Plusieurs échantillons classés comme non-PGA selon la Directive 019 sont maintenant considérés comme PGA selon le nouveau Guide de caractérisation. Cependant, l'ensemble des résultats démontre qu'il n'y a pas de changement significatif dans la classification de chaque lithologie de stérile en ce qui concerne leur potentiel acidogène ou de lixiviation des métaux selon le nouveau Guide de caractérisation. Plusieurs métaux classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus, mais les stériles sont encore lixiviables pour certains métaux. Les stériles requièrent toujours une gestion pour prévenir le drainage minier acide et le contrôle de la qualité de l'eau de contact, conformément aux recommandations de la Directive 019 pour les matériaux acidogènes et lixiviables.

3.3 Résidus

Les échantillons analysés pour la caractérisation des résidus ont été générés des essais de récupération effectués pour le procédé de traitement du minerai. Ils ont été prélevés à différentes étapes de divers circuits du procédé, pour chacun des flux menant à la production des résidus concentrés de pyrite (RCP) et des résidus de flottation de pyrite (RFP). Les échantillons retenus pour l'analyse de géochimie environnementale sont indiqués au tableau 6. Les échantillons représentatifs des RCP et RFP qui devraient être générés par le procédé retenu sont identifiés en vert dans le tableau. Les autres fournissent un indice de la variabilité potentielle des résultats.

Bien que le procédé retenu inclus un circuit de destruction des cyanures, les résidus sont considérés comme cyanurés selon le Guide de caractérisation, car un procédé de cyanuration est employé pour le traitement du minerai.

Un sommaire des résultats pour les résidus est présenté dans le tableau 6.

Tableau 6: Sommaire des résultats pour les résidus

Échantillon	Flux	Soufre (% poids)	Sulfures (% poids)	PA (kg $CaCO_3$/t)	PN (kg $CaCO_3$/t)	PNN (kg $CaCO_3$/t)	PN/PA	Classification – Directive 019 (ancien)	Classification – Guide de caractérisation (nouveau)	Notes
U54077 – RCP	RCP	44,6	43,9	1 394	0,0	-1 393,7	0,00001	PGA	**PGA**	Lixiviabilité non analysée[1]
Py Conc (CND)		43,2	38,2	1 350	5,0	-1 345,0	0,004	PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn	**PGA; Lixiviable Cd, Cu, Se, Zn**	
Py Concentrate Leached		40,3	40,2	1 259	22,0	-1 237,4	0,02	PGA; Lixiviable Cd, Cr, Ni, Pb, Zn	**PGA**	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement[2]
71450 – Combined Rougher Tails (CRT)	RFP	0,25	0,23	7,8*	19,5	12,3	2,5*	Non-PGA	**Non-PGA – voir interprétation ci-dessous**	Lixiviabilité non analysée.[1]
Py Tails Combined After CND		0,34	0,24	10,7	18,0	7,3	1,7	PGA; Lixiviable Cu, Pb, Zn	**PGA; Lixiviable Cu**	
U54075 – RFP		0,88	0,88	27,4	24,0	-3,4	0,9	PGA	**PGA**	Lixiviabilité non analysée[1]

Échantillon	Flux	Soufre (% poids)	Sulfures (% poids)	PA (kg $CaCO_3$/t)	PN (kg $CaCO_3$/t)	PNN (kg $CaCO_3$/t)	PN/PA	Classification – Directive 019 (ancien)	Classification – Guide de caractérisation (nouveau)	Notes
Flotation Tails Leached		0,25	0,18	7,9	10,0	2,1	1,3	Non-PGA	**PGA**	Lixiviabilité basée sur le SPLP seulement[2]
Flotation Tails		0,32	0,21	9,9	12,0	2,1	1,2	PGA	**PGA; Lixiviable Ag**	

Notes :
Le PA (et donc le PNN et PN/PA) est basé sur la teneur en soufre totale.
*URSTM (2019a) a utilisé un PA basé sur la teneur en sulfures.
[1]Car le MA200, SPLP, et CTEU-9 n'ont pas été analysés.
[2]Car le CTEU-9 n'a pas été analysé.

RCP

Tous les échantillons analysés pour caractériser les RCP sont classifiés comme PGA selon le Guide de caractérisation. Ils étaient également classifiés comme PGA selon les critères antérieurs de la Directive 019. Certains métaux qui étaient classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus et vice versa. Mais dans l'ensemble, les résultats indiquent qu'il n'y a pas de changement significatif dans la classification des résidus RCP en ce qui concerne leur potentiel acidogène ou de lixiviation des métaux selon le nouveau Guide de caractérisation. Les résidus RCP requièrent toujours un mode de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019 pour les matériaux acidogènes, lixiviables, et cyanurés.

RFP

Certains échantillons classés comme non-PGA selon les critères antérieurs de la Directive 019 sont maintenant considérés comme PGA selon le nouveau Guide de caractérisation. Certains métaux qui étaient classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus. Mais dans l'ensemble, les résultats indiquent qu'il n'y a pas de changement significatif dans la classification des résidus. Ces résidus requirent toujours un mode de gestion conforme aux recommandations de la Directive 019 pour les matériaux acidogènes et cyanurés.

La comparaison des résultats des tests de caractérisation géochimique avec les critères d'évaluation du potentiel acidogène de l'échantillon de RFP identifié *Combined rougher tails* (CRT) donne des résultats dont les conclusions sur le potentiel acidogène sont variables. L'échantillon se classe comme PGA selon une interprétation stricte du Guide de caractérisation, car la teneur en soufre est > 0,04 % soufre total et le PNN est < 20 kg $CaCO_3$/t. Le rapport PN/PA > 2 classe toutefois l'échantillon comme non-PGA.

D'autres tests sur l'échantillon CRT, tels que le pH du lixiviat de l'essai GAN, qui était faiblement acide (pH 5,6) (URSTM, 2019a), suggèrent une classification non-PGA. Cependant, l'oxydation complète des sulfures n'a pas été vérifiée, ce qui est nécessaire pour statuer sur le succès du test. Ainsi, l'essai GAN n'est pas concluant. La minéralogie de l'échantillon CRT indique que les minéraux sulfurés sont peu disponibles tandis que les carbonates sont disponibles (URSTM, 2019a). Les résultats d'essais cinétiques (URSTM, 2019a) sur une période de six mois (dans une cellule humide) et d'un an (en colonne) ne montrent pas de drainage acide sur la période testée. Les courbes d'oxydation et calculs de consommation minéralogiques montrent que les sulfures seront oxydés avant que le PN ne soit entièrement consommé ce qui indique un certain contrôle du PGA pendant le processus

d'oxydation des sulfures, aux taux de réaction des tests en laboratoire. Le Guide de caractérisation laisse place au jugement professionnel dans l'interprétation des résultats du potentiel acidogène, ce qui est d'autant plus nécessaire étant donné la variabilité des résultats quant au potentiel acidogène. Le critère PNN est peu significatif lorsque chacune des valeurs de PA et PN est inférieure à 20. Dans ces cas, il est approprié de considérer le PN/PA et les résultats de tests cinétiques pour statuer sur le potentiel acidogène de l'échantillon.

Basé sur le PN/PA, la minéralogie, et les calculs de consommation minéralogique tirés des essais cinétiques, l'échantillon CRT serait non-PGA dans les conditions du test de laboratoire.

Une incertitude demeure donc sur le potentiel acidogène des RFP. Cependant, puisqu'ils sont caractérisés comme cyanurés et lixiviables, ils devront être entreposés de sorte à satisfaire les mesures d'étanchéité de niveau A de la Directive 019.

3.4 Boues de traitement d'eau du dénoyage

Un sommaire des résultats pour les boues de traitement d'eau est présenté dans le Tableau 7.

Tableau 7: Sommaire des résultats pour les boues de traitement

Lithologie	Soufre (% poids) – moyen	Sulfures (% poids) – moyen	PA (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PN (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PNN (kg $CaCO_3$/t) – moyen	PN/PA	Classification – Directive 019 (ancien)	Classification – Guide de caractérisation (nouveau)
Boues de traitement (n=4)	12,1	0,0	0,0	43,3	43,3	s.o.	Non-PGA (4) ; Lixiviable Mn (3) Zn (4)	**Non-PGA (4)**

Notes :
Le PA (et donc le PNN et PN/PA) est basé sur la teneur en soufre totale.

Les boues ont une teneur en soufre de 11 à 13 %, mais presque tout le soufre est dans la forme de sulfate, une forme de soufre qui est déjà oxydée et donc non disponible à l'acidification. La teneur maximum en sulfures est de 0,0029 % selon la microscopie électronique à balayage couplée à la microanalyse en fluorescence des rayons X (URSTM, 2019b). Ainsi, tel que reconnu dans le Guide de caractérisation, il importe de considérer la forme de soufre acidifiable dans le calcul du PGA.

Les résultats indiquent qu'il n'y a pas de changement dans la classification des boues en ce qui concerne leur potentiel de génération d'acide, basé sur la teneur en sulfures, selon le Guide de caractérisation. Les métaux qui étaient classés comme lixiviables selon la Directive 019 ne le sont plus.

Malgré la classification comme non lixiviable selon le Guide de caractérisation, les tests à court terme et les essais « batch » modifiés (boues en contact durant 28 jours avec quatre types d'eaux de qualité différentes) effectués par l'URSTM (2019b et 2019c) indiquent que les boues pourraient se dissoudre et libérer des métaux dans des conditions de pH entre 2,4 et 7,1. Une dissolution dans une gamme plus large de valeurs de pH serait également possible. Les boues ont cependant une capacité de neutralisation d'acide importante, qui peut maintenir les eaux à un pH circumneutre. Le pH neutre maintient des conditions dans lesquelles la plupart des métaux sont moins

mobiles. Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour prédire le comportement potentiel de ces boues dans diverses conditions.

4.0 RÉFÉRENCES

Golder Associés Ltée. 2016. *Geochemical characterization of waste rock, ore, and tailings for the preliminary economic assessment of the Horne 5 property, Quebec*, avril 2016. No. GAL041-1541337-24010-Rev0.

Golder Associés Ltée. 2017. *Horne 5 Feasibility Study – Geochemical Characterization of Tailings and Process Water*, novembre 2017. No. GAL025-1774165-Rev0.

Golder Associés Ltée, 2017b. *Étude hydrogéologique de référence- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, novembre 2017, No. GAL186-1541337-RF-Rev0.

Golder Associés Ltée. 2019. *Étude hydrogéologique et géochimique du secteur des IGRM, 18* décembre 2019. No. GAL117-19122243-Rev0.

Golder Associés Ltée. 2020. *Caractérisation géochimique du minerai et des stériles de la propriété Horne 5*, juin 2020. No. GAL118-19122243-RF-Rev2.

Golder Associés Ltée. 2021. *Water treatment process and high-density sludge for Horne 5 preproduction dewatering*, août 2021. No. GAL181-19125999-20018-TM-Rev0.

Beaulieu, M. 2021. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Québec*, mai 2021, 326 p. [En ligne.]

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2012. Directive 019 sur l'industrie minière, Québec, mars 2012, 105 p. [En ligne.]

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020. Guide de caractérisation résidus miniers et du minerai, Québec, juin 2020, 52 p. [En ligne].

Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). 2019a. *Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires*, octobre 2019. No. PU 2016-05-1067.

Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). 2019b. *Caractérisation environnementale de boues de traitement, Phase 1*, mai 2019. No. PU 2017-05-1119.

Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). 2019c. *Caractérisation environnementale de boues de traitement, Phase 2*, avril 2019. No. PU-2017-11-11-68.

5.0 SIGNATURES

Golder Associés Ltée



Elizabeth Walsh, M.Sc., géo.
Hydrogéochimiste



Valérie Bertrand, M.A.Sc., géo.
Associé, géochimiste senior

EW/VB/ab

Révisé par :



Yves Boulianne, ing.
Associé Principale, Directeur de projet

Pièce jointe : Tableau 3 – Classification de matériaux miniers

Échantillon	Matériel	Zone/Type d'échantillon	Lithologie	Bilan acide-base							MA-200		TCLP				SPLP				CTEU-9				Classification - Directive 019 (ancien)	Classification - Guide de caractérisation (actuel)	Notes sur la classification selon le Guide de caractérisation
				Nb. analyses complets	Soufre (moyen) (wt. %)	Sulfures (moyen) (wt. %)	PA (moyen) (kg CaCO3/t)	PN (moyen) (kg CaCO3/t)	PNN (moyen) (kg CaCO3/t)	PN/PA (PN/PA vrai)	Nb. échantillons analysés	PPSRTC-A	Nb. échantillons analysés	RES	T1-A2-D019	Annexe A	Nb. échantillons analysés	RES	EC	Effluent Dir. 019	Nb. échantillons analysés	RES	EC	Effluent Dir. 019			
G1001	Stérile	Granite	Granite	1	0.1	0.1	3.3	21.0	17.9	6.7	1		1	Cu, Mn			1		Mn		1	Hg	F, Al, As		Non-PGA	PGA	
G1002	Stérile	Granite	Granite	1	0.1	0.1	4.1	22.0	17.9	5.4	1	Cu	1	Cd, Cu, Mn			1		Al, As		1	Hg	F, Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1003	Stérile	Granite	Granite	1	0.1	0.1	2.3	15.0	12.8	6.7	1		1	Cr, Cu, Mn			1		Al, As		1	Hg	F, Al, As		Non-PGA	PGA	
G1004	Stérile	Granite	Granite	1	0.4	0.3	13.6	21.0	7.4	1.5	1		1	Cu			1		Al		1	Hg	F, Al, As		PGA	PGA	
G1005	Stérile	Granite	Granite	1	0.4	0.3	12.0	15.0	3.0	1.2	1	Cu	1	Cu			1		Al		1	Hg	Al, As		PGA; Lixiviable Cu	PGA	
Stériles - granite				**5**	**0.2**	**0.2**	**7.6**	**18.8**	**11.8**	**2.7**	**5**	**Cu (2)**	**5**	**Cd (1) Cr (1) Cu (5) Mn (3)**			**5**		**Al (4) As (2) Mn (1)**		**5**	**Hg (5)**	**Al (5) As (5) F (4)**		**PGA (2) Non-PGA (3) ; Lixiviable Cu (2)**	**PGA (5)**	
G1006	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.9	20.0	17.1	7.0	1	Co, Cu, Ni	1	Hg, Cu			1		Al		1	Hg	Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1007	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.5	11.0	8.5	4.3	1	Co, Ni	1	Cu			1		Al		1		Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1008	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.8	66.0	63.2	23.2	1	Co, Cu, Ni	1	Cu, Mn			1		Al		1	Hg	Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	Non-PGA	
G1017	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.2	0.2	7.7	16.0	8.3	2.1	1	Cr, Co, Cu, Ni	1	Cr, Cu			1		Al, As		1	Hg	As		Non-PGA; Lixiviable Cr, Cu	PGA	
G1051	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.4	15.0	12.6	6.2	1	Co, Cu	1	Cd, Cu, Zn			1	Hg	Al, As		1		Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1052	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.9	21.0	18.1	7.2	1	Cu, Ni	1	Hg, Cu			1		Al, As		1		Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1053	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.4	12.0	9.6	5.1	1	Cu, Ni	1	Hg, Cu			1		Al, As		1		Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1054	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.7	14.0	11.3	5.3	1	Cu	1	Hg, Cu			1		Al		1		Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1055	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.2	14.0	11.8	6.3	1	Cu, Ni	1	Hg, Cu			1		Al, As		1		Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1056	Stérile	Diabase	Diabase	1	0.1	0.1	2.8	14.0	11.2	5.0	1	Cu, Ni	1				1	Hg	Al		1		Al, As		Non-PGA	PGA	
Stériles - diabase				**10**	**0.1**	**0.1**	**3.1**	**20.3**	**17.2**	**6.5**	**10**	**Co (4) Cr (1) Cu (10) Ni (8)**	**10**	**Cd (1) Cr (1) Cu (9) Hg (5) Mn (1) Zn (1)**			**10**	**Hg (2)**	**Al (10) As (5)**		**10**	**Hg (3)**	**Al (9) As (10)**		**Non-PGA (10) ; Lixiviable Cr (1) Cu (9)**	**PGA (9) Non-PGA (1)**	
G1009	Stérile	Diorite	Dacite	1	0.2	0.2	7.7	18.0	10.3	2.3	1		1	Hg, Cr, Cu			1	Cu	Al		1	Hg	Al		Non-PGA	PGA	
G1010	Stérile	Diorite	Gabbro	1	0.6	19.7	28.0	8.3	1.4	1	Cu	1	Cu, Mn				1		Al		1	Ag	Al, As		PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1012	Stérile	Diorite	Mafic intrusive	1	0.1	0.1	3.9	32.0	28.1	8.3	1		1	Hg, Cu, Mn			1		Al, As		1	Hg	Al, As		Non-PGA	Non-PGA	
G1021	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.4	0.4	13.8	26.0	12.2	1.9	1	Co, Cu, Mo, Ni	1	Cu, Mn			1		Al, As		1	Hg	Al		PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1024	Stérile	Diorite	Gabbro	1	0.0	0.0	1.4	15.0	13.6	10.7	1	Ni	1	Hg, Cr, Cu			1		Al		1		Al, As		Non-PGA	PGA	
G1025	Stérile	Diorite	Gabbro	1	0.0	0.0	1.5	11.0	9.5	7.3	1	Ni	1	Cu			1		Al, As		1		Al, As		Non-PGA	PGA	
G1030	Stérile	Diorite	Basalt, Andesite	1	1.0	0.8	31.3	34.0	2.8	1.1	1		1	Cu, Mn			1		Al		1	Hg	Al		PGA	PGA	
G1031	Stérile	Diorite	Basalt, Andesite	1	0.5	0.4	14.5	24.0	9.5	1.7	1	Cu	1	Cu, Mn			1		Al, As		1	Ag	Al, As		PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1032	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.1	0.1	4.2	16.0	11.8	3.8	1	Ni	1	Cu			1		Al, As		1		Al, As		Non-PGA	PGA	
G1033	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.2	0.1	6.9	35.0	28.1	5.1	1	Cu, Ni	1	Cu			1		Al		1		Al		Non-PGA; Lixiviable Cu	Non-PGA	
G1034	Stérile	Diorite	Intermediate volcanic	1	0.3	0.1	8.8	27.0	18.2	3.1	1		1	Cu, Mn, Zn			1		Al		1		Al		Non-PGA	PGA	
G1036	Stérile	Diorite	Diorite	1	1.1	0.9	34.4	38.0	3.6	1.1	1	Co, Cu, Mo	1	Cu, Mn			1		Al, As		1		Al, As		PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1037	Stérile	Diorite	Basalt, Andesite	1	0.0	0.0	1.3	51.0	49.8	40.8	1	Ni	1	Cu, Mn			1		Al		1		F, Al		Non-PGA	Non-PGA	
G1040	Stérile	Diorite	Andesite	1	0.1	0.0	2.0	130.0	128.0	65.0	1	Cr, Ni	1	Cd, Mn			1		Al		1		Al		Non-PGA	Non-PGA	
G1041	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.8	0.6	26.3	19.0	-7.3	0.7	1	Co, Cu, Mo	1	Cr, Cu			1		Al		1	Ag	Al, Mo		PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1044	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.7	0.4	20.8	86.0	65.2	4.1	1	Co, Cu, Ni	1	Cu, Mn			1		Al		1		Al		Non-PGA; Lixiviable Cu	Non-PGA	
G1047	Stérile	Diorite	Basalt	1	0.6	0.4	17.2	36.0	18.8	2.1	1	Co, Cu, Ni	1	Cu, Mn			1		Al		1		Al, As		PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1057	Stérile	Diorite	Andesite	1	0.2	0.2	6.8	12.0	5.3	1.8	1		1	Hg, Cu			1		Al		1	Ag	Al, As		Non-PGA	PGA	
G1062	Stérile	Diorite	Mafic intrusive	1	0.5	0.4	15.2	36.0	20.8	2.4	1	Cu, Mn, Mo, Zn	1	Hg, Cu, Mn			1		Al		1		Al		PGA; Lixiviable Cu, Mn	Non-PGA	
G1064	Stérile	Diorite	Basalt	1	0.3	0.1	8.9	27.0	18.1	3.0	1	Cu	1	Hg, Cu			1		Al		1		Al		Non-PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1066	Stérile	Diorite	Dacite	1	0.1	0.1	4.3	11.0	6.7	2.6	1		1	Hg, Cr, Cu			1		Al, As		1		Al, As		Non-PGA	PGA	
G1068	Stérile	Diorite	Gabbro	1	0.0	< 0.02	1.1	71.0	69.9	63.1	1	Cu, Ni	1	Hg, Mn			1		Al		1	Hg	Al		Non-PGA	Non-PGA	
G1076	Stérile	Diorite	Intermediate volcanic	1	1.2	0.4	36.6	21.0	-15.6	0.6	1	Cu	1	Hg, Cu, Mn			1		Al		1	Cu	Al, Mn		PGA; Lixiviable Cu	PGA; Lixiviable Cu	
MS-15-01-02	Stérile	Diorite	Basalte	1	0.8	---	25.8	34.6	8.9	1.3	1	Co, Cu	1	Hg, Mn			1	Hg	Al		0				PGA	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-01-03	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.5	---	16.6	21.8	5.2	1.3	1	Cr, Co, Cu, Ni	1	Hg, Cr, Mn			1	Hg	Al		0				PGA; Lixiviable Cr	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-02-01	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.1	---	2.8	40.9	38.1	14.4	1	Cr, Co, Mn, Ni, Zn	1	Hg, Mn			1		Al		0				Non-PGA; Lixiviable Mn	Non-PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-04-01	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.8	---	24.0	29.6	5.6	1.2	1	Cr, Co, Cu, Ni	1	Hg, Cr, Mn, Zn			1	Hg	Al, As		0				PGA; Lixiviable Cr	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-04-02	Stérile	Diorite	Diorite	1	0.2	---	6.1	21.9	15.8	3.6	1	Cr, Co, Cu, Ni	1	Hg, Zn			1	Hg	Al, As		0				Non-PGA	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-06-01	Stérile	Diorite	Andesite	1	0.1	---	3.9	24.9	21.0	6.4	1	Cr, Co, Ni	1	Hg, Mn			1	Hg, Zn	Al, As		0				Non-PGA	Non-PGA; Lixiviable Cr	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-06-02	Stérile	Diorite	Basalte	1	0.2	---	5.3	12.0	6.7	2.3	1	Cr, Co, Cu	1	Hg, Cd, Zn			1	Pb	Al, As, Pb		0				Non-PGA	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
Stériles- diorite				**30**	**0.4**	**0.3**	**12.4**	**33.0**	**20.6**	**2.7**	**30**	**Co (12) Cr (7) Cu (17) Mn (2) Mo (4) Ni (15) Zn (2)**	**30**	**Cd (2) Cr (6) Cu (21) Hg (16) Mn (19) Zn (4)**			**30**	**Cr (1) Cu (1) Hg (8) Pb (1)**	**Al (30) As (10) Pb (1)**		**23**	**Ag (4) Cu (1) Hg (5)**	**Al (23) As (10) F (1) Mn (1) Mo (1)**		**PGA (12) Non-PGA (10) ; Lixiviable Cr (2) Cu (1)**	**PGA (21) Non-PGA (9) ; Lixiviable Cr (1) Cu (1)**	
G1011	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic Tuff	0	0.4	---	13.6	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1013	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	0.6	---	20.0	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1014	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.0	---	1.5	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1015	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.2	---	6.1	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1016	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.1	---	3.2	---	---	---	1	Mo	0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1018	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	2.2	---	68.8	---	---	---	1	Ag	0				0				0				Lixiviabilité pas analysé		
G1019	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.4	---	13.8	---	---	---	1		0				1				1				---	---	
G1020	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.1	---	1.8	---	---	---	1	Cu	1				1				1				---	---	
G1026	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	1	0.4	0.3	13.6	35.0	21.4	2.57	1		0				0				0				PGA	Non-PGA	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1027	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	1	1.0	0.7	31.6	25.0	-6.6	0.79	1	Ag, As, Cu, Zn	0	Hg, Cu, Mn, Pb			1		Al, As		0	Hg, Ag	Al, As		PGA; Lixiviable Cu	PGA	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1028	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	1	20.6	12.4	643.8	92.0	-551.8	0.14	1	Ag, As, Cu, Zn	1	Mn			1	Ag	As		1	Hg, Ag	As, Mn		PGA	PGA; Lixiviable Ag	
G1038	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.1	---	3.2	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1039	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	0.9	---	27.1	---	---	---	1	Zn	0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1042	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	0.3	---	8.6	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1045	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	1	2.7	2.1	84.7	21.0	-63.7	0.25	1		1	Cr, Cu, Mn			1		Al		1	Ag	Al, As		PGA	PGA	
G1046	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	1.5	---	46.3	---	---	---	1	Ag, Cu	0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1048	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.3	---	10.2	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1049	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.4	---	11.1	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1050	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	0	0.3	---	9.3	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1058	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	0.6	---	18.3	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1059	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	2.2	---	69.7	---	---	---	1	Cu, Se	0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1063	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	0.1	---	3.8	---	---	---	1	Mn	0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1066	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyodacite	0	0.2	---	7.1	---	---	---	1	Cu	0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1067	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	0.2	---	5.4	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1070	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolitic tuff	0	0.1	---	4.2	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1073	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	1	6.4	5.2	198.8	86.0	-112.8	0.43	1	Ag, As, Co, Mn, Ni	1	Cd, Mn, Zn			1	Hg	Al		1				PGA; Lixiviable Mn	PGA	
G1077	Stérile	Rhyodacite		0	0.2	---	6.3	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
MS-15-01-04	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	1	13.5	---	420.3	9.5	-410.8	0.02	1	Ag, As, Cr, Cs, Cu, Se, Zn	1	Cd, Cu, Pb, Zn			1	Cd, Cu, Pb, Zn	Al, Cu, Mn, Pb, Se	Cu, Fe, Zn	0				PGA; Lixiviable Cu, Zn	PGA; Lixiviable Cu, Zn	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-05-01	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	1	0.3	---	8.2	24.8	16.6	3.04	1		1	Hg, Mn			1		Al, As		0				Non-PGA	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-05-03	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	1	10.8	---	337.8	9.8	-328.0	0.03	1	Ag, As, Cd, Cr, Cs, Cu, Zn	1	Hg, Cd, Cu, Pb, Zn			1	Cd, Zn	Mn		0				PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn	PGA; Lixiviable Cd, Zn	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
MS-15-09-01	Stérile	Rhyolite de Horne	Rhyolite	1	2.1	---	64.4	12.3	-52.1	0.19	1	Cd, Cr, Cu, Zn	1	Hg, Cd, Mn, Zn			1		Al, As, Cd		0				PGA; Lixiviable Cd, Zn	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
Stérites - rhyolite de Horne				**9**	**2.2**	**4.1**	**69.7**	**35.0**	**-165.3**	**0.1**	**31**	**Ag (7) As (5) Cd (2) Co (3) Cr (3) Cu (9) Mn (2) Mo (1) Ni (1) Se (2) Zn (6)**	**9**	**Cd (6) Cr (1) Cu (4) Hg (4) Mn (6) Pb (3) Zn (4)**			**9**	**Ag (1) Cd (2) Cu (1) Hg (1) Pb (1) Zn (2)**	**Al (6) As (4) Cu (1) Mn (2) Pb (1) Se (1)**	**Cu (1) F (1) Zn (1) Fe (1)**	**5**	**Ag (3) Hg (2)**	**Al (2) As (3) Mn (1)**		**PGA (8) Non-PGA (1) ; Lixiviable Cd (2) Cu (3) Mn (1) Zn (3)**	**PGA (8) Non-PGA (1) ; Lixiviable Ag (1) Cd (1) Cu (1) Zn (2)**	
G1022	Stérile	Rhyolite de Québmont	Rhyolite	1	0.1	0.1	3.3	39.0	35.7	11.9	1		1	Cu, Mn			1		Al		1	Hg	Al, As		Non-PGA	Non-PGA	
G1060	Stérile	Rhyolite de Québmont	Rhyolite	1	0.45	0.37	14.1	23.0	8.9	1.6	1		1	Hg, Cu, Mn			1	Hg	Al		1		Al, As		PGA	PGA	
G1061	Stérile	Rhyolite de Québmont	Rhyolite	1	0.23	0.15	7.1	19.0	11.9	2.7	1		1	Hg			1		Al		1		Al, As		Non-PGA	PGA	
G1069	Stérile	Rhyolite de Québmont	Rhyolite	1	0.93	0.83	29.1	22.0	-7.1	0.8	1	Cu, Se	1	Cu			1	Hg	Al		1	Ag	Al, As, Se		PGA; Lixiviable Cu	PGA	
G1075	Stérile	Rhyolite de Québmont	Rhyolite	1	0.17	0.13	5.3	16.0	10.8	3.0	1		1	Hg, Cu, Mn			1	Hg	Al		1	Hg	Al, As		Non-PGA	PGA	
Stérites - rhyolite de Québmont				**8**	**0.5**	**0.3**	**15.2**	**28.6**	**13.4**	**1.9**	**8**	**Cr (3) Cu (3) Mn (1) Se (1) Zn (2)**	**8**	**Cd (2) Cr (2) Cu (5) Hg (5) Mn (6) Pb (1) Zn (2)**			**8**	**Hg (5)**	**Al (8) Mn (1)**		**5**	**Ag (1) Hg (2)**	**Al (5) As (5) Se (1)**		**PGA (4) Non-PGA (4) ; Lixiviable Cr (2) Cu (1) Mn (1) Zn (2)**	**PGA (6) Non-PGA (2) ; Lixiviable**	
G1023	Stérile	« No litho »	Rhyolite	0	0.29	---	9.0	---	---	---	1		0				0				0						Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1029	Stérile	« No litho »	Diorite	1	0.17	0.11	5.2	40.0	34.8	7.8	1	Cu	1	Cu, Mn			1		Al, As		1		Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cu	Non-PGA	
G1035	Stérile	« No litho »	Rhyodacite	0	0.50	---	15.6	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1043	Stérile	« No litho »	Rhyolite	0	0.63	---	19.8	---	---	---	1		0				0				0				---	---	Potentiel acidogène pas analysé ; lixiviabilité pas analysé
G1071	Stérile	« No litho »	Diorite	1	0.35	0.26	10.8	20.0	9.2	1.8	1		1	Cu			1		Al, As		1		Al, As		PGA	PGA	
G1072	Stérile	« No litho »	Diabase	1	0.10	0.08	3.1	13.0	9.9	4.2	1	Cd, Co, Cu, Ni, Zn	1	Cd, Cu, Zn			1		Al		1		Al, As		Non-PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn	PGA	
G1074	Stérile	« No litho »	Diorite	1	0.04	0.02	1.3	16.0	14.7	11.9	1	Ni	1	Cu			1	Hg	Al		1		Al, As		Non-PGA	PGA	
Stérites - « No litho »				**4**	**0.30**	**0.12**	**9.3**	**22.3**	**17.2**	**1.4**	**7**	**Cd (1) Co (1) Cu (2) Ni (2) Zn (1)**	**4**	**Cd (1) Cu (4) Mn (1) Zn (1)**			**4**	**Hg (1)**	**Al (4) As (2)**		**4**		**Al (4) As (4)**		**PGA (1) Non-PGA (3) ; Lixiviable Cd (1) Cu (2) Zn (1)**	**PGA (3) Non-PGA (1)**	
HS-15-02-02	Stérile	Tuf Rhyolitique	Tuf rhyolitique	1	1.36	---	42.5	14.6	-27.9	0.3	1	Cr, Cu, Mn, Zn	1	Hg, Cr, Mn, Zn			1		Al, Mn		0				PGA; Lixiviable Cr, Mn, Zn	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
HS-15-038-03	Stérile	Tuf Rhyolitique	Tuf rhyolitique	1	2.81	---	87.8	21.7	-66.1	0.2	1	Cd, Cr, Cu, Zn	1	Hg, Cd, Cr, Mn, Pb, Zn			1		Al		0				PGA; Lixiviable Cd, Cr, Zn	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
HS-15-04-03	Stérile	Tuf Rhyolitique	Tuf rhyolitique	1	8.36	---	261.3	29.1	-232.2	0.1	1	As, Cr	1	Hg, Cr, Zn			1		As, Mn		0				PGA; Lixiviable Cr	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
HS-15-05-02	Stérile	Tuf Rhyolitique	Tuf rhyolitique	1	0.78	---	24.2	42.4	18.2	1.8	1	Cr, Cu, Mn, Zn	1	Hg, Cd, Mn, Zn			1		Al, As		0				PGA; Lixiviable Mn, Zn	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
HS-15-06-03	Stérile	Tuf Rhyolitique	Tuf rhyolitique	1	0.46	---	14.2	14.8	0.6	1.0	1	Cr	1	Hg, Cr, Mn, Zn			1	Hg			0				PGA; Lixiviable Cr	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
HS-15-06-04	Stérile	Tuf Rhyolitique	Tuf rhyolitique	1	1.47	---	45.9	17.3	-28.6	0.4	1	Cr, Cu	1	Hg, Ba, Cd, Mn, Zn			1		Al		0				PGA	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
HS-15-06-05	Stérile	Tuf Rhyolitique	Tuf rhyolitique	1	3.06	---	95.6	19.2	-76.4	0.2	1	As, Cd, Cr, Cu, Zn	1	Hg, Cd, Cr, Mn, Zn			1		Al, Se		0				PGA; Lixiviable Cd, Cr, Zn	PGA	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
Stérites - tuf rhyolitique				**7**	**2.61**	**---**	**81.7**	**22.7**	**-58.9**	**0.3**	**7**	**As (2) Cd (2) Cr (7) Cu (3) Mn (2) Zn (2)**	**7**	**Ba (1) Cd (4) Cr (5) Hg (7) Mn (6) Pb (1) Zn (7)**			**7**	**Hg (1)**	**Al (5) As (2) Mn (2) Se (1)**		**0**				**PGA (7) ; Lixiviable Cd (2) Cr (3) Mn (2) Zn (2)**	**PGA (7)**	
HS-15-038-04	Minerai	Tuf Rhyolitique Minéralisé	Tuf rhyolitique minéralisé	1	11.56	---	361.3	22.2	-339.1	0.1	1	Ag, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Zn	1	Hg, Cd, Cr, Mn, Pb, Zn			1	Cd, Mn, Zn	Mn	Zn	0				PGA; Lixiviable Cd, Cr, Mn, Pb, Zn	PGA; Lixiviable Cd, Mn, Zn	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
HS-15-08-01	Minerai	Tuf Rhyolitique Minéralisé	Tuf rhyolitique minéralisé	1	17.26	---	539.4	7.4	-532.0	0.0	1	Ag, As, Cd, Cr, Cu, Mo, Zn	1	Hg, Cd, Pb, Zn			1	Hg, Cd, Cu, Zn	Al, Cd, Cu, Mn, Pb, Se, Zn	Cu, Fe, Zn	0				PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn	PGA; Lixiviable Cd, Cu, Zn	Lixiviabilité basé sur le SPLP seulement
Minerai - tuf rhyolitique				**2**	**14.41**	**---**	**450.3**	**14.8**	**-435.5**	**0.03**	**2**	**Ag (2) As (2) Cd (2) Cr (2) Cu (2) Mn (1) Mo (1) Pb (1) Zn (2)**	**2**	**Cd (2) Cr (1) Hg (2) Mn (1) Pb (2) Zn (2)**			**2**	**Cd (2) Cu (1) Mn (1) Zn (2)**	**Al (1) Cd (1) Cu (1) Mn (2) Pb (1) Se (1) Zn

ANNEXE

4 CARACTÉRISATION DES TERRAINS

ANNEXE

4-A *TABLEAUX ET CARTES EXTRAITS DU RAPPORT DE CARACTÉRISATION AU SITE DU CMH5*

TABLEAUX

Tableau 6
Résultats des essais de lixiviation TCLP-1311 sur les échantillons de solides

Catactérisation environnementale complémentaire –
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf. 151-11330-64

Paramètres	Critères (mg/L)		LDR[3] (mg/L)	Identification de l'échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/L)							
	RES [1]	D019 [2]		FO-19-08-0-100	FO-19-44-CF8	TR-19-01-300-350	TR-19-20-88-360	TR-19-22-80-180	TR-19-22-480-550	TR-19-23-40-140	TR-19-24-50-150
				Remblai	Résidu minier	Résidu minier	Stérile minier	Résidu minier	Stérile minier	Résidu minier	Résidu minier
				2019-11-03	2019-11-03	2019-11-03	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28
Métaux											
Aluminium	-	-	variables	8.3	50	1.2	2.9	1.6	1.7	2.6	2.1
Antimoine	1.1	-	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Argent [4]	0.0011	-	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Arsenic	0.34	5.0	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Baryum [4]	0.946	100	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Bore	28.0	500	5	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Cadmium [4]	0.0016	0.5	0.01	<0.01	<0.01	**0.01**	**0.01**	<0.01	<0.01	**0.03**	<0.01
Chrome	-	5.0	0.01	0.14	0.07	<0.01	-	-	-	-	-
Chrome hexavalent	0.016	-	0.008	**0.140**	**0.070**	0.00	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Chrome trivalent	0.46	-	0.01	<0.008	<0.008	<0.008	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Cobalt	0.37	-	0.005	0.009	**0.990**	0.041	0.021	0.022	0.009	0.027	<0.005
Cuivre [4]	0.011	-	0.1	**1.3**	<0.1	**0.1**	**1.6**	**0.4**	**0.1**	**1.3**	**0.1**
Fer	-	-	10	43.0	37.0	<10.0	<10	<10	<10	<10	<10
Manganèse [4]	3.309	-	0,01 /0,05	**26.7**	0.38	0.88	**4.01**	1.56	0.57	2.61	0.59
Mercure	0.0000013	0.1	0,0001 /0,0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Molybdène	29.0	-	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nickel [4]	0.375	-	0.01	0.01	**0.38**	0.12	0.03	0.04	0.04	0.07	0.03
Plomb [4]	0.049	5.0	0.05	<0.05	**0.32**	**0.29**	<0.05	<0.05	<0.05	**0.08**	<0.05
Sélénium	0.062	1.0	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Uranium [4]	0.32	2.0	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zinc [4]	0.094	-	0.5	**0.7**	**86**	**4.4**	**1.6**	**0.8**	<0.5	**4.0**	<0.5
Autres composés inorganiques											
Chlorures	0.86	-	50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Fluorures	0.004	150	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Nitrates	0.3	-	25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25

NOTES:
[1]: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019)
[2]: Concentration à partir de laquelle des résidus miniers sont considérés à risques élevés selon la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012).
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau du milieu récepteur la plus critique, 10,9 mg/L $CaCO_3$ (échantillon ES6-190523).

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: RES < Concentration ≤ D019
100	: Concentration > D019

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

Tableau 7
Résultats des essais statiques de potentiel de génération d'acide et interprétation - Printemps et automne 2019

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats										
	FO-19-08-0-100	FO-19-40-CF8	FO-19-44-CF8	TR-19-01-300-350	TR-19-02-210-270	TR-19-20-88-360	TR-19-22-80-180	TR-19-22-480-550	TR-19-23-40-140	TR-19-24-50-150	TR-19-38-70-170
	Remblai	Résidu minier	Résidu minier	Résidu minier	Résidu minier	Stérile minier	Résidu minier	Stérile minier	Résidu minier	Résidu minier	Résidu minier
	2019-10-30	2019-10-30	2019-10-30	2019-10-30	2019-10-30	2019-06-21	2019-06-21	2019-06-21	2019-06-21	2019-06-21	2019-06-21
Soufre (% masse sèche)											
Soufre total	0.892	22.8	22.8	9.87	1.48	2.26	1.79	0.503	1.60	0.426	0.516
Sulfates	0.014	0.270	0.384	0.212	<0,004	0.142	0.242	0.124	0.350	0.033	0.015
Sulfures	0.878	22.5	22.4	9.66	1.48	2.118	1.548	0.379	1.250	0.393	0.501
Potentiel (kg $CaCO_3$/T)											
Pouvoir neutralisant brut (PN)	41.8	20.7	2.5	0.2	177	24.5	4.6	6.0	13.5	10.3	166
Potentiel d'acidité maximum (PA)	27.4	704	701	302	46.3	66.2	48.4	11.8	39.1	12.3	15.7
Interprétation											
PN-PA (PNN)	14.4	-683.4	-698.0	-301.6	130.8	-41.7	-43.8	-5.8	-25.6	-2.0	150.3
Ratio PN/PA	1.523	0.029	0.004	0.001	3.827	0.370	0.095	0.507	0.346	0.839	10.603
Résultat	**PGA** (Zone d'incertitude)	**PGA**	**PGA**	**PGA**	**Non PGA**	**PGA**	**PGA**	**PGA**	**PGA**	**PGA**	**Non PGA**

Classification \ Paramètre	% soufre	PN-PA	PN/PA
Non générateur	< 0,3%	> 20	≥ 3
Zone d'incertitude	-	-20 < PN-PA < 20	1 ≤ PN/PA < 3
Potentiellement générateur d'acide (PGA)	> 0,3%	< -20	< 1

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

Tableau 8 (1 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D		19-SM-00-05	19-SM-05-10	19-SM-10-30	PO-19-01-CF1	PO-19-02-CF1A	PO-3-19-TA1	PO-3-19-CF2	FO-19-01-CF1	FO-19-03-CF2	FO-19-05-CF3	FO-19-06-CF4
						Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Stérile minier
						2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-02	2019-10-02	2019-04-28	2019-04-28	2019-10-06	2019-10-06	2019-10-04	2019-10-04
Hydrocarbures pétroliers																
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	-	-	-	**112**	**386**	<100	<100	**142**	**1 410**	**757**	637
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																
Acénaphtène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Acénaphtylène	0.1	10	100	100	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Anthracène	0.1	10	100	100	variable	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	**0.5**	-
Benzo (a) anthracène	0.1	1	10	34	variable	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	**0.3**	**0.2**	-
Benzo (a) pyrène	0.1	1	10	34	variable	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	**0.3**	**0.2**	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.1	1	10	136	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	**0.3**	**0.2**	-
Benzo (b) fluoranthène	0.1	1	10	-	variable	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	**0.2**	**0.2**	-
Benzo (c) phénanthrène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	**0.3**	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0.1	1	10	18	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	**0.2**	0.1	-
Benzo (j) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	0.1	<0.1	-
Benzo (k) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Chrysène	0.1	1	10	34	variable	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	**0.4**	**0.2**	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0.1	1	10	82	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	**0.2**	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0.1	1	10	34	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Fluoranthène	0.1	10	100	100	variable	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	**0.4**	**0.4**	-
Fluorène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.1	1	10	34	0,1 / 5,0	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	0.1	0.1	-
Méthyl-1 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	**0.4**	-
Méthyl-2 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	**0.6**	-
Méthyl-3 cholanthrène	0.1	1	10	150	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Naphtalène	0.1	5	50	56	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	**0.4**	-
Phénanthrène	0.1	5	50	56	variable	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	**0.3**	**0.6**	-
Pyrène	0.1	10	100	100	variable	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	**0.4**	**0.3**	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	**0.2**	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (2 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D		19-SM-00-05	19-SM-05-10	19-SM-10-30	PO-19-01-CF1	PO-19-02-CF1A	PO-3-19-TA1	PO-3-19-CF2	FO-19-01-CF1	FO-19-03-CF2	FO-19-05-CF3	FO-19-06-CF4
						Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Stérile minier
						2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-02	2019-10-02	2019-04-28	2019-04-28	2019-10-06	2019-10-06	2019-10-04	2019-10-04
Métaux																
Aluminium	-	-	-	-	variable	-	-	-	9 860	13 100	10 100	6 120	7 680	12 700	7 770	11 500
Antimoine	-	-	-	-	20	-	-	-	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Argent	0.5	20	40	200	0.5	-	-	-	<0.5	**0.9**	**1.3**	<0.5	<0.5	**4**	**11**	0.8
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	-	-	-	**7**	4	**8.5**	<5	2	**13**	**12**	3
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	-	-	-	23	<20	<20	<20	<20	25	34	93
Béryllium	-	-	-	-	1				<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmium	0.9	5	20	100	0,5 / 0,9	-	-	-	<0.5	**1.7**	0.9	<0.9	<0.5	**1**	**3**	<0.5
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	-	-	-	46	25	<45	<45	33	20	83	40
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	-	-	-	12	8	<15	<15	12	18	**42**	10
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	-	-	-	**81**	**305**	**339**	<40	40	***3 830***	**402**	138
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	**14**	<5
Fer	-	-	-	-	variable	-	-	-	23 300	31 700	21 000	17 700	19 100	130 000	59 900	74 700
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	-	-	-	549	966	471	248	315	387	769	274
Mercure	0.3	2	10	50	0.2	-	-	-	-	-	<0.2	0.3	-	-	-	-
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	-	-	-	<1	2	<2	<2	<1	**16**	**26**	2
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	-	-	-	35	17	33	<30	23	8	42	17
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	-	-	-	16	19	38	<30	5	**98**	**174**	18
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	-	-	-	<0.5	1.7	<1	<1	<0.5	**23**	**5.5**	6.2
Uranium	-	-	-	-	20				<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	-	-	-	76	**280**	**152**	<100	34	**760**	**680**	68
Autres composés inorganiques																
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre	400	2 000	2 000	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	**468**	-	-	-	-	11 300
Biphényles polychlorés (BPC)																
Sommation des BPC congénères	0.2	1	10	50	0.01	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-
Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)																
Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)	1.8	15	750	5 000	-	**6.67**	**7.6**	**13.6**	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (3 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D		19-SM-00-05	19-SM-05-10	19-SM-10-30	PO-19-01-CF1	PO-19-02-CF1A	PO-3-19-TA1	PO-3-19-CF2	FO-19-01-CF1	FO-19-03-CF2	FO-19-05-CF3	FO-19-06-CF4
						Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Stérile minier
						2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-02	2019-10-02	2019-04-28	2019-04-28	2019-10-06	2019-10-06	2019-10-04	2019-10-04
Composés phénoliques non chlorés																
2,4-diméthylphénol	0.1	1	10	140	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
2-Nitrophénol	0.5	1	10	130	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
4-Nitrophénol	0.5	1	10	290	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
m-Crésol	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
o-Crésol	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
p-Crésol	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Phénol	0.2	1	10	62	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Composés phénoliques chlorés																
Chlorophénol-2	0.1	0.5	5	57	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Chlorophénol-3	0.1	0.5	5	57	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Chlorophénol-4	0.1	0.5	5	57	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Dichlorophénol-2,3	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Dichlorophénol-2,4+ 2,5	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorophénol-2,6	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorophénol-3,4	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Dichlorophénol-3,5	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Pentachlorophénol	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Tétrachloro-2, 3, 4, 5 phénol	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Tétrachloro-2, 3, 4, 6 phénol	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Tétrachloro-2, 3, 5, 6 phénol	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Trichlorophénol-2, 3, 4	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Trichlorophénol-2, 3, 5	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Trichlorophénol-2, 3, 6	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Trichlorophénol-2, 4, 5	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Trichlorophénol-2, 4, 6	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
Trichlorophénol-3, 4, 5	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (4 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		FO-19-07-CF2	FO-19-07-CF7	FO-19-08-0-100	FO-19-08-CF8	FO-19-08-CF9B	FO-19-09-CF8	FO-19-10-CF9	FO-19-11-CF2	FO-19-12-CF1	FO-19-13-CF9	FO-19-40-CF8	FO-19-41-CF4
						Remblai	Remblai	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Résidu minier	Remblai	Remblai	Sol naturel	Résidu minier	Résidu minier
						2019-10-06	2019-10-06	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-07	2019-10-07	2019-10-05	2019-10-05	2019-10-07	2019-10-05	2019-10-05
Composés organiques volatils (COV)																	
Benzène	0.2	0.5	5	5	0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	0.2	3	30	30	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Éthylbenzène	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes (o, m, p)	0.4	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Acrylonitrile	0.2	1	5	840	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Chlorobenzène	0.2	1	10	10	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Chloroforme	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Chlorure de vinyle	0.4	0.02	0.03	60	0.4	<0.4	<0.4	-	<0.4	<0.4	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0.2	1	10	10	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0.2	1	10	10	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0.2	1	10	10	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 propane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorométhane	0.3	5	50	50	0,2 / 0,3	<0.3	<0.3	-	<0.3	<0.3	-	-	-	-	-	-	-
Styrène	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachloroéthène	0.3	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachlorure de carbone	0.1	5	50	50	0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-
Trichloroéthène	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (5 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		FO-19-07-CF2	FO-19-07-CF7	FO-19-08-0-100	FO-19-08-CF8	FO-19-08-CF9B	FO-19-09-CF8	FO-19-10-CF9	FO-19-11-CF2	FO-19-12-CF1	FO-19-13-CF9	FO-19-40-CF8	FO-19-41-CF4
						Remblai	Remblai	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Résidu minier	Remblai	Remblai	Sol naturel	Résidu minier	Résidu minier
						2019-10-06	2019-10-06	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-07	2019-10-07	2019-10-05	2019-10-05	2019-10-07	2019-10-05	2019-10-05
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	**356**	**805**	-	**443**	<100	**124**	<100	<100	**1 190**	<100	-	-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																	
Acénaphtène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Acénaphtylène	0.1	10	100	100	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Anthracène	0.1	10	100	100	variable	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Benzo (a) anthracène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Benzo (a) pyrène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.1	1	10	136	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0.1	1	10	-	variable	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Benzo (c) phénanthrène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0.1	1	10	18	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Chrysène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0.1	1	10	82	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	**1.6**	**1.2**	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Fluoranthène	0.1	10	100	100	variable	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Fluorène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	0.1	0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.1	1	10	34	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Méthyl-1 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Méthyl-2 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Méthyl-3 cholanthrène	0.1	1	10	150	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Naphtalène	0.1	5	50	56	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Phénanthrène	0.1	5	50	56	variable	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Pyrène	0.1	10	100	100	variable	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	**0.5**	**0.4**	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (6 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		FO-19-07-CF2	FO-19-07-CF7	FO-19-08-0-100	FO-19-08-CF8	FO-19-08-CF9B	FO-19-09-CF8	FO-19-10-CF9	FO-19-11-CF2	FO-19-12-CF1	FO-19-13-CF9	FO-19-40-CF8	FO-19-41-CF4
						Remblai	Remblai	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Résidu minier	Remblai	Remblai	Sol naturel	Résidu minier	Résidu minier
						2019-10-06	2019-10-06	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-07	2019-10-07	2019-10-05	2019-10-05	2019-10-07	2019-10-05	2019-10-05
Métaux																	
Aluminium	-	-	-	-	variable	-	-	12 500	20 200	-	13 500	11 800	10 300	8 820	24 500	<30	-
Antimoine	-	-	-	-	20	-	-	<20	<20	-	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Argent	0.5	20	40	200	0.5	-	-	<0.5	**0.6**	-	<0.5	8.3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	-
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	-	-	<1	1	-	1	34	5	2	5	<1	-
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	-	-	<20	117	-	77	<20	<20	43	173	<20	-
Béryllium	-	-	-	-	1			<1	<1		<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Cadmium	0.9	5	20	100	0,5 / 0,9	-	-	<0.5	**3.3**	-	0.6	4.2	0.8	<0.5	0.7	<0.5	-
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	-	-	8	64	-	49	8	26	81	83	<2	-
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	-	-	4	14	-	9	35	10	9	16	<2	-
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	-	-	**73**	**360**	-	63	560	**103**	65	**68**	<1	-
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	-	-	<5	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-
Fer	-	-	-	-	variable	-	-	35 000	31 000	-	23 200	262 000	23 100	20 400	35 600	<500	-
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	-	-	806	451	-	294	528	542	396	517	<10	-
Mercure	0.3	2	10	50	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	-	-	3	3	-	1	3	<1	<1	<1	<1	-
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	-	-	<2	36	-	25	5	18	27	43	<2	-
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	-	-	<5	11	-	9	59	30	**223**	12	<5	-
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	-	-	0.6	<0.5	-	1.3	40.4	1	<0.5	0.9	<0.5	-
Uranium	-	-	-	-	20			<20	<20		<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	-	-	97	**654**	-	81	1390	54	71	133	<5	-
Autres composés inorganiques																	
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.5
Soufre	400	2 000	2 000	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 400
Biphényles polychlorés (BPC)																	
Sommation des BPC congénères	0.2	1	10	50	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)																	
Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)	1.8	15	750	5 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (7 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D		FO-19-42-CF2	FO-19-42-CF5	FO-19-43-CF1	FO-19-44-CF8	TR-19-01-00-90	TR-19-01-300-350	TR-19-02-00-100	TR-19-02-100-210	TR-19-09-00-100	TR-19-17-00-100	TR-19-18-00-100
						Remblai	Stérile minier	Remblai	Résidu minier	Remblai	Résidu minier	Remblai	Remblai	Stérile minier	Remblai	Remblai
						2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-05-28	2019-05-28
Hydrocarbures pétroliers																
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	***12 600***	-	**227**	-	**125**	-	**164**	-	-	<100	<100
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																
Acénaphtène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	**0.2**	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Acénaphtylène	0.1	10	100	100	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Anthracène	0.1	10	100	100	variable	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Benzo (a) anthracène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Benzo (a) pyrène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.1	1	10	136	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0.1	1	10	-	variable	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Benzo (c) phénanthrène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Benzo (g, h, i) pérylène	0.1	1	10	18	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Benzo (j) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Benzo (k) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Chrysène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Dibenzo(a,h)anthracène	0.1	1	10	82	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Dibenzo(a,h)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Dibenzo(a,i)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Dibenzo(a,l)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Diméthyl-1,3naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	**0.2**	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Fluoranthène	0.1	10	100	100	variable	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Fluorène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	**0.2**	-	**0.2**	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.1	1	10	34	0,1 / 5,0	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Méthyl-1 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Méthyl-2 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Méthyl-3 cholanthrène	0.1	1	10	150	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Naphtalène	0.1	5	50	56	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Phénanthrène	0.1	5	50	56	variable	0.1	-	**0.2**	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Pyrène	0.1	10	100	100	variable	**0.2**	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	-	<0.1	<0.1

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (8 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D		FO-19-42-CF2	FO-19-42-CF5	FO-19-43-CF1	FO-19-44-CF8	TR-19-01-00-90	TR-19-01-300-350	TR-19-02-00-100	TR-19-02-100-210	TR-19-09-00-100	TR-19-17-00-100	TR-19-18-00-100
						Remblai	Stérile minier	Remblai	Résidu minier	Remblai	Résidu minier	Remblai	Remblai	Stérile minier	Remblai	Remblai
						2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-10-03	2019-05-28	2019-05-28
Métaux																
Aluminium	-	-	-	-	variable	-	-	7 050	13 600	-	26 900	11 000	-	-	8 580	7 940
Antimoine	-	-	-	-	20	-	-	<20	<20	-	<20	<20	-	-	<20	<20
Argent	0.5	20	40	200	0.5	-	-	<0.5	8.1	-	9.3	0.5	-	-	<0.5	<0.5
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	-	-	<1	47	-	45	**6**	-	-	<5	<5
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	-	-	23	<20	-	<20	24	-	-	<20	<20
Béryllium	-	-	-	-	1			<1	<1		<1	<1			<1	<1
Cadmium	0.9	5	20	100	0,5 / 0,9	-	-	<0.5	4.7	-	1.8	0.8	-	-	<0.9	<0.9
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	-	-	35	10	-	12	25	-	-	<45	<45
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	-	-	6	39	-	20	8	-	-	<15	<15
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	-	-	48	639	-	350	**210**	-	-	<40	<40
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	-	-	<5	<5	-	<5	<5	-	-	<5	<5
Fer	-	-	-	-	variable	-	-	13 800	303 000	-	197 000	22 400	-	-	16 700	15 900
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	-	-	283	102	-	346	555	-	-	298	283
Mercure	0.3	2	10	50	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	-	-	2	3	-	4	1	-	-	<2	<2
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	-	-	21	13	-	<2	17	-	-	<30	<30
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	-	-	15	145	-	152	38	-	-	<30	<30
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	-	-	<0.5	54.9	-	51.2	0.7	-	-	<1	<1
Uranium	-	-	-	-	20			<20	<20		<20	<20			<20	<20
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	-	-	69	6 230	-	1 160	**167**	-	-	<100	<100
Autres composés inorganiques																
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0.5	-	-	-	1.1	-	-	-	<0.5	<0.5	<0.5	-
Soufre	400	2 000	2 000	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	24 400	-	261 000	-	-	-	248	2 800	-	<200
Biphényles polychlorés (BPC)																
Sommation des BPC congénères	0.2	1	10	50	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)																
Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)	1.8	15	750	5 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (9 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)									
	A	B	C	D		TR-19-20-00-80	TR-19-20-88-360 (assemblage)	TR-19-21-00-100	TR-19-22-00-80	TR-19-22-80-180	TR-19-22-480-550	TR-19-23-00-40	TR-19-23-40-140	TR-19-23-140-240	TR-19-23-340-440
						Remblai	Stérile minier	Remblai	Remblai	Résidu minier	Stérile minier	Remblai	Résidu minier	Stérile minier	Sol naturel
						2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28
Composés organiques volatils (COV)															
Benzène	0.2	0.5	5	5	0.1	-	-	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
Toluène	0.2	3	30	30	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Éthylbenzène	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Xylènes (o, m, p)	0.4	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Acrylonitrile	0.2	1	5	840	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Chlorobenzène	0.2	1	10	10	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Chloroforme	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Chlorure de vinyle	0.4	0.02	0.03	60	0.4	-	-	<0.4	-	-	-	<0.4	<0.4	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0.2	1	10	10	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0.2	1	10	10	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0.2	1	10	10	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,2 propane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Dichlorométhane	0.3	5	50	50	0,2 / 0,3	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Styrène	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Tétrachloroéthène	0.3	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Tétrachlorure de carbone	0.1	5	50	50	0.1	-	-	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-
Trichloroéthène	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	<0.2	<0.2	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (10 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)									
	A	B	C	D		TR-19-20-00-80	TR-19-20-88-360 (assemblage)	TR-19-21-00-100	TR-19-22-00-80	TR-19-22-80-180	TR-19-22-480-550	TR-19-23-00-40	TR-19-23-40-140	TR-19-23-140-240	TR-19-23-340-440
						Remblai	Stérile minier	Remblai	Remblai	Résidu minier	Stérile minier	Remblai	Résidu minier	Stérile minier	Sol naturel
						2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28
Hydrocarbures pétroliers															
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	**858**	-	**2 690**	**1 680**	-	-	***22 700***	**2 670**	1850	**7 060**
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)															
Acénaphtène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	**0.9**	-	**2.2**	**1.6**	-	-	**73.3**	**4**	2	-
Acénaphtylène	0.1	10	100	100	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Anthracène	0.1	10	100	100	variable	**1.8**	-	**4.8**	**2.1**	-	-	***117***	**8.3**	4.5	-
Benzo (a) anthracène	0.1	1	10	34	variable	**3.3**	-	**6.8**	**4.6**	-	-	***152***	**13.2**	8.1	-
Benzo (a) pyrène	0.1	1	10	34	variable	**3**	-	**5.3**	**5.1**	-	-	***89.5***	**11.4**	6.9	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.1	1	10	136	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0.1	1	10	-	variable	**2.5**	-	**4.2**	**4.2**	-	-	**75.3**	**9.1**	5	-
Benzo (c) phénanthrène	0.1	1	10	56	0.1	**0.5**	-	**1.1**	**0.7**	-	-	**27.3**	**1.9**	1.2	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0.1	1	10	18	0.1	**1.5**	-	**2.6**	**3.7**	-	-	***30.3***	**4.3**	3.1	-
Benzo (j) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	**1.6**	-	**3**	**2.6**	-	-	**53.3**	**4.9**	3.3	-
Benzo (k) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	**1.5**	-	**2.7**	**2.5**	-	-	**46.7**	**4.7**	3.1	-
Chrysène	0.1	1	10	34	variable	**3.1**	-	**9**	**4.2**	-	-	***125***	**13.7**	8.2	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0.1	1	10	82	0.1	**0.4**	-	**0.8**	**0.7**	-	-	**16.7**	**1.4**	0.9	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	0.1	**0.2**	-	-	**2.4**	**0.3**	0.2	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	**0.2**	-	**0.2**	**0.4**	-	-	**3.5**	**0.4**	0.3	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	**0.3**	-	**0.6**	**0.9**	-	-	**12.2**	**1.2**	0.8	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	**0.2**	<0.1	-	-	**4.1**	**0.3**	0.1	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Fluoranthène	0.1	10	100	100	variable	**9.4**	-	**20.8**	**12**	-	-	***397***	**30.3**	17.8	-
Fluorène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	**0.7**	-	**1.8**	**1.1**	-	-	**50**	**3.2**	1.3	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.1	1	10	34	0,1 / 5,0	**1.5**	-	**2.6**	**3.7**	-	-	**32.5**	**4.6**	3.2	-
Méthyl-1 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	0.1	-	-	**3.2**	**0.2**	0.1	-
Méthyl-2 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	**0.2**	0.1	-	-	**6.2**	**0.5**	0.2	-
Méthyl-3 cholanthrène	0.1	1	10	150	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	-
Naphtalène	0.1	5	50	56	0.1	0.1	-	**0.4**	**0.3**	-	-	**16.5**	**1.4**	0.6	-
Phénanthrène	0.1	5	50	56	variable	**7.1**	-	**17.8**	**10.6**	-	-	***402***	**29.4**	16.5	-
Pyrène	0.1	10	100	100	variable	**7.4**	-	**15.6**	**9.2**	-	-	***324***	**17.7**	13.3	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	-	**1.1**	<0.1	<0.1	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (11 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)									
	A	B	C	D		TR-19-20-00-80	TR-19-20-88-360 (assemblage)	TR-19-21-00-100	TR-19-22-00-80	TR-19-22-80-180	TR-19-22-480-550	TR-19-23-00-40	TR-19-23-40-140	TR-19-23-140-240	TR-19-23-340-440
						Remblai	Stérile minier	Remblai	Remblai	Résidu minier	Stérile minier	Remblai	Résidu minier	Stérile minier	Sol naturel
						2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28
Métaux															
Aluminium	-	-	-	-	variable	7 000	11 100	7 730	9 260	14 400	20 200	10 700	20 200	-	10 900
Antimoine	-	-	-	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	<20
Argent	0.5	20	40	200	0.5	<0.5	0.6	<0.5	**6.6**	6	2	**2.3**	2.3	-	**2.8**
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	<5	4	<5	**29.5**	13	7	**17.8**	10	-	**18.5**
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	<20	<20	<20	60	<20	<20	117	<20	-	74
Béryllium	-	-	-	-	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	<1
Cadmium	0.9	5	20	100	0,5 / 0,9	<0.9	1.6	<0.9	**6.1**	1.8	0.6	**1.8**	1.4	-	**2.4**
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	<45	8	<45	**160**	19	18	<45	64	-	45
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	<15	7	<15	20	12	9	<15	17	-	16
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	48	193	**69**	***2 830***	1550	413	**911**	1130	-	**797**
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	<5	<5	<5	**33**	<5	<5	<5	<5	-	**12**
Fer	-	-	-	-	variable	14 200	35 000	16 400	99 200	92 000	60 000	22 300	65 700	-	30 600
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	258	384	284	629	346	307	278	523	-	461
Mercure	0.3	2	10	50	0.2	0.2	<0.2	<0.2	**0.5**	<0.2	<0.2	**0.9**	<0.2	-	<0.2
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	<2	2	<2	**24**	13	5	2	7	-	6
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	<30	5	<30	**66**	12	14	<30	24	-	32
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	**379**	<5	32	**293**	53	17	**527**	81	-	**346**
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	<1	2.6	<1	**9**	20	8.2	**3.4**	11.7	-	**5.2**
Uranium	-	-	-	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	<20
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	<100	583	**163**	**2 290**	729	179	**692**	1020	-	**933**
Autres composés inorganiques															
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0.5	-	-	-	-	-	-	<0.5	-	-	-
Soufre	400	2 000	2 000	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biphényles polychlorés (BPC)															
Sommation des BPC congénères	0.2	1	10	50	0.01	<0.01	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)															
Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)	1.8	15	750	5 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (12 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D		TR-19-24-00-50	TR-19-24-50-150	TR-19-24-150-250	TR-19-25-00-90	TR-19-26-00-100	TR-19-26-108-200	TR-19-27-00-100	TR-19-27-100-140	TR-19-27-140-240	TR-19-28-00-70	TR-19-28-70-170
						Remblai	Résidu minier	Stérile minier	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier	Sol naturel
						2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Hydrocarbures pétroliers																
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	**168**	-	123	<100	<100	**619**	**308**	<100	<100	<100	<100
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																
Acénaphtène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Acénaphtylène	0.1	10	100	100	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Anthracène	0.1	10	100	100	variable	0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (a) anthracène	0.1	1	10	34	variable	**0.3**	-	0.2	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (a) pyrène	0.1	1	10	34	variable	**0.3**	-	0.2	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.1	1	10	136	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0.1	1	10	-	variable	**0.3**	-	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (c) phénanthrène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0.1	1	10	18	0.1	**0.2**	-	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (j) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	**0.2**	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (k) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	**0.2**	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Chrysène	0.1	1	10	34	variable	**0.3**	-	0.2	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0.1	1	10	82	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Fluoranthène	0.1	10	100	100	variable	**0.9**	-	0.4	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Fluorène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.1	1	10	34	0,1 / 5,0	**0.2**	-	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Méthyl-1 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Méthyl-2 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Méthyl-3 cholanthrène	0.1	1	10	150	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Naphtalène	0.1	5	50	56	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Phénanthrène	0.1	5	50	56	variable	**0.6**	-	0.3	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Pyrène	0.1	10	100	100	variable	**0.7**	-	0.3	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (13 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)										
	A	B	C	D		TR-19-24-00-50	TR-19-24-50-150	TR-19-24-150-250	TR-19-25-00-90	TR-19-26-00-100	TR-19-26-108-200	TR-19-27-00-100	TR-19-27-100-140	TR-19-27-140-240	TR-19-28-00-70	TR-19-28-70-170
						Remblai	Résidu minier	Stérile minier	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier	Sol naturel
						2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Métaux																
Aluminium	-	-	-	-	variable	11 400	12 900	12 700	13 300	12 900	-	12 083	-	-	22 200	-
Antimoine	-	-	-	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	-	<20	-	-	<20	-
Argent	0.5	20	40	200	0.5	**1.2**	0.7	9	<0.5	<0.5	-	**0.8**	-	-	3.6	-
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	**5.6**	11	48.1	<5	<5	-	**5.7**	-	-	42.5	-
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	28	<20	<20	31	<20	-	76	-	-	155	-
Béryllium	-	-	-	-	1	<1	<1	<1	<1	<1	-	<1	-	-	<1	-
Cadmium	0.9	5	20	100	0,5 / 0,9	**1**	1.3	2.7	<0.9	<0.9	-	<0.9	-	-	3.3	-
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	<45	12	<45	<45	<45	-	46	-	-	74	-
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	<15	4	<15	<15	<15	-	<15	-	-	17	-
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	**355**	338	1980	**142**	**154**	-	**411**	-	-	895	-
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	<5	<5	<5	<5	<5	-	**7**	-	-	<5	-
Fer	-	-	-	-	variable	24 300	34 800	128 000	25 400	25 100	-	26 200	-	-	31 300	-
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	784	220	300	498	549	-	386	-	-	548	-
Mercure	0.3	2	10	50	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	-	<0.2	-	-	<0.2	-
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	<2	2	7	<2	<2	-	<2	-	-	3	-
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	<30	5	<30	<30	32	-	42	-	-	47	-
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	38	16	284	<30	<30	-	39	-	-	237	-
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	<1	3.2	34	<1	<1	-	2.1	-	-	4.4	-
Uranium	-	-	-	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	-	<20	-	-	<20	-
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	**244**	409	643	<100	<100	-	**230**	-	-	602	-
Autres composés inorganiques																
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0.5	<0.5	-	-	-	-	-	<0.5	-	<0.5	<0.5	-
Soufre	400	2 000	2 000	-	15	-	-	-	**739**	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	**1 520**	-	-	807	-
Biphényles polychlorés (BPC)																
Sommation des BPC congénères	0.2	1	10	50	0.01	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-
Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)																
Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)	1.8	15	750	5 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (14 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		TR-19-30-00-100	TR-19-30-100-150	TR-19-30-150-250	TR-19-30-350-420	TR-19-30-420-440	TR-19-31-00-100	TR-19-31-180-280	TR-19-32-120-290	TR-19-33-00-60	TR-19-33-90-190	TR-19-33-190-280	TR-19-33-280-370
						Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier	Remblai	Résidu minier	Résidu minier	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier
						2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Composés organiques volatils (COV)																	
Benzène	0.2	0.5	5	5	0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-
Toluène	0.2	3	30	30	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Éthylbenzène	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Xylènes (o, m, p)	0.4	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Acrylonitrile	0.2	1	5	840	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Chlorobenzène	0.2	1	10	10	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Chloroforme	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Chlorure de vinyle	0.4	0.02	0.03	60	0.4	<0.4	<0.4	-	-	-	-	-	-	-	<0.4	<0.4	-
Dichloro-1,2 benzène	0.2	1	10	10	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,3 benzène	0.2	1	10	10	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,4 benzène	0.2	1	10	10	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,1 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,1 éthène	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,2 propane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Dichlorométhane	0.3	5	50	50	0,2 / 0,3	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.2	<0.2	-
Styrène	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Tétrachloroéthène	0.3	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.2	<0.2	-
Tétrachlorure de carbone	0.1	5	50	50	0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-
Trichloroéthène	0.2	5	50	50	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (15 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse											
	A	B	C	D		TR-19-30-00-100	TR-19-30-100-150	TR-19-30-150-250	TR-19-30-350-420	TR-19-30-420-440	TR-19-31-00-100	TR-19-31-180-280	TR-19-32-120-290	TR-19-33-00-60	TR-19-33-90-190	TR-19-33-190-280	TR-19-33-280-370
						Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier	Remblai	Résidu minier	Résidu minier	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier
						2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	<100	-	<100	-	<100	<100	<100	673	**517**	**1 900**	**582**	<100
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																	
Acénaphtène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Acénaphtylène	0.1	10	100	100	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Anthracène	0.1	10	100	100	variable	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	**0.2**	-
Benzo (a) anthracène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	**0.2**	-
Benzo (a) pyrène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	**0.2**	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.1	1	10	136	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0.1	1	10	-	variable	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	-
Benzo (c) phénanthrène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0.1	1	10	18	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	-
Benzo (j) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Benzo (k) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Chrysène	0.1	1	10	34	variable	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	**0.2**	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0.1	1	10	82	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0.1	1	10	34	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Fluoranthène	0.1	10	100	100	variable	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	**0.5**	-
Fluorène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.1	1	10	34	0,1 / 5,0	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Méthyl-1 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Méthyl-2 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Méthyl-3 cholanthrène	0.1	1	10	150	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Naphtalène	0.1	5	50	56	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Phénanthrène	0.1	5	50	56	variable	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	**0.3**	-
Pyrène	0.1	10	100	100	variable	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	**0.3**	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (16 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		TR-19-30-00-100	TR-19-30-100-150	TR-19-30-150-250	TR-19-30-350-420	TR-19-30-420-440	TR-19-31-00-100	TR-19-31-180-280	TR-19-32-120-290	TR-19-33-00-60	TR-19-33-90-190	TR-19-33-190-280	TR-19-33-280-370
						Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier	Remblai	Résidu minier	Résidu minier	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier
						2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Métaux																	
Aluminium	-	-	-	-	variable	-	-	11 300	-	5 260	11 800	16 200	13 000	14 300	13 000	12 400	-
Antimoine	-	-	-	-	20	-	-	<20	-	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Argent	0.5	20	40	200	0.5	-	-	<0.5	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	**1.4**	**0.6**	<0.5	-
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	-	-	<5	-	<5	<5	<5	<5	**7.8**	<5	<5	-
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	-	-	20	-	42	28	51	60	40	51	23	-
Béryllium	-	-	-	-	1	-	-	<1	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Cadmium	0.9	5	20	100	0,5 / 0,9	-	-	<0.9	-	<0.9	<0.9	<0.9	12.4	<0.9	**1.3**	<0.9	-
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	-	-	<45	-	<45	<45	59	<45	63	46	<45	-
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	-	-	<15	-	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	-
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	-	-	51	-	40	**82**	64	389	**529**	**654**	**226**	-
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	-	-	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-
Fer	-	-	-	-	variable	-	-	20 200	-	8 760	20 400	24 900	24 300	25 000	25 300	21 000	-
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	-	-	344	-	476	342	482	347	413	368	303	-
Mercure	0.3	2	10	50	0.2	-	-	<0.2	-	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	-	-	<2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	-	-	<30	-	<30	<30	34	<30	41	<30	<30	-
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	-	-	<30	-	<30	<30	<30	<30	33	**55**	<30	-
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	-	-	<1	-	<1	<1	<1	3.7	<1	**4.1**	<1	-
Uranium	-	-	-	-	20	-	-	<20	-	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	-	-	<100	-	261	<100	<100	3140	**162**	**181**	<100	-
Autres composés inorganiques																	
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0.5	-	-	-	-	-	-	-	<0.5	-	<0.5	-	-
Soufre	400	2 000	2 000	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	6 730	-	**3 070**	-	-
Biphényles polychlorés (BPC)																	
Sommation des BPC congénères	0.2	1	10	50	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)																	
Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)	1.8	15	750	5 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (17 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		TR30-00-100	TR30-100-150	TR30-150-250	TR30-350-420	TR30-420-440	TR31-00-100	TR31-180-280	TR32-120-290	TR33-00-60	TR33-90-190	TR33-190-280	TR33-280-370
						Remblai	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier	Remblai	Résidu minier	Résidu minier	Remblai	Remblai	Remblai	Résidu minier
						2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Composés phénoliques non chlorés																	
2,4-diméthylphénol	0.1	1	10	140	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Nitrophénol	0.5	1	10	130	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Nitrophénol	0.5	1	10	290	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
m-Crésol	0.1	1	10	56	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
o-Crésol	0.1	1	10	56	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
p-Crésol	0.1	1	10	56	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Phénol	0.2	1	10	62	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés phénoliques chlorés																	
Chlorophénol-2	0.1	0.5	5	57	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorophénol-3	0.1	0.5	5	57	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorophénol-4	0.1	0.5	5	57	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorophénol-2,3	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorophénol-2,4+ 2,5	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorophénol-2,6	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorophénol-3,4	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorophénol-3,5	0.1	0.5	5	140	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentachlorophénol	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachloro-2, 3, 4, 5 phénol	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachloro-2, 3, 4, 6 phénol	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachloro-2, 3, 5, 6 phénol	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorophénol-2, 3, 4	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorophénol-2, 3, 5	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorophénol-2, 3, 6	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorophénol-2, 4, 5	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorophénol-2, 4, 6	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorophénol-3, 4, 5	0.1	0.5	5	74	0.1	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (18 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		TR-19-34-350-390	TR-19-35-100-150	TR-19-35-150-220	TR-19-36-00-70	TR-19-36-140-240	TR-19-37-00-100	TR-19-37-275-375	TR-19-38-00-70	TR-19-38-70-170	TR-19-38-280-370	TR-19-45-00-120	TR-19-45-220-350
						Stérile minier	Stérile minier	Remblai	Remblai	Stérile minier	Remblai	Sol naturel	Remblai	Résidu minier	Sol naturel	Remblai	Résidu minier
						2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Composés organiques volatils (COV)																	
Benzène	0.2	0.5	5	5	0.1	-	-	<0.1	-	-	-	-	<0.1	-	-	-	-
Toluène	0.2	3	30	30	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Éthylbenzène	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Xylènes (o, m, p)	0.4	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Acrylonitrile	0.2	1	5	840	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Chlorobenzène	0.2	1	10	10	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Chloroforme	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Chlorure de vinyle	0.4	0.02	0.03	60	0.4	-	-	<0.4	-	-	-	-	<0.4	-	-	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0.2	1	10	10	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0.2	1	10	10	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0.2	1	10	10	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,2 propane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Dichlorométhane	0.3	5	50	50	0,2 / 0,3	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Styrène	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Tétrachloroéthène	0.3	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Tétrachlorure de carbone	0.1	5	50	50	0.1	-	-	<0.1	-	-	-	-	<0.1	-	-	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-
Trichloroéthène	0.2	5	50	50	0.2	-	-	<0.2	-	-	-	-	<0.2	-	-	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (19 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		TR-19-34-350-390	TR-19-35-100-150	TR-19-35-150-220	TR-19-36-00-70	TR-19-36-140-240	TR-19-37-00-100	TR-19-37-275-375	TR-19-38-00-70	TR-19-38-70-170	TR-19-38-280-370	TR-19-45-00-120	TR-19-45-220-350
						Stérile minier	Stérile minier	Remblai	Remblai	Stérile minier	Remblai	Sol naturel	Remblai	Résidu minier	Sol naturel	Remblai	Résidu minier
						2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	-	-	**653**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																	
Acénaphtène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Acénaphtylène	0.1	10	100	100	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Anthracène	0.1	10	100	100	variable	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Benzo (a) anthracène	0.1	1	10	34	variable	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Benzo (a) pyrène	0.1	1	10	34	variable	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.1	1	10	136	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0.1	1	10	-	variable	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Benzo (c) phénanthrène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0.1	1	10	18	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0.1	1	10	-	0,1 / 5,0	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Chrysène	0.1	1	10	34	variable	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0.1	1	10	82	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0.1	1	10	34	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0.1	1	10	34	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Fluoranthène	0.1	10	100	100	variable	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Fluorène	0.1	10	100	100	0,1 / 5,0	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.1	1	10	34	0,1 / 5,0	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Méthyl-1 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Méthyl-2 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Méthyl-3 cholanthrène	0.1	1	10	150	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Naphtalène	0.1	5	50	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Phénanthrène	0.1	5	50	56	variable	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Pyrène	0.1	10	100	100	variable	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0.1	1	10	56	0.1	-	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 8 (20 de 20)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		TR-19-34-350-390	TR-19-35-100-150	TR-19-35-150-220	TR-19-36-00-70	TR-19-36-140-240	TR-19-37-00-100	TR-19-37-275-375	TR-19-38-00-70	TR-19-38-70-170	TR-19-38-280-370	TR-19-45-00-120	TR-19-45-220-350
						Stérile minier	Stérile minier	Remblai	Remblai	Stérile minier	Remblai	Sol naturel	Remblai	Résidu minier	Sol naturel	Remblai	Résidu minier
						2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-28	2019-05-29	2019-05-29	2019-05-29
Métaux																	
Aluminium	-	-	-	-	variable	16 500	13 900	24 900	10 800	16 900	9 430	18 300	-	3 190	-	15 100	4 960
Antimoine	-	-	-	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	<20	-	<20	<20
Argent	0.5	20	40	200	0.5	2.6	3.6	**2.8**	<0.5	2.2	**0.9**	<0.5	-	<0.5	-	<0.5	<0.5
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	<5	29.5	**9**	<5	14.2	**9.3**	<5	-	<5	-	<5	<5
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	83	61	40	<20	60	36	94	-	26	-	72	116
Béryllium	-	-	-	-	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	<1	-	<1	<1
Cadmium	0.9	5	20	100	0,5 / 0,9	12.5	2.8	**15.9**	<0.9	1.5	**1.1**	<0.9	-	<0.9	-	<0.9	<0.9
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	128	51	<45	<45	<45	47	52	-	<45	-	51	<45
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	<15	29	<15	<15	<15	<15	<15	-	<15	-	<15	<15
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	1 060	1 280	<8000	**156**	628	**257**	<40	-	110	-	50	51
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	<5	14	<5	<5	<5	**7**	<5	-	<5	-	<5	<5
Fer	-	-	-	-	variable	39 600	112 000	38 700	20 700	31 300	24 700	25 800	-	36 100	-	19 700	9 220
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	304	302	249	513	646	362	764	-	720	-	388	496
Mercure	0.3	2	10	50	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	-	<0.2	-	<0.2	<0.2
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	3	23	<2	<2	4	<2	<2	-	36	-	<2	<2
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	<30	<30	<30	<30	<30	39	32	-	<30	-	<30	38
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	<30	265	**88**	<30	104	**56**	<30	-	72	-	<30	<30
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	5.8	31.8	**15.9**	<1	4.4	1	<1	-	<1	-	<1	<1
Uranium	-	-	-	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	<20	-	<20	<20
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	869	3 000	**1 830**	<100	502	**334**	145	-	701	-	<100	445
Autres composés inorganiques																	
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	-	<0.5	<0.5	<0.5	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Soufre	400	2 000	2 000	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	4 110	4 860	**39 900**	-	1 630	<200	258	-	2 605	-	<200	1 840
Biphényles polychlorés (BPC)																	
Sommation des BPC congénères	0.2	1	10	50	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dioxines et furannes (ng TEQ/kg)																	
Sommation des PCDDs et PCDFs (TEQ)	1.8	15	750	5 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur et de Rae.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 9
Résultats analytiques pour les échantillons d'eau souterraine – printemps et automne 2019

Catactérisation environnementale complémentaire –
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf. 151-11330-64

Paramètres	Critères (µg/L)			LDR[3] (µg/L)	Échantillon / Horizon intercepté / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (µg/L)										
	MELCC		Ville de Rouyn-Noranda		MW-16-18BF	MW-16-18R	MW-16-22BF	MW-16-22R	MW-16-23BF	MW-16-23R	MW-16-31BF	MW-16-31R	PO-19-01	PO-19-02	PO-19-03
	SA[1]	RES[1]	Réglement N°2013-779[2]		Résidu miniier	Socle rocheux	Résidu minier	Socle rocheux	Remblai	Socle rocheux	Résidu minier	Socle rocheux	Résidu minier	Sol naturel	Remblai
					2019-10-04	2019-10-04	2019-10-04	2019-10-04	2019-05-31	2019-05-31	2019-10-04	2019-10-04	2019-10-04	2019-10-04	2019-05-31
Hydrocarbures pétroliers															
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	1 400	2 800	15 000	100	<100	<100	148	<100	236	<100	<100	<100	<100	<100	1 020
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)															
Acénaphtène	50	100	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	0.2	-	-	<0.1	<0.1	<0.1
Anthracène	-	-	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (a) anthracène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.1
Benzo (a) pyrène	0.9	1.8	-	0.01	<0.01	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	<0.01	<0.01	0.12
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.3
Benzo (b) fluoranthène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.1
Benzo (j) fluoranthène	-	-	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.1
Benzo (k) fluoranthène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.1
Chrysène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.2
Dibenzo(a,h)anthracène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.2
Fluoranthène	7	14	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	0.2	<0.1	0.2
Fluorène	55	110	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	0.1	-	-	0.3	<0.1	<0.1
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	<0.1
Naphtalène	50	100	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	1.9	-	-	0.2	<0.1	<0.1
Phénanthrène	2.35	4.7	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	0.2	-	-	0.1	<0.1	0.1
Pyrène	-	-	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.3
Sommation des HAP	0.9	1.8 [4]	-	0.1	<0.1	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1	0.9
Biphényles polychlorés (BPC)															
Sommation BPC congénères (ciblés et non-ciblés)	0.000032	0.000064	-	0.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.012
Métaux															
Aluminium	-	-	-	variable	37	4	2 260	7	2 720	2 910	9	13	8	7	694
Antimoine	550	1 100	-	0.02	0.22	0.11	0.25	0.1	0.84	<0.02	0.18	0.12	0.64	0.25	0.18
Argent	0.55	1.1 [5]	-	0.005	0.01	<0.005	0.032	<0.005	0.043	**0.680**	0.005	<0.005	0.006	<0.005	0.011
Arsenic	170	340	1 000	0.03	2.42	1.14	1.17	2.74	0.94	1.66	0.38	2.52	5.68	0.18	0.28
Baryum	473	946 [5]	-	0.02	204	24	60.4	20.1	0.04	15.00	13.8	47.8	27.6	33	63.30
Béryllium	-	-	-	0.005	0.005	0.01	0.117	0.027	0.530	0.742	<0.005	<0.005	0.008	0.006	0.229
Bismouth	-	-	-	0,004 / 1	<1	<1	<1	<1	0.038	0.105	<1	<1	<1	<1	0.023
Bore	14 000	28 000	-	3	48	27	39	168	59	129	35	18	35	26	69
Cadmium	0.8	1.6 [6]	2 000	0,01 / 0,1	0.01	<0.01	**6.07**	<0.01	**62.7**	**503.0**	<0.01	<0.01	0.03	0.79	**8.59**
Calcium	-	-	-	variable	432 000	294 000	356 000	672 000	241 000	663 000	590 000	220 000	108 000	567 000	110 000
Chrome	-	-	5 000	0.05	0.71	0.06	0.46	0.28	0.48	0.27	0.22	0.16	0.43	0.49	0.20
Cobalt	185	370	-	variable	1.57	0.7	14.2	9.58	81.60	**214.00**	0.26	0.41	0.59	5.82	127
Cuivre	5.5	11 [6]	5 000	variable	0.4	0.2	**278**	0.5	5 710	5 480	0.4	1.5	0.4	2.4	**2 010**
Étain	-	-	5 000	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fer	-	-	-	variable	81 600	2 710	1 460 000	48 700	13	39 400	15 300	1 710	28 100	44	815
Lithium	-	-	-	0.03	23.6	20.6	54.2	19	27.20	96.20	9.95	4.75	17.1	22.2	32.40
Magnésium	-	-	-	variable	112 000	105 000	124 000	407 000	43 700	94 500	61 100	50 800	35 300	240 000	14 600
Manganèse	1 654.5	3 309 [5]	-	variable	**10 800**	1 330	**6 240**	**5 620**	**2 520**	**9 660**	52.7	1 310	1 380	**2 560**	**11 900**
Molybdène	14 500	29 000	-	0.01	0.35	10.6	1.4	0.99	0.19	0.13	0.87	0.77	11.1	5.62	0.10
Nickel	187.5	375 [5]	5 000	0.03	<0.03	<0.03	6.29	<0.03	133	173	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	120
Plomb	24.5	49 [5]	2 000	0.003	0.098	0.143	1.78	0.151	13.60	0.07	0.641	0.059	0.494	0.077	0.51
Potassium	-	-	-	variable	8 890	4 740	2 020	8 240	5 100	7 050	14 700	2 360	3 410	4 890	9 920
Sélénium	31	62	-	0.4	<0.4	0.4	4.1	0.5	1.6	1.9	0.4	<0.4	0.5	0.4	5.1
Sodium	-	-	-	variable	972 000	95 600	21 900	128 000	125 000	965 000	29 100	16 200	24 300	29 600	18 600
Strontium	-	-	-	variable	1 270	589	371	2 640	515.00	1 370	808	477	335	897	275.00
Thallium	-	-	-	0.01	0.04	0.03	0.06	0.02	0.08	0.08	0.06	0.06	0.16	0.11	0.08
Thorium	-	-	-	0.5	-	-	-	-	<0.5	1.6	-	-	-		<0.5
Titane	-	-	-	0.4	2.8	1.6	1	2.2	0.9	2.6	2.6	1.2	0.9	1.6	1.2
Uranium	160	320 [5]	-	0.003	0.125	3.37	0.071	3.67	0.119	0.152	0.038	1.69	0.091	13.1	0.036
Vanadium	-	-	-	0.07	1.08	0.13	0.08	0.26	0.09	0.12	0.08	0.08	0.07	0.62	<0.07
Zinc	47	94 [5]	10 000	variable	**194**	9.9	**1 800**	12.2	11 400	53 400	10.2	20.7	**137**	38.2	**1 110**
Autres composés inorganiques															
Sulfures totaux	11.5	23 [6]	5 000	2	<2	**25**	**267**	**26**	<2	**50**	**408**	4	**69**	<2	<2

NOTES:

(1): Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019) et seuils d'alerte (SA) correspondants à 50% de la valeur des critères.

(2): Critères du règlement N°2013-779 de la Ville de Rouyn-Noranda régissant la quantité et la qualité des eaux de rejet déversées dans les réseaux d'égoûts et les cours d'eau (Article 3, Règlement N°2013-779).

(3): Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

(4): Sommation de HAP: (benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, chrysène, dibenzo[a,h]anthracène et indéno[1,2,3-c,d]pyrène)

(5): Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau ($CaCO_3$) de 77 mg/L.

(6) Critère ajusté pour le pH du milieu récepteur (lac Osisko) décrivant le critère acceptable le plus réstrictif, pH de 6 (Proulx, 2015).

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: SA < Concentration ≤ RES
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > Règl. N°2013-779

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

Tableau 10
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale complémentaire - Complexe minier Horne 5
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

| Paramètres | Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg) | | | | LDR [3] (mg/kg) | Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse | | | |

Tableau 11
Résultats du programme d'assurance et de contrôle de la qualité des échantillons d'eau souterraine

Catactérisation environnementale complémentaire –
Complexe minier Horne 5 et tracés des conduites d'eau fraîche et des résidus miniers, Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf. 151-11330-64

Paramètres	Critères (µg/L)			LDR[3] (µg/L)	Échantillon / Horizon intercepté / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (µg/L)					
	MELCC		Ville de Rouyn-Noranda		MW-16-23R	MW-DUP-1-190531	Écart relatif [6]	PO-19-01	DUP1-191004	Écart relatif [5]
	SA[1]	RES[1]	Réglement N°2013-779[2]		Socle rocheux	Socle rocheux		Résidu minier	Résidu minier	
					2019-05-31	2019-05-31		2019-10-04	2019-10-04	
Hydrocarbures pétroliers										
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	1 400	2 800	15 000	100	<100	<100	0%	<100	<100	0%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)										
Acénaphtène	50	100	-	0.1	0.2	-	-	<0.1	-	-
Anthracène	-	-	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Benzo (a) anthracène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Benzo (a) pyrène	0.9	1.8	-	0.01	<0.01	-	-	<0.01	-	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Benzo (j) fluoranthène	-	-	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Chrysène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Fluoranthène	7	14	-	0.1	<0.1	-	-	0.2	-	-
Fluorène	55	110	-	0.1	0.1	-	-	0.3	-	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0.9	1.8	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Naphtalène	50	100	-	0.1	1.9	-	-	0.2	-	-
Phénanthrène	2.35	4.7	-	0.1	0.2	-	-	0.1	-	-
Pyrène	-	-	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Sommation des HAP	0.9	1.8 [4]	-	0.1	<0.1	-	-	<0.1	-	-
Biphényles polychlorés (BPC)										
Sommation BPC congénères (ciblés et non-ciblés)	0.000032	0.000064	-	0.012	-	-	-	-	-	-
Métaux										
Aluminium	-	-	-	variable	2 910	2 740	6%	8	-	-
Antimoine	550	1 100	-	0.02	<0.02	0.02	0%	0.64	-	-
Argent	0.55	1.1 [5]	-	0.005	**0.680**	**0.573**	17%	0.006	-	-
Arsenic	170	340	1 000	0.03	1.66	1.63	2%	5.68	-	-
Baryum	473	946 [5]	-	0.02	0.11	0.058	58%	27.6	-	-
Béryllium	-	-	-	0.005	0.742	0.724	2%	0.008	-	-
Bismouth	-	-	-	0,004 / 1	0.105	0.058	58%	<1	-	-
Bore	14 000	28 000	-	3	129	119	8%	35	-	-
Cadmium	0.8	1.6 [5]	2 000	0,01 / 0,1	**96.20**	**91.90**	5%	0.03	-	-
Calcium	-	-	-	variable	663 000	672 000	1%	108 000	-	-
Chrome	-	-	5 000	0.05	0.27	0.25	8%	0.43	-	-
Cobalt	185	370	-	variable	**214.00**	**220**	3%	0.59	-	-
Cuivre	5.5	11 [5]	5 000	variable	**5 480**	**5630**	3%	0.4	-	-
Étain	-	-	5 000	5	<5	<5	0%	<5	-	-
Fer	-	-	-	variable	39 400	39 300	0%	28 100	-	-
Lithium	-	-	-	0.03	96.20	91.90	5%	17.1	-	
Magnésium	-	-	-	variable	94 500	91 800	3%	35 300	-	-
Manganèse	1 654.5	3 309 [5]	-	variable	**9 660**	**9740**	1%	1 380	-	-
Molybdène	14 500	29 000	-	0.01	0.13	0.14	7%	11.1	-	-
Nickel	187.5	375 [5]	5 000	0.03	173	172	1%	<0.03	-	-
Plomb	24.5	49 [5]	2 000	0.003	0.07	0.086	21%	0.494	-	-
Potassium	-	-	-	variable	7 050	6 850	3%	3 410	-	-
Sélénium	31	62	-	0.4	1.9	1.9	0%	0.5	-	-
Sodium	-	-	-	variable	965 000	939 000	3%	24 300	-	-
Strontium	-	-	-	variable	1 370	1 380	1%	335	-	
Thallium	-	-	-	0.01	0.08	0.07	13%	0.16	-	-
Thorium	-	-	-	0.5	1.6	1	46%	-	-	-
Titane	-	-	-	0.4	2.6	2.8	8%	0.9	-	
Uranium	160	320 [5]	-	0.003	0.152	0.149	2%	0.091	-	-
Vanadium	-	-	-	0.07	0.12	0.13	8%	0.07	-	-
Zinc	47	94 [5]	10 000	variable	**53 400**	**56 900**	6%	**137**	-	-
Autres composés inorganiques										
Sulfures totaux	11.5	23 [6]	5 000	2	**50**	-	-	**69**	**120**	54%

NOTES:

[1]: Critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019) et seuils d'alerte (SA) correspondants à 50% de la valeur des critères.

[2]: Critères du règlement N°2013-779 de la Ville de Rouyn-Noranda régissant la quantité et la qualité des eaux de rejet déversées dans les réseaux d'égoûts et les cours d'eau (Article 3, Règlement N°2013-779).

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Sommation de HAP: (benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, chrysène, dibenzo[a,h]anthracène et indéno[1,2,3-c,d]pyrène)

[5]: Ajustement de la valeur du critère en fonction de la dureté de l'eau ($CaCO_3$) de 77 mg/L.

[6]: Critère ajusté pour le pH du milieu récepteur (lac Osisko) décrivant le critère acceptable le plus réstrictif, pH de 6 (Proulx, 2015).

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: SA < Concentration ≤ RES
100	: Concentration > RES
100	: Concentration > Règl. N°2013-779

Préparé par: A. Monty, ing. jr
Vérifié par: M.-C. Cantin, ing.

CARTES



Forage	Coordonnées (UTM NAD83, zone 17)		Élévation de la surface du sol	Profondeur du forage
	EST	NORD	(m)	(m)
	(m)	(m)		
BH-16-06	647851,90	5347079,46	293,25	8,16
BH-16-06ENV	647851,90	5347079,46	293,25	8,16
BH-16-07ENV	647997,12	5347130,16	291,87	22,10
BH-16-33	647603,26	5346933,39	293,94	12,37
BH-16-34	647683,19	5346962,95	293,25	7,32
BH-16-35	647709,39	5347126,09	292,34	21,34
BH-16-36	647769,07	5346941,72	292,22	10,98
BH-16-37	647770,10	5347016,99	291,19	15,24
BH-16-38	647859,43	5346904,47	293,42	5,18
BH-16-39	647949,28	5346869,95	294,45	9,75
BH-16-40	647764,60	5347074,10	291,63	22,10
BH-16-41ENV	647825,44	5346998,24	293,02	12,86
BH-16-42	647869,15	5346876,87	294,56	12,91
BH-16-43	647796,57	5347267,07	293,09	18,29
BH-16-44	647762,84	5347193,63	293,74	22,86
BH-16-45	647886,12	5347224,69	292,04	9,35
BH-16-46	647851,69	5347153,17	292,18	11,58
BH-16-47	647807,00	5347075,00	295,30	7,62
BH-16-48	648009,94	5347188,56	290,52	23,65
BH-16-49	648114,95	5347089,89	293,38	14,11
BH-16-50	648142,54	5347034,93	293,43	10,51
BH-16-51	648163,00	5347002,00	293,28	13,16
BH-16-52	648044,27	5346950,39	295,23	4,59
BH-16-53	648051,00	5347048,00	295,30	5,18
BH-16-54	648103,00	5346932,00	293,94	13,53
BH-16-55	648007,00	5346908,00	295,23	7,83
BH-16-56	648092,00	5347075,00	294,79	5,73
BH-16-57	647921,00	5347131,00	291,35	18,34
GT-16-15ENV	647909,65	5347077,13	292,70	12,09
GT-16-16	648005,12	5347100,14	292,88	23,63
GT-16-17ENV	647928,02	5346956,47	295,74	11,28
GT-16-28ENV	647997,50	5346956,00	295,76	13,97
MW-16-18BF	648084,70	5347117,33	292,11	7,93
MW-16-18R	648085,63	5347115,97	292,13	19,18
MW-16-22BF	648044,83	5346894,06	292,21	5,79
MW-16-22R	648046,10	5346893,31	291,89	25,53
MW-16-23BF	647633,52	5347026,73	294,01	2,74
MW-16-31R	647968,22	5347229,45	290,49	30,36

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire

Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 1-1
Localisation des sondages 2016

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c1-1_wspT008_sondage2016_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots

Sondage	Coordonnées (UTM NAD83, zone 17) EST (m)	Coordonnées (UTM NAD83, zone 17) NORD (m)	Élévation de la surface du sol (m)	Profondeur du sondage (m)
TR-19-01	647833	5347237,31	-	3,50
TR-19-02	647811,22	5347194,94	-	3,20
TR-19-09	647989,89	5346920,18	-	3,40
TR-19-17	647957,11	5346961,14	-	4,90
TR-19-18	647965,46	5346966,59	-	4,40
TR-19-20	647926,01	5346920,06	-	4,20
TR-19-21	647922,45	5346906,37	-	5,10
TR-19-22	647939,74	5346884,55	-	5,50
TR-19-23	647957,47	5346861,49	-	5,50
TR-19-24	647905,72	5346884,89	-	5,00
TR-19-25	647852,43	5346899,19	-	4,00
TR-19-26	647873,28	5346945,6	-	2,00
TR-19-27	647781,88	5346940,37	-	3,50
TR-19-28	647725,91	5346947,26	-	4,50
TR-19-29	647751,99	5346968,68	-	3,00
TR-19-30	647631,66	5346946,72	-	6,00
TR-19-31	647667,01	5346983,24	-	6,40
TR-19-32	647653,04	5347024,87	-	4,30
TR-19-33	647641,93	5347009,77	-	6,00
TR-19-34	647704,59	5346998,24	-	4,20
TR-19-35	647766,63	5347027,7	-	4,00
TR-19-36	647737,31	5347079,29	-	4,40
TR-19-37	647726,16	5347098,21	-	4,50
TR-19-38	647778,55	5347140,59	-	3,70
TR-19-45	647825,56	5346893,5	-	4,00
PO-19-01	647747,64	5347245,44	293,93	5,50
PO-19-02	647842,26	5347099,73	292,32	5,19
PO-19-03	647878,8	5346922,84	295,27	2,29
FO-19-01	647904,83	5347126,86	-	5,50
FO-19-03	647890,5	5347066,23	-	4,27
FO-19-04	647967,96	5347049,78	-	2,44
FO-19-05	648009,47	5347065,84	-	5,50
FO-19-06	648049,03	5347078,89	-	5,50
FO-19-07	647966,18	5347110,2	-	5,50
FO-19-08	648022,61	5346924,49	-	5,18
FO-19-09	647895,12	5347250,97	-	5,50
FO-19-10	647911,64	5347206,92	-	5,50
FO-19-11	647931,76	5347262,06	-	5,50
FO-19-12	647946,76	5347237,78	-	5,50
FO-19-13	647860,79	5347218,35	-	5,50
FO-19-40	647999,84	5347161,35	-	5,18
FO-19-41	648045,17	5347133,28	-	5,50
FO-19-42	648120,26	5347010,23	-	4,88
FO-19-43	648141,07	5346957,44	-	0,74
FO-19-44	648044,44	5346925,29	-	5,50
19-SM	648119,12	5347103,04	-	0,30
19-SM	648107,93	5347110,01	-	0,30
19-SM	648098,68	5347095,78	-	0,30

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 1-2
Localisation des sondages 2019

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c1-2_wspT009_sondage2019_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'32" 79°0'30" 79°0'28" 79°0'26"

48°15'40" 48°15'38"

BH-16-43		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-10	6,86 - 7,62					
CFE-11	7,62 - 8,38					
CFE-16	11,28 - 12,19					

BH-16-43

PO-19-01

PO-19-01-CF1
Métaux, HP C_{10}-C_{50}
HAP

TR-19-01-00-90
HP C_{10}-C_{50}

TR-19-01

FO-19-09-CF8
HP C_{10}-C_{50}
Métaux

FO-19-09

BH-16-45		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-6	3,81 - 4,57					
CFE-7	4,57 - 5,18					
CFE-10	7,01 - 7,61					

BH-16-45

FO-19-13-CF9
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux

FO-19-13

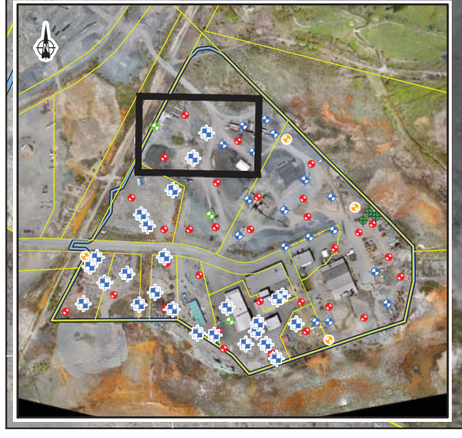
BH-16-44		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-11	7,62 - 8,38					
CFE-12	8,38 - 8,99					
CFE-19	18,29 - 18,90					
CFE-20	19,81 - 20,42					

BH-16-44

TR-19-02-00-100
HP C_{10}-C_{50}
HAP
Métaux

TR-19-02-100-210
Cyanures totaux, S total

TR-19-02



79°0'32" 79°0'30" 79°0'28"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-1
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-1_wspT012_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'34" 79°0'32" 79°0'30" 79°0'28"

48°1'36"

BH-16-46		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-5	0,76 - 1,52					
CFE-6	3,81 - 4,57					
CFE-7	4,57 - 5,33					
CFE-8	5,33 - 6,09					
CFE-10	6,86 - 7,62					
CFE-11	7,62 - 8,38					
CFE-12	8,38 - 8,99					

BH-16-46

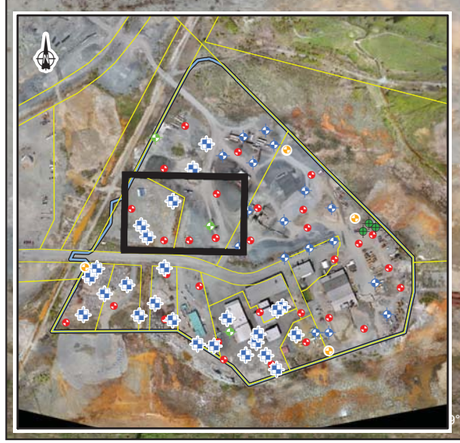
TR-19-38-00-70
COV, HAP
TR-19-38-280-370
HAP, Cyanures
TR-19-38

BH-16-35

BH-16-35		HP	HAP	COV	Mtx	S	Phénol.
CFE-1	0,0 - 0,76						
CFE-2	0,76 - 1,52						
CFE-5	3,05 - 3,81						
CFE-6	3,81 - 4,57						
CFE-12	13,11 - 13,72						
CFE-14	16,16 - 16,77						
CFE-16	6,10 - 6,71						

TR-19-37-00-100
Métaux
Cyanures, S total
TR-19-37-275-375
Métaux, S total, Cyanures
TR-19-37

PO-19-02-CF1A
HP C_{10}-C_{50}
HAP
Métaux
PO-19-02



TR-19-36-00-70
Métaux
TR-19-36

BH-16-40		HP	HAP	COV	Mtx	S	BPC
CFE-2	0,61 - 1,22						
CFE-5	2,44 - 3,05						
CFE-6	3,05 - 3,66						
CFE-7	3,66 - 4,27						
CFE-8	4,27 - 4,88						
CFE-9	4,88 - 5,49						

BH-16-40

BH-16-47		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-6	4,57 - 5,18					

BH-16-47

BH-16-06
BH-16-06ENV

BH-16-06		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					

79°0'34" 79°0'32" 79°0'30"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-2
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-2_wspT013_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'38" 79°0'36" 79°0'34" 79°0'32"

48°15'32"

48°15'30"

MW-16-23BF
MW-16-23R

TR-19-32

MW-16-23BF		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1 / DUP28	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-6	3,81 - 4,57					

TR-19-33

TR-19-33-00-60
HP C_{10}-C_{50}
HAP
Métaux
TR-19-33-90-190
COV, HAP, Cyanures
HP C_{10}-C_{50}
Métaux, S total
TR-19-33-190-280
COV
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux

TR-19-31-00-100
HP C_{10}-C_{50}
Métaux

TR-19-31

TR-19-34

BH-16-34		HP	HAP	COV	Mtx	S	Phénol.
CFE-1	0,0 - 0,76						
CFE-2	0,76 - 1,52						
CFE-3	1,52 - 2,29						
CFE-4	2,29 - 3,05						
CFE-5	3,05 - 3,81						
CFE-8	5,34 - 6,10						
CFE-9	6,10 - 6,71						
CFE-10	6,71 - 7,32						

BH-16-34

TR-19-35-150-220
COV, Cyanures
HP C_{10}-C_{50}
Métaux, S total

TR-19-35

BH-16-37

BH-16-37		HP	HAP	COV	Mtx	S	Phénol.
CFE-1	0,0 - 0,76						
CFE-2	0,76 - 1,37						
CFE-3	1,37 - 2,29						
CFE-4	2,29 - 3,05						
CFE-6	3,81 - 4,57						
CFE-7	5,49 - 6,10						

TR-19-29

TR-19-28-70-170
HP C_{10}-C_{50}

TR-19-28

TR-19-30-00-100
HP C_{10}-C_{50}, COV, HAP
TR-19-30-100-150
COV
TR-19-30-150-250
HP C_{10}-C_{50}, Métaux
Composés phénoliques
TR-19-350-420
Composés phénoliques

TR-19-30

BH-16-33

BH-16-33		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-6	3,81 - 4,57					
CFE-8	6,1 - 7,0					
CFE-9	7,6 - 8,4					



FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-3
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-3_wspT017_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'24" 79°0'22" 79°0'20" 79°0'18"

48°15'40"

FO-19-11

FO-19-11-CF2
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux

FO-19-12

FO-19-12-CF1
HP C_{10}-C_{50}
HAP
Métaux

MW-16-31R		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-7	4,57 - 5,33					
CFE-8	6,05 - 6,95					
CFE-9	7,4 - 8,2					
CFE-13	18,3 - 19,1					
CFE-14 /DUP24	19,8 - 20,6					

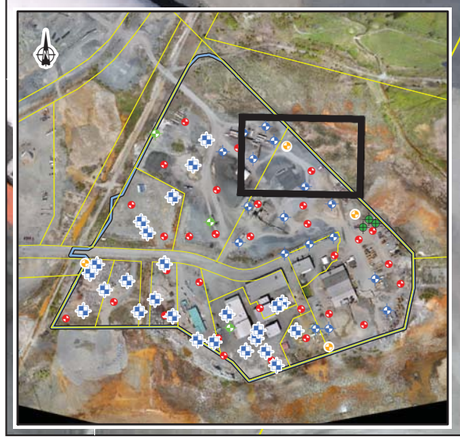
MW-16-31BF
MW-16-31R

FO-19-10

BH-16-48		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-10	6,86 - 7,62					
CFE-11	7,62 - 8,38					
CFE-12	8,38 - 8,99					

BH-16-48

FO-19-40



79°0'24" 79°0'22" 79°0'20"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-4
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-4_wspT018_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'24" 79°0'22" 79°0'20" 79°0'18"

48°15'36"

48°15'34"

79°0'26" 79°0'22"

BH-16-57		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-6	3,81 - 4,57					
CFE-8	5,33 - 6,09					
CFE-10	6,86 - 7,62					
CFE-11	7,62 - 8,23					
CFE-12	8,37 - 9,13					
CFE-19	17,86 - 18,62					

BH-16-57

FO-19-01

FO-19-01-CF1
HP C_{10}-C_{50}
HAP, métaux

BH-16-07		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5	3,81 - 4,57					
CFE-6	5,34 - 6,1					

BH-16-07ENV

FO-19-40

FO-19-41

FO-19-07-CF2
COV, HAP
HP C_{10}-C_{50}

FO-19-07-CF7
COV
HP C_{10}-C_{50}

FO-19-07

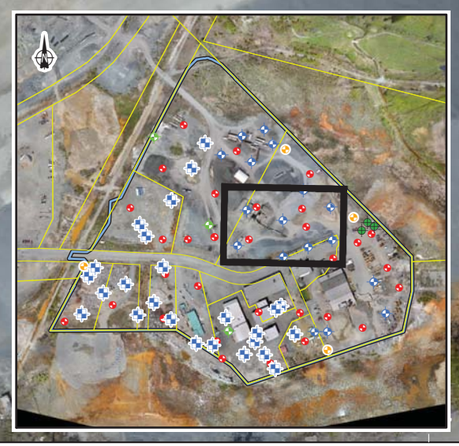
GT-16-16

GT-16-15		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5 / DUP18	3,05 - 4,57					
CFE-6	5,2 - 5,8					

GT-16-15ENV

FO-19-03-CF2
HP C_{10}-C_{50}
HAP
Métaux

FO-19-03



FO-19-05-CF3
HP C_{10}-C_{50}, métaux
HAP

FO-19-05

FO-19-06

FO-19-04

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-5
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-5_wspT020_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'30" 79°0'28" 79°0'26" 79°0'24"

48°15'02"

BH-16-41		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5	3,96 - 4,57					

BH-16-41ENV



TR-19-18-00-100
HP C_{10}-C_{50}, HAP, métaux, S total

TR-19-18

TR-19-17-00-100
HP C_{10}-C_{50}, HAP, métaux, Cyanures

TR-19-17

GT-16-17		HP	HAP	COV	Mtx	S	BPC
CFE-1	0,0 - 0,76						
CFE-3	1,52 - 2,21						
CFE-5	1,52 - 2,29						

GT-16-17ENV

TR-19-27-00-100
HP C_{10}-C_{50}, S total
HAP, Cyanures
Métaux

TR-19-27-100-140
HP C_{10}-C_{50}, HAP

TR-19-27-140-240
HP C_{10}-C_{50}, HAP, Cyanures

BH-16-36

TR-19-27

BH-16-36		HP	HAP	COV	Mtx	S	Phénol.	Phtal.
CFE-1	0,0 - 0,76							
CFE-2	0,76 - 1,52							
CFE-3	1,52 - 2,29							
CFE-4	2,29 - 3,05							
CFE-5	3,05 - 3,81							
CFE-6	3,81 - 4,57							
CFE-7	4,57 - 5,34							
CFE-8	5,34 - 6,1							
CFE-9 /DUP7	6,10 - 6,71							
CFE-11	8,53 - 9,14							

TR-19-26

TR-19-26-00-100
HP C_{10}-C_{50}, BPC
Métaux

TR-19-26-108-200
HP C_{10}-C_{50}
HAP

PO-19-03

79°0'32" 79°0'30" 79°0'28" 79°0'26"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-6
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-6_wspT021_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'28" 79°0'26" 79°0'24" 79°0'22"

48°15'30"

5'28"

GT-16-17ENV

GT-16-28ENV

TR-19-26

PO-19-3-TA1
HP C_{10}-C_{50}, HAP, BPC
Métaux
S total

PO-19-3-CF2
HP C_{10}-C_{50}, métaux BPC

PO-19-03

TR-19-20-00-80
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux
BPC

TR-19-20

TR-19-09

BH-16-38		HP	HAP	COV	Mtx	Phéno	Phtal.
CFE-1	0,0 - 0,76						
CFE-2	0,76 - 1,37						
CFE-3	1,37 - 2,29						
CFE-4	2,29 - 3,05						

BH-16-38

TR-19-21

TR-19-21-00-100
COV, BPC
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux

TR-19-45

TR-19-45-00-120
Métaux, S total, Cyanures

TR-19-25

TR-19-25-00-90
HP C_{10}-C_{50}, BPC, HAP
Métaux
Soufre

TR-19-24-00-50
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux
Cyanures totaux

TR-19-24

TR-19-22-00-80
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux

TR-19-22

BH-16-39		HP	HAP	COV	Mtx	S	BPC
CFE-1	0,0 - 0,76						
CFE-2	0,76 - 1,52						
CFE-3	1,52 - 2,24						
CFE-4	2,24 - 3,05						
CFE-5	3,05 - 3,81						
CFE-6	3,81 - 4,57						

BH-16-39

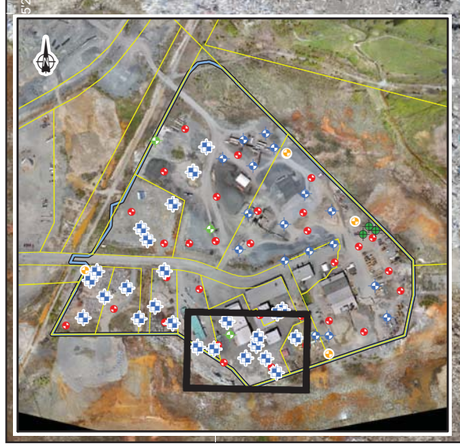
BH-16-42

BH-16-42		HP	HAP	COV	Mtx	S	Phénol.
CFE-1	0,0 - 0,76						
CFE-2	0,76 - 1,52						
CFE-3	1,52 - 2,29						
CFE-4	2,29 - 3,05						
CFE-5	3,05 - 3,81						
CFE-6	3,81 - 4,57						
CFE-7	4,57 - 5,34						
CFE-8	5,33 - 6,09						
CFE-9	6,09 - 6,85						
CFE-10	6,86 - 7,62						
CFE-11	7,62 - 8,38						

TR-19-23

TR-19-23-00-40
COV, Cyanures
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux

TR-19-23-340-440
HP C_{10}-C_{50}, métaux



FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-7
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-7_wspT022_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'18" 79°0'16" 79°0'14" 79°0'12"

48°15'34"

MW-16-18BF
MW-16-18R

MW-16-18BF		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-8	6,1 - 6,71					
CFE-9	6,71 - 7,32					

19-SM

19-SM-00-05
Dioxines et furannes
19-SM-05-10
Dioxines et furannes
19-SM-10-30
Dioxines et furannes

19-SM

19-SM

FO-19-06

FO-19-05

BH-16-49

BH-16-49		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-13	9,14 - 9,9					
CFE-14	10,6 - 11,36					

BH-16-56

BH-16-56		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-6	3,81 - 4,57					
CFE-7	4,57 - 5,33					

BH-16-53

BH-16-53		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-6	3,81 - 4,57					
CFE-7	4,57 - 5,33					

BH-16-50

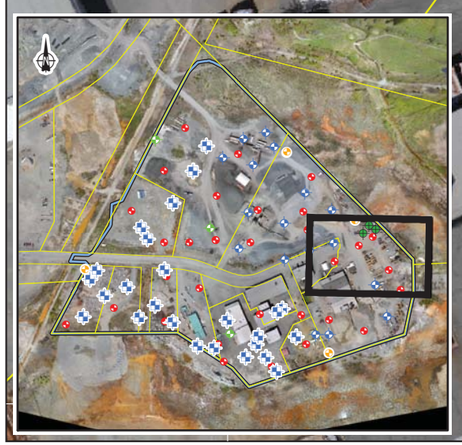
BH-16-50		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-7	4,57 - 5,33					
CFE-11	7,62 - 8,38					
CFE-12	8,38 - 9,14					
CFE-13	9,14 - 9,91					

FO-19-42-CF2
HP C_{10}-C_{50}
HAP

FO-19-42

BH-16-51

BH-16-51		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-6	3,81 - 4,57					
CFE-8	5,33 - 6,09					
CFE-9	6,09 - 6,85					
CFE-11	7,61 - 8,37					
CFE-12	8,37 - 9,13					
CFE-16	11,28 - 12,19					



FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-8
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-8_wspT023_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D
- Non analysé

79°0'20" 79°0'18" 79°0'16" 79°0'14"

48°15'30"

GT-16-28		HP	HAP	COV	Mtx	S	BPC	Phénol.
CFE-1	0,0 - 0,76							
CFE-2	0,76 - 1,52							
CFE-3	1,52 - 2,29							
CFE-4	3,05 - 3,81							

GT-16-28ENV

BH-16-52		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-6	3,81 - 4,57					

BH-16-52

FO-19-08-0-100
Métaux
FO-19-08-CF8
COV
HP C_{10}-C_{50}
HAP, Métaux
FO-19-08-CF9B
HP C_{10}-C_{50}, COV
HAP

FO-19-08

FO-19-44

FO-19-43-CF1
HP C_{10}-C_{50}, HAP
Métaux

FO-19-43

BH-16-54		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-7	4,57 - 5,33					
CFE-8	5,33 - 6,09					

BH-16-54

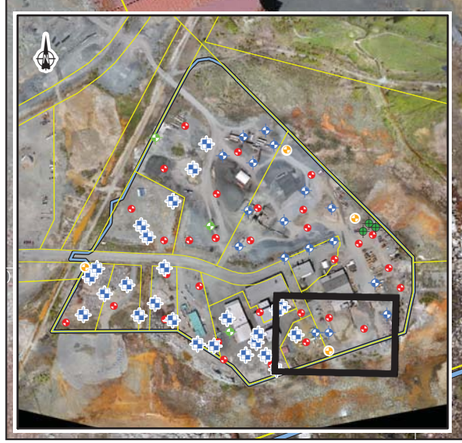
TR-19-09

BH-16-55

BH-16-55		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-5	3,05 - 3,81					
CFE-7	4,57 - 5,33					
CFE-9	6,09 - 6,85					
CFE-10	6,86 - 7,62					
CFE-11	7,62 - 8,23					

MW-16-22BF		HP	HAP	COV	Mtx	S
CFE-1	0,0 - 0,76					
CFE-2	0,76 - 1,52					
CFE-3	1,52 - 2,29					
CFE-4	2,29 - 3,05					
CFE-10	7,01 - 7,62					
CFE-11	7,62 - 8,38					

MW-16-22BF
MW-16-22R



FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 2-9
Résultats analytiques des sols (2016 et 2019)

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 5 10 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c2-9_wspT024_resultats_sols_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Classification

Niveau de contamination

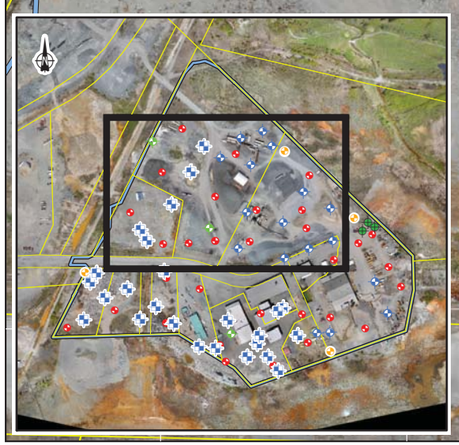
- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Non lixiviable
- Lixiviable
- Non Générateur d'acide
- Générateur d'acide

79°0'34" 79°0'32" 79°0'30" 79°0'28" 79°0'26" 79°0'24" 79°0'22" 79°0'20" 79°0'18"

48°1'40" 48°1'38" 48°1'36" 48°1'34"

BH-16-43
PO-19-01
résidu
TR-19-01-300-350
TR-19-01
FO-19-11
FO-19-09
FO-19-12
MW-16-31BF
MW-16-31R
BH-16-45
FO-19-13
Résidus miniers
CFE-9-BH-16-44
HAP
BH-16-44
résidu
TR-19-02-210-270
TR-19-02
FO-19-10
BH-16-48
Résidus miniers
CFE-3-BH-16-46
HAP
CFE-4-BH-16-46
HAP
BH-16-46
résidu
FO-19-40-CF8
FO-19-40
résidu
TR-19-38-70-170
TR-19-38
Résidus miniers
CFE-8-BH-16-57
HAP
HP $C_{10}C_{50}$
BH-16-57
FO-19-01
BH-16-07ENV
FO-19-41
Résidus miniers
CFE-3-BH-16-35
HAP
BH-16-35
FO-19-07
PO-19-02
Remblai/stériles miniers
CF-3-BH-16-40
HAP
HP $C_{10}C_{50}$
CF-4-BH-16-40
HAP
BH-16-40
BH-16-47
BH-16-06
BH-16-06ENV
CT-16-15ENV
FO-19-03
FO-19-04



FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3-1
Classification des résidus et stériles miniers

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 10 20 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c3-1_wspT011_class_res_minier_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Classification

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Non lixiviable
- Lixiviable
- Non Générateur d'acide
- Générateur d'acide

résidu
TR-19-32-120-290
HP C_{10}-C_{50}

stérile
TR-19-20-88-360

stérile
TR-19-24-150-250
HP C_{10}-C_{50}, HAP

résidu
TR-19-24-50-150

stérile
TR-19-23-140-240
HP C_{10}-C_{50}, HAP

résidu
TR-19-23-40-140
HP C_{10}-C_{50}
HAP

Résidus miniers
CF-7-BH-16-39
HAP
CF-8-BH-16-39
HAP, HP C_{10}-C_{50}
CF-9-BH-16-39
HAP, HP C_{10}-C_{50}
CF-10-BH-16-39
HAP
HP C_{10}-C_{50}
CF-11-BH-16-39
HAP
HP C_{10}-C_{50}
CF-12-BH-16-39
HAP

TR-19-32, TR-19-35, TR-19-34, TR-19-31, TR-19-29, TR-19-28, TR-19-27, TR-19-45, TR-19-25, TR-19-24, TR-19-26, TR-19-20, TR-19-21, TR-19-22, TR-19-23, TR-19-18, TR-19-17, TR-19-09
BH-16-37, BH-16-41ENV, BH-16-34, BH-16-36, BH-16-38, BH-16-42, BH-16-39, GT-16-17ENV, PO-19-03

79°0'38" 79°0'36" 79°0'34" 79°0'32" 79°0'30" 79°0'28" 79°0'26" 79°0'24" 79°0'22"
48°15'32" 48°15'30" 48°15'28"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3-2
Classification des résidus et stériles miniers

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 10 20 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c3-2_wspT016_class_res_minier_191220.mxd

wsp

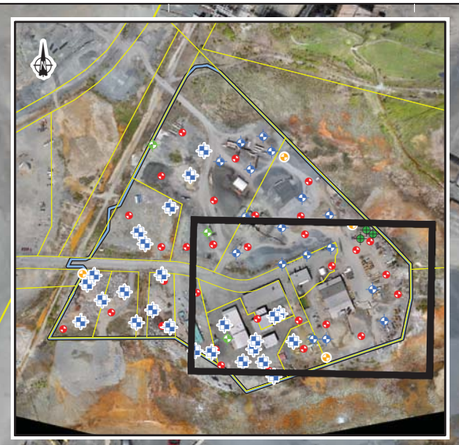
Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- PO1-CF8 / Métaux — Nom de l'échantillon / Classification

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Non lixiviable
- Lixiviable
- Non Générateur d'acide
- Générateur d'acide



FO-19-07
GT-16-16
MW-16-18BF
MW-16-18R
19-SM
19-SM
19-SM
BH-16-49
stérile
FO-19-06-CF4
HP C_{10}-C_{50}
FO-19-06
BH-16-56
FO-19-05
FO-19-04
BH-16-53
Résidus miniers
CFE-3-BH-16-50
HAP, HP $C_{10}C_{50}$
BH-16-50
FO-19-42
BH-16-51
BH-16-41ENV
TR-19-18
TR-19-17
GT-16-17ENV
GT-16-28ENV
FO-19-43
BH-16-52
Résidus miniers
CFE-7-BH-16-54
HP $C_{10}C_{50}$
BH-16-54
TR-19-26
stérile
TR-19-20-88-360
PO-19-03
TR-19-20
FO-19-08
FO-19-44
résidu
FO-19-44-CF8
TR-19-09
stérile
TR-19-24-150-250
HP C_{10}-C_{50}, HAP
résidu
TR-19-24-50-150
stérile
TR-19-22-480-550
résidu
TR-19-22-80-180
TR-19-21
BH-16-55
TR-19-45
BH-16-38
TR-19-25
MW-16-22BF
MW-16-22R
TR-19-24
TR-19-22
BH-16-42
BH-16-39
79°0'30"
79°0'28"
79°0'26"
79°0'24"
79°0'22"
79°0'20"
79°0'18"
79°0'16"
79°0'14"
79°0'12"
48°15'34"
48°15'32"
48°15'30"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3-3
Classification des résidus et stériles miniers

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 10 20 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c3-3_wspT025_class_res_minier_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Puits d'observation
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Lots

Paramètre	2019
Métaux	

Campagne
- Plage de contamination

Niveau de contamination
- Concentration ≤ Seuil d'alerte
- Seuil d'alerte < Concentration ≤ RES
- Concentration > RES
- Concentration > Règl. N°2013-779

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

PO-19-01

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
HAP	
Métaux	
Sulfures totaux	

PO-19-02

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
HAP	
Métaux	
Sulfures totaux	

PO-19-03

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
BPC	
HAP	
Métaux	
Sulfures totaux	

MW-16-31BF
MW-16-31R

MW-16-31BF

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
Métaux	
Sulfures totaux	

MW-16-31R

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
Métaux	
Sulfures totaux	

MW-16-18BF
MW-16-18R

MW-16-18BF

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
HAP	
Métaux	
Sulfures totaux	

MW-16-18R

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
Métaux	
Sulfures totaux	

MW-16-23BF
MW-16-23R

MW-16-23BF

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
HAP	
Métaux	
Sulfures totaux	

MW-16-23R

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
HAP	
Métaux	
Sulfures totaux	

MW-16-22BF
MW-16-22R

MW-16-22BF

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
Métaux	
Sulfures totaux	

MW-16-22R

Paramètre	2019
HP C_{10}-C_{50}	
Métaux	
Sulfures totaux	

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 4-1
Résultats analytiques des eaux souterraines

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c4-1_wspT010_res_eau_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots

Niveau de contamination

- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration ≤ D
- Concentration <D
- Sans sol contaminé ou non analysé

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10" 79°0'5" 79°0'

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

BH-16-43 PO-19-01 TR-19-01 FO-19-11 FO-19-09 FO-19-12 BH-16-45 MW-16-31BF MW-16-31R FO-19-10 FO-19-13 BH-16-44 TR-19-02 BH-16-48 FO-19-40 BH-16-46 TR-19-38 BH-16-35 FO-19-01 BH-16-57 BH-16-07ENV FO-19-41 FO-19-07 MW-16-18BF MW-16-18R 19-SM 19-SM 19-SM GT-16-16 TR-19-37 PO-19-02 BH-16-40 BH-16-47 GT-16-15ENV FO-19-06 BH-16-56 BH-16-49 FO-19-05 TR-19-36 BH-16-06 BH-16-06ENV FO-19-03 FO-19-04 BH-16-53 BH-16-50 TR-19-35 MW-16-23BF MW-16-23R TR-19-32 FO-19-42 TR-19-33 TR-19-34 BH-16-37 BH-16-51 BH-16-41ENV TR-19-31 TR-19-29 TR-19-18 FO-19-43 BH-16-34 GT-16-17ENV GT-16-28ENV TR-19-30 TR-19-26 TR-19-17 BH-16-52 BH-16-54 BH-16-33 BH-16-36 TR-19-27 TR-19-28 FO-19-08 TR-19-09 FO-19-44 PO-19-03 TR-19-20 TR-19-25 BH-16-38 TR-19-21 BH-16-55 MW-16-22BF MW-16-22R TR-19-45 TR-19-22 BH-16-42 TR-19-24 BH-16-39 TR-19-23

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 5-1
Étendue des sols contaminés

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c5-1_wspT026_contamine_191220.mxd

wsp



FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire

Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 6-1
Localisation stérile / résidu

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c6-1_wspT014_sterile_residus_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- Matière résiduelle

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10" 79°0'5" 79°0'

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

BH-16-43 FO-19-11 FO-19-09 PO-19-01 TR-19-01 FO-19-12 BH-16-45 MW-16-31BF MW-16-31R FO-19-10 FO-19-13 BH-16-44 TR-19-02 BH-16-48 FO-19-40 BH-16-46 TR-19-38 FO-19-41 BH-16-35 FO-19-01 BH-16-57 BH-16-07ENV FO-19-07 MW-16-18BF MW-16-18R 19-SM 19-SM 19-SM TR-19-37 PO-19-02 GT-16-16 BH-16-40 BH-16-47 GT-16-15ENV FO-19-06 BH-16-56 BH-16-49 TR-19-36 BH-16-06 BH-16-06ENV FO-19-03 FO-19-05 FO-19-04 BH-16-53 BH-16-50 TR-19-35 MW-16-23BF MW-16-23R TR-19-32 FO-19-42 TR-19-33 TR-19-34 BH-16-37 BH-16-51 BH-16-41ENV TR-19-31 TR-19-18 FO-19-43 TR-19-29 BH-16-34 GT-16-17ENV GT-16-28ENV TR-19-30 TR-19-26 TR-19-17 BH-16-52 BH-16-33 BH-16-36 TR-19-27 TR-19-28 BH-16-54 FO-19-08 TR-19-09 FO-19-44 PO-19-03 TR-19-20 TR-19-25 TR-19-21 BH-16-55 MW-16-22BF MW-16-22R BH-16-38 TR-19-45 TR-19-22 BH-16-42 TR-19-24 BH-16-39 TR-19-23

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 7-1
Localisation des matières résiduelles

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c7-1_wspT015_matiere_residuel_191220.mxd

wsp

Complexe minier Horne 5

- Complexe minier Horne 5
- Forage d'exploration 2019
- Tranchée d'exploration 2019
- Puits d'observation
- Sondage de surface
- Puits antérieur (échantillonné en 2019)
- Localisation des sondages 2016
- Lots
- Matière résiduelle

79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10" 79°0'5" 79°0'

48°15'40" 48°15'35" 48°15'30"

BH-16-43 PO-19-01 TR-19-01 FO-19-11 FO-19-09 FO-19-12 BH-16-45 MW-16-31BF MW-16-31R FO-19-10 FO-19-13 BH-16-44 TR-19-02 BH-16-48 FO-19-40 BH-16-46 TR-19-38 BH-16-35 FO-19-01 BH-16-57 BH-16-07ENV FO-19-41 FO-19-07 MW-16-18BF MW-16-18R 19-SM 19-SM 19-SM TR-19-37 PO-19-02 GT-16-16 BH-16-49 BH-16-40 BH-16-47 GT-16-15ENV FO-19-06 BH-16-56 TR-19-36 BH-16-06 BH-16-06ENV FO-19-03 FO-19-05 FO-19-04 BH-16-53 BH-16-50 TR-19-35 MW-16-23BF MW-16-23R TR-19-32 FO-19-42 TR-19-33 TR-19-34 BH-16-37 BH-16-51 BH-16-41ENV TR-19-31 TR-19-18 FO-19-43 TR-19-29 BH-16-34 GT-16-17ENV GT-16-28ENV TR-19-30 TR-19-26 TR-19-17 BH-16-52 BH-16-33 BH-16-36 TR-19-27 TR-19-28 BH-16-54 TR-19-09 FO-19-08 FO-19-44 PO-19-03 TR-19-20 TR-19-25 TR-19-21 BH-16-55 MW-16-22BF MW-16-22R BH-16-38 TR-19-45 TR-19-22 BH-16-42 TR-19-24 BH-16-39 TR-19-23

79°0'40" 79°0'35" 79°0'30" 79°0'25" 79°0'20" 79°0'15" 79°0'10"

FALCO RESOURCES

Caractérisation environnementale complémentaire
Complexe minier Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 7-1
Localisation des matières résiduelles

Sources :
Image Dorne (Falco2, 2019)
BDTQ, 1/ 20 000, MRNF Québec, 2007

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2019

Dessin : A. Lemay
Approbation : J.-P. Fournier
151-11330-64_c7-1_wspT015_matiere_residuel_191220.mxd

wsp

ANNEXE

4-B *TABLEAUX ET CARTES EXTRAITS DU RAPPORT DE CARACTÉRISATION DU TRACÉ DE LA CONDUITE D'EAU FRAÎCHE*

TABLEAUX

Tableau 2 (1 de 3)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de résidus et stériles miniers

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)				
	A	B	C	D		19TR-R-16525-00-50	19TR-R-16525-50-100	20TR-R-8750-2-5-100	20TR-R-13825-10-80	20TR-EF-2150-5-25
						Résidu minier	Résidu minier	Stérile minier	Stérile minier	Stérile minier
						19-12-2019	19-12-2019	22-07-2020	20-07-2020	09-09-2020
Composés organiques volatils (COV)										
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	**0,21**	<0,2	-	-	-
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	-	-	-	-	-
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Chlorure de vinyle	0,4	0,02	0,03	60	0,4	<0,02	<0,02	-	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 2 (2 de 3)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de résidus et stériles miniers

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)				
	A	B	C	D		19TR-R-16525-00-50	19TR-R-16525-50-100	20TR-R-8750-2-5-100	20TR-R-13825-10-80	20TR-EF-2150-5-25
						Résidu minier	Résidu minier	Stérile minier	Stérile minier	Stérile minier
						19-12-2019	19-12-2019	22-07-2020	20-07-2020	09-09-2020
Hydrocarbures pétroliers										
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	50	50	<50	-	<100	<100
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)										
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	<0,1
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	<0,1
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	<0,1
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	<0,1
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	<0,1
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	-	-	-	<0,1
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	<0,1
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	<0,1
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1			-	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	-	-	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	<0,1
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	<0,1
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	<0,1
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	-	-	-	<0,1
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	**0,4**
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	**0,3**
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	<0,1
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	<0,1
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	<0,1
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	<0,1
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	<0,1
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	<0,1
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	<0,1
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	-	-	-	<0,1
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	-	-	**0,2**
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	-	-	0,1
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	<0,1
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	<0,1

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 2 (3 de 3)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de résidus et stériles miniers

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)				
	A	B	C	D		19TR-R-16525-00-50	19TR-R-16525-50-100	20TR-R-8750-2-5-100	20TR-R-13825-10-80	20TR-EF-2150-5-25
						Résidu minier	Résidu minier	Stérile minier	Stérile minier	Stérile minier
						19-12-2019	19-12-2019	22-07-2020	20-07-2020	09-09-2020
Métaux										
Aluminium	-	-	-	-	1	16 000	12 000	14 800	16 900	18 400
Antimoine	-	-	-	-	2	<2	<2	<7	<7	<20
Argent	0,5	20	40	200	0,5	0,56	9,6	1,4	1	1
Arsenic	5	30	50	250	5	<5	48	8	6	10
Baryum	240	500	2 000	10 000	5	72	50	61	<20	40
Béryllium	-	-	-	-	0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<1
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	0,55	<0,5	1,0	1,0	5,9
Chrome	100	250	800	4 000	2	46	8,9	<45	<45	29
Cobalt	30	50	300	1 500	2	17	4	<15	19	15
Cuivre	65	100	500	2 500	40	300	390	909	1 720	323
Étain	5	50	300	1 500	5	<4	11	<5	<5	<5
Fer	-	-	-	-	5000	27 000	66 000	37 000	62 200	42 700
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	100	400	470	373	463	992
Molybdène	8	10	40	200	2	<1	2,2	<2	<2	4
Nickel	50	100	500	2 500	30	27	3,4	<30	<30	19
Plomb	40	500	1 000	5 000	30	24	410	93	45	72
Sélénium	3	3	10	50	1	2,6	37	5,6	9,2	1
Uranium	-	-	-	-	20	<5	<5	<20	<20	<20
Zinc	150	500	1 500	7 500	10	150	82	330	532	312
Autres composés inorganiques										
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	771	2 570	3 990

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:
- : Non défini ou non analysé

Tableau 3
Résultats des essais statiques de potentiel de génération d'acide et interprétation

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats	
	20TR-R-13825-10-80	20TR-EF-2150-5-25
	Stérile minier	Stérile minier
	21-07-2020	09-09-2020
Soufre (% masse sèche)		
Soufre total	0,130	0,30
Potentiel (kg $CaCO_3$/T)		
Pouvoir neutralisant brut (PN)	35,0	58
Potentiel d'acidité maximum (PA)	4,0	9,3
Interprétation [(1)]		
PN-PA (PNN)	31,0	48,7
Ratio PN/PA	8,750	6,237
Résultat	**Non PGA**	**Non PGA**

Classification \ Paramètre	% soufre	PNN	PN/PA
Non générateur	< 0,04%	> 20	> 2
Zone d'incertitude [(2)]	-	-20 < PN-PA < 20	1 ≤ PN/PA < 3
Potentiellement générateur d'acide (PGA)	> 0,04%	< 20	< 2

[(1)] Résultats interprétés à partir Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (MELCC, 2020)

[(2)] Selon méthode développée par l'URSTM (1997)

Tableau 4 (1 de 6)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduite d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse												
	A	B	C	D		19TR-EF-00-90	20TR-EF-950-5-65	20TR-EF-950-65-115	20TR-EF-1200-0-55	20TR-EF-1200-110-140	20TR-EF-1500-5-30	20TR-EF-1500-55-90	20SM-EF-1800-0-10	20TR-EF-2150-25-75	20TR-EF-2225-15-45	20TR-EF-2325-5-45	20TR-EF-2325-80-140	20TR-EF-2425-15-60
						Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai
						3-10-2019	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-11-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020
Composés organiques volatils (COV)																		
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Ethylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,02	-	-	-	-	-	-	-	<0,4	-	-	<0,4	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 4 (2 de 6)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse													
	A	B	C	D		19TR-EF-00-90	20TR-EF-950-5-65	20TR-EF-950-65-115	20TR-EF-1200-0-55	20TR-EF-1200-110-140	20TR-EF-1500-5-30	20TR-EF-1500-55-90	20SM-EF-1800-0-10	20TR-EF-2150-25-75	20TR-EF-2225-15-45	20TR-EF-2325-5-45	20TR-EF-2325-80-140	20TR-EF-2425-15-60
						Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai
						3-10-2019	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-11-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020
Hydrocarbures pétroliers																			
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	50/100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																			
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	0,1
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 4 (3 de 6)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)												
	A	B	C	D		19TR-EF-00-90	20TR-EF-950-5-65	20TR-EF-950-65-115	20TR-EF-1200-0-55	20TR-EF-1200-110-140	20TR-EF-1500-5-30	20TR-EF-1500-55-90	20SM-EF-1800-0-10	20TR-EF-2150-25-75	20TR-EF-2225-15-45	20TR-EF-2325-5-45	20TR-EF-2325-80-140	20TR-EF-2425-15-60
						Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai
						3-10-2019	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-11-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	09-09-2020
Métaux																		
Aluminium	-	-	-	-	1	2 580	28 000	24 900	13 600	15 800	11 300	9 560	26 900	18 300	23 900	9 060	59 300	12 100
Antimoine	-	-	-	-	2	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0.5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	**13**	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic	5	30	50	250	5	4,00	2	1	1	2	**6**	2	5	**7**	1	4	<1	**6**
Baryum	240	500	2 000	10 000	5	<20	150	168	58	33	36	34	129	60	86	<20	<20	28
Béryllium	-	-	-	-	0,5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	0,90	**3**	0,5	<0,5	0,8	0,5	<0,5	0,7	**4,8**	**1,1**	0,6	<0,5	**1,7**
Chrome	100	250	800	4 000	2	12	95	96	51	33	39	37	78	48	77	45	26	58
Cobalt	30	50	300	1 500	2	25,00	23	16	11	7	8	8	15	19	16	12	6	12
Cuivre	65	100	500	2 500	1	**97**	**166**	35	36	**184**	**108**	37	42	**485**	24	**107**	21	**189**
Étain	5	50	300	1 500	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fer	-	-	-	-	5000	51 500	39 400	37 500	24 800	23 000	21 000	20 100	36 300	37 100	30 900	24 200	149 000	24 900
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	1	722	926	649	451	182	361	315	578	**1 250**	555	377	183	561
Molybdène	8	10	40	200	2	**40**	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5	<1	1	<1	<1
Nickel	50	100	500	2 500	1	24	43	45	25	19	20	19	41	24	36	23	13	28
Plomb	40	500	1 000	5 000	5	**86**	13	8	<5	12	**41**	8	11	116	9	21	<5	48
Sélénium	3	3	10	50	1	1,10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5	**3,3**	<0,5	<0,5	<0,5	1
Uranium	-	-	-	-	5	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Zinc	150	500	1 500	7 500	5	**806**	121	73	44	36	53	39	71	126	119	129	34	126
Autres composés inorganiques																		
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	-	-	<0,5	-	<0,5	-	-	-	-	-	-	<0,5
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	266	-	**653,00**	-	-	-	-	-	-	**530,00**

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 4 (3 de 6)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale - Conduite d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse											
	A	B	C	D		20TR-EF-2425-70-130	20TR-EF-2825-5-60	20TR-EF-3600-50-100	20TR-EF-3900-45-100	20TR-EF-4200-10-50	20TR-EF-4675-5-35	20TR-EF-4675-35-85	20TR-EF-5075-20-40	20TR-EF-6300-10-40	20TR-EF-6650-10-60	20TR-EF-7150-10-50	20TR-EF-7150-50-90
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel
						09-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020
Composés organiques volatils (COV)																	
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,02	-	-	<0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,4
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 4 (5 de 6)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale - Conduite d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)												
	A	B	C	D		20TR-EF-2425-70-130	20TR-EF-2825-5-60	20TR-EF-3600-50-100	20TR-EF-3900-45-100	20TR-EF-4200-10-50	20TR-EF-4675-5-35	20TR-EF-4675-35-85	20TR-EF-5075-20-40	20TR-EF-6300-10-40	20TR-EF-6650-10-60	20TR-EF-7150-10-50	20TR-EF-7150-50-90
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel
						09-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	50	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																	
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	0,1	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 4 (6 de 6)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de solides

Caractérisation environnementale - Conduite d'eau fraiche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)											
	A	B	C	D		20TR-EF-2425-70-130	20TR-EF-2825-5-60	20TR-EF-3600-50-100	20TR-EF-3900-45-100	20TR-EF-4200-10-50	20TR-EF-4675-5-35	20TR-EF-4675-35-85	20TR-EF-5075-20-40	20TR-EF-6300-10-40	20TR-EF-6650-10-60	20TR-EF-7150-10-50	20TR-EF-7150-50-90
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel
						09-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	10-09-2020
Métaux																	
Aluminium	-	-	-	-	1	7 760	22 700	25 100	22 600	20 000	19 600	27 400	35 200	14 400	27 900	21 200	-
Antimoine	-	-	-	-	2	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
Arsenic	5	30	50	250	5	2	3	2	1	3	1	2	2	1	1	1	-
Baryum	240	500	2 000	10 000	5	23	101	204	184	87	79	136	180	40	112	65	-
Béryllium	-	-	-	-	0,5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	**2,7**	0,9	0,8	0,7	**1,5**	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
Chrome	100	250	800	4 000	2	27	70	90	84	64	62	77	80	37	68	53	-
Cobalt	30	50	300	1 500	2	9	19	19	17	26	19	14	19	11	16	16	-
Cuivre	65	100	500	2 500	1	43	**71**	37	37	57	20	37	30	14	32	20	-
Étain	5	50	300	1 500	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-
Fer	-	-	-	-	10	18 000	34 300	43 900	37 800	33 900	27 500	33 800	34 300	21 500	31 600	26 600	-
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	1	521	**1 340**	593	749	**1 250**	649	487	**1 020**	496	619	632	-
Molybdène	8	10	40	200	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Nickel	50	100	500	2 500	1	19	38	50	47	34	33	41	42	21	35	28	-
Plomb	40	500	1 000	5 000	5	8	22	13	10	20	10	13	13	<5	15	7	-
Sélénium	3	3	10	50	1	<0,5	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
Uranium	-	-	-	-	5	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Zinc	150	500	1 500	7 500	5	60	137	92	86	76	84	66	92	42	63	46	-
Autres composés inorganiques																	
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (1 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		19TR-R-2450-05-55	19TR-R-2725-05-25	19TR-R-2725-25-75	19TR-R-3025-70-120	19TR-R-3325-00-60	19TR-R-3375-00-50	19TR-R-3375-50-65	19TR-R-3825-00-60	19TR-R-3850-80-130	19TR-R-3850-130-160	19SM-R-4200-00-10	19SM-R-4800-10-20
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Remblai	Sol naturel	Remblai	Remblai	Sol naturel	Sol naturel
						16-12-2019	16-12-2019	16-12-2019	16-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019
Composés organiques volatils (COV)																	
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,02	-	<0,02	-	-	-	<0,02	-	-	<0,02	-	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (2 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		19TR-R-2450-05-55	19TR-R-2725-05-25	19TR-R-2725-25-75	19TR-R-3025-70-120	19TR-R-3325-00-60	19RT-R-3375-00-50	19TR-R-3375-50-65	19TR-R-3825-00-60	19TR-R-3850-80-130	19TR-R-3850-130-160	19SM-R-4200-00-10	19SM-R4800-10-20
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Remblai	Sol naturel	Remblai	Remblai	Sol naturel	Sol naturel
						16-12-2019	16-12-2019	16-12-2019	16-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	50/100	<50	<50	<50	<50	<50	<50	**209**	-	<50	<50	56	50
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																	
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (3 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		19TR-R-2450-05-55	19TR-R-2725-05-25	19TR-R-2725-25-75	19TR-R-3025-70-120	19TR-R-3325-00-60	19RT-R-3375-00-50	19TR-R-3375-50-65	19TR-R-3825-00-60	19TR-R-3850-80-130	19TR-R-3850-130-160	19SM-R-4200-00-10	19SM-R4800-10-20
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Remblai	Sol naturel	Remblai	Remblai	Sol naturel	Sol naturel
						16-12-2019	16-12-2019	16-12-2019	16-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019	17-12-2019
Métaux																	
Aluminium	-	-	-	-	1	8 000	4 800	17 000	19 000	6 700	-	8 400	960	8 400	7 600	7 800	20 000
Antimoine	-	-	-	-	2	<2	<2	<2	<2	<2	-	4,6	6	<2	<2	<2	<2
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	**2,4**	**14**	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic	5	30	50	250	5	<5	**14**	<5	<5	**6,6**	-	**49**	**23**	<5	<5	**25**	<5
Baryum	240	500	2 000	10 000	5	16	9	12	120	6,90	-	11	110	6,2	5,2	28	100
Béryllium	-	-	-	-	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,57	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,51
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	0,58	0,84	**1,20**	<0,5	**1,40**	-	**4,90**	**25**	**1,0**	0,72	**2,9**	**1,9**
Chrome	100	250	800	4 000	2	18	8,60	19	64	14	-	21	3,4	19	17	29	66
Cobalt	30	50	300	1 500	2	6,70	3,20	6,70	12	7,60	-	6,80	2,70	6,90	6,2	8,8	**39**
Cuivre	65	100	500	2 500	1	56	**170**	**320**	27	**110**	-	**670**	**1 100**	45	**67**	**140**	47
Étain	5	50	300	1 500	5	<4	<4	<4	<4	<4	-	**27**	**13**	<4	<4	<4	<4
Fer	-	-	-	-	5000	17 000	13 000	36 000	23 000	14 000	-	22 000	3 000	15 000	16 000	18 000	26 000
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	1	230	300	560	380	270	-	170	77	190	210	220	**1 200**
Molybdène	8	10	40	200	2	<1	<1	<1	<1	<1	-	1,20	3,30	<1	<1	<1	<1
Nickel	50	100	500	2 500	1	11	3,60	8,40	31	12	-	16	13	13	13	17	33
Plomb	40	500	1 000	5 000	5	11	34	<5	7,90	**70**	-	**710**	**430**	<5	<5	**140**	15
Sélénium	3	3	10	50	1	<1	<1	1,20	<1	<1	-	**4,70**	**8,40**	<1	<1	<1	<1
Uranium	-	-	-	-	5	<5	<5	<5	<5	<5	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Zinc	150	500	1 500	7 500	5	50	20	38	46	41	-	140	**800**	34	32	**220**	97
Autres composés inorganiques																	
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (4 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		19SM-R-6025-30-60	19SM-R-6625-00-10	20TR-R-7225-50-85	20TR-R-7850-10-30	20TR-R-7850-30-50	20TR-R-8450-10-45	20TR-R-8450-100-140	20TR-R-8150-10-60	20TR-R-8750-1-10-50	20TR-R-8750-1-50-100	20TR-R-8750-2-100-145	20TR-R-9300-5-50
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai
						20-12-2019	20-12-2019	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	22-07-2020	22-07-2020	22-07-2020	21-07-2020
Composés organiques volatils (COV)																	
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	<0,1	-	-	-	<0,1	-	-	-	-	<0,1	-	<0,1
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,02	<0,02	-	-	-	<0,4	-	-	-	-	<0,40	-	<0,40
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	<0,1	-	-	-	<0,1	-	-	-	-	<0,1	-	<0,1
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé	**100**	: B < Concentration ≤ C
100	: Concentration ≤ A	**100**	: C < Concentration < D
100	: A < Concentration ≤ B	***100***	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (5 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		19SM-R-6025-30-60	19SM-R-6625-00-10	20TR-R-7225-50-85	20TR-R-7850-10-30	20TR-R-7850-30-50	20TR-R-8450-10-45	20TR-R-8450-100-140	20TR-R-8150-10-60	20TR-R-8750-1-10-50	20TR-R-8750-1-50-100	20TR-R-8750-2-100-145	20TR-R-9300-5-50
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai
						20-12-2019	20-12-2019	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	22-07-2020	22-07-2020	22-07-2020	21-07-2020
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	50	<50	54	<100	<100	<100	**885**	**9 360**	<100	<100	<100	<100	<100
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																	
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1		<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	<0,1

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé	**100**	: B < Concentration ≤ C
100	: Concentration ≤ A	**100**	: C < Concentration < D
100	: A < Concentration ≤ B	***100***	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (6 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)											
	A	B	C	D		19SM-R-6025-30-60	19SM-R-6625-00-10	20TR-R-7225-50-85	20TR-R-7850-10-30	20TR-R-7850-30-50	20TR-R-8450-10-45	20TR-R-8450-100-140	20TR-R-8150-10-60	20TR-R-8750-1-10-50	20TR-R-8750-1-50-100	20TR-R-8750-2-100-145	20TR-R-9300-5-50
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai
						20-12-2019	20-12-2019	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	08-09-2020	22-07-2020	22-07-2020	22-07-2020	21-07-2020
Métaux																	
Aluminium	-	-	-	-	1	31 000	13 000	24 400	4 030	17 800	7 710	13 000	12 500	20 600	12 900	14 900	-
Antimoine	-	-	-	-	2	<2	<2	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<7	<7	<7	-
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
Arsenic	5	30	50	250	5	<5	**6,9**	1	**7**	1	4	<1	3	<5	<5	<5	-
Baryum	240	500	2 000	10 000	5	130	26	129	<20	<20	<20	<20	21	45	<20	38	-
Béryllium	-	-	-	-	0,5	0,57	<0,5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	**1,0**	0,5	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<0,9	-
Chrome	100	250	800	4 000	2	77	30	80	9	30	26	29	33	<45	<45	<45	-
Cobalt	30	50	300	1 500	2	16	6,4	15	2	9	9	10	9	<15	<15	<15	-
Cuivre	65	100	500	2 500	1	33	65	32	**94**	41	**84**	45	61	53	<40	<40	-
Étain	5	50	300	1 500	5	<4	<4	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-
Fer	-	-	-	-	5000	28 000	15 000	36 700	8 260	23 400	17 400	20 900	18 700	23 100	20 700	20 200	-
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	1	540	170	465	77	204	235	323	228	295	396	228	-
Molybdène	8	10	40	200	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<2	<2	-
Nickel	50	100	500	2 500	1	39	19	38	4	23	19	20	24	31	<30	<30	-
Plomb	40	500	1 000	5 000	5	12	22	7	41	<5	21	<5	26	<30	<30	<30	-
Sélénium	3	3	10	50	1	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<1	-
Uranium	-	-	-	-	5	<5	<5	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Zinc	150	500	1 500	7 500	5	65,0	44	69	28	38	99	50	55	80	39	38	-
Autres composés inorganiques																	
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**9 470**

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (7 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		20TR-R-9300-60-110	20TR-R-9050-80-120	20TR-R-12050-0-55	20TR-R-12050-65-115	20TR-R-12350-45-80	20TR-R-12650-20-70	20TR-R-12950-45-100	20TR-R-13250-35-90	20TR-R-13750-10-45	20TR-R-14100-10-60	20TR-R-15050-30-65	19TR-R-14470-00-30
						Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel
						21-07-2020	21-07-2020	21-07-2020	07-21-2020	21-07-2020	21-07-2020	21-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	18-12-2019
Composés organiques volatils (COV)																	
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	<0,1	-	-
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,4	-	-	-	-	<0,4	-	-	<0,4	-	<0,40	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	-	-	-	-	<0,1	-	-	<0,1	-	<0,1	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé	**100**	: B < Concentration ≤ C
100	: Concentration ≤ A	**100**	: C < Concentration < D
100	: A < Concentration ≤ B	***100***	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (8 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		20TR-R-9300-60-110	20TR-R-9050-80-120	20TR-R-12050-0-55	20TR-R-12050-65-115	20TR-R-12350-45-80	20TR-R-12650-20-70	20TR-R-12950-45-100	20TR-R-13250-35-90	20TR-R-13750-10-45	20TR-R-14100-10-60	20TR-R-15050-30-65	19TR-R-14470-00-30
						Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel
						21-07-2020	21-07-2020	21-07-2020	07-21-2020	21-07-2020	21-07-2020	21-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	18-12-2019
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	50	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	69
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																	
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (9 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)											
	A	B	C	D		20TR-R-9300-60-110	20TR-R-9050-80-120	20TR-R-12050-0-55	20TR-R-12050-65-115	20TR-R-12350-45-80	20TR-R-12650-20-70	20TR-R-12950-45-100	20TR-R-13250-35-90	20TR-R-13750-10-45	20TR-R-14100-10-60	20TR-R-15050-30-65	19TR-R-14470-00-30
						Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel
						21-07-2020	21-07-2020	21-07-2020	07-21-2020	21-07-2020	21-07-2020	21-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	20-07-2020	18-12-2019
Métaux																	
Aluminium	-	-	-	-	1	10 200	11 700	12 400	29 100	34 400	42 100	27 200	18 800	13 000	24 700	15 000	11 000
Antimoine	-	-	-	-	2	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<2
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic	5	30	50	250	5	<5	<5	5,0	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Baryum	240	500	2 000	10 000	5	<20	29	46	204	237	226	139	111	<20	144	32	18
Béryllium	-	-	-	-	0,5	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	<0,9	<0,9	<0,9	**1,0**	**1,2**	**1,1**	**1,0**	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,5
Chrome	100	250	800	4 000	2	<45	<45	<45	78	88	87	63	60	<45	74	<45	33
Cobalt	30	50	300	1 500	2	<15	<15	<15	18	26	20	18	<15	<15	18	<15	9,8
Cuivre	65	100	500	2 500	40	51	53	**359**	46	53	**171**	**144**	<40	**165**	**83**	45	**210**
Étain	5	50	300	1 500	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<4
Fer	-	-	-	-	5000	18 200	19 700	30 800	34 100	39 800	43 700	32 200	23 900	23 100	32 000	21 600	22 000
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	100	209	223	203	581	673	541	644	433	223	676	200	260
Molybdène	8	10	40	200	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<1
Nickel	50	100	500	2 500	30	<30	<30	<30	46	50	48	33	<30	<30	35	<30	23
Plomb	40	500	1 000	5 000	30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	22
Sélénium	3	3	10	50	1	<1	<1	**3,90**	<1	<1	<1	<1	<1	1,7	<1	<1	2,7
Uranium	-	-	-	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<5
Zinc	150	500	1 500	7 500	10	36	98	95	132	**172**	141	**162**	44	54	139	42	88
Autres composés inorganiques																	
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	-	-	-	<0,5	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<200	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (10 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)						
	A	B	C	D		19TR-R-14750-40-60	19TR-R-15575-5-50	19TR-R-15650-50-100	19TR-R-15850-00-50	19TR-R-15950-00-70	19TR-R-16250-00-50	19TR-R-16250-50-100
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Remblai
						18-12-2019	18-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019
Composés organiques volatils (COV)												
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,4	<0,02	-	<0,02	-	-	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	<0,1	-	<0,1	-	-	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (11 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)						
	A	B	C	D		19TR-R-14750-40-60	19TR-R-15575-5-50	19TR-R-15650-50-100	19TR-R-15850-00-50	19TR-R-15950-00-70	19TR-R-16250-00-50	19TR-R-16250-50-100
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Remblai
						18-12-2019	18-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019
Hydrocarbures pétroliers												
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	50	<50	<50	<50	<50	97	56	**104**
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)												
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1		<0,1				<0,1	<0,1
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé	**100**	: B < Concentration ≤ C
100	: Concentration ≤ A	**100**	: C < Concentration < D
100	: A < Concentration ≤ B	***100***	: Concentration ≥ D

Tableau 5 (12 de 12)
Résultats des analyses chimiques sur les échantillons de sol et remblai granulaire

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)						
	A	B	C	D		19TR-R-14750-40-60	19TR-R-15575-5-50	19TR-R-15650-50-100	19TR-R-15850-00-50	19TR-R-15950-00-70	19TR-R-16250-00-50	19TR-R-16250-50-100
						Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Sol naturel	Remblai	Remblai
						18-12-2019	18-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019	19-12-2019
Métaux												
Aluminium	-	-	-	-	1	34 000	9 600	9 500	8 500	-	14 000	19 000
Antimoine	-	-	-	-	2	<2	<2	<2	<2	-	<2	<2
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	**1.4**	**1.3**
Arsenic	5	30	50	250	5	<5	<5	<5	**5.2**	-	**5.6**	**5.8**
Baryum	240	500	2 000	10 000	5	100	26	24	14	-	12	11
Béryllium	-	-	-	-	0,5	0,55	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	<0,5
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	**1.3**	**2.8**
Chrome	100	250	800	4 000	2	79	35	36	33	-	26	21
Cobalt	30	50	300	1 500	2	16	9,6	8,3	9,9	-	13	16
Cuivre	65	100	500	2 500	40	51	24	28	**88**	-	**460**	**730**
Étain	5	50	300	1 500	5	<4	<4	<4	<4	-	<4	<4
Fer	-	-	-	-	5000	31 000	16 000	14 000	16 000	-	32 000	39 000
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	100	530	300	260	250	-	570	840
Molybdène	8	10	40	200	2	<1	<1	<1	<1	-	<1	1,3
Nickel	50	100	500	2 500	30	42	24	23	21	-	21	20
Plomb	40	500	1 000	5 000	30	11	<5	<5	<5	-	24	**96.0**
Sélénium	3	3	10	50	1	<1	<1	<1	<1	-	**3**	**3,4**
Uranium	-	-	-	-	20	<5	<5	<5	<5	-	<5	<5
Zinc	150	500	1 500	7 500	10	90	65	27	48	-	**390**	**790**
Autres composés inorganiques												
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	<0,5	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021),
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur,
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D,
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses,

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 6 (1 de 6)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse														
	A	B	C	D		19TR-R-3025-70-120	DUP-1-3	Écart relatif[4]	19TR-R-3325-00-60	DUP-2-1	Écart relatif[4]	19TR-R-14750-40-60	DUP3-4	Écart relatif[4]	19TR-R-15650-50 100	DUP4-2	Écart relatif[4]	19SM-R-6025-30-60	DUP5-4	Écart relatif[4]
						Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel	
						16-12-2019	16-12-2019		17-12-2019	17-12-2019		18-12-2020	18-12-2020		19-12-2020	19-12-2020		20-12-2020	20-12-2020	
Composés organiques volatils (COV)																				
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,4	-	-	-	-	-	-	<0,02	<0,02	0%	<0,02	<0,02	0%	<0,02	<0,02	0%
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	-	-	0%	-	-	0%
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2 / 0,3	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%	<0,2	<0,2	0%

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 6 (2 de 6)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse														
	A	B	C	D		19TR-R-3025-70-120	DUP-1-3	Écart relatif[4]	19TR-R-3325-00-60	DUP-2-1	Écart relatif[4]	19TR-R-14750-40-60	DUP3-4	Écart relatif[4]	19TR-R-15650-50 100	DUP4-2	Écart relatif[4]	19SM-R-6025-30-60	DUP5-4	Écart relatif[4]
						Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel	
						16-12-2019	16-12-2019		17-12-2019	17-12-2019		18-12-2020	18-12-2020		19-12-2020	19-12-2020		20-12-2020	20-12-2020	
Hydrocarbures pétroliers																				
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	<50	<50	0%	<50	<50	0%	<50	55	10%	<50	<50	0%	<50	51	2%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																				
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 6 (3 de 6)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse														
	A	B	C	D		19TR-R-3025-70-120	DUP-1-3	Écart relatif[4]	19TR-R-3325-00-60	DUP-2-1	Écart relatif[4]	19TR-R-14750-40-60	DUP3-4	Écart relatif[4]	19TR-R-15650-50-100	DUP4-2	Écart relatif[4]	19SM-R-6025-30-60	DUP5-4	Écart relatif[4]
						Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel	
						16-12-2019	16-12-2019		17-12-2019	17-12-2019		18-12-2020	18-12-2020		19-12-2020	19-12-2020		20-12-2020	20-12-2020	
Métaux																				
Aluminium	-	-	-	-	variable	19 000	22 000	15%	6 700	8 100	18,9%	34 000	35 000	2,9%	9 500	10 000	5,1%	31 000	39 000	22,9%
Antimoine	-	-	-	-	20	<2	<2	0%	<2	<2	0%	<2	<2	0%	<2	<2	0%	<2	<2	0%
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0.5	0%	<0,5	<0.5	0%	<0,5	0.5	0%	<0,5	<0.5	0%	<0,5	<0.5	0%
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	<5	<5	0%	**6,6**	**15**	78%	<5	<5.5	0%	<5	<5	0%	<5	<5	0%
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	120	150	22%	6,9	8	15%	100	99	1%	24	24	0%	130	150	14%
Béryllium	-	-	-	-	1	0,57	0,71	22%	<0,5	<0.5	0%	0,55	0.51	0%	<0,5	<0.5	0%	0,57	0.56	0%
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5 / 0,9	<0,5	<0,5	0%	**1,4**	**1,3**	7%	<0,5	0.55	0%	<0,5	<0.5	0%	<0,5	<0.5	0%
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	64	72	12%	14	21	40%	79	77	3%	36	35	3%	77	83	8%
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	12	17	34%	7,6	8,2	8%	16	17	6%	8,3	9,1	9%	16	18	12%
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	27	30	11%	**110**	**140**	24%	51	**86**	51%	28	34	19%	33	25	28%
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	<4	<4	0%	<4	4,8	0%	<4	<4	0%	<4	<4	0%	<4	<4	0%
Fer	-	-	-	-	variable	23 000	27 000	16%	14 000	16 000	13%	31 000	31 000	0%	14 000	16 000	13%	28 000	30 000	7%
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	380	560	38%	270	280	4%	530	550	4%	260	290	11%	540	560	4%
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	<1	<1	0%	<1	<1	0%	<1	<1	0%	<1	<1	0%	<1	<1	0%
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	31	37	110%	12	14	15%	42	41	2%	23	24	4%	39	43	10%
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	7,90	9,00	13%	**70**	**88**	23%	11	12	9%	<5	<5	0%	12	10	18%
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	<1	<1	0%	<1	<1	0%	<1	<1	0%	<1	<1	0%	<1	<1	0%
Uranium	-	-	-	-	20	<5	<5	0%	<5	<5	0%	<5	<5	0%	<5	<5	0%	<5	<5	0%
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	46	54	16%	41	49	18%	90	90	0%	27	29	7%	65	65	0%
Autres composés inorganiques																				
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 6 (4 de 6)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse														
	A	B	C	D		20TR-R-13250-35-90	DUP-200720-35-90	Écart relatif[4]	20TR-R-12950-45-100	DUP-200721-45-100	Écart relatif[4]	20TR-R-8450-10-45	DUP-200908-R-10-45	Écart relatif[4]	20TR-EF-1200-0-55	DUP-EF-200909-0-55	Écart relatif[4]	20TR-EF-3600-50-100	DUP-EF-200910-50-100	Écart relatif[4]
						Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Remblai	Remblai		Remblai	Remblai		Sol naturel	Sol naturel	
						20-07-2020	20-07-2020		21-07-2020	21-07-2020		08-09-2020	08-09-2020		09-09-2020	09-09-2020		10-09-2020	10-09-2020	
Composés organiques volatils (COV)																				
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,4	<0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2 / 0,3	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 6 (5 de 6)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche - Duplicata
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse														
	A	B	C	D		20TR-R-13250-35-90	DUP-200720-35-90	Écart relatif[4]	20TR-R-12950-45-100	DUP-200721-45-100	Écart relatif[4]	20TR-R-8450-10-45	DUP-200908-R-10-45	Écart relatif[4]	20TR-EF-1200-0-55	DUP-EF-200909-0-55	Écart relatif[4]	20TR-EF-3600-50-100	DUP-EF-200910-50-100	Écart relatif[4]
						Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Remblai	Remblai		Remblai	Remblai		Sol naturel	Sol naturel	
						20-07-2020	20-07-2020		21-07-2020	21-07-2020		08-09-2020	08-09-2020		09-09-2020	09-09-2020		10-09-2020	10-09-2020	
Hydrocarbures pétroliers																				
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	<100	<100	0%	<100	<100	0%	**885**	**128**	149%	<100	<100	0%	<100	<100	0%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																				
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	0,1	<0,1	0%
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%	-	-	-	<0,1	<0,1	0%	<0,1	<0,1	0%

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 6 (6 de 6)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Duplicata

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse														
	A	B	C	D		20TR-R-13250-35-90	DUP-200720-35-90	Écart relatif[4]	20TR-R-12950-45-100	DUP-200721-45-100	Écart relatif[4]	20TR-R-8450-10-45	DUP-200908-R-10-45	Écart relatif[4]	20TR-EF-1200-0-55	DUP-EF-200909-0-55	Écart relatif[4]	20TR-EF-3600-50-100	DUP-EF-200910-50-100	Écart relatif[4]
						Sol naturel	Sol naturel		Sol naturel	Sol naturel		Remblai	Remblai		Remblai	Remblai		Sol naturel	Sol naturel	
						20-07-2020	20-07-2020		21-07-2020	21-07-2020		08-09-2020	08-09-2020		09-09-2020	09-09-2020		10-09-2020	10-09-2020	
Métaux																				
Aluminium	-	-	-	-	variable	18 800	19 500	3,7%	27200	-	-	7 710	9460	20,4%	13 600	16300	18,1%	25 100	33500	28,7%
Antimoine	-	-	-	-	20	<7	<7	0%	<7	-	-	<20	<20	0%	<20	<20	0%	<20	<20	0%
Argent	0,5	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	0%	<0,5	-	-	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	<5	<5	0%	<5	-	-	4	3	29%	1	1	0%	2	2	0%
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	111	117	5%	139	-	-	<20	<20	0%	58	60	3%	204	193	6%
Béryllium	-	-	-	-	1	<1	<1	0%	<1	-	-	<1	<1	0%	<1	<1	0%	<1	<1	0%
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5 / 0,9	<0,9	<0,9	0%	1	-	-	0,9	0,8	12%	<0,5	<0,5	0%	0,9	0,9	0%
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	60	61	2%	63	-	-	26	23	12%	51	48	6%	90	93	3%
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	<15	<15	0%	18	-	-	9	9	0%	11	11	0%	19	19	0%
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	-40	<40	0%	144	-	-	**84**	64	27%	36	42	15%	37	37	0%
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	<5	<5	0%	<5	-	-	<5	<5	0%	<5	<5	0%	<5	<5	0%
Fer	-	-	-	-	variable	23 900	24 700	3%	32200	-	-	17 400	18600	7%	24 800	23600	5%	43 900	36000	20%
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	433	436	1%	644	-	-	235	236	0%	451	390	15%	593	614	3%
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	<2	<2	0%	<2	-	-	<1	<1	0%	<1	<1	0%	<1	<1	0%
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	<30	30	0%	33	-	-	19	19	0%	25	28	11%	50	50	0%
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	<30	<30	0%	<30	-	-	21	18	15%	<5	5	0%	13	12	8%
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	<1,0	<1,0	0%	<1	-	-	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%
Uranium	-	-	-	-	20	<20	<20	0%	<20	-	-	<20	<20	0%	<20	<20	0%	<20	<20	0%
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	44	45	2%	162	-	-	99	88	12%	44	46	4%	92	90	2%
Autres composés inorganiques																				
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	266	-	-	-	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 7 (1 de 3)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Blancs

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse											
	A	B	C	D		BTE	BTR	BTR	BTE	BTR-R-200908	BTE-R-200908	BTR-EF-200909	BTE-EF-200909	BTR-EF-200910	BTE-EF-200910	BTR-EF-200911	BTE-EF-200911
						07-20-2020	07-20-2020	07-21-2020	07-21-2020	08-09-2020	08-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	11-09-2020	11-09-2020
Composés organiques volatils (COV)																	
Benzène	0,2	0,5	5	5	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	0,2	3	30	30	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Éthylbenzène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Xylènes (o, m, p)	0,4	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Acrylonitrile	0,2	1	5	840	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chlorobenzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chloroforme	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chlorure de vinyle	0,4	0,57	0,79	60	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Dichloro-1,2 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,3 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,4 benzène	0,2	1	10	10	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,1 éthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,2 éthène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,2 propane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,3 propène (cis et trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,3 propène (cis)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichloro-1,3 propène (trans)	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichlorométhane	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Styrène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachloroéthène	0,3	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachlorure de carbone	0,1	5	50	50	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloro-1, 1, 1 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichloro-1, 1, 2 éthane	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichloroéthène	0,2	5	50	50	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 7 (2 de 3)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Blancs

Caractérisation environnementale - Conduites de résidus et d'eau fraîche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse											
	A	B	C	D		BTE	BTR	BTR	BTE	BTR-R-200908	BTE-R-200908	BTR-EF-200909	BTE-EF-200909	BTR-EF-200910	BTE-EF-200910	BTR-EF-200911	BTE-EF-200911
						07-20-2020	07-20-2020	07-21-2020	07-21-2020	08-09-2020	08-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	11-09-2020	11-09-2020
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	100	700	3 500	10 000	100 / 200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																	
Acénaphtène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acénaphtylène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anthracène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (b + j + k) fluoranthène	-	-	-	136	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (b) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (c) phénanthrène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (e) pyrène	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (g, h, i) pérylène	0,1	1	10	18	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (j) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo (k) fluoranthène	0,1	1	10	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	0,1	1	10	82	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthyl-1,3naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthyl-7,12benzo(a)anthracène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluorène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	0,1	1	10	34	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Méthyl-1 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Méthyl-2 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Méthyl-3 cholanthrène	0,1	1	10	150	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naphtalène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyrène	0,1	10	100	100	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triméthyl-2, 3, 5 naphtalène	0,1	1	10	56	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

Tableau 7 (3 de 3)
Résultats du programme de contrôle sur les échantillons de sol et remblai granulaire - Blancs

Caractérisation environnemental - Conduites de résidus et d'eau fraîche
Rouyn-Noranda (Québec)
N/Réf : 151-11330-64

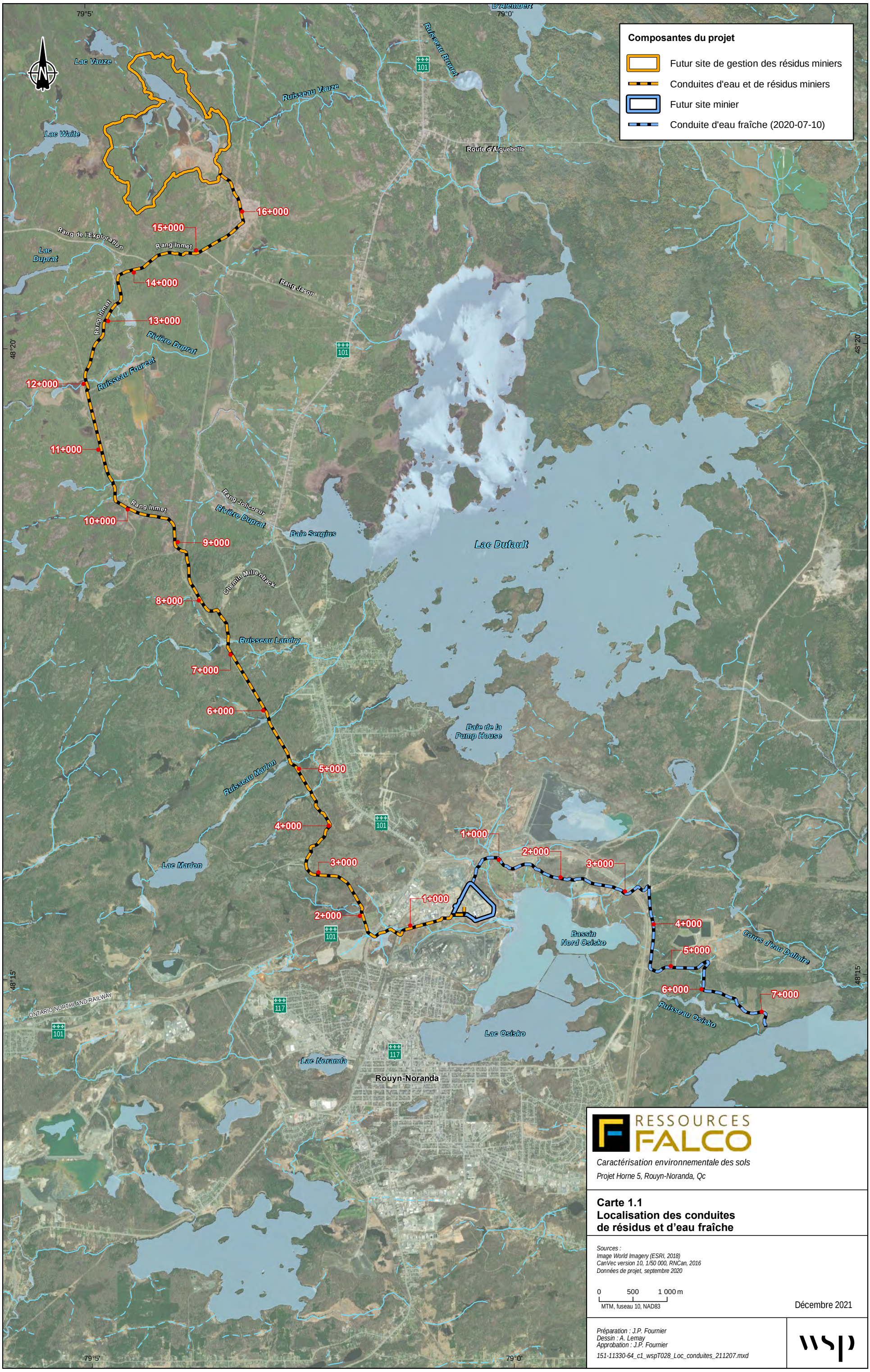
Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR [3] (mg/kg)	Échantillon / Type de matériau / Date de prélèvement / Résultats d'analyse											
	A	B	C	D		BTE	BTR	BTR	BTE	BTR-R-200908	BTE-R-200908	BTR-EF-200909	BTE-EF-200909	BTR-EF-200910	BTE-EF-200910	BTR-EF-200911	BTE-EF-200911
						07-20-2020	07-20-2020	07-21-2020	07-21-2020	08-09-2020	08-09-2020	09-09-2020	09-09-2020	10-09-2020	10-09-2020	11-09-2020	11-09-2020
Métaux																	
Aluminium	-	-	-	-	variable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antimoine	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Argent	0,5	20	40	200	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenic	5	30	50	250	1 / 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baryum	240	500	2 000	10 000	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Béryllium	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5 / 0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrome	100	250	800	4 000	2 / 45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobalt	30	50	300	1 500	2 / 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cuivre	65	100	500	2 500	variable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Étain	5	50	300	1 500	5 / 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer	-	-	-	-	variable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manganèse	1 000	1 000	2 200	11 000	variable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molybdène	8	10	40	200	1 / 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nickel	50	100	500	2 500	2 / 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plomb	40	500	1 000	5 000	5 / 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sélénium	3	3	10	50	0,5 / 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uranium	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc	150	500	1 500	7 500	variable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres composés inorganiques																	
Cyanures totaux	2	50	500	5 900	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soufre total	400	2 000	2 000	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTES:
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2021).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
[4]: Écart relatif calculé selon l'équation suivante: (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100. Pour une valeur inférieure à la LDR, la concentration utilisée correspond à |LDR|.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

CARTES


Composantes du projet
Futur site de gestion des résidus miniers
Conduites d'eau et de résidus miniers
Futur site minier
Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
79°5'
79°0'
48°20'
48°15'
Lac Vauze
Ruisseau Vauze
Ruisseau Ermet
D'Alembert
Lac Waite
Route d'Alguebelle
16+000
15+000
Rang de l'Exploration
Rang Inmet
Lac Duprat
14+000
Rang Jason
13+000
Rang Inmet
Rivière Duprat
Ruisseau Fourcet
12+000
11+000
Rang Inmet
10+000
Rang Jolicoeur
Rivière Duprat
Baie Sergius
Lac Dufault
9+000
Chemin Millenback
8+000
Ruisseau Landry
7+000
6+000
Baie de la Pump House
Ruisseau Marion
5+000
4+000
Lac Marion
3+000
2+000
1+000
1+000
2+000
3+000
4+000
Bassin Nord Osisko
Cours d'eau Dallaire
5+000
6+000
7+000
Ruisseau Osisko
Lac Osisko
ONTARIO NORTHLAND RAILWAY
Lac Noranda
Rouyn-Noranda
101
117
RESSOURCES FALCO
Caractérisation environnementale des sols
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Carte 1.1
Localisation des conduites de résidus et d'eau fraîche
Sources :
Image World Imagery (ESRI, 2018)
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2020
0 500 1 000 m
MTM, fuseau 10, NAD83
Décembre 2021
Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Lemay
Approbation : J.P. Fournier
151-11330-64_c1_wspT028_Loc_conduites_211207.mxd
wsp

20TR-R-7225-50-85
HP C_{10}-C_{50}, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

19TR-EF-00-90
HP C_{10}-C_{50}
Métaux (Mo)

275 m
0+100
0+200
0+300
0+400
0

Avenue Marcel-Baril

3 961 835
5 599 806
5 599 806
3 961 842
6 362 005
5 599 807
3 961 838
3 961 837
3 961 841
6 071 130
3 961 842
3 961 840
3 961 843
6 362 004

RESSOURCES FALCO

Caractérisation environnementale des sols
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3.1
Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols

Sources :
Image Google, 2019
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2019

0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Masson
Approbation : J.P. Fournier

151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd

wsp

20TR-R-7225-50-85
HP C10-C50, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

20TR-EF-950-5-65
HP C10-C50 HAP
Métaux (Cu)

20TR-EF-950-65-115
HP C10-C50, Métaux

20TR-EF-1500-5-30
HP C10-C50 HAP Cyanures
S tot
Métaux (Cu)

20TR-EF-1500-55-90
HP C10-C50 Métaux

20TR-EF-1200-0-55
HP C10-C50, HAP, Métaux, Cyanures, S tot

20TR-EF-1200-110-140
HP C10-C50
Métaux (Cu)

0+400 0+500 0+600 0+700 0+800 0+900 1+000 1+100 1+200 1+300 1+400 1+500 1+600

600 m 950 m 1 200 m 1 500 m

6 414 063

6 363 005

76°0'

RESSOURCES FALCO

Caractérisation environnementale des sols

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3.2
Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols

Sources :
Image Google, 2019
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2019

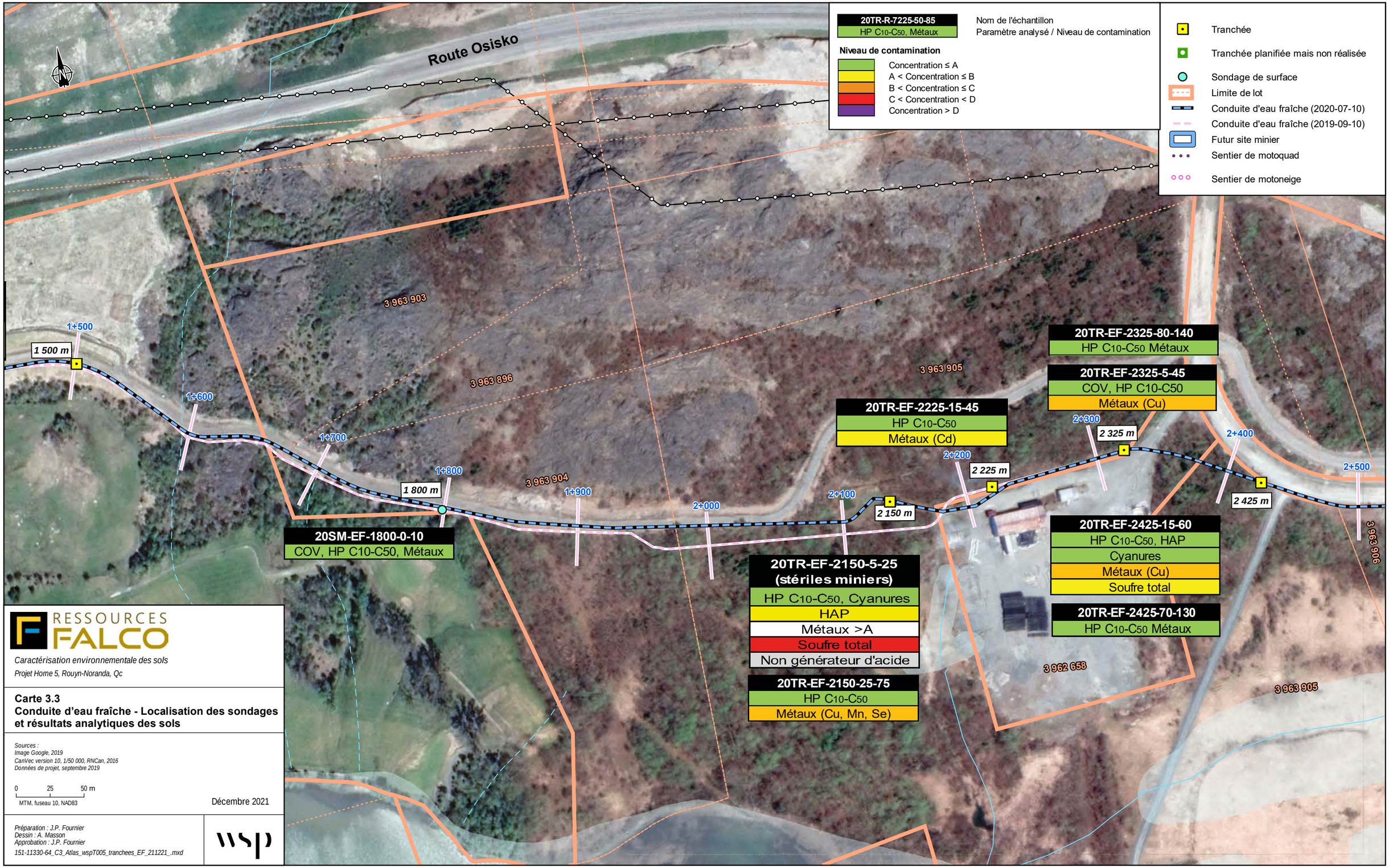
0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Masson
Approbation : J.P. Fournier

151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd

wsp


20TR-R-7225-50-85
HP C10-C50, Métaux
Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination
Niveau de contamination
Concentration ≤ A
A < Concentration ≤ B
B < Concentration ≤ C
C < Concentration < D
Concentration > D
Tranchée
Tranchée planifiée mais non réalisée
Sondage de surface
Limite de lot
Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
Futur site minier
Sentier de motoquad
Sentier de motoneige
Route Osisko
3 963 903
3 963 896
3 963 905
3 963 904
3 962 658
1+500
1 500 m
1+600
1+700
1+800
1 800 m
1+900
2+000
2+100
2 150 m
2+200
2 225 m
2+300
2 325 m
2+400
2 425 m
2+500
20TR-EF-2325-80-140
HP C10-C50 Métaux
20TR-EF-2325-5-45
COV, HP C10-C50
Métaux (Cu)
20TR-EF-2225-15-45
HP C10-C50
Métaux (Cd)
20SM-EF-1800-0-10
COV, HP C10-C50, Métaux
20TR-EF-2150-5-25
(stériles miniers)
HP C10-C50, Cyanures
HAP
Métaux >A
Soufre total
Non générateur d'acide
20TR-EF-2150-25-75
HP C10-C50
Métaux (Cu, Mn, Se)
20TR-EF-2425-15-60
HP C10-C50, HAP
Cyanures
Métaux (Cu)
Soufre total
20TR-EF-2425-70-130
HP C10-C50 Métaux
RESSOURCES FALCO
Caractérisation environnementale des sols
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc
Carte 3.3
Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols
Sources :
Image Google, 2019
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2019
0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83
Décembre 2021
Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Masson
Approbation : J.P. Fournier
151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221_.mxd
wsp

20TR-R-7225-50-85
HP C10-C50, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

Route Osisko

Chemin du Golf

Rue Perreault-Est

2+400 2+500 2+600 2+700 2+800 2+900 3+000 3+100 3+200 3+300 3+400 3+500 3+600 3+700 3+800

2 425 m

2 825 m

3 600 m

3 963 914 3 964 324 3 963 906 3 963 916 3 962 927 3 963 915 3 963 915

20TR-EF-2825-5-60
HP C10-C50
Métaux (Mn)

20TR-EF-3600-50-100
COV, HP C10-C50
HAP, Métaux

RESSOURCES FALCO

Caractérisation environnementale des sols

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3.4
Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols

Sources :
Image Google, 2019
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2019

0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Masson
Approbation : J.P. Fournier
151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd

wsp

20TR-R-7225-50-85
HP C10-C50, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

CADASTRE NON RÉNOVÉ
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

CADASTRE NON RÉNOVÉ
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

CADASTRE NON RÉNOVÉ
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

20TR-EF-3600-50-100
COV, HP C10-C50
HAP, Métaux

3+600
3 600 m
3+700
3+800
3+900
3 900 m
4+000
4+100
4+200
4 200 m
4+300
4+400
4+500

20TR-EF-3900-45-100
HP C10-C50, Métaux

20TR-EF-4200-10-50
HP C10-C50
Métaux (Mn)

6 153 300

RESSOURCES FALCO

Caractérisation environnementale des sols
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3.5
Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols

Sources :
Image Google, 2019
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2019

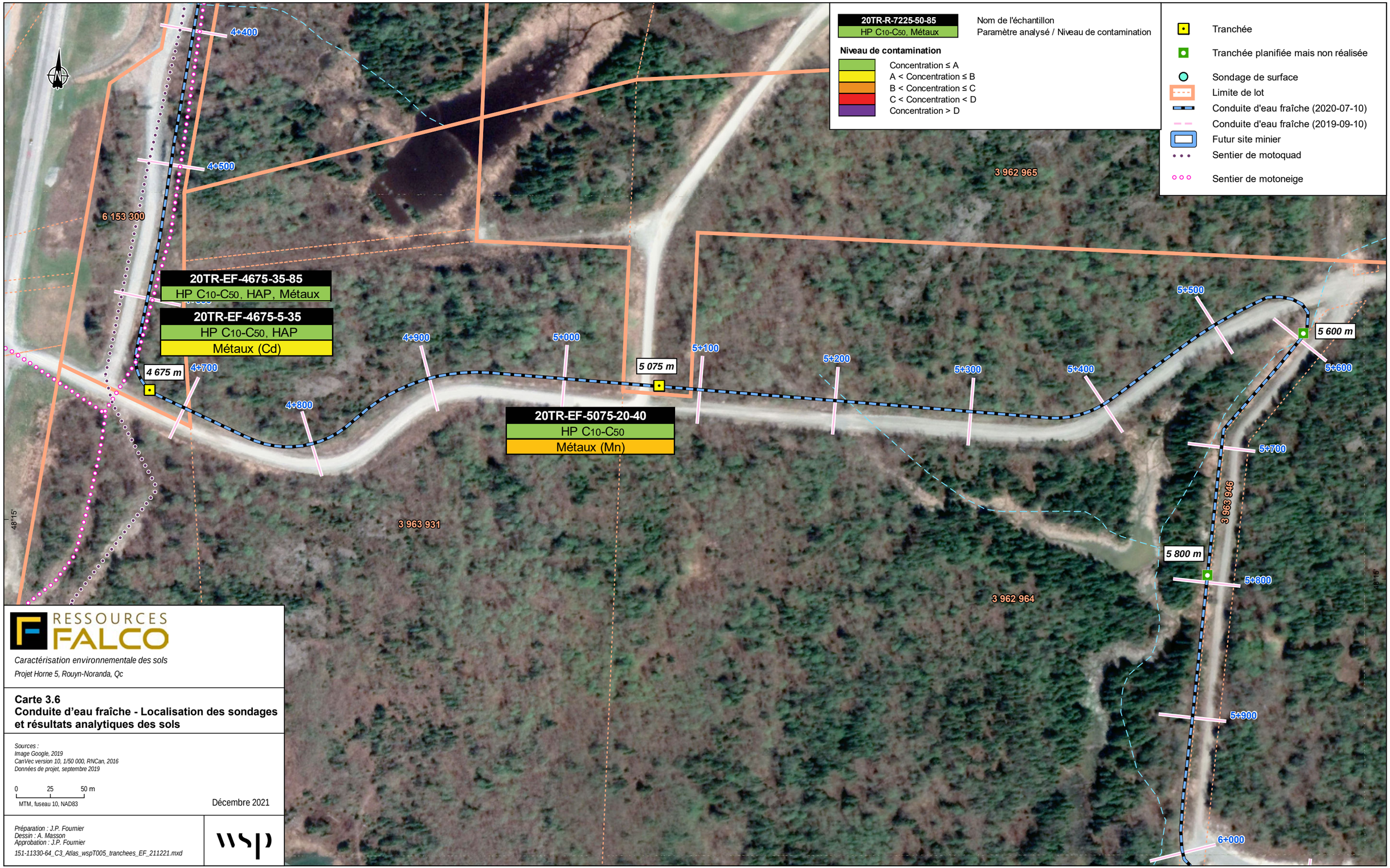
0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Masson
Approbation : J.P. Fournier

151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd

wsp



RESSOURCES FALCO

Caractérisation environnementale des sols

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3.6
Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols

Sources :
Image Google, 2019
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2019

0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Masson
Approbation : J.P. Fournier

151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd

wsp

20TR-R-7225-50-85
HP C_{10}-C_{50}, Métaux

Nom de l'échantillon
Paramètre analysé / Niveau de contamination

Niveau de contamination

- Concentration ≤ A
- A < Concentration ≤ B
- B < Concentration ≤ C
- C < Concentration < D
- Concentration > D

- Tranchée
- Tranchée planifiée mais non réalisée
- Sondage de surface
- Limite de lot
- Conduite d'eau fraîche (2020-07-10)
- Conduite d'eau fraîche (2019-09-10)
- Futur site minier
- Sentier de motoquad
- Sentier de motoneige

5+500
5+600
5+400
5+300
5+700
5+800
5+900
6+000
6+100
6+200
6+300
6+400
6+500
6+600

5 600 m
5 800 m
6 300 m
6 650 m

3 963 946
3 962 964
3 962 964
3 963 946

CADASTRE NON RÉNOVÉ
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

20TR-EF-6300-10-40
HP C_{10}-C_{50}, Métaux

RESSOURCES FALCO

Caractérisation environnementale des sols
Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3.7
Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols

Sources :
Image Google, 2019
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2019

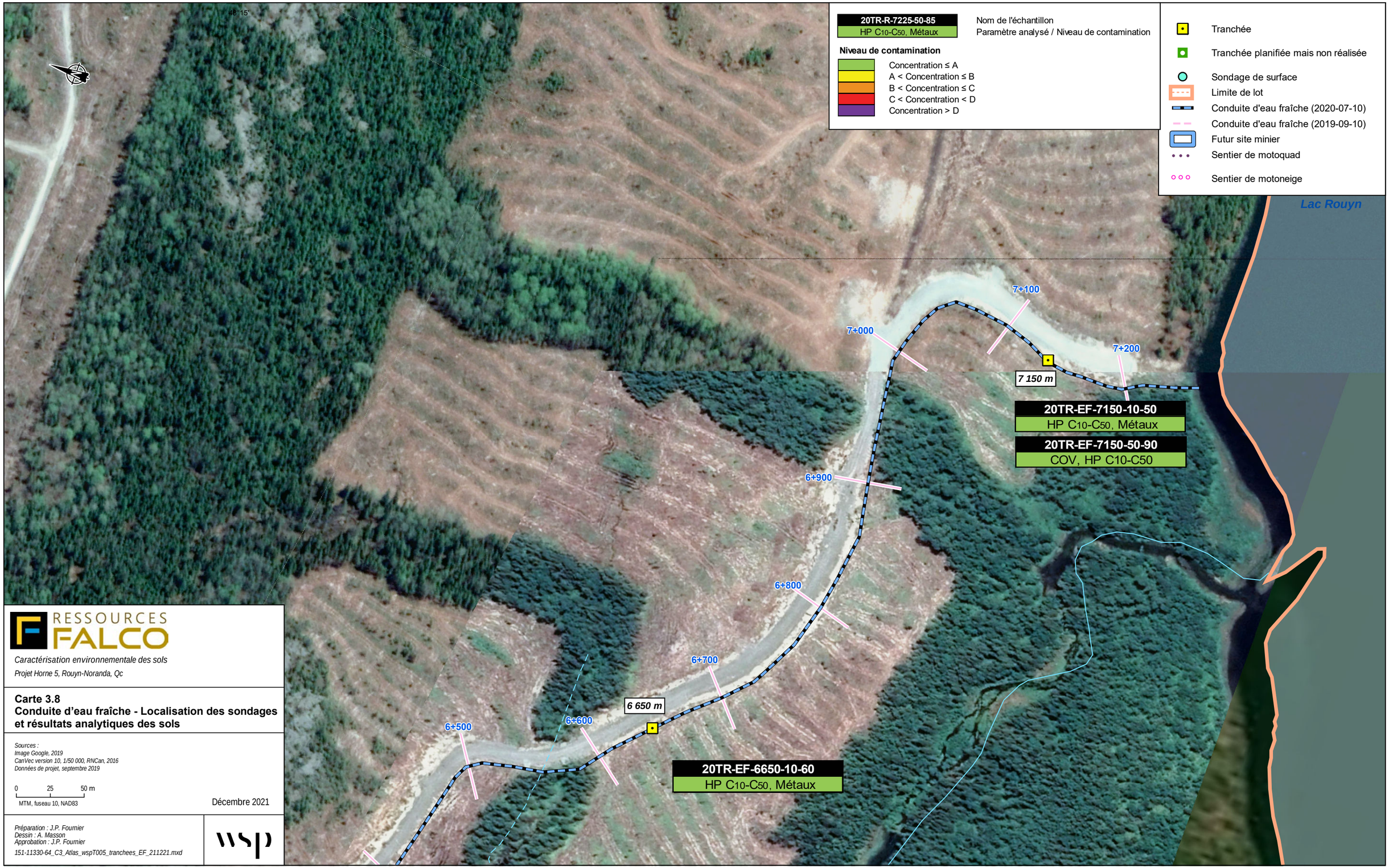
0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Masson
Approbation : J.P. Fournier

151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd

wsp



RESSOURCES FALCO

Caractérisation environnementale des sols

Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Qc

Carte 3.8
Conduite d'eau fraîche - Localisation des sondages et résultats analytiques des sols

Sources :
Image Google, 2019
CanVec version 10, 1/50 000, RNCan, 2016
Données de projet, septembre 2019

0 25 50 m
MTM, fuseau 10, NAD83

Décembre 2021

Préparation : J.P. Fournier
Dessin : A. Masson
Approbation : J.P. Fournier

151-11330-64_C3_Atlas_wspT005_tranchees_EF_211221.mxd

wsp

ANNEXE

5 ÉTUDES HYDROGÉOLOGIQUES

ANNEXE

5-A *ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE*

Novembre 2017

PROJET HORNE 5 - CONFIDENTIEL

Étude hydrogéologique de référence

Présenté à:
Mme Hélène Cartier, ing. LL.B.
VP Environnement et Développement Durable
Ressources Falco Ltée
1100, avenue des Canadiens-de-Montréal, Bureau 300
Montréal, QC H3B 2S2

RAPPORT

Numéro de projet: GAL186-1541337-RF-Rev0
Distribution:

1 copie électronique: Ressources Falco ltée, Montréal, QC
1 copie électronique: Golder Associés Ltée, Montréal, QC

Golder Associés

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte du projet 1

1.2 Objectif de l'étude 1

1.3 Secteurs de l'étude de référence 2

1.3.1 Complexe minier Horne 5 2

1.3.2 Parc à résidus miniers 3

2.0 REVUE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES 4

2.1 Informations disponibles 4

2.2 Topographie 5

2.3 Contexte géologique 6

2.3.1 Dépôts de surface 6

2.3.2 Socle rocheux 7

2.4 Hydrogéologie régionale 8

2.4.1 Vulnérabilité des aquifères 10

2.4.2 Utilisation de l'eau souterraine 11

2.5 Contexte hydrogéologique du site du parc à résidus Norbec 12

2.5.1 Stratigraphie 12

2.5.2 Piézométrie et conductivités hydrauliques 13

2.5.3 Qualité des eaux souterraines 16

3.0 CARACTÉRISATION HYDROGÉOLOGIQUE 17

3.1 Travaux de forage 18

3.2 Aménagement de puits d'observation 20

3.3 Relevés piézométriques 21

3.4 Nivellement et arpentage des puits d'observation 22

3.5 Essais hydrauliques 22

3.5.1 Essais de perméabilité 22

3.5.2 Essais par obturateurs pneumatiques 22

3.6 Échantillonnage de l'eau souterraine et de l'eau des mines historiques ennoyées 22

3.6.1 Complexe minier Horne 5 22
3.6.2 Puits de mine historique Quémont No.2 23
3.6.3 Puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) 26
3.6.4 Puits de mine historique Donalda 27
3.7 Programme analytique 27
3.8 Programme d'assurance et de contrôle de la qualité 30
4.0 HYDROGÉOLOGIE 30
4.1 Hydrostratigraphie 30
4.2 Conductivité hydraulique 31
4.3 Écoulement des eaux souterraines 33
4.4 Classification de l'aquifère de roc 36
4.5 Qualité de l'eau souterraine et de l'eau de mine 37
4.5.1 Identification des critères de qualité applicables 37
4.5.2 Résultats analytiques 37
4.5.3 Assurance qualité/contrôle qualité (AQ/CQ) 40
4.5.3.1 Blanc de terrain et de transport 40
4.5.3.2 Duplicata de terrain 40
4.5.3.3 Duplicata inter laboratoire 41
4.5.3.4 Contrôles en laboratoire 41
5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 41
6.0 LIMITATIONS 45
7.0 RÉFÉRENCES 46

TABLEAUX (DANS LE TEXTE)

Tableau A : Connexions entre les mines du complexe minier Horne 5 3
Tableau B : Puits d'observation historiques – Parcs à résidus #1 et #2 – Site Norbec 16
Tableau C : Qualité des eaux souterraines au parc à résidus miniers proposé (Golder, 1998) 17
Tableau D : Liste des forages géotechniques, environnementaux et hydrogéologiques réalisés sur le site 19
Tableau E : Caractéristiques des puits d'observation 21
Tableau F : Calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine Quémont No. 2 25
Tableau G : Calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) 27

Tableau H : Programme analytique général pour les puits d'observation du secteur du complexe minier Horne 5 27
Tableau I : Programme analytique général aux puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda.....29
Tableau J : Résultats des essais de perméabilité à charge descendante ou ascendante 31
Tableau K : Sommaire des résultats des essais hydrauliques au forage H5-15-06 32
Tableau L : Statistiques des essais hydrauliques au forage H5-15-06.....33
Tableau M : Mesures de niveaux d'eau souterraine dans les puits de mine et forages d'exploration 34
Tableau N : Mesures de niveaux d'eau souterraine lors des travaux de forages géotechniques.....34
Tableau O : Niveaux d'eau dans les puits d'observation.....35
Tableau P : Sommaire de la qualité de l'eau prélevée aux puits de mines Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)....39

TABLEAUX (APRÈS LE TEXTE)

Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés au complexe de l'usine de traitement du minerai
Tableau 2 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2
Tableau 3 : Résultats analytique des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)
Tableau 4 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Donalda

FIGURES (DANS LE TEXTE)

Figure A : Secteur du parc à résidus miniers proposé (adapté de SNC, 2004).....4
Figure B : Épaisseur des dépôts meubles du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al. 2015) 7
Figure C : Type d'aquifères du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al. 2015).....8
Figure D : Piézométrie de la région à l'étude (adapté de Cloutier et al., 2005) 9
Figure E : Vulnérabilité des aquifères du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al., 2015) 11
Figure F : Coupe stratigraphique au parc à résidus miniers Norbec (tiré de Golder, 1998) 12
Figure G : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus #1 (adapté de WSP, 2015).....13
Figure H : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus #2 (adapté de WSP, 2015).....14
Figure I : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du bassin OX1 (adapté de WSP, 2015).....14
Figure J : Carte de la piézométrie interprétée dans le secteur Norbec (tiré de Golder, 1998).....15
Figure K : Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06 33

FIGURES (APRÈS LE TEXTE)

Figure 1 : Plan de localisation
Figure 2 : Topographie du complexe minier Horne 5
Figure 3 : Topographie du complexe minier Horne 5
Figure 4 : Topographie du parc à résidus miniers

Figure 5 : Vue en coupe A-A' du complexe minier Horne 5

Figure 6 : Vue en coup B-B' du complexe minier Horne 5

Figure 7 : Carte des dépôts meubles

Figure 8 : Géologie du socle rocheux et des structures

Figure 9 : Localisation des puits de mines historique et puits d'observation dans le secteur du complexe minier Horne 5

Figure 10 : Localisation des puits d'observation historiques et des puits SIH dans le secteur du parc à résidus

Figure 11 : Localisation des travaux de forage au complexe minier Horne 5

Figure 12 : Carte des dépôts meubles au complexe minier Horne 5

Figure 13 : Carte piézométrique du roc au complexe minier Horne 5

Figure 14 : Carte piézométrique du remblai au complexe minier Horne 5

ANNEXES

ANNEXE A
Forages répertoriés dans le Système d'Information Hydrogéologique (MDDELCC, 2017)

ANNEXE B
Journaux de sondage

ANNEXE C
Résultats et interprétation des essais hydrauliques et méthodologie des essais par obturateurs pneumatiques

ANNEXE D
Certificats d'analyses de l'eau souterraine - Complexe de minier Horne 5

ANNEXE E
Certificats d'analyses des échantillons d'eau prélevés dans les puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

ANNEXE F
Profils des paramètres physico-chimiques dans les puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)

ANNEXE G
Assurance qualité / Contrôle qualité

ANNEXE H
Conditions générales et limitations

1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco Ltée (Falco) a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) pour réaliser une étude de référence qui décrit les conditions hydrogéologiques du projet Horne 5. Dans le cadre de développement du projet minier, un état de référence des conditions hydrogéologique et de la qualité de l'eau souterraine est établi afin d'évaluer les conditions de l'eau souterraine sur le terrain visé avant la mise en exploitation. Le présent document comprend la synthèse du contexte hydrogéologique à partir des données existantes et des données recueillies sur le terrain.

1.1 Mise en contexte du projet

Le projet Horne 5 concerne l'exploitation du gisement Horne 5 situé sous l'ancienne mine souterraine Horne en y accédant par le puits Quémont No.2 par une rampe qui sera excavée en profondeur à partir du puits de mine Quémont No.2. Les mines Quémont et Horne ne sont plus en production depuis 1971 et 1976 respectivement. Le projet Horne 5 est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue au Québec à la limite urbaine de la ville de Rouyn-Noranda dans le secteur de l'ancienne mine historique Horne (figure 1).

Le secteur à l'étude a connu passablement d'activités minières depuis le début de l'exploitation de la mine Horne en 1927 (exploitée de 1927 à 1976) qui a été développée sur 45 niveaux jusqu'à une profondeur de 2 121 m sous le niveau du sol (niveau HL65). La mine Quémont a été exploitée de 1949 à 1971. Cette dernière a été développée sur 24 niveaux jusqu'à une profondeur de 915 m sous le niveau du sol (niveau QL3870). Les connexions avec les mines environnantes (Horne, Joliet, Donalda et Chadbourne) et le volume des ouvertures souterraines ont été établis par InnovExplo (2017) à partir de document d'archives ayant permis de développer un modèle 3D des anciennes ouvertures minières historiques.

Les secteurs visés par l'étude de référence incluent :

1. Le complexe de l'usine de traitement du minerai et de la mine Horne 5 (« le complexe minier Horne 5 »).
2. Le parc à résidus miniers et quelques infrastructures connexes au site Norbec. Les résidus miniers seront acheminés au parc à résidus à l'aide de pipelines.

La figure 1 présente les deux secteurs proposés pour les infrastructures du projet Horne 5.

1.2 Objectif de l'étude

L'objectif du présent rapport est de présenter la synthèse des données recueillies lors de la revue de littérature et des travaux de terrain afin de pouvoir définir le contexte hydrogéologique des secteurs du complexe minier Horne 5 et du parc à résidus proposé.

Les objectifs de l'étude hydrogéologique sont les suivants:

- Préciser le contexte hydrogéologique du projet Horne 5;
- Établir l'état de référence de la qualité de l'eau souterraine;
- Caractériser la qualité de l'eau des puits de mines historiques ennoyées dans le secteur Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda.

Afin d'atteindre ces objectifs, la description du contexte hydrogéologique pour chacun des secteurs étudiés a été complétée et inclut les éléments suivants :

- Unités stratigraphiques présentes;
- Relevés de niveaux d'eau et écoulement des eaux souterraines;
- Propriétés hydrauliques des unités;
- Qualité des eaux souterraines et de l'eau de puits de mines ennoyées.

Le contexte hydrogéologique de chacun des secteurs est établi à partir des données disponibles. L'étude de référence hydrogéologique s'insère dans le processus réglementaire du projet Horne 5 comme un intrant à l'étude d'impact environnementale et sociale qui couvre le site et les opérations proposés.

1.3 Secteurs de l'étude de référence

La zone d'étude comprend le secteur du complexe minier Horne 5 ainsi que le secteur du parc à résidus proposé. Le détail de chacun des secteurs est présenté aux figures 2, 3 et 4. Les figures 5 et 6 présentent deux vues en coupe : est-ouest (A-A') et nord-sud (B-B'), illustrant le complexe minier Horne 5.

1.3.1 Complexe minier Horne 5

Le complexe minier Horne 5 sera situé dans le parc industriel du secteur Noranda à 1 km au nord de la ville de Rouyn-Noranda et à 300 m au nord-est de la fonderie Horne (figure 1). Le Club de golf Noranda se situe à 200 m au nord-est du complexe alors que le bassin Osisko Nord constitue la limite sud-est du complexe minier Horne 5. Immédiatement à 200 m au sud se situe le ruisseau Horne qui se déverse vers l'est dans le bassin Osisko Nord. Au cours des activités minières historiques, le ruisseau Horne aurait été presque totalement remblayé avec des déblais miniers. Un ruisseau (sans nom) situé entre le puits de mine Quémont No.2 et le Club de golf Noranda coule vers le sud pour se déverser vers le bassin Osisko Nord.

Le complexe minier Horne 5 inclut la mine souterraine qui sera développée en profondeur sous les développements historiques de la mine Horne et les mines souterraines existantes Horne, Quémont, Donalda, Joliet et Chadbourne. Les mines Horne, Quémont et Donalda seront dénoyées avant le développement de la mine Horne 5. La mine Donalda sera remblayée avec de la boue de chaulage provenant du traitement des eaux de dénoyage des mines Quémont, Donalda et Horne. La mine Donalda sera isolée du réseau de galeries souterraines de la mine Quémont par la mise en place d'une barricade hydrostatique. Cette barricade sera construite dans les premiers mois suivant le début des opérations de dénoyage des mines Horne et Quémont. La mine Quémont sera en partie remblayée par de la boue de chaulage alors que la mine Horne sera partiellement remblayée par des résidus miniers pendant la production du projet Horne 5. Les mines Chadbourne et Joliet ne seront pas dénoyées et seront isolées du reste du réseau de galeries par des barricades hydrostatiques (Golder, 2017a et b).

Les connexions entre les anciennes mines sont présentées au Tableau A. Il existerait une seule connexion entre les mines Horne et Quémont, soit au premier niveau de la mine Quémont. Puisque les niveaux d'eau mesurés sont similaires au puits Quémont No.2 et au puits historique Horne No.4 (Remnor) à la fonderie Horne, il a été interprété que la barricade, localisée dans la connexion entre la mine Horne et la mine Quémont, n'est pas actuellement effective. Une galerie relie les mines Quémont et Donalda à l'élévation -90 m. Selon les données d'archives, une barricade est présente sur cette galerie mais sa condition est inconnue. La mine Horne est reliée à la mine Joliet à l'élévation 91 m. La condition de la barricade entre la mine Horne et la mine Joliet est également inconnue. Cependant, il est prévu de réhabiliter ces deux barricades dans les premiers mois suivant le début des opérations de dénoyage afin d'isoler hydrauliquement les mines Joliet et Horne. Finalement, il n'existe pas de

barrière dans la connexion à l'élévation 27 m entre la mine Horne et la mine Chadbourne. Une barricade sera mise en place entre les mines Chadbourne et Horne au début des opérations de dénoyage (Golder, 2017a).

Tableau A : Connexions entre les mines du complexe minier Horne 5

Mines connectées	Élévation de la connexion du système minier (m)	Élévation de la connexion UTM (m)	Barricade hydrostatique historique	Barricade hydrostatique effective
Horne et Quémont	4 190	228	Oui	Sera réhabilitée
Horne et Joliet	4 053	91	Oui	Sera réhabilitée
Horne et Chadbourne	3 989	27	Non	Sera mise en place
Quémont et Donalda	3 872	-90	Oui	Sera réhabilitée au besoin. Une barricade sera mise en place pour isoler le puits Quémont No.2 des ouvertures minières historiques

1.3.2 Parc à résidus miniers

Le parc à résidus miniers proposé sera situé sur une partie du site minier Norbec tel qu'illustré à la figure 4. Norbec est une ancienne mine souterraine de cuivre et zinc, située à 13 km au nord de la ville de Rouyn-Noranda, qui était en opération entre 1964 et 1995. Les opérations de minage ont cessé en 1976 et l'usine de traitement du minerai a cessée d'opérer en 1995. Le site était utilisé comme parc à résidus miniers pour les opérations minières historiques.

Dans le cadre du projet Horne 5, il est prévu que les résidus de flottation de pyrite (PFT) et les résidus de concentré de pyrite (PCT) seront transportés du complexe minier Horne 5 vers le parc à résidus proposé à partir de deux conduites distinctes entre le complexe minier Horne 5 et le site du parc à résidus proposé. Le parc à résidus prévoit deux cellules distinctes, la cellule de résidus PCT et la cellule de résidus PFT, ainsi que des bassins d'eau, le bassin interne et le bassin de polissage. Quatre digues externes seront nécessaires pour confiner les deux cellules et le bassin de polissage pendant les quatre premières étapes de fonctionnement. À la dernière étape du développement du parc, deux digues supplémentaires seront nécessaires pour le développement de la cellule PFT ainsi qu'un nouveau bassin de polissage plus petit.



Figure A : Secteur du parc à résidus miniers proposé (adapté de SNC, 2004)

2.0 REVUE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES EXISTANTES

2.1 Informations disponibles

Les ouvrages consultés comprennent notamment :

- Les cartes topographiques Topo Canvex 1:50 000 du ministère des Ressources naturelles du Canada afin d'identifier la présence de cours d'eau.
- Une étude régionale a été complétée récemment afin de définir les conditions hydrogéologiques de l'Abitibi-Témiscamingue. Cette étude a été effectuée par le Groupe de recherche sur l'eau souterraine de l'Institut de recherche en mines et en environnement de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec (PACES) mis en place par le MDDELCC. Cette étude hydrogéologique régionale a été réalisée dans le cadre du Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (Cloutier et al. 2015).
- Système d'information hydrogéologique (SIH) du MDDELCC (MDDELCC, 2017).
- Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec; Commission géologique du Canada, Dossier public 1523 (Veillette, et al. 2003).

- *Largest Frozen Ground Excavation in North America For Excavation of Crown Pillar*, site internet : http://groundfreezing,com/largest-frozen-ground-excavation-for-excavation-of-crown-pillar/ (Sopko, et al., 2015).
- *Geology and volcanic setting of the Horne deposit, Rouyn-Noranda, Quebec: Initial results of a new research project*. Document préparé pour Ressources Naturelles Canada, Commission géologique du Canada, (Monecke et al. 2008).
- Les données fournies par Falco sur :
  - Le milieu physique, comme la localisation des cours d'eau, les plans d'eau et de topographie (LIDAR) ainsi que la localisation d'infrastructures de surface existantes et projetées dans le secteur à l'étude.
  - Les photos aériennes du secteur à l'étude.
  - Les développements historiques des ouvertures souterraines des mines Horne, Quémont, Chadbourne, Joliet et Donalda sous forme de fichier numérique en trois dimensions, incluant les puits et les cheminées (InnovExplo, 2017).
  - Les journaux de sondage au roc des forages historiques et récents.
- Informations sur le site de Norbec :
  - Caractérisation géochimique du parc à résidus de la mine Norbec. Rapport 951-7082 soumis à Corporation Minière INMET en novembre 1995 par Golder Associés Ltée.
  - Plan de restauration environnementale du site Norbec d'Alembert, Québec Volumes 1 et 2 – Texte. Rapport 971-7075 soumis à Corporation Minière INMET, Division Lac Dufault en février 1998 par Golder Associés Ltée.
  - Mise-à-jour du Plan de Restauration – Site minier du Lac Dufault, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport M-6808 (603451) soumis à la Corporation Minière INMET en juin 2004 par SNC Lavalin.
  - Water balance for the Norbec Mine Site – FQM. Rapport préliminaire 151-07973-00-TN02 soumis à FQM en avril 2016 par WSP.
  - Rapport de travaux de réhabilitation environnementale des sols. Rapport 121-15242-00 soumis à la Corporation Minière INMET par Génivar en octobre 2013.
  - Rapport sur l'inspection biannuelle des digues au site Norbec : WSP 2015. 2014 Biennial Dam Safety Inspection – Norbec Mining Site, D'Alembert, Rouyn-Noranda (Québec). Rapport 141-13042-00 soumis à FQM (Akubra) Inc par WSP Canada Inc. - Lac Dufault Division.

2.2 Topographie

La topographie régionale se présente comme une plaine légèrement ondulée (figures 1 à 4). L'élévation du complexe minier Horne 5 est en pente descendante légère (gradient de 1 %) du point haut situé au nord-ouest du site à une élévation de 305 m au-dessus du niveau moyen des mers (a.n.m.m.) jusqu'aux points bas qui sont le bassin Osisko Nord et les milieux humides à 291 m.

La topographie du complexe minier est légèrement vallonnée entre le bassin Osisko, les zones humides environnantes et les cours d'eau étant principalement les points bas du secteur avec des élévations entre 291 m et 296 m., alors que les points hauts sont situés au niveau de la mine Horne (327 m), la mine Joliet (320 m), la mine Chadbourne (321 m) et Donalda (296 m), tel qu'illustré à la figure 3.

Le secteur du parc à résidus Norbec est également une plaine légèrement ondulée dans sa partie nord et sud tandis que le relief est plus accidenté dans la partie centrale où une colline atteint une élévation de 450 m (figure 4) et où le point le plus bas se retrouve aux niveaux des bassins Duprat et Duprat-Est à une élévation de 304 m pour la portion sud. Les bassins situés dans le nord du secteur ont une élévation d'environ 320 m. L'effluent du bassin de polissage existant est le point bas du secteur nord avec une élévation d'environ 312 m.

2.3 Contexte géologique

2.3.1 Dépôts de surface

La carte des dépôts de surface préparée à partir de la publication de la Commission géologique du Canada (Veillette at al. 2003) est présentée à la figure 7. Aux endroits où le roc n'est pas affleurant, les formations superficielles sont généralement des sédiments glaciaires et glaciolacustres du Pléistocène. D'autre part, les travaux de PACES (Cloutier et al. 2015) ont permis d'estimer les épaisseurs des dépôts meubles, tel qu'illustré à la figure B.

Selon Veillette et al. (2003), dans le complexe minier Horne 5, la majorité des dépôts meubles en surface sont des sédiments d'eau profonde composés de rythmiques d'argile et de silt. À environ 400 m à l'est complexe minier Horne 5, sur la rive du bassin Osisko Nord, les dépôts meubles pourraient atteindre une quarantaine de mètres d'épaisseur. En effet, des travaux antérieurs (Sopko et al. 2015) effectués dans le cadre du projet de développement de la fosse Verglas, en bordure nord du bassin Osisko Nord, ont permis de définir la stratigraphie des dépôts meubles de ce secteur. Ces travaux ont permis l'identification de jusqu'à 30 m d'argile et 7,5 m de till. Selon les résultats de cette étude, il y aurait donc présence d'argile sous le bassin Osisko Nord, à tout le moins, dans sa partie nord. Ces matériaux de faible perméabilité limiteraient le lien hydraulique entre ce bassin et les galeries et chantiers des anciennes mines.

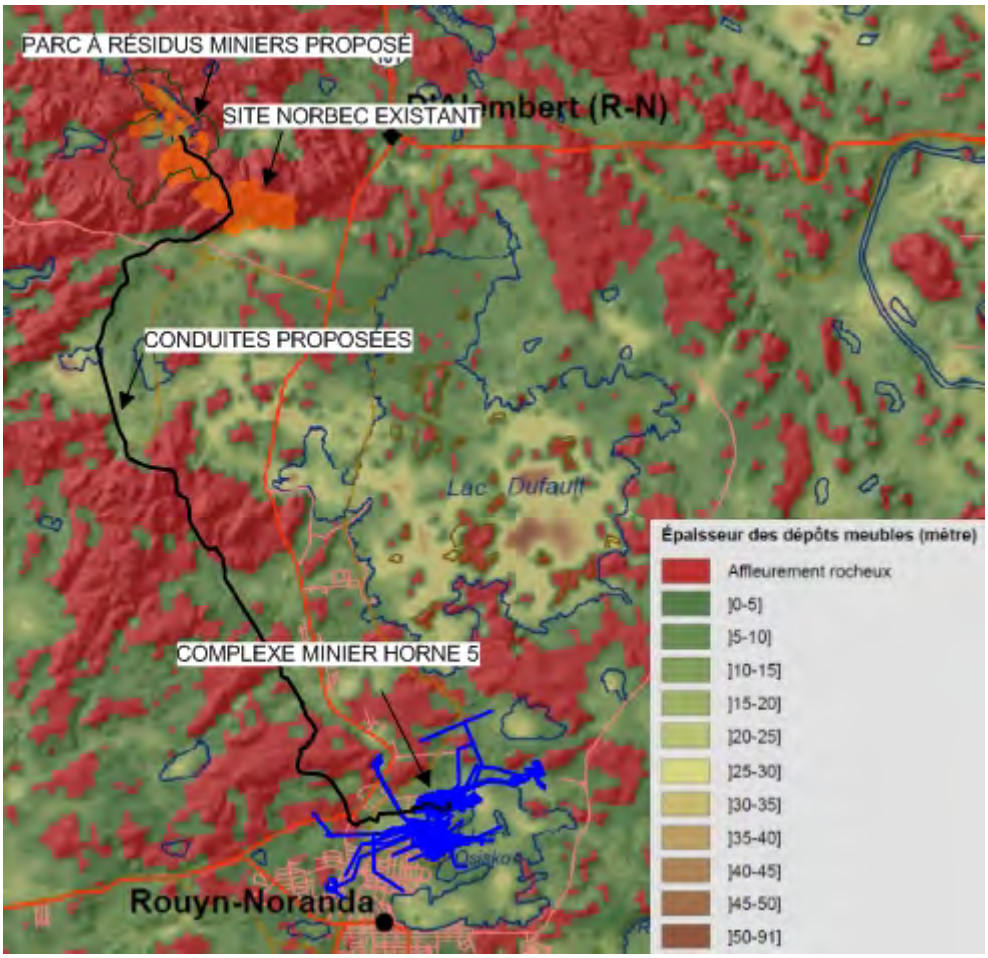


Figure B : Épaisseur des dépôts meubles du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al. 2015)

Dans le secteur du parc à résidus miniers, le roc affleure sur une partie importante du site. Les dépôts meubles présents appartiennent à deux groupes. Le premier groupe est relié à la dernière glaciation et se constitue de till (sable, silt et gravier) d'épaisseur maximale de 2,5 m recouvert par des sédiments lacustres (silt et argile) déposés en eau profonde et en milieu littoral et montrent une épaisseur maximale de 12 m. Le second groupe correspond aux formations meubles récentes et comprend la matière organique (tourbière) ainsi que les alluvions associées aux plaines inondables.

2.3.2 Socle rocheux

Le complexe minier Horne 5 sont associés au gisement de sulfures massifs Quémont qui est encaissé dans une rhyolite (roche extrusive). Deux failles sont présentes dans le secteur, soit la faille du ruisseau Horne au sud du complexe minier Horne 5 et la faille andésite au sud de la mine Horne. Ce sont des failles composites qui présentent des évidences de mouvements répétés (Wilson, 1941). Dans le complexe minier, la faille du ruisseau Horne est d'orientation est-ouest et montre une zone de cisaillement de 50 à 150 m d'épaisseur. Au sud de la faille Horne se situe le bloc Horne, bordé au sud par la faille Andésite, qui montre une zone de cisaillement de 1 à 10 m d'épaisseur (Wilson, 1941). Ces deux failles, qui ont un pendage l'une vers l'autre, convergent à environ

2,2 km à l'ouest du gisement Horne (Hodge, 1967). Une faille mineure est également présente au niveau du complexe minier : la faille Donalda est située au nord de la mine Donalda.

Le secteur parc à résidus miniers Norbec est également associé à un gisement de sulfures massifs encaissé dans une rhyolite et des unités mafiques (basalte et andésite). Le cisaillement d'Alembert, à l'est du complexe du parc à résidus miniers, divise la région en domaine différents, et est aussi un élément structural dominant de la région. La figure 8 présente une carte géologique régionale est les principales structures géologiques.

2.4 Hydrogéologie régionale

Selon l'étude PACES (Cloutier et al. 2015), les aquifères du secteur du complexe minier Horne 5 sont des aquifères de roc fracturés en condition captive sous une couche d'argile et limon et l'élévation du niveau d'eau varie entre 280 et 300 m a.n.m.m. Les mesures de niveaux d'eau au site complexe minier Horne 5 montrent la présence d'un aquifère à nappe libre dans les matériaux granulaires au-dessus de l'argile (figure C et section 4.3).

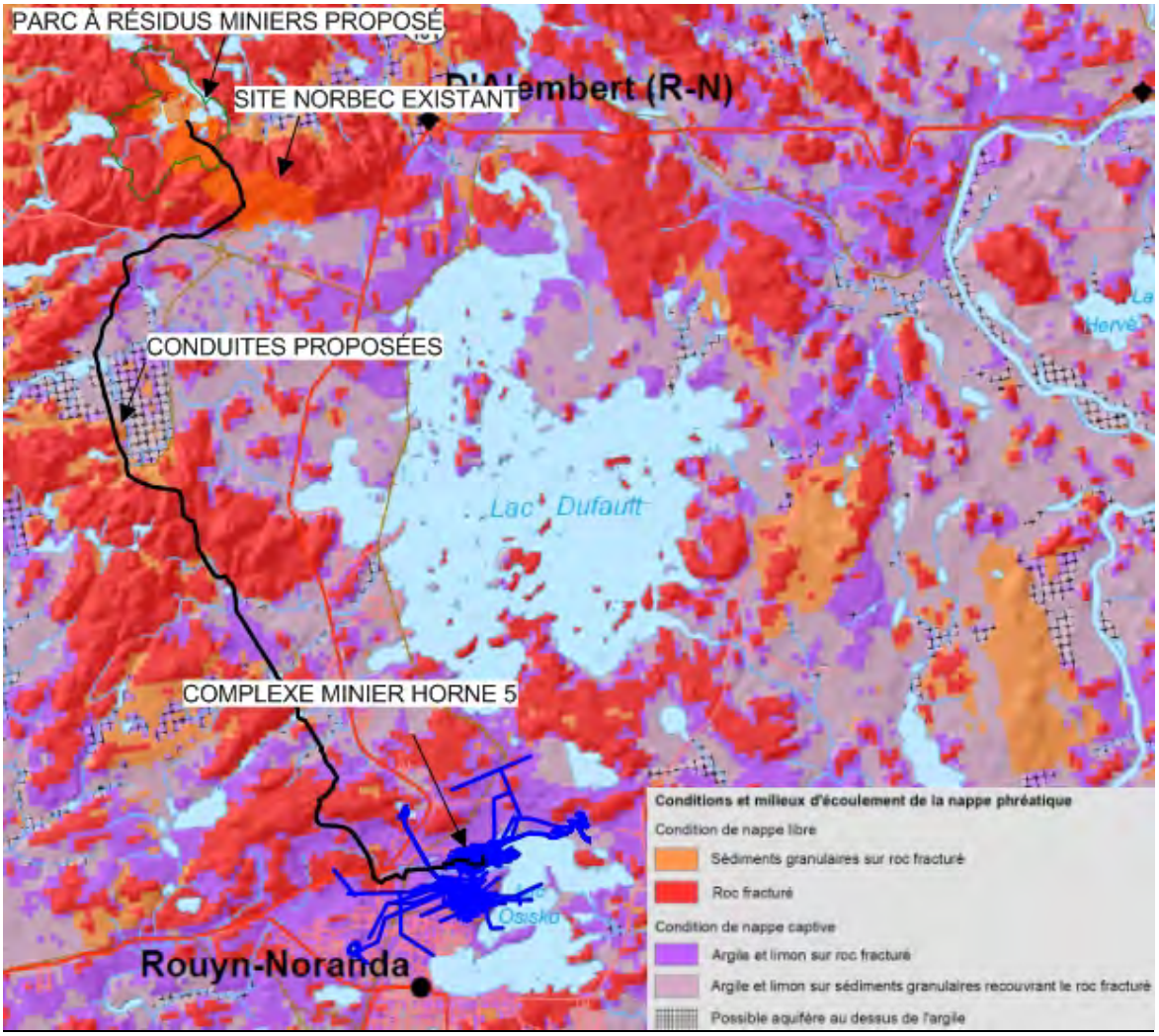


Figure C : Type d'aquifères du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al. 2015)

La piézométrie et les directions d'écoulement générale à l'échelle du territoire à l'étude ont été définies lors du projet PACES Cloutier et al. (2015). Dans le secteur du complexe minier Horne 5, l'écoulement régional de l'eau souterraine se fait du nord-ouest vers le sud-est en direction du lac Rouyn et la rivière Kinojévis (figure D).

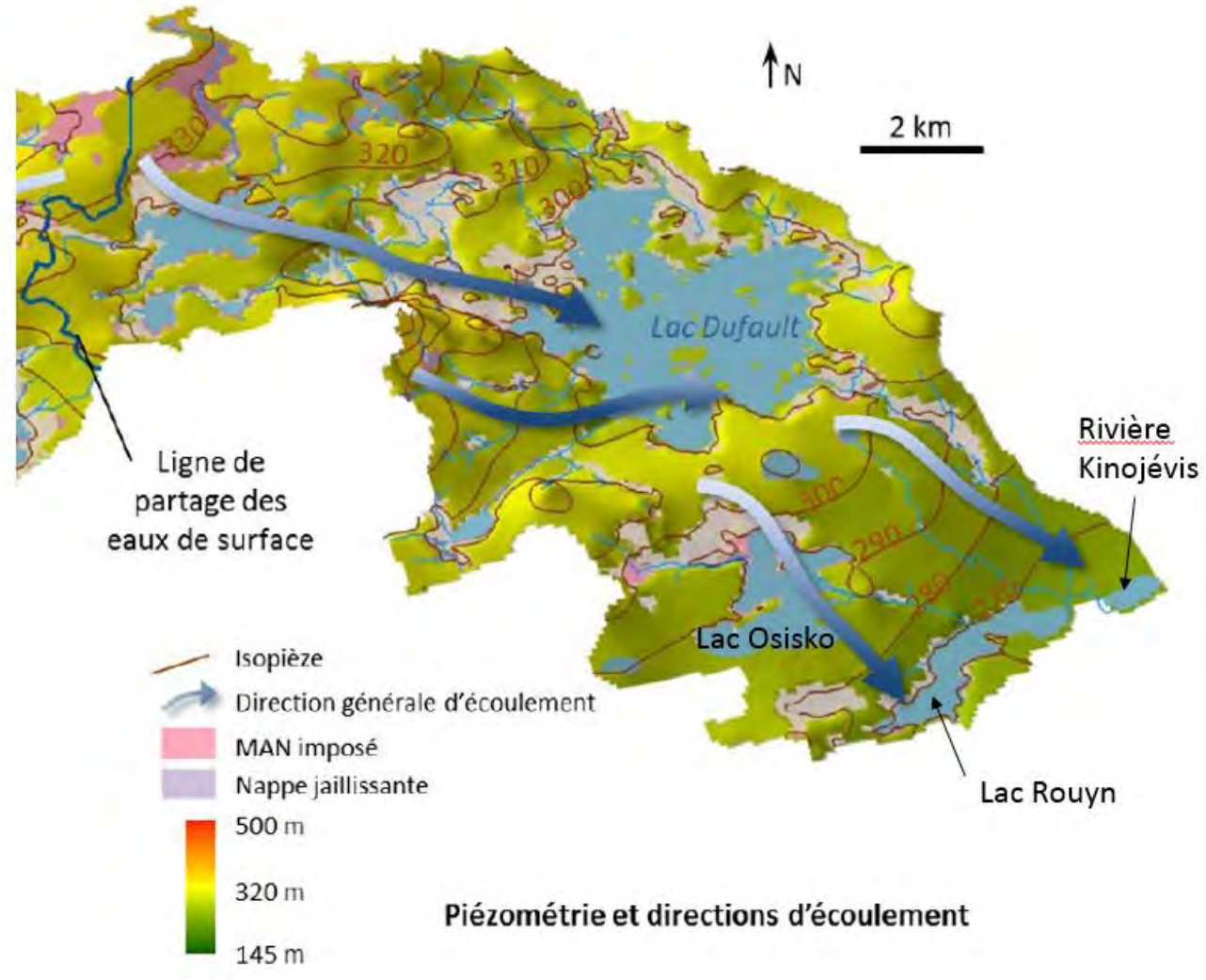


Figure D : Piézométrie de la région à l'étude (adapté de Cloutier et al., 2005)

Selon PACES (Cloutier et al. 2015), les aquifères au parc à résidus miniers proposé sont à nappe libre dans le roc fracturé puisque celui-ci est généralement affleurant ou dans les sédiments granulaires et les dépôts anthropomorphiques (remblais de résidus miniers) sur le roc fracturé s'ils sont présents (figure C). À l'extrémité sud du site Duprat, des aquifères à nappes captive sont présentes dans le roc fracturé sous une couche d'argile et limon. L'élévation du niveau d'eau varie entre 260 et 300 m a.n.m.m., avec un écoulement régional vers l'est, en direction du lac D'Alembert, et vers le sud, en direction du Lac Dufault.

2.4.1 Vulnérabilité des aquifères

La vulnérabilité d'un aquifère est définie comme sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface. Cette vulnérabilité a été évaluée pour les sites proposés par l'étude PACES (Cloutier et al. 2015) de façon quantitative par la méthode de l'indice DRASTIC (Aller et al. 1987). L'évaluation DRASTIC tient compte de sept paramètres :

1) Profondeur de la nappe (m)
2) La recharge (mm/an)
3) Le type d'aquifère (qualitatif)
4) Le type de sol (qualitatif)
5) La topographie (% de pente)
6) L'impact de la zone vadose (qualitatif)
7) La conductivité hydraulique de l'aquifère (m/s)

Tel qu'observé à la figure E, la vulnérabilité des aquifères du secteur de complexe minier Horne 5 sont relativement faible. La présence de la couche superficielle de dépôts glaciolacustres peu perméables est le principal facteur contribuant à la protection des aquifères de ce secteur. La vulnérabilité des aquifères dans le secteur du parc à résidus minier Norbec est de faible à modérée.

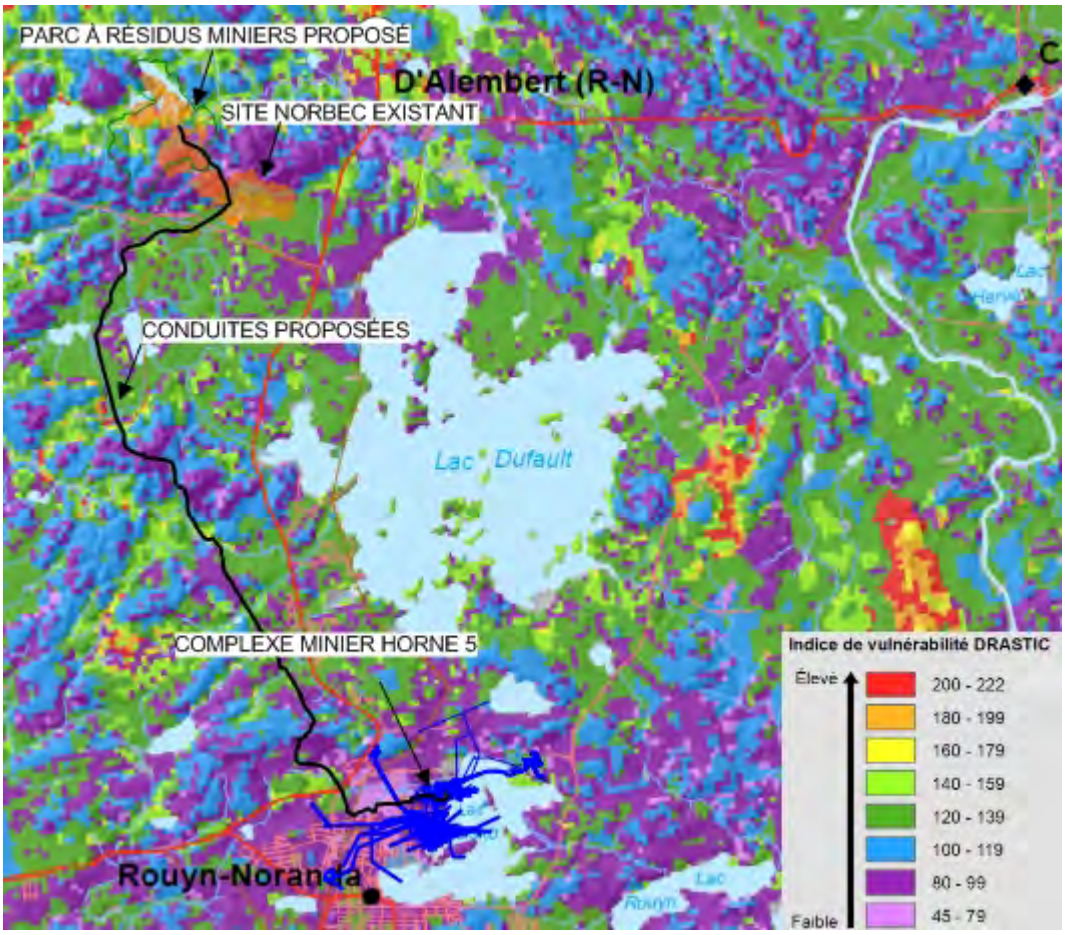


Figure E : Vulnérabilité des aquifères du secteur à l'étude (adapté de Cloutier et al., 2015)

2.4.2 Utilisation de l'eau souterraine

La fonderie Horne extrait de l'eau à partir du puits historique Horne No.4 (Remnor) pour un approvisionnement en eau de procédé tout en maintenant un piège hydraulique. Le débit moyen actuel est estimé à entre 30 et 40 m^3/h (Falco, 2017). Le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) se situe à environ 800 m du puits de mine Quémont No.2.

L'emplacement des puits d'eau souterraine répertoriés dans le secteur du complexe minier Horne 5 sont illustrées à la figure 3. La liste complète des puits identifiés à partir du SIH est présentée à l'annexe A. Certains de ces puits d'eau souterraine sont situés en zone urbaine, dont le plus rapproché est situé à l'intersection des avenues Marcel-Baril et Abitibi, dans un secteur vraisemblablement desservi en eau potable par l'aqueduc municipal.

Les puits d'eau souterraine situés dans le secteur du parc à résidus miniers Norbec sont montrés à la figure 4. Le puits d'eau souterraine le plus près du parc à résidus miniers projeté se situe à environ 2 km au sud-ouest.

2.5 Contexte hydrogéologique du site du parc à résidus Norbec

2.5.1 Stratigraphie

Des travaux historiques de caractérisation de site effectués entre 1983 et 2000 (Golder, 1983, 1995, 1998 et 2000) ont montré que l'épaisseur des dépôts meubles naturels sur le site peut atteindre 12 m tandis que les résidus miniers déposés peuvent atteindre une épaisseur 22 m et 24 m, respectivement aux anciens parcs à résidus miniers #1 et #2. Une coupe stratigraphique à l'endroit des parcs à résidus est illustrée à la figure F. La position de la coupe est localisée à la figure J.

Quatre unités stratigraphiques ont été identifiées (Golder, 1998) :

- Résidus miniers, dont l'épaisseur varie entre 5 et 25 m.
- Argile et silt, observée dans onze forages sur une épaisseur variant entre 1 et 8 m.
- Till, observé dans onze forages sur une épaisseur variant entre 0,25 et 3 m.
- Roc, foré sur au plus 2 m dans les rapports de forages géotechniques disponibles. Les lithologies observées sont de l'andésite et du gabbro fracturés.

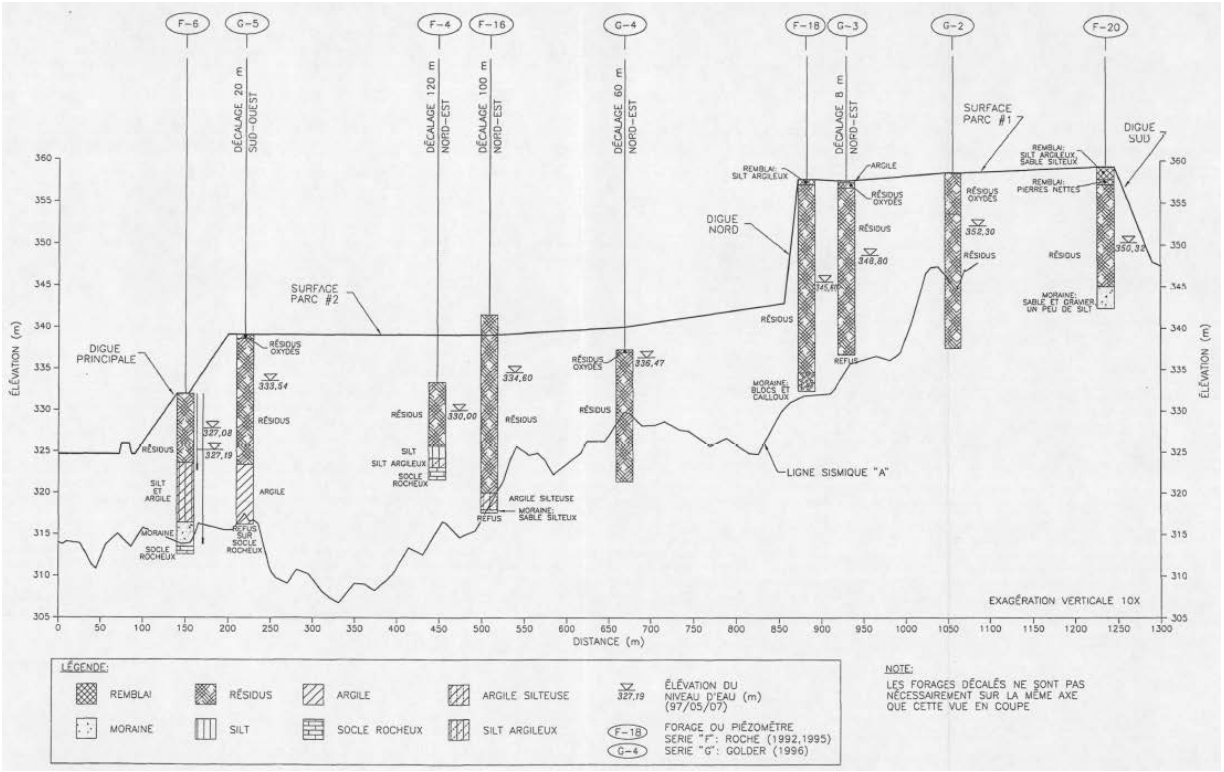


Figure F : Coupe stratigraphique au parc à résidus miniers Norbec (tiré de Golder, 1998)

2.5.2 Piézométrie et conductivités hydrauliques

Dans le secteur du parc à résidus miniers proposé, trente puits d'observation ont été répertoriés et sont présentés à la figure 10. Ces puits d'observation sont situés dans trois secteurs du site : parc à résidus #1, parc à résidus #2 et bassin OX1. Depuis 1999, les niveaux d'eau ont été mesurés périodiquement à 23 des 30 puits d'observation (WSP, 2015). Plusieurs de ces puits d'observation sont situés à l'intérieur-même des parcs à résidus #1 et #2.

Les niveaux d'eau mesurés à ces puits sont présentés aux figures G, H et I.

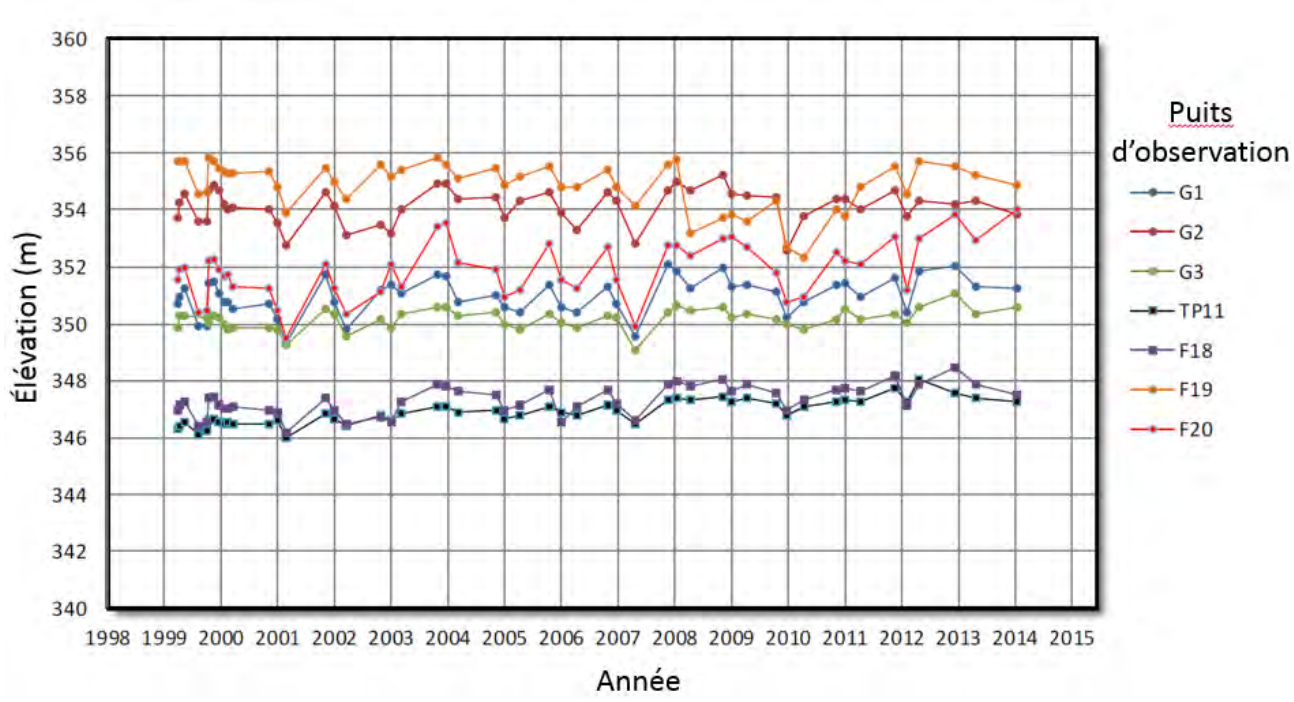


Figure G : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus #1 (adapté de WSP, 2015)

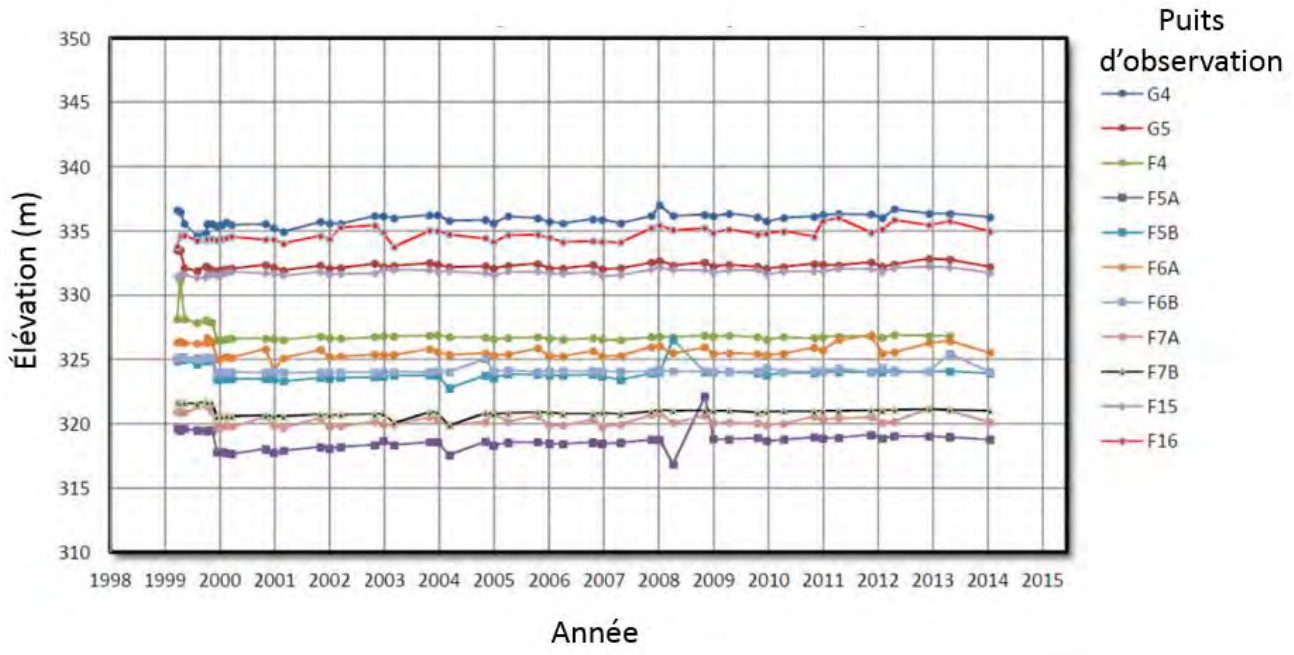


Figure H : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus #2 (adapté de WSP, 2015)

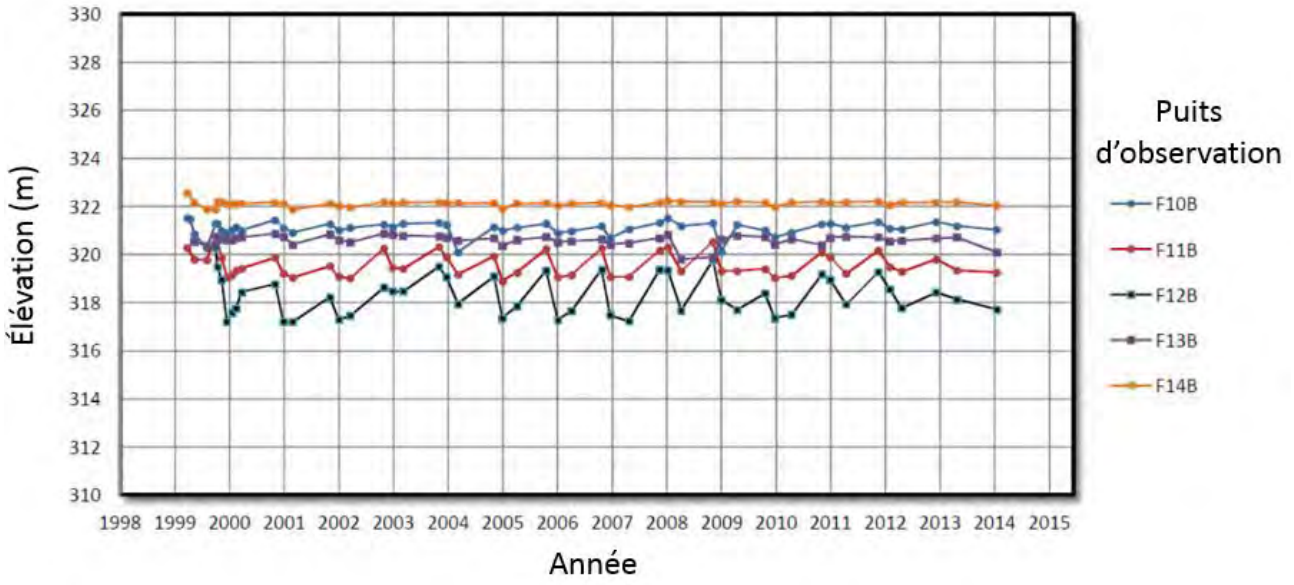


Figure I : Suivi des niveaux d'eau souterraine dans le secteur du bassin OX1 (adapté de WSP, 2015)

Le site Norbec se divise en deux bassins versants principaux. La limite sud-est de l'ancien parc à résidus #1 constitue la limite des bassins versants entre les portions nord et sud du site Norbec. Dans le secteur du parc à résidus miniers proposé (portion nord), l'eau souterraine s'écoulerait de l'empreinte du parc à résidus #1 vers l'empreinte du parc à résidus #2 puis se déchargerait dans le bassin d'oxydation OX1, tel qu'illustré à la figure J. Dans la portion sud (secteur Duprat), l'écoulement des eaux de surface et souterraine se ferait vers le sud en

suivant la topographie, en direction des bassins Duprat et Duprat-est, qui constituent les points topographiques bas.

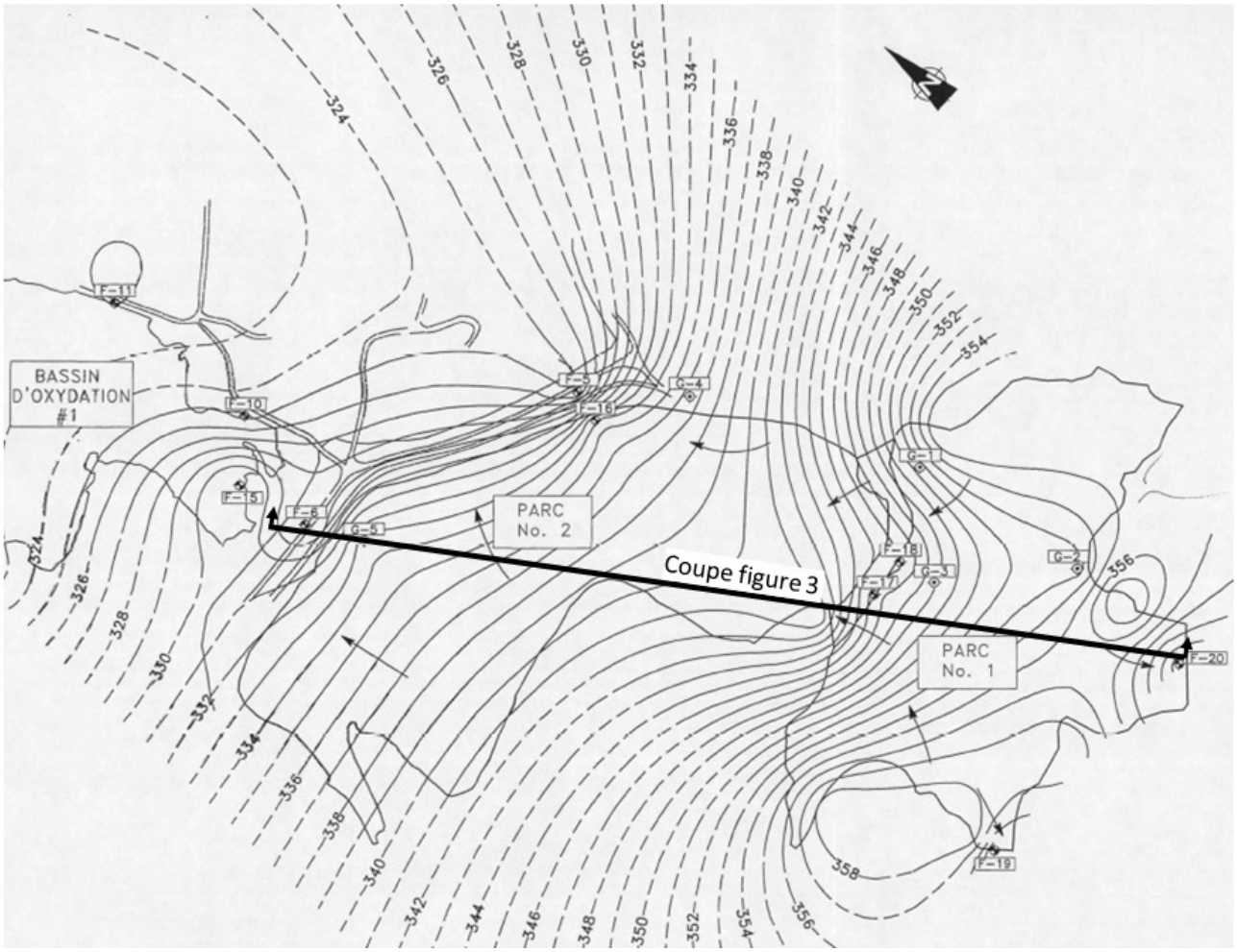


Figure J : Carte de la piézométrie interprétée dans le secteur Norbec (tiré de Golder, 1998)

Sur les trente puits existants au site, cinq puits d'observation ont été aménagés en 1995 (Golder, 1995), soit les puits d'observation G1 à G5 présentés à la figure J. Ces puits d'observation ont été aménagés dans le secteur des parcs à résidus #1 et #2, et ont été construits avec du tubage de PVC cédule 40 de 51 mm de diamètre avec une crépine de 1,5 m avec des ouvertures de 0,25 mm. Des essais de perméabilité ont été réalisés pour mesurer la conductivité hydraulique de l'unité hydrostratigraphique crépinée. La compilation des données disponibles est présentée au tableau B.

Tableau B : Puits d'observation historiques – Parcs à résidus #1 et #2 – Site Norbec

Nom	Élévation (m a.n.m.m.)	Profondeur du forage (m)	Intervalle crépiné (m sous le terrain naturel)	Unité crépinée	Conductivité hydraulique (m/s)
G1	359,44	10,7	9,1 – 10,6	Gravier	-
G2	359,61	20,9	14,0 – 15,5	Silt et résidus miniers oxydés	3×10^{-7}
G3	358,43	20,4	13,3 – 14,8	Silt sableux et résidus miniers non-oxydés	4×10^{-7}
G4	342,24	15,5	12,2 – 13,7	Sable silteux et résidus non-oxydés	6×10^{-6}
G5	340,00	24,4	22,5 – 24,0	Argile	1×10^{-7}

2.5.3 Qualité des eaux souterraines

Lors des investigations de terrain réalisées dans le cadre du plan de restauration environnementale du site Norbec en 1997, dix échantillons d'eau souterraine ont été obtenus dans des puits d'observation aménagés sur le site du parc à résidus miniers et un échantillon supplémentaire a été prélevé au puits de la mine Norbec (Golder, 1998).

Les résultats analytiques sont présentés au tableau C. Ces échantillons ont été analysés pour les métaux, les ions majeurs, pH, l'alcalinité et l'acidité. Les résultats indiquaient un pH entre 6,3 et 7,3, une conductivité variant entre 828 et 2620 mS/cm et une concentration en fer variant entre 0,02 et 246 mg/L. Les concentrations en sulfates varient entre 311 et 2 136 mg/L.

Les résultats analytiques de qualité des eaux souterraines ont été comparés aux critères eau de consommation et résurgence dans l'eau de surface (MDDELCC, 2016).

Les paramètres présentant des dépassements du critère eau de consommation sont les suivants :

- Aluminium (critère de 0,1 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits Norbec.
- Manganèse (critère de 0,05 mg/L). Des dépassements ont été notés à tous les puits sauf le G3.
- Sodium (critère de 200 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits G2.
- Cuivre (critère de 1 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits Norbec.
- Plomb (critère de 0,01 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits F16.
- Zinc (critère de 5 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits Norbec.

Les paramètres présentant des dépassements du critère résurgence dans l'eau de surface sont les suivants :

- Manganèse (la valeur du critère est de 2,3 mg/L). Des dépassements ont été notés aux puits F17, F18, F19, F20, G4, F16 et Norbec.
- Cuivre (la valeur du critère est de 0,0073 mg/L). Tous les puits échantillonnés.
- Plomb (la valeur du critère est de 0,034 mg/L). Un seul dépassement a été noté, soit au puits F16.

- Zinc (la valeur du critère est de 0,067 mg/L). Dépassement dans tous les puits échantillonnés.

Tableau C : Qualité des eaux souterraines au parc à résidus miniers proposé (Golder, 1998)

	Unité	Parc 1						Parc 2				Puits
		G2	G3	F17	F18	F19	F20	G4	G5	F15	F16	Norbec
Acidité-Alcalinité												
pH	-	7.00	8.60	6.30	6.90	6.30	6.30	7.00	7.30	6.80	6.90	7.00
Al	mg/L	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05	3.65
Fe	mg/L	0.02	0.02	204.00	3.32	246.00	139.00	114.00	0.14	0.58	22.30	4.64
Fe2+	mg/L	0.02	0.02	200.00	2.10	240.00	130.00	110.00	0.14	0.30	20.00	0.41
Fe3+	mg/L	0.00	0.00	4.00	1.22	6.00	9.00	4.00	0.00	0.28	2.30	4.23
Mn	mg/L	0.94	0.01	60.10	6.79	24.90	3.64	2.16	0.91	1.73	5.04	2.04
Acidité calculée	mg	2.03	0.39	477.49	19.65	490.27	263.34	211.35	1.93	4.18	15.61	35.32
Acidité titrage	$CaCO_3$/L	15.00	alcalin	351.00	50.00	437.00	11.00	208.00	10.00	17.00	40.00	52.00
Alcalinité		54	57	71	436	82	7	47	185	353	40	116
Ions majeurs												
Ca	mg/L	240.00	12.00	405.00	123.00	449.00	63.00	597.00	187.00	175.00	204.00	328.00
K		60.80	8.77	8.14	4.54	7.91	2.19	3.91	1.89	12.70	3.68	5.70
Mg		74.00	1.03	119.00	30.70	145.00	14.30	84.10	25.10	35.80	40.10	48.70
Na		253.00	152.00	63.00	53.00	16.90	2.13	15.10	20.70	64.10	79.90	45.30
SO_4^{2-}		1557.00	311.00	2061.00	125.00	2138.00	458.00	2168.00	412.00	351.00	886.00	1161.00
Métaux Lourds												
As	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0,05
Cu		0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	3.12
Ni		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.08	<0,05
Pb		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	<0,05
Zn		0.03	0.04	0.36	0.03	0.11	0.20	0.16	0.03	0.12	2.43	21.10
Cu+Ni+Pb+Zn		0.05	0.05	0.37	0.04	0.12	0.21	0.19	0.05	0.14	2.58	24.22
Balance de charge												
Cations majeurs	meq/L	30.75	7.64	43.14	12.00	46.01	10.15	42.02	12.84	15.28	18.57	23.95
Anions majeurs	meq/L	33.67	7.79	44.41	11.49	46.23	9.91	46.25	12.33	14.60	19.36	26.49
Conductivité	mS/cm	2460	918	2600	828	2620	844	2590	902	1050	1216	
Redox	mV	82	-52	35	57	37	94	41	102	170	72	
Oxygène dissous	mg/L	2.10	1.00	3.75	4.50	6.70	5.00	1.75	1.40	2.00	4.50	
Ions mineurs												
B	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Ba		0.023	<0.005	0.043	0.029	0.021	0.029	<0.005	0.061	0.021	0.015	
Be		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Bi		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Cd		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Cl		6.10	6.10	2.80	6.10	2.80	8.30	6.10	1.70	8.30	3.90	
Co		<0.05	<0.05	0.10	<0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.15	
Cr		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
NH_3		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
NO_3^-		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
P		0.56	2.05	0.25	<0.20	<0.20	<0.20	0.20	<0.20	0.38	<0.20	
$S_2O_3^{2-}$		<2	11.00	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Si		1.20	1.50	8.90	7.30	13.10	5.80	4.50	6.30	5.50	5.90	
Se		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.06	<0.05	

3.0 CARACTÉRISATION HYDROGÉOLOGIQUE

Des travaux de caractérisation hydrogéologique ont été effectués au site du complexe minier Horne 5 entre l'automne 2015 et le mois d'août 2017 incluant le forage et l'aménagement de puits d'observation, la réalisation d'essais hydrauliques, l'échantillonnage et l'analyse de l'eau souterraine et la mesure de niveaux d'eau souterraine. Aussi, l'eau des puits de mines historiques Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda a été échantillonnée à différentes profondeurs et des profils des paramètres physico-chimiques dans les puits de mine Quemont et Remnor (Horne No.4) ont été réalisés. Les sections suivantes présentent la méthodologie et les résultats des travaux de caractérisation hydrogéologique.

Des travaux de terrain visant à établir l'état de référence dans le secteur du parc à résidus Norbec sont prévus être réalisés dans les prochaines étapes du projet minier Horne 5. Un sommaire du contexte hydrogéologique à partir des données hydrogéologiques existantes du secteur du parc à résidus est présenté à la section 2.5.

3.1 Travaux de forage

Un total de 59 forages a été réalisé entre septembre et novembre 2016 pour des fins environnementales, géotechniques ou hydrogéologiques. Ces forages sont localisés sur le complexe minier Horne 5, tel qu'illustré à la figure 11.

Ces forages ont été réalisés afin d'obtenir les informations suivantes dans le secteur à l'étude :

- La description stratigraphique et l'échantillonnage des différents horizons de sols à l'endroit des forages;
- Description de la nature et les propriétés du sol et du roc;
- Évaluation de la profondeur de la nappe phréatique;
- Confirmation de la profondeur du roc;
- Échantillonnage environnemental;
- Aménagement de puits d'observation dans certains forages sélectionnés;
- Définition des propriétés géotechniques.

Les travaux ont été effectués en deux phases selon les accès aux différents secteurs. Dans un premier temps, onze forages ont été réalisés du 13 octobre au 26 novembre 2016 dans quatre secteurs : Falco, Ville de Rouyn-Noranda, l'Écocentre Arthur Gagnon et le Centre Polymétier de Rouyn-Noranda. Dans un deuxième temps, vingt-six forages ont été réalisés du 7 au 26 novembre 2016 sur la propriété de Lamothe. Les forages MW-16-23R et MW-16-23BF ont été effectués du 25 au 26 novembre 2016 sur un secteur de la Ville de Rouyn-Noranda.

Les travaux de forages environnementaux et hydrogéologiques ont été jumelés aux forages géotechniques (Golder, 2017c, d et e). Les 59 forages ont été supervisés par du personnel technique de Golder ou par le personnel de Falco entre le 13 octobre et le 26 novembre 2016.

Les forages ont été effectués à l'aide de différentes méthodes rotatives, soit à l'aide d'une tarière évidée, au tubage à couronne de diamants de type HW et NW, à l'aide d'un carottier de diamètre NQ et HQ ou encore, par méthode destructive. Le diamètre des forages varie entre 75,7 mm et 200 mm de diamètre nominal selon les forages et au long des forages en fonction de la méthode de forage utilisée. La profondeur des forages est comprise entre 2,9 m et 30,4 m.

Le Tableau D présente la liste des forages effectués ainsi que l'objectif de chacun des forages. L'emplacement des forages est illustré à la figure 12 et les journaux de sondages sont disponibles à l'annexe B.

Tableau D : Liste des forages géotechniques, environnementaux et hydrogéologiques réalisés sur le site

Nom	Nord*	Est*	Élévation du sol (m a.n.m.m.)	Profondeur du forage (m)	Commentaire
BH-16-02	5347205,14	647947,51	290,63	29,13	Description de la nature et des propriétés du sol et du roc. Évaluation de la profondeur de la nappe phréatique. Collecte des échantillons. Essais in situ (essai de pénétration standard [SPT] et scissomètre de chantier)
BH-16-04	5347148,77	647912,60	291,35	23,20	
BH-16-06	5347079,46	647851,90	293,25	8,16	
BH-16-07	5347130,16	647997,12	291,87	22,10	
BH-16-30	5347069,95	648064,99	294,80	13,90	
BH-16-40	5347074,10	647764,60	291,63	22,10	
BH-16-41	5346998,24	647825,44	293,02	12,86	
GT-16-15	5347077,13	647909,65	292,70	12,09	
GT-16-16	5347100,14	648005,12	292,88	23,63	
GT-16-17	5346956,47	647928,02	295,74	12,57	
GT-16-28	5346956,00	647997,50	295,76	14,09	
BH-16-05	5347063,10	647764,60	291,42	15,2 (roc)	Confirmation de la profondeur du roc
BH-16-08	5347160,88	648046,13	290,60	17,8 (roc)	
BH-16-09	5346998,25	647836,35	293,25	9,8 (roc)	
BH-16-10	5347016,08	647875,30	294,39	9,0 (roc)	
BH-16-11	5347043,58	647961,68	295,42	12,0 (roc)	
BH-16-12	5347100,25	648059,21	292,40	13,6 (roc)	
BH-16-14	5346910,48	648120,42	292,93	27,6 (roc)	
BH-16-26	5346962,01	647960,98	295,75	8,23	
BH-16-27	5346991,00	647984,98	295,78	5,87	
BH-16-06-ENV	5347079,46	647851,90	293,25	22,10	Échantillonnage environnemental des sols
BH-16-07-ENV	5347130,16	647997,12	291,87	12,37	
BH-16-33	5346933,39	647603,26	293,94	7,32	
BH-16-32	5347218,38	647981,42	290,41	26,3 (roc)	
BH-16-34	5346962,95	647683,19	293,25	21,34	
BH-16-35	5347126,09	647709,39	292,34	10,98	
BH-16-36	5346941,72	647769,07	292,22	15,24	
BH-16-37	5347016,99	647770,10	291,19	5,18	
BH-16-38	5346928,00	647857,00	293,42	9,75	
BH-16-39	5346869,95	647949,28	294,45	22,10	
BH-16-41-ENV	5346998,24	647825,44	293,02	12,86	
BH-16-42	5346876,87	647869,15	294,56	12,91	
BH-16-43	5347267,07	647796,57	293,09	18,29	
BH-16-44	5347193,63	647762,84	293,74	22,86	
BH-16-45	5347224,69	647886,12	292,04	9,35	
BH-16-46	5347153,17	647851,69	292,18	11,58	

Nom	Nord*	Est*	Élévation du sol (m a.n.m.m.)	Profondeur du forage (m)	Commentaire
BH-16-47	5347075,00	647807,00	295,30	7,62	
BH-16-48	5347188,56	648009,94	290,52	23,65	
BH-16-49	5347089,89	648114,95	293,38	14,11	
BH-16-50	5347034,93	648142,54	293,43	10,51	
BH-16-51	5347002,00	648163,00	293,28	13,16	
BH-16-52	5346950,39	648044,27	295,23	4,59	
BH-16-53	5347048,00	648051,00	295,30	5,18	
BH-16-54	5346932,00	648103,00	293,94	13,53	
BH-16-55	5346908,00	648007,00	295,23	7,83	
BH-16-56	5347044,00	648086,00	294,79	5,73	
BH-16-57	5347131,00	647921,00	291,35	18,34	
GT-16-15-ENV	5347077,13	647909,65	292,70	12,09	
GT-16-17-ENV	5346956,47	647928,02	295,74	11,28	
GT-16-28-ENV	5346956,00	647997,50	295,76	13,97	
MW-16-18BF	5347117,33	648084,70	292,11	7,93	Aménagement de puits d'observation
MW-16-18R	5347115,97	648085,63	292,13	19,18	
MW-16-22BF	5346894,06	648044,83	292,21	8,30	
MW-16-22R	5346893,31	648046,10	291,89	25,53	
MW-16-23BF	5347026,73	647633,52	294,01	4,57	
MW-16-23R	5347026,00	647634,63	293,98	10,57	
MW-16-31BF	5347228,38	647967,08	290,49	4,27	
MW-16-31T	5347226,77	647967,81	290,57	22,71	
MW-16-31R	5347229,45	647968,22	290,49	30,36	

Note : * UTM NAD83 Zone 17

3.2 Aménagement de puits d'observation

Neuf puits d'observation ont été aménagés à quatre endroits du complexe minier Horne 5. À chaque localisation, un puits d'observation a été installé dans le remblai et/ou les dépôts meubles, et un puits d'observation a été aménagé dans le roc. À un endroit, un puits d'observation supplémentaire a été aménagé dans les dépôts meubles profonds.

Le Tableau E présente les caractéristiques de chacun des puits d'observation. Le détail de construction est présenté sur les journaux de forages consignés à l'annexe B.

Tableau E : Caractéristiques des puits d'observation

Puits d'observation	Stratigraphie	Épaisseur des résidus miniers (m)	Épaisseur des dépôts meubles (m)	Profondeur du roc (m t.n.)	Profondeur du puits d'observation (m t.n.)	Intervalle crépinée (m t.n.)
MW-16-18BF	Dépôts meubles (remblai granulaire et résidus miniers)	6,10	1,83	NA	7,93	1,52 – 4,57
MW-16-18R	Roc	6,10	10,36	16,46	19,18	16,90 – 18,42
MW-16-22BF	Dépôts meubles (remblai granulaire et résidus miniers)	5,79	0,00	NA	5,79	2,45 – 5,50
MW-16-22R	Roc	6,40	14,83	21,23	25,53	22,25 – 25,30
MW-16-23BF	Dépôts meubles (remblai granulaire)	2,74	0,00	NA	2,74	1,05 – 2,57
MW-16-23R	Roc	3,05	2,13	5,18	10,57	7,00 – 10,05
MW-16-31BF	Dépôts meubles (remblai granulaire et résidus miniers)	4,27	0,00	NA	4,27	2,60 – 4,10
MW-16-31R	Roc	4,57	21,13	25,7	30,36	26,95 – 30,00
MW-16-31T	Dépôts meubles (naturel)	4,57	18,14	NA	22,71	21,20 – 22,72

Note : m t.n.: mètres sous le terrain naturel

3.3 Relevés piézométriques

Des mesures de niveaux d'eau ont été effectuées dans des forages d'exploration, dans le puits de mine Quémont No.2, le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor), dans les forages géotechniques ainsi que dans les neufs puits d'observation aménagés sur le complexe minier Horne 5 (MW-16-18BF, MW-16-18R, MW-16-22BF, MW-16-22R, MW-16-23BF, MW-16-23R, MW-16-31BF, MW-16-31R, MW-16-31T).

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'une sonde à niveau d'eau de marque Waterra d'une précision de l'ordre de 0,05 cm. Ces mesures permettent d'établir la surface piézométrique et d'évaluer les volumes d'eau dans chacun des puits. L'emplacement des points de mesures de niveaux d'eau souterraine et de puits de mines est présentée à la figure 9.

3.4 Nivellement et arpentage des puits d'observation

Le nivellement et l'arpentage des puits d'observation ont été réalisés à la suite des travaux de terrain par De Blois Bérubé Lavigne, arpenteurs-géomètres conseils de Rouyn-Noranda. Les coordonnées géographiques et les élévations ont été transmises par Falco à Golder.

3.5 Essais hydrauliques

3.5.1 Essais de perméabilité

Entre le 30 novembre et le 2 décembre 2016, neuf essais de perméabilité par choc hydraulique (slug test) à charges descendantes (CD) et/ou ascendantes (CA) ont été effectués dans les neuf puits d'observation aménagés sur le site du complexe minier Horne 5 (MW-16-18BF, MW-16-18R, MW-16-22BF, MW-16-22R, MW-16-23BF, MW-16-23R, MW-16-31BF, MW-16-31R, MW-16-31T).

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel Aqtesolv™ (version 4.50.002), un logiciel d'analyse d'essais hydrauliques, avec la méthode développée par Bouwer and Rice (1976).

3.5.2 Essais par obturateurs pneumatiques

Dans le cadre du programme d'exploration minière de Falco de 2015, un profil de conductivité hydraulique a été réalisé lors de la réalisation du forage d'exploration minière H5-15-06 (figure 9) afin de préciser les propriétés hydrauliques du massif rocheux en profondeur et de caractériser la zone de la faille Horne.

Quinze essais hydrauliques à charge ascendante ou descendante réalisés à l'aide d'obturateurs pneumatiques ont été effectués. Le détail de la méthodologie ainsi que l'interprétation des données sont présentés à l'annexe C. Selon la progression du forage, les intervalles testés ont varié de 26 m à 74 m avec une longueur moyenne de 47 m (Tableau K – section 4.2). Les intervalles des essais ont été réalisés avec un chevauchement entre ceux-ci afin que toute la longueur forée soit testée.

3.6 Échantillonnage de l'eau souterraine et de l'eau des mines historiques ennoyées

L'échantillonnage des puits d'observation aménagés au site du complexe du complexe minier Horne 5 et de l'eau des puits des mines Quémont No.2, Horne No.4 et Donalda de même que la gestion des échantillons prélevés ont été effectués conformément aux lignes directrices présentées dans le Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, Cahier 3 : Échantillonnage des eaux souterraines du MDDELCC (MDDEP, 2008 et 2011).

Les procédures d'échantillonnage utilisées pour les puits d'observation du site du complexe complexe minier Horne 5 et des puits de mine Quémont sont décrites aux paragraphes suivants.

3.6.1 Complexe minier Horne 5

Les neuf puits d'observation situés sur le site du complexe minier Horne 5 (figure 11) ont été échantillonnés entre le 5 et le 8 décembre 2016 (MW-16-18BF, MW-16-18R, MW-16-22BF, MW-16-22R, MW-16-23BF, MW-16-23R, MW-16-31BF, MW-16-31R, MW-16-31T).

Les activités de purge et d'échantillonnage des puits d'observation ont été réalisées à l'aide d'échantillonneurs dédiés de type Waterra, constitués d'un tubage de polyéthylène haute densité muni à son extrémité d'une soupape à bille, et activée avec un moteur électrique afin d'effectuer la purge à faible débit et à faible rabattement.

Lors de la purge, l'eau était pompée et acheminée dans une cellule d'écoulement où une sonde multi-paramètres YSI 556 permettait la lecture des paramètres physicochimiques de l'eau pompée.

La procédure d'échantillonnage à faible débit est détaillée était la suivante :

- Pomper l'eau souterraine à un débit minimal variant généralement entre 0,1 et 0,5 L/min;
- Prendre la mesure des paramètres physicochimiques à toutes les minutes pour les cinq premières minutes, puis toutes les cinq minutes par la suite;
- Obtenir un rabattement stabilisé;
- Procéder à l'échantillonnage de l'eau souterraine lorsque la stabilisation des paramètres physicochimiques et du rabattement était atteinte, c'est-à-dire lorsque les écarts entre chaque mesure étaient inférieurs aux recommandations du MDDELCC pour trois mesures consécutives.

Lorsqu'un rabattement stabilisé ne pouvait être obtenu après environ 30 minutes de purge, la méthode de la purge minimale a été appliquée. Celle-ci consiste à purger uniquement le volume contenu dans le tube d'échantillonnage puis à recueillir l'échantillon.

Les représentants de terrain ont porté des gants de nitrile jetables pour manipuler les échantillons d'eau souterraine. Une paire de gants dédiée était utilisée pour chaque échantillon prélevé dans le but d'éliminer le risque de contamination croisée. Les échantillons pour les analyses de métaux ont été filtrés sur le terrain avec des filtres 0,45 µm dédiés.

Les échantillons d'eau ont été conservés dans des bouteilles préparées par le laboratoire d'analyse et contenant les agents de conservation appropriés lorsque requis. Les échantillons ont été entreposés au frais puis acheminés au laboratoire d'analyse Multilab dans les meilleurs délais.

3.6.2 Puits de mine historique Quémont No.2

L'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine Quémont No.2 a été réalisé à 22 reprises sous la supervision de représentant de Falco ou Golder entre le 26 mai 2015 et le 17 mars 2017. Les échantillons ont été prélevés à des profondeurs comprises entre 30 m et 700 m dans le puits de mine à partir du collet en surface.

Plus en détails, les différents échantillonnages qui ont été réalisés sont les suivants :

- En mai 2015, les activités d'échantillonnage visaient à prélever un échantillon dans le puits de mine Quémont No.2 à 30 m de profondeur. L'échantillon a été prélevé par Falco à l'aide d'une pompe submersible descendue dans le puits.
- Les activités d'échantillonnage réalisées par Golder le 6 et 7 octobre 2015 ont consisté au profilage des paramètres physico-chimiques avec une sonde multi-paramètres Mount Sopris QL40-*Ocean Water Quality Probe* sur une profondeur de 900 m dans le puits de mine Quémont No.2 et au prélèvement par Golder de

trois échantillons ponctuels d'eau souterraine à trois profondeurs (110 m, 300m et 600 m) à l'aide d'un échantillonneur discret Mount Sopris *Borehole Fluid Sampler*.

- Les travaux ont été effectués à l'aide d'un treuil motorisé électrique pour atteindre une profondeur de 925 m et d'une sonde multiparamétrique permettant la prise de mesures in situ en continu et d'un échantillonneur automatique.
- Un profil des paramètres physico-chimiques in situ en continu (pH, conductivité électrique, température) dans le puits de mine Quémont No.2 a été effectué en utilisant une sonde multi-paramètres sur une profondeur de 925 m.
- Par la suite, un échantillon d'eau souterraine a été prélevé à 110 m, 300 m et 600 m de profondeur dans le puits à l'aide de l'échantillonneur automatique dont l'ouverture et la fermeture sont contrôlées à distance par un courant électrique à partir de la surface.
- Les échantillons prélevés le 7 octobre 2015 ont été conservés dans des bouteilles appropriées et préparées par le laboratoire Multilab avec les agents de conservation requis pour les analyses prévues. Un duplicata de terrain pour l'échantillon prélevé à 110 m a également été prélevé. Les paramètres physico-chimiques (pH, température, oxygène dissous, conductivité électrique) ont été mesurés en surface sur les trois échantillons avec une sonde multi-paramètres YSI 556. Les échantillons prélevés pour l'analyse des métaux dissous ont été filtrés au laboratoire Multilab.

- Falco et ASDR ont prélevé des échantillons d'eau dans le puits de mine Quémont No. 2, les 5, 12, 26, 27, 30 novembre 2015 et les 2, 4, 16 décembre 2015 à l'aide de l'équipement de pompage d'une foreuse d'exploration. L'objectif des travaux visait à évaluer l'évolution de la qualité de l'eau en condition dynamique sous l'influence d'un pompage. L'échantillon prélevé le 5 novembre 2015 a été prélevé avec la pompe située à 30 m de profondeur alors que ceux prélevés le 12 et les 26-27 novembre 2015 ont été prélevés avec la pompe située à 100 m et 200 m de profondeur respectivement. Chacun de ces échantillons a été prélevé au bout du tuyau de décharge de la pompe.
- Les travaux d'échantillonnage des 26 et 27 novembre 2015 consistaient à prélever une série d'échantillons à différents intervalles de temps lors d'un pompage d'une durée de 30 minutes. Des échantillons ont ainsi été prélevés après 0, 3, 5, 15 et 30 minutes de pompage. Les échantillons du 30 novembre 2015 et des 2, 4 et 16 décembre 2015 ont été prélevés après 5, 7, 9 et 21 jours de pompage et recirculation dans le puits de mine Quémont No.2.
- Les échantillons du 9 et 19 février 2016 et du 21 juin 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible à des profondeurs respectives de 30 m, 200 m et 400 m.
- Les échantillons du 28 juin 2016 et du 4 juillet 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 200 m.
- Les échantillons du 7 juillet 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 150 m.
- Les 2 échantillons du 14 juillet 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 300 m au début et après 2 h de pompage.

- Les 2 échantillons du 19 juillet 2016 ont été prélevés par Falco au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 400 m au début et après 3 h de pompage.
- L'échantillon du 22 novembre 2016 a été prélevé par Golder au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 100 m. Un duplicata de terrain a également été prélevé. L'échantillon du 6 décembre 2016 a été prélevé par Golder au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à une profondeur de 200 m.
- Les échantillons du 7 et 8 mars 2017 ont été prélevés par Golder au bout du tuyau de décharge d'une pompe submersible située à des profondeurs de 40 m, 100 m, 200 m et 350 m. Un profilage des paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité et potentiel d'oxydo-réduction) sur une profondeur de 263 m dans le puits de mine Quémont No.2 a été effectué le 7 mars 2017. Le profil de température et de conductivité a été complété jusqu'à 900 m le 12 mars 2017. La méthodologie des travaux de profilage des paramètres physico-chimiques correspond à celle des travaux complétés par Golder en octobre 2015.
- Enfin, sept échantillons ponctuels d'eau souterraine ont été prélevés par Golder les 8, 16 et 17 mars 2017 en suivant la méthodologie des travaux d'octobre 2015 à des profondeurs de 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m, 600 m et 700 m. Les échantillons ont été filtrés sur le terrain pour les métaux. La méthodologie des travaux d'échantillonnage ponctuel correspond à celle des travaux complétés par Golder en octobre 2015.

Le Tableau F résume le calendrier d'échantillonnage.

Tableau F : Calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine Quémont No. 2

Travaux de terrain	Date du prélèvement	Profondeur du prélèvement	Méthode d'échantillonnage
Falco	2015-05-26	30 m	Pompage
Golder	2015-10-07	110, 300 et 600 m	Ponctuel (Mont Sopris)
ASDR	2015-11-05	30 m	Pompage
Falco	2015-11-12	100 m	Pompage
ASDR	2015-11-12	100 m	Pompage
ASDR	2015-11-26	200 m (5x)	Pompage
ASDR	2015-11-27	200 m (5x)	Pompage
Falco	2015-11-30, 2015-12-02, 2015-12-04,2015-12-16	200 m	Pompage et recirculation dans le puits Quémont No.2
Falco	2016-02-09	30 m	Pompage
Falco	2016-02-19	400 m	Pompage
Falco	2016-06-21	100 m, 200 m	Pompage
Falco	2016-06-28 et 2016-07-04	200 m	Pompage et recirculation dans le puits Quémont No.2
Falco	2016-07-06	150 m	Pompage

Travaux de terrain	Date du prélèvement	Profondeur du prélèvement	Méthode d'échantillonnage
Falco	2016-07-14	300 m (x2)	Pompage et recirculation dans le puits Quémont No.2
Falco	2016-07-19	400 m	Pompage
Golder	2016-11-22	100 m	Pompage
Golder	2016-12-06	100 m, 200 m	Pompage
Golder	2017-03-07	200 m, 300 m	Pompage
Golder	2017-03-08	40 m, 100 m, 350 m	Pompage
Golder	2017-03-08	100 m*, 200 m*	Ponctuel (Mont Sopris)
Golder	2017-03-16	400 m, 500 m, 600 m	Ponctuel (Mont Sopris)
Golder	2017-03-17	300 m, 700 m	Ponctuel (Mont Sopris)

*Note: La représentativité de l'échantillon à cette profondeur est incertaine due à un mauvais fonctionnement lors de l'ouverture de l'échantillonneur automatique.

3.6.3 Puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)

Sept échantillons d'eau ont été prélevés par Golder dans le puits historique Horne No.4 (Remnor) entre le 9 mars et le 15 mars 2017. Les échantillons ont été prélevés en suivant la méthodologie de l'échantillonnage d'octobre 2015 utilisant l'échantillonneur ponctuel dans le puits historique Horne No.4 (Remnor) aux profondeurs de 100 m, 200 m (2 échantillons), 300 m, 400 m, 500 m et 600 m. Les échantillons ont été filtrés sur le terrain pour les métaux avec des filtres 0,45 µm dédiés.

Un profilage des paramètres physico-chimiques in situ mesurés en continu (pH, température, conductivité et potentiel d'oxydo-réduction) sur une profondeur de 416 m dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) a été effectué le 13 mars 2017.

Cinq échantillons d'eau et un duplicata ont été prélevés par Golder dans le puits historique Horne No.4 (Remnor) entre le 15 et le 17 août 2017. Les échantillons ont été prélevés à des profondeurs de 64 m, 250 m (un échantillon régulier, un duplicata), 500 m (deux échantillons). L'échantillon de 64 m a été prélevé dans le port d'échantillonnage du système de pompage permanent du puits de mine historique Horne No.4 (Remnor). Les autres échantillons (profondeurs 250 m et 500 m) ont été prélevés à l'aide d'une pompe submersible opéré par TechnoSub. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous ont été filtrés au laboratoire Multilab.

Le Tableau G résume le calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor).

Tableau G : Calendrier d'échantillonnage de l'eau dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)

Travaux de terrain	Date du prélèvement	Profondeur du prélèvement	Méthode d'échantillonnage
Golder	2017-03-09	300 m*	Ponctuel (Mont Sopris)
Golder	2017-03-10	200 m*	Ponctuel (Mont Sopris)
Golder	2017-03-14	100 m, 400 m, 500 m	Ponctuel (Mont Sopris)
Golder	2017-03-15	200 m, 600 m	Ponctuel (Mont Sopris)
Golder	2017-08-15	500 m	Pompage (TechnoSub)
Golder	2017-08-16	500 m	Pompage (TechnoSub)
Golder	2017-08-16	64 m	Port d'échantillonnage du système de pompage permanent du puits Horne No.4 (Remnor)
Golder	2017-08-17	250 m	Pompage (TechnoSub)

*Note: La représentativité de l'échantillon prélevé à ces profondeurs est incertaine due à un mauvais fonctionnement lors de l'ouverture de l'échantillonneur automatique.

3.6.4 Puits de mine historique Donalda

Six échantillons d'eau et un duplicata ont été prélevés par Falco dans le puits de mine Donalda entre le 6 et le 8 juin 2017. Les échantillons ont été prélevés par Falco à l'aide d'une pompe submersible opéré par TechnoSub à des profondeurs de 50 m, 100 m, 200 m (1 échantillon et 1 duplicata), 300 m, 400 m et 500 m. Les échantillons prélevés pour l'analyse des métaux dissous ont été filtrés au laboratoire Multilab.

3.7 Programme analytique

Le Tableau H présente le programme analytique général suivi pour les 9 puits d'observation aménagés au complexe minier Horne 5.

Tableau H : Programme analytique général pour les puits d'observation du secteur du complexe minier Horne 5

Groupe de paramètres	Liste complète
Paramètres physico-chimiques mesurés au terrain	■ conductivité électrique ■ pH ■ température ■ potentiel d'oxydo-réduction
Composés organiques	■ hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50}) ■ composés organiques volatils (incluant BTEX)

Groupe de paramètres	Liste complète
	■ hydrocarbures aromatiques polycycliques (si C_{10}-C_{50} détectés) ■ composés phénoliques ■ biphényles polychlorés congénères (BPC) ■ composés benzéniques non chlorés ■ dioxines et furannes ■ phthalates
Composés inorganiques	■ métaux dissous (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, V, U, Zn) ■ métaux dissous : chrome hexavalent (Cr6+) ■ soufre ■ alcalinité ■ conductivité électrique ■ dureté ■ pH ■ azote ammoniacal (N-NH3) ■ azote totale kjeldahl (TKN) ■ chlorures (Cl) ■ sulfates (SO4) ■ bromures (Br-) ■ carbonates (CO3 comme CaCO3) ■ bicarbonates ■ sulfures (S=) ■ thiosulfates ■ nitrite ■ nitrate ■ phosphore total (P) ■ solides dissous totaux ■ fluorures (F)
Composés cyanurés	■ cyanures totaux ■ cyanures disponibles ■ cyanates (CNO-) ■ thiocyanates

Le Tableau I présente le programme analytique général suivi pour l'échantillonnage des puits de mines Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda.

Tableau I : Programme analytique général aux puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

Groupe de paramètres	Paramètre
Paramètres physicochimiques mesurés au terrain	■ conductivité électrique (laboratoire et terrain) ■ pH (laboratoire et terrain) ■ température ■ potentiel d'oxydo-réduction
Paramètres organiques	■ hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50}) ■ indice phénols
Paramètres inorganiques	■ métaux dissous (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Fe2+/Fe3+, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, V, U, Zn) ■ métaux totaux (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Fe2+/Fe3+, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, V, U, Zn) ■ chrome hexavalent (Cr+6) ■ alcalinité ■ anions (chlorures (Cl), sulfates (SO4), bromure (Br), fluorure (F) ■ azote ammoniacal ■ azote total kjeldahl (TKN) ■ nitrite ■ nitrate ■ phosphore total ■ solides totaux dissous ■ matières en suspension ■ turbidité ■ sulfures (S=) ■ demande chimique en oxygène ■ demande biologique en oxygène ■ dureté ■ thiosulfates (thiosels) ■ polythionates (thiosels) ■ acidité (CaCO3) ■ radium 226
Composés cyanurés	■ cyanures totaux ■ cyanure libre ■ cyanates ■ thiocyanates

3.8 Programme d'assurance et de contrôle de la qualité

En plus des procédures internes d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) effectuées par le laboratoire, le programme AQ/CQ de terrain comprenait le prélèvement d'échantillons duplicata d'eau souterraine. Aussi, pour les travaux d'échantillonnage de l'eau souterraine des puits d'observation du secteur du complexe de minier Horne 5, quatre blancs de terrain préparés par le laboratoire pour les paramètres composés organiques volatiles ont aussi été prélevés lors des travaux d'échantillonnage.

4.0 HYDROGÉOLOGIE

4.1 Hydrostratigraphie

Secteur du complexe minier Horne 5

Dans le secteur du complexe minier Horne 5, la partie supérieure des dépôts meubles est constituée de remblai de sable graveleux, suivie généralement par un remblai sableux et graveleux, en proportions variables avec des traces de silt gris sur une épaisseur maximale de 15,24 m.

L'horizon plus graveleux du remblai a été identifié comme du stérile minier et a été observé lors de trois forages (BH-16-37, BH-16-42 et GT-16-16). Cet horizon est constitué principalement de gravier fin à grossier sous-angulaire avec présence d'oxydation sur les granulats. L'unité de stérile minier a été observé selon une épaisseur maximale de 2,28 m pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 3,81 m et 6,10 m.

Dans 18 forages, une unité de résidus minier a été observée directement sous l'unité de remblai de type granulaire ou de stériles miniers selon une épaisseur maximale de 7,62 m pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 2,29 m et 11,28 m. Le remblai de résidus miniers est composé typiquement de silt gris foncé avec la présence de reflet gris métallique.

L'unité stratigraphique située sous l'unité de remblai consiste en un sol cohérent selon une épaisseur maximale de 15,69 m et pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 3,05 m et 22,55 m sous le remblai. Cette unité de sol naturel est composée essentiellement d'argile silteuse grise, avec des traces de matières organiques.

Un horizon de matériel granulaire d'origine glaciaire (till) se trouve généralement entre l'horizon de sols cohérents et le roc. Cette unité d'une épaisseur maximale de 10,71 m se trouve jusqu'à une profondeur variant entre 3,15 m et 25,70 m sous le sol cohérent. Le till rencontré sous le site à l'étude est essentiellement composé de silt, silt sableux ou de sable silteux fin à grossier avec des traces de gravier et présence occasionnelle de cailloux et de blocs ou de sable et gravier.

Les épaisseurs mesurées de dépôts meubles, déterminées à partir des rapports de forages réalisés entre septembre et novembre 2016 pour des fins environnementales, géotechniques ou hydrogéologiques, sont présentées sur la figure 12. Dans le secteur immédiat au puits de mine Quémont No.2, les épaisseurs de dépôts meubles mesurées varient généralement entre 10 m et 20 m et entre 20 m et 40 m le long du lit du ruisseau Horne Creek (Sopko, 2015).

Le socle rocheux se situe directement sous le till ou sous les sols cohérents si le till est localement absent au site de sondage. Le roc est composé principalement de la rhyolite de Quémont, roche caractéristique du site à l'étude.

Le roc a été intercepté à différente profondeur pouvant varier entre 3,15 m et 27,60 m. La qualité de la rhyolite est très variable; les mesures de RQD (« rock quality design ») sont comprises entre 0 % et 98 %.

4.2 Conductivité hydraulique

Secteur du complexe minier Horne 5

Les résultats des essais de perméabilités complétés dans les puits d'observation situés sur le site du complexe minier Horne 5 sont présentés au Tableau J. Les données brutes et l'interprétation des essais de perméabilité sont présentées à l'annexe C.

Tableau J : Résultats des essais de perméabilité à charge descendante ou ascendante

Puits d'observation	Unité hydrostratigraphique	Type d'essai	Méthode d'analyse des essais	Conductivité hydraulique (m/s)
MW-16-18BF	Remblai (sable et gravier) - Remblai (sable graveleux) - Résidus miniers (silt)	CA	Bouwer and Rice (1976) – Correction pour le rayon effectif	4×10^{-5}
MW-16-22BF	Remblai (sable et gravier) - Résidus miniers (silt sableux)	CA	Bouwer and Rice (1976) – Correction pour le rayon effectif	3×10^{-5}
MW-16-23BF	Remblai (sable fin à grossier)	CA	Bouwer and Rice (1976) – Correction pour le rayon effectif	1×10^{-6}
MW-16-31BF	Résidus miniers (silt)	CA	Bouwer and Rice (1976) – Correction pour le rayon effectif	1×10^{-5}
MW-16-31T	Sable silteux - Sable et gravier (till)	CD	Bouwer and Rice (1976)	4×10^{-6}
MW-16-18R	Roc fracturé	CA	Bouwer and Rice (1976)	1×10^{-4}
MW-16-22R	Roc fracturé	CA	Bouwer and Rice (1976)	2×10^{-6}
MW-16-23R	Roc sain	CD	Bouwer and Rice (1976)	2×10^{-6}
MW-16-31R	Roc sain	CA	Bouwer and Rice (1976)	7×10^{-7}

CA : Essai de perméabilité à charge ascendante. CD : Essai de perméabilité à charge descendante.

La moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique mesurées dans le remblai est de 1×10^{-5} m/s tandis que la moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique mesurées dans le roc superficiel est de 4×10^{-6} m/s. Un essai de perméabilité qui a été réalisé dans le puits d'observation MW-16-31T aménagé dans le till montre une conductivité hydraulique de 4×10^{-6} m/s.

Forage d'exploration minière H5-15-06 / Roc profond et faille Horne Creek

Les résultats des essais hydrauliques par obturateur pneumatique effectués au puits H5-15-06 ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc et de préciser les valeurs de conductivité hydraulique au roc dans ce secteur. Le tableau K présente le sommaire des résultats des essais hydrauliques au forage H5-15-06.

Tableau K : Sommaire des résultats des essais hydrauliques au forage H5-15-06

N° essai	Date	Intervalle testé (m le long du forage)	Intervalle testé (projection verticale, m sous le terrain naturel)	Conductivité hydraulique K (m/s)
1	2015-06-03	[22 - 66]	[19 - 56]	4×10^{-8}
2	2015-06-04	[64 - 93]	[55 - 79]	2×10^{-7}
3	2015-06-05	[90 - 132]	[77 - 112]	2×10^{-7}
4	2015-06-06	[130 - 162]	[111 - 138]	1×10^{-8}
5	2015-06-07	[160 - 222]	[136 - 188]	1×10^{-10}
6	2015-06-08	[220 - 273]	[187 - 231]	3×10^{-9}
7	2015-06-09	[271 - 327]	[229 - 276]	9×10^{-10}
8	2015-06-10	[337 - 369]	[285 - 311]	1×10^{-9}
9	2015-06-11	[367 - 411]	[310 - 346]	2×10^{-10}
10	2015-06-12	[409 - 456]	[344 - 383]	9×10^{-10}
11	2015-06-13	[457 - 483]	[384 - 405]	8×10^{-10}
12	2015-06-14	[481 - 537]	[404 - 450]	1×10^{-10}
13	2015-06-15	[535 - 585]	[448 - 489]	1×10^{-10}
14	2015-06-17	[583 - 649]	[488 - 542]	3×10^{-9}
15	2015-06-20	[700 - 774]	[583 - 642]	1×10^{-9}

La figure K ci-dessous présente la distribution des valeurs de conductivité hydraulique du roc obtenues en fonction de la profondeur verticale sous la surface du sol. Cette distribution des résultats traduit une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. Tel que présenté au Tableau L, la tendance observée montre également une conductivité d'environ deux ordres de grandeur plus élevés dans les 130 premiers mètres sous la surface du sol par rapport à ce qui a été observé au-delà de 130 m de profondeur. La conductivité hydraulique moyenne dans l'intervalle entre 0 et 130 m est cependant faible (6×10^{-8} m/s). Au-delà de 130 m de profondeur, la conductivité hydraulique moyenne est très faible (6×10^{-10} m/s). Trois essais ont également été conduits dans des intervalles recoupant la faille Horne. Les résultats ne montrent pas de hausse significative de conductivité hydraulique au niveau de cette faille.

Tableau L : Statistiques des essais hydrauliques au forage H5-15-06

Paramètre	Intervalle 0-130 m sous le terrain naturel	Intervalle >130 m sous le terrain naturel
Nombre de valeurs	4	11
Moyenne géométrique (m/s)	6 X 10^{-8}	6 X 10^{-10}
Minimum (m/s)	1 X 10^{-8}	1 X 10^{-10}
Maximum (m/s)	2 X 10^{-7}	3 X 10^{-9}

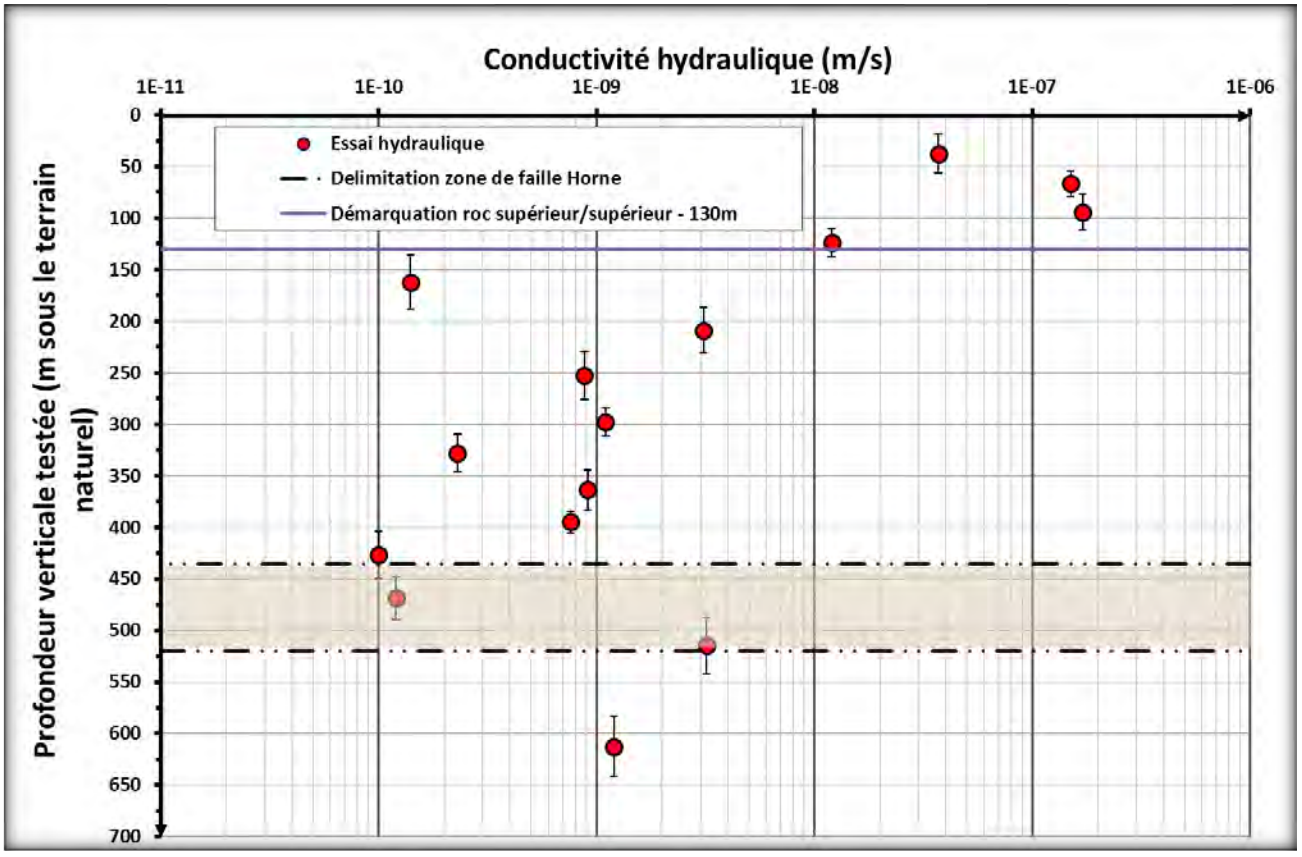


Figure K : Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06

4.3 Écoulement des eaux souterraines

Les mesures de niveau d'eau souterraine dans les forages d'exploration et dans le puits Quémont No.2 sont présentées au Tableau M.

Tableau M : Mesures de niveaux d'eau souterraine dans les puits de mine et forages d'exploration

Station de mesure	Date	Coordonnée UTM (Nad 83, zone 17)		Élévation du point de mesure (m)	Mesure p/r au point de mesure (m)	Élévation du niveau d'eau (m)
		Est (m)	Nord (m)			
Puits de mine Quémont No.2	2015-10-07	647 987	5 346 975	295,94	18,65	277,29
	2015-11-17				18,35	277,59
	2017-03-06			-[2]	14,77	-[2]
Puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)	2017-01-26	647 625	5 346 483	-[3]	49,38	-[3]
	2017-03-09			-[3]	51,09	-[3]
H5-15-01	2015-11-17	647 897	5 346 921	295,84	0,36	295,48
H5-15-03	2015-11-17	647 896	5 346 921	295,85	5,31	290,54
H5-15-04	2015-11-17	647 897	5 346 921	295,84	4,93	290,91
H5-15-06[1]	2015-06-03/20	647 628	5 346 971	294,75	1,43 à 6,47	293,32 à 288,28

1 : Niveaux d'eau mesurés lors des travaux de forage

2 : Le site du puits de mine Quémont No.2 a été réaménagé et excavé. L'élévation du point de mesure n'est pas disponible.

3 : Niveaux d'eau mesurés dans le bâtiment du puits de mine historique Horne No.4 (Remnor) en bordure du collet.

Les niveaux d'eau dans les forages géotechniques sont présentés au Tableau N. Il est à noter que certains de ces niveaux ont été mesurés pendant les opérations de forage et ne représentent pas nécessairement le niveau piézométrique stabilisé.

Tableau N : Mesures de niveaux d'eau souterraine lors des travaux de forages géotechniques

Forage	Date de la mesure	Lithologie	Élévation du niveau d'eau (m a.n.m.m.)
BH-16-02	17/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	288,28
BH-16-04	15/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	289,75
BH-16-06	15/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	291,49
BH-16-07	11/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	289,79
BH-16-26	01/11/2016	Dépôts meubles naturels, roc	291,18
BH-16-27	31/10/2016	Dépôts meubles naturels, roc	293,40
BH-16-30	13/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	289,79
BH-16-34	01/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels	290,84
BH-16-35	26/10/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	292,02
BH-16-36	27/10/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	289,78
BH-16-37	27/10/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	290,09
BH-16-38	31/10/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	292,45
BH-16-41	17/10/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	291,61
BH-16-42	19/10/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	289,99

Forage	Date de la mesure	Lithologie	Élévation du niveau d'eau (m a.n.m.m.)
BH-16-44	08/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels	292,42
BH-16-47	11/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels	294,77
BH-16-49	14/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels	288,26
BH-16-50	15/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels	289,17
BH-16-51	16/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels	288,67
BH-16-52	18/11/2016	Remblai	291,57
BH-16-54	20/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels	289,77
GT-16-16	08/11/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	289,80
GT-16-17	19/10/2016	Remblai, dépôts meubles naturels, roc	291,87

Les niveaux d'eau ont également été mesurés dans les puits d'observation aménagés au complexe minier Horne 5 entre le 29 novembre et le 8 décembre 2016 (Tableau O).

Tableau O : Niveaux d'eau dans les puits d'observation

Puits d'observation	Élévation du niveau d'eau (m a.n.m.m.)							
	29/11/2016	30/11/2016	01/12/2016	02/12/2016	05/12/2016	06/12/2016	07/12/2016	08/12/2016
MW-16-18BF	--	289,83	289,90	--	289,94	--	--	--
MW-16-18R	--	289,67	289,69	--	289,71	--	--	--
MW-16-22BF	--	--	289,61	289,49	--	--	--	289,30
MW-16-22R	--	--	287,39	287,31	--	--	--	--
MW-16-23BF	--	--	291,57	--	--	291,56	--	--
MW-16-23R	--	--	292,67	292,66	--	292,71	--	--
MW-16-31BF	289,71	289,72	--	--	--	--	289,74	--
MW-16-31R	--	289,98	289,96	--	--	289,98	--	--
MW-16-31T	289,96	289,92	--	--	--	--	290,00	--

Les figures 13 et 14 présentent l'interprétation de la piézométrie respectivement dans le remblai et de la portion supérieure du roc. Les eaux souterraines du secteur du complexe minier Horne 5 s'écoulent en direction est et sud-est vers le ruisseau Horne. De façon générale, l'écoulement est en relation avec la topographie du secteur.

Le ruisseau Horne serait le récepteur des eaux souterraines circulant dans les unités hydrostratigraphiques en place dans le secteur du complexe minier Horne 5. À noter que les eaux souterraines circulant dans le roc seraient actuellement entraînées vers les ouvertures souterraines historiques, en raison du pompage qui est effectué dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor).

Les niveaux d'eau mesurés dans le puits Quémont No.2 en 2015 sont en moyenne 10 à 12 m plus bas que les niveaux d'eau mesurés dans les neuf puits d'observation aménagés à l'automne 2016 dans le roc superficiel, le remblai et les dépôts meubles (Tableau O). Aussi, les niveaux d'eau mesurés dans le puits Quémont No.2 se situent entre 11 et 18 m plus profonds que les niveaux d'eau mesurés dans les forages d'exploration H5-15-01,

H5-15-03, H5-15-04 et H5-15-06 (Tableau M). Sur la base de ces mesures de niveaux d'eau, l'écoulement de l'eau souterraine sur le site du complexe minier Horne 5 se ferait verticalement en direction des ouvertures souterraines.

La vitesse horizontale d'écoulement de l'eau souterraine peut être estimée à l'aide de la Loi de Darcy selon l'équation suivante :

$$V = \frac{K\,i}{n_e}$$

où :

v = vitesse d'écoulement
K = conductivité hydraulique
i = gradient hydraulique
n_e = porosité effective

En utilisant un gradient hydraulique moyen dans le secteur d'étude de 0,015 m/m (figure 14), une porosité effective de 0,01 et une conductivité hydraulique moyenne de l'ordre de 4 x 10^{-6} m/s, représentative du roc en surface (section 4.2), une vitesse d'écoulement de l'ordre de 0,5 m/j est estimée dans l'aquifère de roc.

4.4 Classification de l'aquifère de roc

Les puits d'eau souterraine autour des mines Horne et Quemont sont illustrés à la figure 3. La liste complète des puits identifiés à partir du Système d'information hydrogéologique (SIH – MDDELCC, 2017) est présentée à l'annexe A. Il est noté que ces puits sont situés en zone urbaine, dont le plus rapproché est situé à l'intersection des avenues Marcel-Baril et Abitibi, dans un secteur vraisemblablement desservi en eau potable par l'aqueduc municipal. Aussi, selon les informations obtenues par Falco, la fonderie Horne extrait de l'eau à partir du puits historique Horne No.4 (Remnor) pour un approvisionnement en eau de procédé. Le débit actuel serait entre 30 à 40 m^3/h selon l'information fournie par la fonderie.

Compte tenu que les travaux de caractérisation hydrogéologique et géotechnique montrent que les dépôts meubles sont surtout constitués de dépôts glacio-lacustres (argile silteuse peu perméable) et de remblai, que les données de conductivité hydraulique au roc montrent des valeurs généralement faibles, que la qualité des eaux souterraines mesurées au site Quemont montrent certains dépassements des critères de comparaisons (c.-à-d. fins de consommation ou résurgence dans l'eau de surface – voir section 4.5 - MDDELCC, 2016) et de l'absence de puits d'alimentation en eau potable en aval hydraulique, le site est considéré comme un aquifère Classe III selon le système de classification des eaux souterraine décrit dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999). Un aquifère de classe III représente une formation hydrogéologique qui, bien qu'elle soit saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau.

En raison de la quantité limitée d'informations sur la qualité de l'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus proposé, la classification des eaux souterraines de l'aquifère de roc sera réalisé ultérieurement lorsque des données récentes sur la qualité de l'eau souterraine seront disponibles et que les travaux de caractérisation hydrogéologique seront complétés.

4.5 Qualité de l'eau souterraine et de l'eau de mine

4.5.1 Identification des critères de qualité applicables

Dans le secteur du complexe minier Horne 5, la procédure d'intervention applicable à l'eau souterraine lors d'une étude de caractérisation environnementale est guidée par la présence ou non de récepteurs potentiels dans le secteur. Les critères de qualité applicables pour l'eau souterraine sont déterminés en fonction des récepteurs potentiels qui sont identifiés. À titre de récepteurs potentiels, le MDDELCC identifie les puits d'approvisionnement en eau, les aquifères de classes I et II, les eaux de surface, les réseaux d'égout et les bâtiments.

En considérant que le roc est un aquifère de classe III et la présence d'eau de surface tels le Bassin Osisko Nord, où l'eau souterraine pourrait faire résurgence, les critères applicables pour l'eau souterraine sont les critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du MDDELCC (2016). Les résultats analytiques obtenus suite à l'échantillonnage et à l'analyse des échantillons d'eau souterraines prélevés dans les puits d'observation aménagés dans le secteur du complexe minier Horne 5 ont également été comparés à ces critères en plus des critères Eau de consommation (EC) à titre indicatif (MDDELCC, 2016). Certains critères pour les métaux ont été ajustés selon la dureté du milieu récepteur mesurée à 74,1 mg/L en se basant sur une étude sur l'état du Lac Osisko réalisée par Proulx. et al. (2015), tel que prescrit par le Guide d'intervention (MDDELCC, 2016).

Pour les échantillons d'eau prélevés dans les puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda, les résultats analytiques sont comparés, à titre indicatif, aux critères pour l'effluent final tels que définis dans la Directive 019 (D019) sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)[1] puisque ces eaux seront des eaux de dénoyage dans le cadre du projet Horne 5 (Golder, 2017a).

4.5.2 Résultats analytiques

Les tableaux 1 à 4 après le texte présentent les résultats analytiques pour les échantillons prélevés lors des différentes campagnes d'échantillonnage réalisées dans le secteur d'étude, en comparaison avec les critères de qualité applicables :

- Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés au complexe minier Horne 5
- Tableau 2 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2
- Tableau 3 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)
- Tableau 4 : Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Donalda

Les certificats d'analyses du laboratoire sont présentés aux annexes D et E tandis que les résultats du programme d'assurance et de contrôle qualité sont présentés à l'annexe F. Les profils des paramètres physico-chimiques dans les puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor) sont présentés à l'annexe G. L'emplacement des puits d'observation et des puits de mines est illustrée sur la figure 9. Les résultats analytiques obtenus sont présentés dans les sections suivantes.

[1] Les valeurs des critères d'effluent final sont tirées du tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable " à l'exception du critère des hydrocarbures C_{10}-C_{50}, qui est tiré de la "Colonne II – Concentration maximale acceptable" du même tableau

Complexe minier Horne 5

Lors des travaux d'investigation pour définir l'état de référence dans le secteur du complexe minier Horne 5, des dépassements des critères de comparaison pour les eaux souterraines (c.-à-d. fins de consommation ou résurgence dans l'eau de surface (MDDELCC, 2016) ont été mesurées dans au moins un échantillon pour les paramètres suivants :

- Composés benzéniques non-chlorés (CBNC) : 2,4-Dinitrotoluène
- Métaux : argent (Ag), aluminium (Al), arsenic (As), cadmium (Cd), cuivre (Cu), mercure (Hg), manganèse (Mn), sodium (Na), nickel (Ni), antimoine (Sb), zinc (Zn)
- Paramètres inorganiques : chlorure (Cl) et sulfures (H_2S)
- Dioxines et furannes : Sommation des chlorodibenzodioxines et des chlorodibenzofurannes exprimés en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD

Qualité de l'eau prélevée dans les puits de mines Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

Tel que décrit précédemment, l'eau du puits de mine Quémont No.2 a été échantillonné à plusieurs reprises entre mai 2015 et mars 2017 jusqu'à une profondeur de 700 m. Le puits historique Horne No. 4 (Remnor) a été échantillonné en mars 2017 à six profondeurs différentes (100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m et 600 m) et en août 2017 à trois profondeur différentes (64 m, 250 m et 500 m). Enfin, le puits de mine Donalda a été échantillonné en juin 2017 à six profondeurs différentes (50 m, 100 m, 200 m, 300 m, 400 m et 500 m).

Pour les trois puits de mine échantillonnés, les résultats analytiques montrent une variabilité importante dans les concentrations mesurées selon la profondeur de prélèvement de l'échantillon. En général, les échantillons prélevés en profondeur sont plus chargés en anions et cations que les échantillons prélevés plus près de la surface.

Le tableau P présente un sommaire des intervalles de qualité des échantillons d'eau prélevés au puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor). Au puits de mine historique Horne No.4 (Remnor), les échantillons prélevés à 400 m, 500 m and 600 m de profondeur (Qualité d'eau #4 - tableau P) sont environ 5 fois plus chargés en anions et cations que ceux prélevés entre 64 m et 250 m de profondeur (Qualité d'eau #3 - tableau P). Au puits de mine Quémont No.2, les échantillons prélevés plus de 100 m et plus de profondeur (Qualité d'eau #2 – tableau P) sont en général environ 10 fois plus chargés en en anions et cations que ceux prélevés entre 0 et 100 m de profondeur (Qualité d'eau #1 - tableau P).

En général, l'eau présente surtout des anions de sulfates et des cations de fer et de magnésium. Les paramètres présentant des dépassements des critères du tableau 2 de la D019 sont :

- Le pH : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Le fer : puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda
- Le zinc : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Le cuivre : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)

- Les matières en suspension : puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

Une concentration en azote ammoniacal de 29,7 mg/L a été mesurée dans un échantillon prélevé à 600 m au puits historique Horne No.4 (Remnor) en mars 2017 tandis que les échantillons prélevés à 500 m en août 2017 montraient des concentrations de 7,6 et 8,6 mg/l. Des polythionates (thiosels) ont également été mesurés à des concentrations comprises entre 65 et 1 260 mg/L selon l'intervalle échantillonné ; toutefois, ces valeurs ont été mesurées sans prétraitement sur résine pour tenir compte de l'interférence causée par le fer ferreux. Ainsi, les plus fortes valeurs présentées dans le tableau devraient être surestimées pour ces échantillons.

Au puits Quémont No.2, le pH de la plupart des échantillons d'eau prélevés est compris entre 5 et 6. Cependant, le pH ce ces échantillons diminue de façon significative lorsque exposé à l'air. Le pH des échantillons d'eau prélevés au puits historique Horne No.4 (Remnor) est en général entre 3 et 5,2. Enfin, le pH des échantillons d'eau prélevés au puits de mine Donalda est compris entre 6,1 et 8,1.

Le tableau P présente un sommaire des intervalles des concentrations pour le sulfate, le fer, le magnésium, le cuivre, le zinc, le nickel, l'azote ammoniacal et les polythionates pour les échantillons prélevés dans le puits de mines Quémont No.2 et le puits de mine historique Horne No.4.

Tableau P : Sommaire de la qualité de l'eau prélevée aux puits de mines Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)

Qualité d'eau	pH	Sulfate (mg/L)	Fer (mg/L)	Magnésium (mg/L)	Cuivre (mg/L)	Zinc (mg/L)	Nickel (mg/L)	Azote ammoniacal (mg/L)	Polythionates (mg/L)
Critère D019	6.5 – 9.5	Note 1	3	-	0.3	0.5	0.5	Note 1	Note 2
Qualité eau #1 (Quémont No.2)	<6	1,400 - 1,820	210 - 225	44 - 65	0.0013 - 0.0014	0.48 - 1.0	0.18 - 0.65	0.9 (un échantillon)	63 (un échantillon)
Qualité eau #2 (Quémont No.2)	<4	8,170 - 16,000	1,985 - 3,500	770 - 1,475	0.002 - 0.12	2.95 - 6.7	0.01 - 0.08	0.19 - 3.5	269 - 698
Qualité eau #3 (Horne No.4)	<4	5,990 - 7,196	1,135 - 3,235	132 - 308	0.04 - 1.9	4.04 - 15.5	0.04 - 0.34	< 0.01 - 0,25	<3 - 567 (3)
Qualité eau #4 (Horne No.4)	<4	31,735 - 49,821	17,298 - 19,603	685 - 2,776	0.021 - 0.085	121 - 215	0.04 - 0.06	7.6 - 30	<3 - 1260 (3)

* Les valeurs arrondies sont présentées. Les concentrations sont basées sur des valeurs moyennes pondérées pour le puits de mines Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor). 30 échantillons ont été considérés pour le puits Quémont No.2 et 12 échantillons ont été considérés pour le puits Horne No.4 (Remnor).

Note 1 : La D019 ne fournit pas de critère spécifique pour les sulfates et l'azote ammoniacal. L'effluent doit toutefois rencontrer les limites de toxicité sur les truites (Oncorhynchus) et les daphnées (Daphnia magna).

Note 2 : La concentration de thiosels ne devrait pas provoquer un changement de pH dans le milieu aquatique inférieur à 6,0 ou supérieur à 9,5.

Note 3 : Les concentrations en polythionates varient selon l'interférence avec le fer ferreux. Certains des protocoles de laboratoire pour la concentration de polythionates ont été effectués sans prétraitement pour les interférences ferreuses. Ainsi, les valeurs présentées dans le tableau devraient être surestimées pour ces échantillons.

4.5.3 Assurance qualité/contrôle qualité (AQ/CQ)

Le programme de contrôle de la qualité comprenait le prélèvement de duplicata d'échantillons d'eau souterraine, de blanc de terrain en plus du contrôle de la qualité interne du laboratoire. Les duplicatas de l'échantillon d'eau souterraine de terrain ont été échantillonné en même temps et selon la même procédure que lors du prélèvement de l'échantillon régulier.

4.5.3.1 Blanc de terrain et de transport

Les résultats analytiques des échantillons pour les blancs de terrain pour la campagne d'échantillonnage des puits d'observation au complexe minier Horne 5 sont présentés à l'annexe F. Les concentrations en composés organiques volatils sont toutes sous la limite de détection.

4.5.3.2 Duplicata de terrain

La qualité du duplicata de terrain est évaluée sur la base de sa variabilité, ou du pourcentage de différence relative (PDR). Le pourcentage de différence relative permet la quantification de la différence entre les concentrations détectées dans le duplicata et son échantillon correspondant. Il est calculé selon l'équation suivante :

$$\%\ \textbf{de différence relative} = \frac{(\text{Échantillon} - \text{Duplicata})}{[\text{Moyenne (Échantillon : Duplicata)}]}\ x\ 100$$

Lorsque les résultats analytiques sont inférieurs à 10 fois la limite de détection de la méthode, le pourcentage de variabilité est considéré comme étant non quantifiable et les résultats du contrôle de la qualité sont jugés acceptables (MEF, 1995). En outre, en raison des variations causées par la méthode d'analyse, des concentrations proches de la limite de détection qui s'appliquent dans ce raisonnement ont une reproductibilité inférieure.

Les PDR évalués pour les différents paramètres analysés dans ces échantillons sont présentés aux tableaux de l'annexe F. Les PDR entre les duplicatas et leurs échantillons correspondants étaient généralement sous la valeur recommandée de 30 % par le MDDELCC.

- Pour les neufs puits d'observation du site du complexe minier Horne 5, les PDR évalués sont tous sous la limite recommandée de 30 %.
- Vingt-sept résultats pour les échantillons prélevés dans le puits de mine Quémont No.2 ont montré des PDR supérieurs à 30 %. Seize de ces résultats sont considérés acceptables puisque leur concentration est inférieure à 10 fois la limite de détection et aux critères du MDDELCC. Les onze autres résultats montrent qu'il existe une certaine variabilité sur les résultats obtenus entre les échantillons réguliers et leur duplicata. Toutefois, les résultats obtenus des échantillons et leurs duplicatas sont du même ordre de grandeur. De plus, les résultats dépassant les critères de la D019 sont les mêmes pour les échantillons et leurs duplicatas.

- Sept résultats pour les échantillons prélevés dans le puits de mine Horne No.4 (Remnor) ont montré des PDR supérieurs à 30 %. Deux de ces résultats sont considérés acceptables puisque leur concentration est inférieure à 10 fois la limite de détection. Les cinq autres résultats montrent qu'il existe une certaine variabilité sur les résultats obtenus entre les échantillons réguliers et leur duplicata. Les résultats dépassant les critères de la D019 sont les mêmes pour les échantillons et leurs duplicatas.

De façon générale, la variablité des résultats des échantillons réguliers et des duplicatas indiquent une bonne représentativité des résultats analytiques obtenus. Une certaine variabilité des résultats est observée pour certains paramètres pour les échantillons prélevés dans les puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor). Cette variabilité pourrait s'expliquer par la qualité variable intrinsèque de l'eau des puits de mine.

4.5.3.3 Duplicata inter laboratoire

Les duplicata inter laboratoire permettent de vérifier la variabilité des résultats liée au laboratoire. Le pourcentage de différence relative peut être calculé comme pour les duplicatas de terrain.

Cing duplicatas prélevés au puits Quémont No. 2 ont été envoyé à un laboratoire distinct Maxxam analytique de Montréal. Les PDR évalués pour les différents paramètres analysés dans ces échantillons sont présentés à l'annexe F. Les PDR entre les duplicatas et leurs échantillons correspondants étaient généralement sous la valeur recommandée de 30 % par le MDDELCC. Soixante-et-un résultats ont montrés PDR supérieurs à 30 % et supérieur à 10 fois la limite de détection. Malgré cette variabilité observée, les résultats dépassant les critères de la D019 sont généralement les mêmes pour les deux laboratoires à l'exception du nickel pour l'échantillon Q2-200m-2-07022017 prélevé à 200 m dans le puits Quémont No.2 en mars 2017. Cette variabilité pourrait s'expliquer par la qualité variable intrinsèque de l'eau des puits de mine.

4.5.3.4 Contrôles en laboratoire

Le contrôle de la qualité interne en laboratoire comprend des blancs, des duplicatas, des échantillons enrichis et des succédanés. Les résultats analytiques des contrôles en laboratoire sont présentés dans les certificats d'analyses ci-joints. Le laboratoire a comparé les résultats de contrôle interne avec leurs normes correspondantes. Les certificats d'analyses ont été publiés seulement lorsque ces résultats respectaient les normes. Il convient de noter que ces normes font partie de l'accréditation gouvernementale du laboratoire. Les résultats de ces contrôles de la qualité sont inclus dans les certificats de laboratoire aux annexes D et E.

En considérant ces résultats, le programme de contrôle de la qualité permet de statuer sur la qualité et la fiabilité des résultats analytiques. De façon générale, la similitude des valeurs obtenues pour le contrôle de la qualité témoigne de la validité des procédures d'échantillonnage et des analyses du laboratoire.

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les travaux réalisés dans le cadre de cette étude hydrogéologique visaient à établir l'état de référence de la qualité de l'eau souterraine dans le secteur du projet Horne 5. Les informations disponibles et acquises dans le cadre du développement du projet Horne 5 ont été utilisées pour les besoins de cette étude.

L'étude a permis d'évaluer le contexte hydrogéologique du projet Horne 5 en précisant :

- les principales unités hydrostratigraphiques

- l'écoulement de l'eau souterraine
- la qualité de l'eau souterraine sur le site du complexe minier Horne 5 et de l'eau des puits de mines historiques ennoyées dans ce secteur Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda.

Site du parc à résidus proposé

L'état de référence hydrogéologique a été effectué à partir des données existantes. La stratigraphie observée se résume comme suit :

- Résidus miniers, dont l'épaisseur varie entre 5 et 25 m.
- Argile et silt, observée dans onze forages sur une épaisseur variant entre 1 et 8 m.
- Till, observé dans onze forages sur une épaisseur variant entre 0,25 et 3 m.
- Roc, foré sur au plus 2 m dans les rapports de forages géotechniques disponibles. Les lithologies observées sont de l'andésite et du gabbro fracturés.

Le site Norbec se divise en deux bassins versant principaux. La limite sud-est du parc à résidus #1 constitue la limite des bassins versant entre les portions nord et sud du site Norbec. Au parc à résidus miniers proposé (portion nord), l'eau souterraine s'écoulerait du parc à résidus #1 vers le parc à résidus #2 puis se déchargerait dans le bassin d'oxydation OX1. Dans la portion sud (secteur Duprat), l'écoulement des eaux de surface et souterraines se ferait vers le sud en suivant la topographie, en direction des bassins Duprat et Duprat-est qui constituent les points bas. Le puits d'eau souterraine le plus près du parc à résidus miniers proposés se situe environ 2 km au sud-ouest.

Des données de qualité des eaux souterraines datant de 1998 (Golder, 1998) sont disponibles. Ces résultats ont été comparés aux critères pour fins de consommation et résurgence dans l'eau de surface du MDDELCC (2016) à titre indicatif. Des dépassements du critère pour fins de consommation sont notés pour l'aluminium, le manganèse, le sodium, le cuivre, le plomb et le zinc. Des dépassements du critère pour résurgence dans l'eau de surface sont notés pour le manganèse, le cuivre, le plomb et le zinc.

Site du complexe minier Horne 5

La stratigraphie au site du complexe du complexe minier Horne 5 se résume comme suit :

- Remblai sableux, graveleux et silteux (incluant à certains endroits des stériles et résidus miniers) dont l'épaisseur varie entre 0,8 et 15,2 m
- Argile et silt observée dans 41 forages sur une épaisseur variant entre 0,8 et 16 m.
- Till observé dans 19 forages sur une épaisseur variant entre 0,1 et 12,1 m.
- Roc composé principalement de la rhyolite de Quémont. Le roc a été intercepté à différente profondeur pouvant varier entre 3,15 m et 27,60 m.

Dans le secteur immédiat au puits Quémont No.2, les épaisseurs de dépôts meubles mesurées varient généralement entre 10 m et 20 m et entre 20 m et 40 m le long du lit du ruisseau Horne Creek (Sopko, 2015).

Au site du complexe minier Horne 5, la moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique mesurées dans le remblai est de 1 x 10^{-5} m/s tandis que la moyenne géométrique des valeurs de conductivité hydraulique mesurées dans le roc superficiel est de 4 x 10^{-6} m/s. Un essai de perméabilité qui a été réalisé dans le puits d'observation MW-16-31T aménagé dans le till montre une conductivité hydraulique de 4 x 10^{-6} m/s.

Les résultats des essais hydrauliques par obturateur pneumatique effectués au puits H5-15-06 ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc et de préciser les valeurs de conductivité hydraulique au roc dans ce secteur. Les résultats montrent une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. La tendance observée montre également une conductivité d'environ deux ordres de grandeur plus élevés dans les 130 premiers mètres sous la surface du sol par rapport à ce qui a été observé au-delà de 130 m de profondeur. La conductivité hydraulique moyenne dans l'intervalle entre 0 et 130 m est cependant faible (6 x 10^{-8} m/s). Au-delà de 130 m de profondeur, la conductivité hydraulique moyenne est très faible (6 x 10^{-10} m/s). Trois essais ont également été conduits dans des intervalles recoupant la faille Horne. Les résultats ne montrent pas de hausse significative de conductivité hydraulique au niveau de cette faille.

Les eaux souterraines du secteur du complexe minier Horne 5 s'écoulent en direction est et sud-est vers le ruisseau Horne. De façon générale, l'écoulement est en relation avec la topographie du secteur. Le ruisseau Horne serait le récepteur des eaux souterraines circulant dans les unités hydrostratigraphiques en place dans le secteur du complexe minier Horne 5. À noter que les eaux souterraines circulant dans le roc seraient actuellement entraînées vers les ouvertures souterraines historiques, en raison du pompage qui y est effectué dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor).

Les niveaux d'eau mesurés dans le puits Quémont No.2 en 2015 sont en moyenne 10 à 12 m plus bas que les niveaux d'eau mesurés dans les neuf puits d'observation aménagés à l'automne 2016 dans le roc superficiel, le remblai et les dépôts meubles. Aussi, les niveaux d'eau mesurés dans le puits Quémont No. 2 se situent entre 11 et 18 m plus profonds que les niveaux d'eau mesurés dans les forages d'exploration. Sur la base de ces mesures de niveaux d'eau, l'écoulement de l'eau souterraine sur le site du complexe minier Horne 5 se ferait verticalement en direction des ouvertures souterraines. En utilisant un gradient hydraulique moyen dans le secteur d'étude de 0,015 m/m, une porosité effective de 0,01 et une conductivité hydraulique moyenne de l'ordre de 4 x 10^{-6} m/s, représentative du roc en surface, une vitesse d'écoulement de l'ordre de 0,5 m/j est estimée dans l'aquifère de roc.

Afin de définir l'état de référence de la qualité de l'eau souterraine dans le complexe minier Horne 5 lors des travaux d'investigation, des dépassements des critères de comparaison pour les eaux souterraines (c.-à-d. fins de consommation ou résurgence dans l'eau de surface du MDDELCC [2016]) ont été mesurés dans au moins un échantillon pour les paramètres suivants :

- Composés benzéniques non-chlorés (CBNC) : 2,4-Dinitrotoluène
- Métaux : argent (Ag), aluminium (Al), arsenic (As), cadmium (Cd), cuivre (Cu), mercure (Hg), manganèse (Mn), sodium (Na), nickel (Ni), antimoine (Sb), zinc (Zn)
- Paramètres inorganiques : chlorure (Cl) et sulfures (H_2S)
- Dioxines et furannes : Sommation des chlorodibenzodioxines et des chlorodibenzofurannes exprimés en équivalents toxiques 2,3,7,8-TCDD.

Qualité de l'eau dans les puits de mines historiques Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor) et Donalda

L'eau du puits de mine Quémont No.2 a été échantillonné à plusieurs reprises entre mai 2015 et mars 2017 jusqu'à une profondeur de 700 m. Le puits historique Horne No.4 (Remnor) a été échantillonné en mars 2017 à six profondeurs différentes (100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m et 600 m) et en août 2017 à trois profondeurs différentes (64 m, 250 m et 500 m). Enfin, le puits de mine Donalda a été échantillonné en juin 2017 à six profondeurs différentes (50 m, 100 m, 200 m, 300 m, 400 m et 500 m).

Pour les trois puits de mine échantillonnés, les résultats analytiques montrent une variabilité importante dans les concentrations mesurées selon la profondeur de prélèvement de l'échantillon. En général, les échantillons prélevés en profondeur sont plus chargés en anions et cations que les échantillons prélevés plus près de la surface.

En général, l'eau présente surtout des anions de sulfates et des cations de fer et de magnésium. Les paramètres présentant des dépassements des critères du tableau 2 de la D019 sont les suivants :

- Le pH : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Le fer : puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda
- Le zinc : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Le cuivre : puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)
- Les matières en suspension : puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

Une concentration en azote ammoniacal de 29,7 mg/L a été mesurée dans un échantillon prélevé à 600 m dans le puits historique Horne No.4 (Remnor) en mars 2017 tandis que les concentrations détectées dans les échantillons prélevés à 500 m en août 2017 montraient des concentrations de 7,6 et 8,6 mg/L. Des polythionates (thiosels) ont également été mesurés à des concentrations comprises entre 65 et 1 260 mg/L selon l'intervalle échantillonné; toutefois, ces valeurs ont été mesurées sans prétraitement sur résine pour tenir compte de l'interférence causée par le fer ferreux. Ainsi, les plus fortes valeurs mesurées devraient être surestimées pour ces échantillons.

Au puits Quémont No.2, le pH de la plupart des échantillons d'eau prélevés est compris entre 5 et 6. Cependant, le pH de ces échantillons diminue de façon significative lorsque exposé à l'air. Le pH des échantillons d'eau prélevés au puits historique Horne No.4 (Remnor) est en général entre 3 et 5,2. Enfin, le pH des échantillons d'eau prélevés au puits de mine Donalda est compris entre 6,1 et 8,1.

Recommandations

Il est recommandé de conserver les puits d'observation aménagés en amont et en aval hydraulique des futurs aménagements miniers au site du complexe minier Horne 5 afin de les intégrer au programme de surveillance de la qualité de l'eau souterraine du projet Horne 5. Un suivi régulier, c.-à-d. deux fois par année, des puits d'observation aménagés devrait être réalisé de façon à identifier les possibles variations saisonnières et changements de la qualité de l'eau souterraine.

De plus, des puits d'observation additionnels devraient être aménagés à proximité des futurs aménagements miniers et échantillonnés préalablement à l'utilisation de ces aménagements, principalement dans le secteur du parc à résidus proposé, afin de préciser le contexte hydrogéologique et de façon à établir le portrait actuel et un historique de la qualité de l'eau à l'endroit des puits avant que ces aménagements ne puissent générer des impacts potentiels à l'eau souterraine suite en lien avec les opération du projet Horne 5.

6.0 LIMITATIONS

Cette étude et les travaux s'y rattachant sont soumis aux limitations générales associées des travaux de caractérisation environnementale telles que présentées à l'annexe H.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE

Original signed

Alexandre Boutin, ing., M.Sc.
Hydrogéologue senior, associé

Original signed

Michel Mailloux, ing., M.Sc.
Hydrogéologue senior, associé

MG/MM/AB/jlm

Golder, Golder Associés et le concept GA sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation.

7.0 RÉFÉRENCES

AQTESOLV (2000). User's Guide. HydroSolve, Inc., Version 4.50.002.

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R.J., and Hackett G., 1987, DRASTIC: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings: NWWA/EPA Series, EPA-600/2-87-035.

Bouwer, H. and R.C. Rice, 1976. A slug test method for determining hydraulic conductivity of unconfined aquifers with completely or partially penetrating wells, Water Resources Research, vol. 12, no. 3, pp. 423-428.

Cloutier V., Rosa E., Nadeau S., Dallaire PL., Blanchette D., Roy M. 2015. Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 2). Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P002.R3. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 313 p., 15 annexes, 24 cartes thématiques (1:100 000).

Falco Ressources, 2017. Communication personnelle entre Golder et Falco datée de janvier 2017.

Rapport de travaux de réhabilitation environnementale des sols. Rapport 121-15242-00 soumis à la Corporation Minière INMET par Génivar en octobre 2013.

Golder, 1983. Suburface investigation and stability analyses existing tailings dams, Norbec tailings area, Noranda Quebec. Rapport pour Corporation Falconbridge Copper, division Lac Dufault.

Golder, 1995. Caractérisation géochimique du parc à résidus de la mine Norbec. Rapport 951-7082 soumis à Corporation Minière INMET en novembre 1995.

Golder, 1998. Plan de restauration environnementale du site Norbec d'Alembert, Québec Volumes 1 et 2 – Texte. Rapport 971-7075 soumis à Corporation Minière INMET, Division Lac Dufault en février 1998.

Golder, 2000. Addenda au devis général, été 2000, Parc à résidus Norbec. Rapport 001-7030 soumis à Corporation Minière INMET, Division Lac Dufault en juin 2000.

Golder 2017a. Plan de dénoyage des mines Quemont, Donalda et Horne. Rapport GAL036-1774165-5100-Rev1.

Golder, 2017b. Étude hydrogéologique pour le dénoyage de mines Horne du projet Horne 5. Rapport GAL022-1774165-Rev0.

Golder, 2017c. Étude géotechnique préliminaire pour les fondations des structures du chevalement et des treuils – Étude de faisabilité du projet Horne5, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport GAL198-151337-27110-MTF-REVA.

Golder, 2017e. Étude géotechnique préliminaire pour les fondations de l'usine et d'autres installations – Étude de faisabilité du projet Horne5, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport GAL199-151337-27110-MTF-REVA soumis à Redevances Aurifères Osisko le 27 janvier 2017.

Golder, 2017e. Rapport factuel d'échantillonnage environnemental - Préliminaire – Étude de faisabilité du projet Horne5, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport GAL187-151337-26110-6001-RF-RevA soumis à Redevances Aurifères Osisko en février 2017.

Gouvernement du Québec, 2013. Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains contaminés. L.R.Q. c.Q-2, r.37.

Hodge, H.J., 1967. Horne mine; in CIMM Centennial Field Excursion Northwestern Quebec-Northern Ontario, (ed.) M.K. Abel; Canadian Institute of Minine and Metallurgy, Montreal, Quebec, p. 40-45.

InnovExplo (2017). Document intitulé << Volume d'eau faisabilité Horne 5_V11.xlsx >> transmis le 22 mars 2017

Ministère du Développement Durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques, 2017. Système d'information hydrogéologique, site internet : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 1 - Généralités*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2011 (révisé 2012). *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 3 - Échantillonnage des eaux souterraines*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière*.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec.* Direction générale de l'environnement.

Ministère de l'Environnement du Québec, 1999. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.* Direction des politiques du secteur industriel, Service des lieux contaminés, 124 pages. (Dernière mise à jour : novembre 2001).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2016. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.*

Ministère des Ressources naturelles Canada. Les cartes topographiques Topo Canvex 1 : 50 000.

Monecke, T., Gibson, H., Dubé, B., Laurin, J., Hannington, M.D., and Martin, L., 2008. Geology and volcanic setting of the Horne deposit. Rouyn-NOranda, Quebec: initial results of a new research project; Geological Survey of Canada, Current Research 2008-9, 16 p.

Proulx, I., Ponton, D., Trudel, G., 2015. Étude sur l'état du lac Osisko, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport présenté aux membres du groupe de travail sur le lac Osisko : Ville de Rouyn-Noranda, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements, Climatiques Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Agence Régionale de Santé et de Services Sociaux et Fonderie Horne, une compagnie de Glencore.

SNC-Lavalin, 2004. Mise-à-jour du Plan de Restauration – Site minier du Lac Dufault, Rouyn-Noranda, Québec. Rapport M-6808 (603451) soumis à la Corporation Minière INMET en juin 2004.

Sopko, J.A., Braun, B., et Chamberland, R., 2015. Largest Frozen Ground Excavation in North America For Excavation of Crown Pillar, site internet: http://groundfreezing,com/largest-frozen-ground-excavation-for-excavation-of-crown-pillar/

Veillette, J,J,, Paradis, S,J., et Thibaudeau, P., 2003, Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec; Commission géologique du Canada, Dossier public 1523.

Wilson, M.E., 1941. Noranda district, Quebec; Geological Survey of Canada, Memoir 229, 162 p.

WSP, 2016. Water balance for the Norbec Mine Site – FQM. Rapport préliminaire 151-07973-00-TN02 soumis à FQM en avril 2016.

WSP, 2015. 2014 Biennial Dam Safety Inspection – Norbec Mining Site, D'Alembert, Rouyn-Noranda (Québec). Rapport 141-13042-00 soumis à FQM (Akubra) Inc par WSP Canada Inc. -Lac Dufault Division.

TABLEAU 1

Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés au complexe minier Horne 5

Paramètres	Critères du MDDELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro de dossier du laboratoire / Concentrations								
	EC	RES[2]		MW-16-18R	MW-16-18BF	MW-16-23R	MW-16-23BF	MW-16-31R	MW-16-31T	MW-16-31BF	MW-16-22R	MW-16-22BF
				2016-12-05	2016-12-05	2016-12-06	2016-12-06	2016-12-06	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-08	2016-12-08
				C-202501	C-202502	C-202702	C-202703	C-202704	C-202809	C-202810	C-202811	C-202812
Hydrocarbures (C10-C50)	-	2,8	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Composés Organiques Volatils (L)												
- Benzène	0,5	950	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Chlorobenzène	30	130	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,2-Dichlorobenzène	150	70	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,3-Dichlorobenzène	-	100	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,4-dichlorobenzène	5	100	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Éthylbenzène	2,4	160	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Styrène	20	800	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Toluène	24	200	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Xylènes Totaux	300	370	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Chloroforme	70	5700	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Chlorure de vinyle	2	240	µg/L	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
- 1,1-Dichloroéthane	-	-	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,2-dichloroéthane	5	3700	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,1-Dichloroéthylène	10	1200	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,2-dichloroéthylène (cis+trans)	-	-	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Dichlorométhane	50	8500	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,2-dichloropropane	5	1500	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,3-dichloropropène (cis+trans)	2	81	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,1,2,2-tétrachloroéthane	0,2	400	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Tétrachloroéthylène	25	330	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Tétrachlorure de carbone	5	160	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,1,1-Trichloroéthane	200	800	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,1,2-Trichloroéthane	3	1600	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Trichloroéthylène	5	1800	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,3-dichloropropane	5	1500	µg/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (L)												
Acénaphtène	-	100	µg/L	<0.03	0,03	0,17	<0.03	<0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Anthracène	-	-	µg/L	0,07	0,07	0,23	0,06	0,12	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Benzo (a) anthracène	-	1,8	µg/L	<0.03	<0.03	<0.03	0,04	<0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Benzo(b)fluoranthène	-	1,8	µg/L	-	-	-	-	-	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Benzo(j)fluoranthène	-	1,8	µg/L	-	-	-	-	-	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Benzo(k)fluoranthène	-	1,8	µg/L	-	-	-	-	-	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Benzo (a) pyrène	0,01	1,8	µg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
Chrysène	-	1,8	µg/L	<0.03	<0.03	<0.03	0,09	<0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibenzo (a,h) anthracène	-	1,8	µg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Fluoranthène	-	14	µg/L	<0.03	<0.03	<0.03	0,05	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Fluorène	-	110	µg/L	0,09	0,13	0,18	<0.03	<0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	-	1,8	µg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Naphtalène	100	100	µg/L	<0.03	<0.03	1,19	<0.03	<0.03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Phénanthrène	-	4,7	µg/L	0,08	0,09	0,26	0,07	0,13	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Pyrène	-	-	µg/L	<0.03	0,04	0,03	0,08	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Composés Phénoliques												
2,4 + 2,5-dichlorophénol	700	92	µg/L	-	-	<0,3	<0,3	-	-	-	<0,3	<0,3
2,4,5-trichlorophénol	-	46	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
2,3,5-trichlorophénol	-	-	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
2,3,6-trichlorophénol	-	-	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
4-nitrophénol	60	940	µg/L	-	-	<1	<1	-	-	-	<1	<1
2,4,6-trichlorophénol	5	39	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
3,4-dichlorophénol	-	100	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
2,3-dichlorophénol	-	100	µg/L	-	-	<0,5	<0,5	-	-	-	<0,5	<0,5
o-Crésol	-	740	µg/L	-	-	<1	<1	-	-	-	<1	6
3,5-dichlorophénol	-	100	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
2,6-dichlorophénol	-	100	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
2-Méthyl-4,6-dinitrophénol	-	6,6	µg/L	-	-	<10	<10	-	-	-	<10	<10
2,4-diméthylphénol	-	1300	µg/L	-	-	<0,5	<0,5	-	-	-	<0,6	<0,6
4-chlorophénol	-	100	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
3-chlorophénol	-	100	µg/L	-	-	<0,5	<0,5	-	-	-	<0,5	<0,5
2-chlorophénol	40	100	µg/L	-	-	<0,5	<0,5	-	-	-	<0,5	<0,5
p-Crésol	-	230	µg/L	-	-	<1	<1	-	-	-	<1	2
2,4-Dinitrophénol	-	130	µg/L	-	-	<10	<10	-	-	-	<10	<10
Pentachlorophénol	42	8,7	µg/L	-	-	0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
Phénol	2000	3400	µg/L	-	-	<0,6	<0,6	-	-	-	<0,6	<0,6
2,3,4,5-tétrachlorophénol	-	-	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
2,3,4,6-tétrachlorophénol	-	8,5	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
2,3,5,6-tétrachlorophénol	70	11	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
3,4,5-trichlorophénol	-	-	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
2,3,4-trichlorophénol	-	-	µg/L	-	-	<0,4	<0,4	-	-	-	<0,4	<0,4
Biphényles polychlorés (BPC) Congénères												
Dichlorobiphényles	-	-	µg/L	-	-	<0,010	<0,010	-	-	-	<0,010	<0,010
Monochlorobiphényles	-	-	µg/L	-	-	<0,010	<0,010	-	-	-	<0,010	<0,010
BPC Totaux	0,5	0,000064	µg/L	-	-	<0,010	<0,010	-	-	-	<0,010	<0,010
Composés benzéniques non-chlorés (L) (CBNC)			mg/L									
Nitrobenzène	-	1000	µg/L	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-Dinitrobenzène	-	-	µg/L	0,2	0,8	-	-	-	<0,1	0,2	0,4	0,5
1,3,5-Trinitrobenzène	-	-	µg/L	<0,6	<0,7	-	-	-	<0,6	<0,6	<0,7	<0,8
HMX	-	-	µg/L	<0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétryl	-	-	µg/L	<0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
2-Nitrotoluène	-	-	µg/L	<0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
3-Nitrotoluène	-	-	µg/L	<0,1	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4-Nitrotoluène	-	-	µg/L	<0,1	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4-Dinitrotoluène	0,05	340	µg/L	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,6-Dinitrotoluène	0,05	930	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,6-Trinitrotoluène	1	120	µg/L	<0,7	<0,5	<0,7	<0,4	<0,6	<0,7	<0,8	<0,7	<0,8
2-Amino-4,6-Dinitrotoluène	-	-	µg/L	<0,1	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4-Amino-2,6-Dinitrotoluène	-	-	µg/L	<0,1	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
3,5-Dinitroaniline	-	-	µg/L	<0,1	<0,1	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitroglycérine	-	-	µg/L	<0,2	<0,2	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Pentaérythritol tétranitrate	-	-	µg/L	<3	<3	-	-	-	<3	<3	<3	<3
Phtalates (L)	-	-	ug/L	-	-	<1	<1	-	-	-	<1	<1
Métaux												
Argent dissous (Ag)	0,1	0,00121	mg/L	<0,0001	<0,0001	0,0051	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Aluminium dissous (Al)	0,1	-	mg/L	0,007	0,01	7,3	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,104
Arsenic dissous (As)	0,0003	0,34	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0202	<0,0005	0,002
Bore dissous (B)	5	28	mg/L	0,02	0,01	0,07	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Baryum dissous (Ba)	1	0,91	mg/L	0,0305	0,0894	0,0094	0,0321	0,0631	0,017	0,0131	0,0238	0,0239
Béryllium dissous (Be)	-	-	mg/L	<0,0005	<0,0005	0,0011	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bismuth dissous (Bi)	-	-	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Calcium dissous (Ca)	-	-	mg/L	351	367	641	227	166	123	504	566	215
Cadmium dissous (Cd)	0,005	0,0016	mg/L	<0,00002	<0,00002	0,48155	0,01511	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Cobalt dissous (Co)	-	0,37	mg/L	0,0006	0,0008	0,2212	0,0339	0,0008	<0,0005	0,0013	0,0028	0,0029
Chrome dissous (Cr)	0,05	-	mg/L	0,0008	0,0014	<0,0006	0,0018	0,0033	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Cuivre dissous (Cu)	1	0,0106	mg/L	0,0014	0,0047	9,944	0,3185	<0,0005	0,0037	0,0011	0,0016	<0,0005
Fer dissous (Fe)	-	-	mg/L	5,41	69	75,6	0,07	0,61	0,67	19	46,8	141
Mercure dissous (Hg)	0,001	0,0000013	mg/L	0,00144	<0,0001	0,00024	0,00076	0,00009	0,00161	<0,0001	0,00196	<0,0001
Potassium dissous (K)	-	-	mg/L	3,89	4,89	7,8	5,95	1,88	2,55	17,5	10,2	3,9
Lithium dissous (Li)	-	-	mg/L	0,023	0,019	0,093	<0,005	0,005	<0,005	0,011	0,016	0,017
Magnésium dissous (Mg)	-	-	mg/L	109	91,7	91,6	29,5	37,9	25,6	58,9	324	26,2
Manganèse dissous (Mn)	0,05	3,2	mg/L	1,199	7,393	11,16	1,762	0,9945	0,5094	0,1504	4,253	1,399
Molybdene dissous (Mo)	0,07	29	mg/L	0,0116	<0,0005	<0,0005	0,0007	0,0032	0,0149	0,0042	0,0016	0,0016
Sodium dissous (Na)	200	-	mg/L	160	417	932	61,4	17,9	9,98	22,6	79,2	14,7
Nickel dissous (Ni)	0,07	0,36	mg/L	0,0092	0,0082	0,1908	0,0707	0,0041	0,003	0,0152	0,0166	0,0114
Plomb dissous (Pb)	0,01	0,056	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0008	<0,0003	<0,0003
Antimoine dissous (Sb)	0,006	1,1	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0023	<0,0001	<0,0001	0,0071	<0,0001	0,0031
Sélénium dissous (Se)	0,01	0,062	mg/L	<0,001	<0,001	0,009	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Silice dissous (Si)	-	-	mg/L	8,34	17,3	22	16,8	11,6	8,04	22,9	14,6	20,3
Étain Dissous (Sn)	-	-	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Strontium dissous (Sr)	-	-	mg/L	0,57	0,723	1,41	0,516	0,414	0,289	0,727	1,9	0,341
Tellure dissous (Te)	-	-	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Titane dissous (Ti)	-	-	mg/L	0,35	0,33	0,56	0,21	0,14	0,15	0,62	0,82	0,3
Thallium dissous (Tl)	-	-	mg/L	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008
Vanadium dissous (V)	-	-	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Uranium dissous (U)	0,02	0,32	mg/L	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001
Zinc dissous (Zn)	5	0,093	mg/L	0,003	0,008	58,82	1,85	0,01	<0,001	0,012	0,013	0,235
Autre paramètres												
Chrome6+ Dissous	-	0,016	mg/L	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
Soufre total (S)	-	-	mg S/L	365	202	784	293	189	94	742	776	437
Alcalinité	-	-	mg CaCO3/L	245	379	8	109	222	148	184	468	20
Conductivité	-	-	µmhos/cm	2476	3681	8129	1756	1215	853	2594	4182	1626
Dureté dissoute	-	-	mg CaCO3/L	1325	1294	2008	769	593	412	1501	2747	644
pH	-	-		7,14	6,75	4,79	6,33	7,55	7,83	6,94	6,98	6,05
Azote ammoniacal (NH3-NH4)	-	-	mg N/L	0,11	2,07	3,19	0,11	0,11	0,21	1,96	0,97	0,09
Azote Kjeldahl	-	-	mg N/L	0,14	2,84	3,25	0,92	0,28	0,18	4,52	1,17	2,13
Chlorure (Cl)	250	860	mg/L	227	759	2069	140	10,6	9,7	21,4	140	16,9
Sulfate (SO4)	-	-	mg SO4/L	787	572	1720	643	456	281	1493	2210	885
Bromures dissous	-	-	mg/L	0,23	0,36	0,99	0,27	0,06	0,02	0,13	0,12	0,03
Carbonate (CO3)	-	-	mg CaCO3/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Bicarbonate (HCO3)	-	-	mg CaCO3/L	245	379	8	109	222	148	184	468	20
Sulfures	0,05	0,0032	mg S2-/L	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,05	0,03	<0,03	<0,03
Thiosulfates (S203)	-	-	mg S203/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrites (NO2)	1	-	mg N/L	0,05	0,03	0,06	0,06	0,06	0,04	0,03	0,09	0,05
Nitrates (NO3)	-	290	mg N/L	<0,01	0,05	0,06	0,91	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,17
Phosphore total (P)	-	-	mg P/L	0,05	0,4	0,52	0,42	0,2	0,29	3,88	0,18	6,36
Solides dissous	-	-	mg/L	1650	2454	5419	1170	810	569	1729	2788	1084
Fluorures (F)	1,5	4	mg/L	0,24	0,48	0,19	0,11	0,09	0,08	0,37	0,09	0,2
Composé cyanurés												
Cyanures totaux (CNt)	-	0,022	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cyanures disponibles (CNd)	0,2	0,022	mg/L	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Thiocyanates (SCN)	-	-	mg SCN/L	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
Cyanates (CNO)	-	-	mg CNO/L	<0,5	<3	<3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dioxines et Furannes												
1,2,3,7,8-Penta CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,3	<1,0
2,3,7,8-Tetra CDD	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,4	<1,5
1,2,3,7,8-Penta CDD	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,7	<25
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,4	<1,5
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,5	<1,5
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,0	<1,2
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,5	12
Octachlorodibenzo-p-dioxine	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<4,0	60
Tétrachlorodibenzo-p-dioxines total	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,4	<1,5
Pentachlorodibenzo-p-dioxines total	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,7	<2,6
Hexachlorodibenzo-p-dioxines total	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,3	<1,4
Heptachlorodibenzo-p-dioxines total	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<2,5	12
2,3,7,8-Tetra CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,1	<1,2
Heptachlorodibenzofurannes total	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,4	13
2,3,4,7,8-Penta CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,3	<1,0
1,2,3,4,7,8,-Hexa CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<0,98	<0,87
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<0,89	<0,82
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,1	<1,0
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,3	<1,1
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,2	5,7
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,6	<1,8
Octachlorodibenzofuranne	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<3,1	8,7
Tetrachlorodibenzofurannes total	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,1	2
Pentachlorodibenzofurannes total	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,3	<1,0
Hexachlorodibenzofurannes total	-	-	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	<1,0	7,8
Équivalence toxique totale	15	0,0031	pg/L	-	-	-	-	-	-	-	0	0,2
Physico-chimique (in situ)												
Oxygène dissous	-	-	%	25,3	25	42,2	68,3	39,5	16,4	4,5	27,5	18,8
pH	-	-	-	8,5	8,01	4,92	5,97	7,55	7,79	6,66	6,88	5,66
Température	-	-	°C	6,8	6,6	6,3	5,5	5,3	4,8	6,9	5	6,6
Conductivité	-	-	µS/cm	1749	2689	6138	1317	869	580	1957	3279	1184
ORP	-	-	mV	-24,5	-15,3	157,9	215	153,8	-36	59,5	-32	74,9

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016)

[2] : Une dureté du milieu récepteur de 74,1 mg $CaCO_3$/L a été utilisée pour le calcul de certains critères RES en métaux (Proulx et al. 2015)

- : Non spécifié / non analysé

: Concentration supérieure au critère Eau de consommation du MDDELCC, 2016

: Concentration supérieure au critère RES du MDDELCC, 2016

: Concentration supérieure aux critères Eau de consommation et RES du MDDELCC, 2016

TABLEAU 2

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

Paramètre analysé	Unités	Critère effluent final D-019 (Note5)	Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement									
			eau 26-05-2015	Quémont-Shaft-110 M-7oct2015	Quémont-Shaft-110 M-7oct2015-Dup	Quémont-Shaft-300 M-7oct2015	Quémont-Shaft-600 M-7oct2015	ASDR-20151105-01	ASDR-20151112-01	eau 12-11-2015	200m/temps 0 min	200m/temps 3 min
			C-167151	C-175906	C-175907	C-175908	C-175939	C-177814	C-178352	C-178353	C-179480	C-179481
			30m	110m	110m	300m	600m	30m	100m	100m	200m	200m
			Falco	Golder	Golder	Golder	Golder	ASDR	ASDR	Falco	ASDR	ASDR
			2015-05-26	2015-10-07	2015-10-07	2015-10-07	2015-10-07	2015-11-05	2015-11-12	2015-11-12	2015-11-26	2015-11-26
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS												
Aluminium dissous (Al)	mg/L	-	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,036	1,1	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent dissous (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0025	< 0,0005	0,0006	< 0,0005	< 0,0005
Baryum dissous (Ba)	mg/L	-	0,0144	0,0162	0,0178	0,0186	0,0179	0,0198	0,01	0,0097	0,0139	0,0122
Béryllium dissous (Be)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	0,0005
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,0005
Bore dissous (B)	mg/L	-	< 0,01	0,17	0,18	0,17	0,15	0,05	0,06	0,05	0,02	0,02
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	-	0,00091	0,0001	0,00014	0,00025	< 0,00002	0,00937	0,00049	0,00044	< 0,00002	< 0,00002
Calcium dissous (Ca)	mg/L	-	125	334	362	364	388	213	233	232	339	305
Chrome dissous (Cr)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0006	< 0,0006	0,0011	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt dissous (Co)	mg/L	-	0,0021	0,0242	0,027	0,0296	0,0285	0,0148	0,0072	0,0074	0,007	0,0069
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	-	0,0136	0,0132	0,0138	0,011	0,0453	1,202	0,0087	0,0109	< 0,0005	< 0,0005
Étain dissous (Sn)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	mg/L	-	< 0,01	2307	2400	2274	1985	36,8	122	162	198	173
Fer ferrique dissous (Fe^{2+})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithium dissous (Li)	mg/L	-	0,011	0,28	0,294	0,28	0,281	-	-	0,005	-	-
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	-	23	768	838	846	804	35,3	38,3	40,2	75,2	65,7
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	-	0,3907	40,42	44,7	46,31	47,41	2,108	2,368	2,417	2,803	2,65
Mercure dissous (Hg)	mg/L	-	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	-	-	< 0,00001	-	-
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0006	0,0005
Nickel dissous (Ni)	mg/L	-	0,0056	0,0157	0,0174	0,0827	0,0351	0,0204	0,015	0,0143	0,0126	0,0105
Plomb dissous (Pb)	mg/L	-	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0012	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Potassium dissous (K)	mg/L	-	4,3	16	16,8	17	18,2	6,01	6,15	6,51	9,81	9,62
Sélénium dissous (Se)	mg/L	-	< 0,001	0,006	0,007	0,008	0,009	0,008	0,008	0,008	0,01	0,008
Silice dissous (Si)	mg/L	-	-	-	-	-	-	20,2	20,5	-	10,4	9,59
Sodium dissous (Na)	mg/L	-	24,5	369	396	396	370	28,6	34,5	35,4	52,4	45,1
Strontium dissous (Sr)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellure dissous (Te)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,0005
Thallium dissous (Tl)	mg/L	-	< 0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Titane dissous (Ti)	mg/L	-	-	0,74	0,84	0,84	0,45	0,24	0,25	-	0,31	0,29
Uranium dissous (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium dissous (V)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,0005
Zinc dissous (Zn)	mg/L	-	0,476	4,24	4,66	5,04	5,26	2,81	1,15	0,634	0,464	0,438
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX												
Aluminium total (Al)	mg/L	-	0,015	0,03	0,027	0,063	0,08	1,02	0,106	0,101	0,122	0,376
Antimoine total (Sb)	mg/L	-	< 0,0001	0,0003	0,0002	0,0003	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0005
Argent total (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic total (As)	mg/L	0,2	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0133	0,0072	0,0114	< 0,0005	0,0059	< 0,0005
Baryum total (Ba)	mg/L	-	0,0151	0,0228	0,0211	0,0222	0,0232	0,0188	0,0105	0,011	0,0146	0,0166
Béryllium total (Be)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth total (Bi)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,0005
Bore total (B)	mg/L	-	< 0,01	0,17	0,16	0,17	0,17	0,03	0,04	0,05	0,03	0,01
Cadmium total (Cd)	mg/L	-	0,00077	0,00036	0,00038	0,00045	0,00019	0,00907	0,00045	0,00049	0,00011	0,00079
Calcium total (Ca)	mg/L	-	131	462	435	452	427	194	218	230	321	306
Chrome total (Cr)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt total (Co)	mg/L	-	0,0022	0,0343	0,032	0,0361	0,0292	0,0142	0,0072	0,0076	0,0069	0,0074
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,3	0,0682	0,0563	0,0527	0,0609	0,0626	1,179	0,0528	0,0546	0,0256	0,1502
Étain total (Sn)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	0,001
Fer total (Fe)	mg/L	3	2,42	2462	2427	2343	2549	45,4	149	169	193	189
Fer ferreux (Fe^{2+})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer ferrique ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithium total (Li)	mg/L	-	0,014	0,278	0,27	0,271	0,285	-	-	< 0,005	-	-
Magnésium total (Mg)	mg/L	-	24,1	1047	974	1016	963	31,4	36,5	38,9	69,6	64
Manganèse total (Mn)	mg/L	-	0,3956	56,99	52,84	56,16	48,5	2,013	2,349	2,45	2,789	2,645
Mercure total (Hg)	mg/L	-	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	-	-	< 0,00001	-	-
Molybdène total (Mo)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0019	0,0014	< 0,0005	0,0005	0,0007	0,0008	0,0008
Nickel total (Ni)	mg/L	0,5	0,0056	0,023	0,0217	0,103	0,0349	0,0183	0,0141	0,0152	0,0118	0,0137
Phosphore total (P)	mg/L	-	< 0,01	0,02	0,02	0,04	0,03	-	< 0,01	< 0,01	0,26	0,26
Plomb total (Pb)	mg/L	0,2	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0053	0,0047	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,021
Potassium total (K)	mg/L	-	4,34	19,7	17,9	18,7	20,8	5,82	6,49	6,41	9,81	8,85
Sélénium total (Se)	mg/L	-	< 0,001	0,01	0,008	0,009	0,006	0,007	0,008	0,008	0,01	0,011
Silice total (Si)	mg/L	-	-	-	-	-	-	18,5	20,1	-	10,5	9,79
Sodium total (Na)	mg/L	-	24,9	501	457	488	434	26,2	34,6	34,3	47,2	45,3
Strontium (Sr)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellure total (Te)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,0005
Thallium total (Tl)	mg/L	-	< 0,005	-	-	-	-	-	-	< 0,005	-	-
Thorium (Th)	mg/L											
Titane total (Ti)	mg/L	-	-	1,06	1	1,04	0,61	0,23	0,25	-	0,3	0,29
Uranium total (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium total (V)	mg/L		-	-	-	-	-	< 0,00005	< 0,00005	-	< 0,0005	< 0,0005
Zinc total (Zn)	mg/L	0,5	0,485	5,67	5,25	5,81	5,76	2,73	1,28	0,669	0,54	0,579
PHYSICO-CHIMIQUES												
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	-	978	-	-	-	-	-	-	1749	1966	1965
Conductitivté (in situ)	µS/cm	-	-	10322	-	10400	9937	-	-	-	-	-
Conductivité Note 2	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Couleur (in situ)	-	-	-	jaunâtre	-	jaunâtre	jaune brunâtre	-	-	-	-	-
pH (laboratoire accrédité)	S.U.	[6 - 9.5]	6,82	3,03	3,04	2,81	3,14	4,28	5,37	5,43	6,16	6,34
pH (in situ)	S.U.	[6 - 9.5]	-	5,59	-	5,7	5,55	-	-	-	-	-
pH Note 2	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV		-	-	-	-	-	-	-	360	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV	-	-	44,3	-	16,8	39,9	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction Note 2	mV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	%	-	-	90,5	-	85,1	86,4	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	mg/L	-	-	9,52	-	8,8	9,65	-	-	-	-	-
Oxygène dissous Note 2	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité	NTU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Température (in situ)	°C	-	-	11,32	-	11,26	9,57	-	-	-	-	-
ANIONS												
Bromures (Br^-)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorures (Cl^-)	mg/L	-	28,8	67,5	67,3	66,9	69,2	47	59,8	59,1	70,3	72,5
Fluorures (F^-)	mg/L	-	0,19	0,25	0,26	0,24	-	-	-	0,4	0,46	0,44
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	360	10596	10287	10344	9925	780	1103	1151	1279	1292
CATIONS												
Chrome hexavalant (Cr^{6+})	mg/L	-	-	< 0,4	< 0,04	< 0,4	< 0,008	-	-	<0,04	-	-
COMPOSÉS ORGANIQUES												
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-
COMPOSÉS INORGANIQUES												
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	-	46	11	13	21	4	< 2	9	6	56	65
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbonates (CO_3 as $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO_5	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DCO	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	613	694	-	1088	1027
Dureté totale ($CaCO_3$) dissous	mg/L											
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	1	193	206	177	216	28	57	48	71	66
Phénols-4AAP	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radium 226	Bq/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	1616	-	-
Solides dissous	mg/L	-	-	7086	7100	6986	6529	-	-	-	-	-
Solides totaux	mg/L	-	-	18002	17900	18128	17028	-	-	-	-	-
Sulfures (S^{2-})	mg/L	-	-	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,07	-	-	-	-	-
COMPOSÉS CYANURÉS												
Cyanates (CNO^-)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	-	-	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	-	< 0,005	-	-
Cyanures totaux	mg/L	1	0,009	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,019	< 0,005	< 0,005	-	-
Thiocyanates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPOSÉS AZOTÉS												
Azote Kjeldahl total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azote amoniacal (N-NH_3)	mg/L	-	0,02	0,32	0,26	0,26	0,19	0,88	1,03	0,96	1,25	1,21
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	-	0,15	1,12	0,96	1,66	0,43	0,14	0,24	< 0,01	0,1	0,09
Nitrates (NO3)	mg N/L	-	-	-	-	-	-	0,14	0,24	-	0,03	0,02
Nitrites (NO2)	mg N/L	-	-	-	-	-	-	< 0,01	< 0,01	-	0,07	0,07
COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3												
Polythionates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thiosulfates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.

Note 2 : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.

Note 3 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au milieu aquatique.

Note 4 : En raison de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 5 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

TABLEAU 2

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

Paramètre analysé	Unités	Critère effluent final D-019 (Note5)	Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement									
			200m/temps 5 min	200m/temps 15 min	200m/temps 30 min	200 m/temps 0 min	200 m/temps 3 min	200 m/temps 5 min	200 m/temps 15 min	200 m/temps 30 min	Falco 200m Recirculation 5 jours	Falco 200m Recirculation 7 jours
			C-179482	C-179483	C-179484	C-179542	C-179543	C-179544	C-179545	C-179546	C-179553	C-179671
			200m	200m	200m	200m	200m	200m	200m	200m	200m	200m
			ASDR	ASDR	ASDR	ASDR	ASDR	ASDR	ASDR	ASDR	Falco	Falco
			2015-11-26	2015-11-26	2015-11-26	2015-11-27	2015-11-27	2015-11-27	2015-11-27	2015-11-27	2015-11-30	2015-12-02
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS												
Aluminium dissous (Al)	mg/L	-	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,02	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent dissous (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Baryum dissous (Ba)	mg/L	-	0,0122	0,0128	0,0125	0,0091	0,0069	0,0084	0,0078	0,0077	0,011	0,012
Béryllium dissous (Be)	mg/L	-	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore dissous (B)	mg/L	-	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	< 0,01	0,06
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,00004	< 0,00002	0,00014	0,00007	0,00009	0,00033	0,00021
Calcium dissous (Ca)	mg/L	-	295	292	312	274	255	263	279	271	271	276
Chrome dissous (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt dissous (Co)	mg/L	-	0,0065	0,0064	0,007	0,0071	0,0078	0,0077	0,0078	0,0076	0,0082	0,0084
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0041	0,0032
Étain dissous (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	mg/L	-	174	164	181	185	168	176	170	158	155	159
Fer ferrique dissous (Fe^{2+})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithium dissous (Li)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	-	63	62,3	66,3	53,1	49	48,4	52,5	49,2	49,8	50,1
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	-	2,494	2,566	2,617	2,743	2,635	2,785	2,833	2,717	2,772	2,817
Mercure dissous (Hg)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	-	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0006	0,0008	0,0008	0,0007	< 0,0005	0,0012
Nickel dissous (Ni)	mg/L	-	0,0092	0,0099	0,0116	0,0206	0,0123	0,0124	0,0144	0,0133	0,0119	0,0189
Plomb dissous (Pb)	mg/L	-	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Potassium dissous (K)	mg/L	-	9,4	8,93	8,12	8,19	7,53	7,77	7,81	7,8	8,05	6,69
Sélénium dissous (Se)	mg/L	-	0,009	0,008	0,01	0,008	0,007	0,006	0,008	0,006	0,008	0,011
Silice dissous (Si)	mg/L	-	9,66	9,89	10	10	9,75	10,2	10,4	10	12,6	13,2
Sodium dissous (Na)	mg/L	-	42,9	41,3	45,2	35,8	33,5	31,8	36,7	34,7	39	35,9
Strontium dissous (Sr)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellure dissous (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium dissous (Tl)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Titane dissous (Ti)	mg/L	-	0,27	0,25	0,29	0,29	0,3	0,31	0,34	0,35	0,3	0,23
Uranium dissous (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium dissous (V)	mg/L	-	0,0008	0,0014	0,0019	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc dissous (Zn)	mg/L	-	0,447	0,464	0,48	0,455	0,495	0,527	0,504	0,493	0,665	0,655
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX												
Aluminium total (Al)	mg/L	-	0,068	0,066	0,064	0,04	0,115	0,066	0,046	0,042	0,06	0,057
Antimoine total (Sb)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent total (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic total (As)	mg/L	0,2	0,0087	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0077	0,0027	< 0,0005	< 0,0005	0,0027
Baryum total (Ba)	mg/L	-	0,0126	0,013	0,0128	0,0088	0,0078	0,0084	0,0088	0,008	0,0138	0,0125
Béryllium total (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth total (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore total (B)	mg/L	-	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	< 0,01	0,06
Cadmium total (Cd)	mg/L	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,00007	0,00056	0,00032	0,00012	0,00014	0,00031	0,00027
Calcium total (Ca)	mg/L	-	299	295	295	263	260	258	270	260	320	253
Chrome total (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt total (Co)	mg/L	-	0,0065	0,0066	0,0068	0,007	0,0079	0,0077	0,0076	0,0074	0,01	0,008
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,3	0,0158	0,0088	0,0089	0,0118	0,0479	0,0255	0,014	0,0117	0,014	0,0106
Étain total (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer total (Fe)	mg/L	3	171	166	167	172	179	165	169	179	195	162
Fer ferreux (Fe^{2+})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer ferrique ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithium total (Li)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnésium total (Mg)	mg/L	-	64,3	61,8	61,7	49,4	49,8	47,8	50,2	47,9	57,2	45,1
Manganèse total (Mn)	mg/L	-	2,546	2,584	2,584	2,68	2,642	2,701	2,721	2,648	3,272	2,696
Mercure total (Hg)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molybdène total (Mo)	mg/L	-	0,0005	0,0006	0,0006	0,0009	0,001	0,001	0,0009	0,0009	0,0007	0,0014
Nickel total (Ni)	mg/L	0,5	0,0102	0,0107	0,011	0,0203	0,014	0,0132	0,013	0,0137	0,0149	0,02
Phosphore total (P)	mg/L	-	0,32	0,38	0,36	0,18	0,2	0,23	0,24	0,21	-	-
Plomb total (Pb)	mg/L	0,2	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0032	0,0029	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Potassium total (K)	mg/L	-	9,19	8,7	8,44	7,99	7,17	7,54	7,9	7,5	9,3	6,39
Sélénium total (Se)	mg/L	-	0,008	0,01	0,01	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,012	0,012
Silice total (Si)	mg/L	-	10	10,2	10,4	10,1	10,5	10,4	10,3	10,3	14,7	13
Sodium total (Na)	mg/L	-	44,1	42,1	41,8	34,4	33,9	33,2	33,3	32,5	46	34,2
Strontium (Sr)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellure total (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium total (Tl)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thorium (Th)	mg/L											
Titane total (Ti)	mg/L	-	0,3	0,26	0,27	0,3	0,31	0,31	0,34	0,33	0,4	0,23
Uranium total (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium total (V)	mg/L		0,001	0,0013	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc total (Zn)	mg/L	0,5	0,472	0,484	0,512	0,463	0,564	0,56	0,536	0,504	0,79	0,645
PHYSICO-CHIMIQUES												
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	-	1979	1931	1946	1947	1910	1902	1902	1881	2000	1979
Conductitivté (in situ)	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductivité Note 2	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Couleur (in situ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (laboratoire accrédité)	S.U.	[6 - 9.5]	6,47	6,35	6,47	6,38	6,39	6,49	6,44	6,43	6,37	6,4
pH (in situ)	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Note 2	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction Note 2	mV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous Note 2	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité	NTU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Température (in situ)	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIONS												
Bromures (Br^-)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorures (Cl^-)	mg/L	-	76,6	70,4	69,7	68,9	66,5	67,5	67,7	67,1	-	-
Fluorures (F^-)	mg/L	-	0,47	0,44	0,46	0,54	0,53	0,51	0,54	0,51	-	-
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	1289	1276	1259	1359	1373	1397	1388	1391	1312	1146
CATIONS												
Chrome hexavalant (Cr^{6+})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPOSÉS ORGANIQUES												
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPOSÉS INORGANIQUES												
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	-	82	66	80	74	63	83	79	73	-	-
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbonates (CO_3 as $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO_5	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DCO	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg/L	-	1011	991	990	860	854	841	880	846	-	-
Dureté totale ($CaCO_3$) dissous	mg/L											
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	9	55	7	49	70	32	34	35	65	44
Phénols-4AAP	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radium 226	Bq/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solides dissous	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solides totaux	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfures (S^{2-})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPOSÉS CYANURÉS												
Cyanates (CNO^-)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux	mg/L	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thiocyanates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPOSÉS AZOTÉS												
Azote Kjeldahl total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azote amoniacal (N-NH_3)	mg/L	-	1,28	1,18	1,22	1,3	1,12	1,2	1,19	1,68	-	-
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	-	0,1	0,11	0,1	0,33	0,07	0,09	0,08	0,09	-	-
Nitrates (NO3)	mg N/L	-	< 0,01	-0,01	-0,01	0,24	< 0,01	0,09	0,07	0,09	-	-
Nitrites (NO2)	mg N/L	-	0,1	0,11	0,1	0,09	0,07	< 0,01	0,01	< 0,01	-	-
COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3												
Polythionates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thiosulfates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.

Note 2 : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.

Note 3 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessou de 6.0 ou au-dessus de 9.5 au milieu aquatique.

Note 4 : En raison de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 5 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

TABLEAU 2

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

Paramètre analysé	Unités	Critère effluent final D-019 (Note5)	Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement									
			Falco 200m Recirculation 9 jours	Falco 200m Recirculation 21 jours	Falco 30 m Après Essai de pompage	Falco 100 m	Falco 200 m	Falco 200 m	Falco 200 m Recirculation 4 jours	Falco 150 m	Falco 300 m 13:35	Falco 300 m 15:50 Recirculation 2h
			C-179847	C-180496	C-182337	C-188644	C-188645	C-189058	C-189270	C-189512	C-190370	C-190402
			200m	200m	30m	100m	200m	200m	200m	150m	300m	300m
			Falco	Falco	Falco	Falco	Falco	Falco	Falco	Falco	Falco	Falco
			2015-12-04	2015-12-16	2016-02-09	2016-06-21	2016-06-21	2016-06-28	2016-07-04	2016-07-06	2016-07-14	2016-07-14
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS												
Aluminium dissous (Al)	mg/L	-	< 0,006	< 0,006	0,018	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	-	0,0003	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent dissous (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	0,0002
Arsenic dissous (As)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	0,002	0,0025	0,0018	0,0052	0,0044	0,0097	0,0114	0,0128
Baryum dissous (Ba)	mg/L	-	0,0126	0,0117	0,0196	0,0173	0,0153	0,0181	0,0127	0,0131	0,0128	0,012
Béryllium dissous (Be)	mg/L	-	< 0,0005	0,0007	< 0,0005	-	-	-	-	-	-	-
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	-	-	-	-	-	-	-
Bore dissous (B)	mg/L	-	0,06	0,07	0,07	0,02	0,1	0,17	0,12	0,09	0,08	0,12
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	-	0,00024	0,00012	0,00295	< 0,00002	0,00005	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,00005
Calcium dissous (Ca)	mg/L	-	297	277	258	390	295	368	366	289	333	342
Chrome dissous (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	0,0025	0,0019	< 0,0006	0,0033	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt dissous (Co)	mg/L	-	0,0098	0,0075	0,0122	0,0005	0,0286	0,029	0,029	0,0248	0,0304	0,0299
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	-	0,0019	< 0,0005	0,0335	0,0033	0,0092	0,0086	0,0098	0,0074	0,0076	0,0068
Étain dissous (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-
Fer dissous (Fe)	mg/L	-	159	139	29,6	215	3060	3125	3442	3140	3159	3255
Fer ferrique dissous (Fe^{2+})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithium dissous (Li)	mg/L	-	-	-	-	0,159	0,354	0,322	0,345	0,178	0,372	0,392
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	-	53,3	53,7	45,9	471	976	1119	1163	1060	1236	1206
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	-	3	2,598	2,5	5,764	50,46	49,83	54,6	47,89	52,79	49,04
Mercure dissous (Hg)	mg/L	-	-	-	-	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	-	0,0012	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0008	0,001	0,0007	0,0012	0,0008
Nickel dissous (Ni)	mg/L	-	0,0162	0,0125	0,0211	0,0079	0,0133	0,0152	0,0139	0,0209	0,0206	0,0314
Plomb dissous (Pb)	mg/L	-	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Potassium dissous (K)	mg/L	-	8,25	7,34	6,84	24,9	17,2	17,9	20,6	15,1	20,9	18,6
Sélénium dissous (Se)	mg/L	-	0,005	0,014	0,008	0,017	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008	0,007
Silice dissous (Si)	mg/L	-	14,6	13,2	14,1	-	-	-	-	-	-	-
Sodium dissous (Na)	mg/L	-	37,8	43	79	166	458	517	556	490	399	432
Strontium dissous (Sr)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellure dissous (Te)	mg/L	-	< 0,0005	0,0091	< 0,0005	-	-	-	-	-	-	-
Thallium dissous (Tl)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,0008	< 0,0008
Titane dissous (Ti)	mg/L	-	0,33	0,16	0,21	0,51	0,59	-	-	-	-	-
Uranium dissous (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	-	-	-
Vanadium dissous (V)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	-	-	-	-	-	-	-
Zinc dissous (Zn)	mg/L	-	0,683	0,562	1,53	0,006	5,44	5,26	5,2	4,53	5,65	5,62
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX												
Aluminium total (Al)	mg/L	-	0,06	0,051	0,759	0,008	0,019	0,022	0,025	< 0,006	0,01	0,01
Antimoine total (Sb)	mg/L	-	0,0009	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent total (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
Arsenic total (As)	mg/L	0,2	0,0351	0,005	0,0059	0,0029	0,0063	0,0074	0,0051	0,0115	0,0119	0,0133
Baryum total (Ba)	mg/L	-	0,0144	0,0128	0,02	0,0191	0,0164	0,0187	0,0134	0,0132	0,0128	0,0118
Béryllium total (Be)	mg/L	-	0,0031	0,0033	< 0,0005	-	-	-	-	-	-	-
Bismuth total (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	-	-	-	-	-	-	-
Bore total (B)	mg/L	-	0,07	0,05	0,06	< 0,01	0,11	0,16	0,14	0,11	0,08	0,12
Cadmium total (Cd)	mg/L	-	0,00036	0,00024	0,0031	0,00004	0,00007	0,00014	< 0,00002	0,00005	< 0,00002	0,00004
Calcium total (Ca)	mg/L	-	322	248	278	375	360	365	340	330	312	342
Chrome total (Cr)	mg/L	-	0,0017	< 0,0006	< 0,0006	0,0027	0,0021	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt total (Co)	mg/L	-	0,0102	0,007	0,0127	0,0005	0,0302	0,0289	0,0294	0,0252	0,0293	0,0288
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,3	0,009	0,0057	0,3022	0,0096	0,0226	0,0214	0,019	0,0162	0,0191	0,0165
Étain total (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-
Fer total (Fe)	mg/L	3	171	206	74,7	267	3216	3157	3430	3271	3217	3022
Fer ferreux (Fe^{2+})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fer ferrique ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithium total (Li)	mg/L	-	-	-	-	0,156	0,342	0,318	0,352	0,197	0,432	0,458
Magnésium total (Mg)	mg/L	-	58,8	44,5	53	444	1193	1157	1082	1186	1210	1103
Manganèse total (Mn)	mg/L	-	3,147	2,343	2,615	5,605	52,89	51,19	52,8	50,03	51,47	48,26
Mercure total (Hg)	mg/L	-	-	-	-	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Molybdène total (Mo)	mg/L	-	0,0013	0,0013	< 0,0005	< 0,0005	0,0011	0,0011	0,0011	0,001	0,0012	0,0009
Nickel total (Ni)	mg/L	0,5	0,0147	0,0097	0,02	0,0073	0,0159	0,0145	0,0139	0,021	0,0306	0,0332
Phosphore total (P)	mg/L	-	-	-	-	0,18	2,8	-	-	-	-	-
Plomb total (Pb)	mg/L	0,2	< 0,0003	0,0003	0,0052	0,0032	0,0036	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Potassium total (K)	mg/L	-	9,38	8,27	6,92	24,6	17,3	17,8	19,3	17,7	18,9	17,2
Sélénium total (Se)	mg/L	-	0,009	0,014	0,007	0,016	0,006	0,008	0,005	0,007	0,008	0,007
Silice total (Si)	mg/L	-	17,1	14,7	18,5	-	-	-	-	-	-	-
Sodium total (Na)	mg/L	-	40,8	37	76,8	189	563	512	530	540	374	436
Strontium (Sr)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tellure total (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	-	-	-	-	-	-	-
Thallium total (Tl)	mg/L	-	-	-	-	-	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,0008	< 0,0008
Thorium (Th)	mg/L											
Titane total (Ti)	mg/L	-	0,3	0,16	0,19	0,5	0,69	-	-	-	-	-
Uranium total (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium total (V)	mg/L		< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	-	-	-	-	-	-	-
Zinc total (Zn)	mg/L	0,5	0,749	0,665	1,59	0,02	5,52	5,31	5,23	4,55	5,46	5,32
PHYSICO-CHIMIQUES												
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	-	1941	1717	1959	4885	10380	12800	11180	13270	8069	7724
Conductitivté (in situ)	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductivité Note 2	µS/cm	-	-	-	-	-	10380	-	-	-	-	-
Couleur (in situ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (laboratoire accrédité)	S.U.	[6 - 9.5]	6,47	6,46	6,02	6,32	5,56	4,97	5,47	5,27	4,79	4,71
pH (in situ)	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Note 2	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	132
Potentiel d'oxydo-réduction	mV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction Note 2	mV		-	-	-	-47	-3	-43	-1	-15	121	-
Oxygène dissous (in situ)	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous Note 2	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité	NTU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Température (in situ)	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIONS												
Bromures (Br^-)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorures (Cl^-)	mg/L	-	-	-	-	145	72,5	86	80,7	83,4	75	78
Fluorures (F^-)	mg/L	-	-	-	-	0,24	0,22	0,26	0,25	0,29	0,28	0,27
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	1244	1223	1288	3363	3376	11782	11861	12602	11742	11866
CATIONS												
Chrome hexavalant (Cr^{6+})	mg/L	-	-	-	-	< 0,04	< 0,4	-	-	-	-	-
COMPOSÉS ORGANIQUES												
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	2	-	-	-	0,2	< 0,1	-	-	-	-	-
COMPOSÉS INORGANIQUES												
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	-	-	-	-	82	35	9	28	20	6	4
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbonates (CO_3 as $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO_5	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DCO	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureté totale ($CaCO_3$) dissous	mg/L											
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	34	12	77	188	214	-	-	-	-	-
Phénols-4AAP	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radium 226	Bq/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solides dissous	mg/L	-	-	-	-	3256	6920	-	-	-	-	-
Solides totaux	mg/L	-	-	-	-	6040	21110	-	-	-	-	-
Sulfures (S^{2-})	mg/L	-	-	-	-	0,06	0,03	-	-	-	-	-
COMPOSÉS CYANURÉS												
Cyanates (CNO^-)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	-	-	-	-	< 0,005	< 0,005	-	-	-	-	-
Cyanures totaux	mg/L	1	-	-	-	< 0,005	< 0,005	-	-	-	-	-
Thiocyanates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPOSÉS AZOTÉS												
Azote Kjeldahl total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azote amoniacal (N-NH_3)	mg/L	-	0,91	0,92	0,82	2,64	1,74	-	-	-	-	-
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	-	-	-	-	0,42	2,86	-	-	-	-	-
Nitrates (NO3)	mg N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrites (NO2)	mg N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3												
Polythionates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thiosulfates	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.

Note 2 : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.

Note 3 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessou de 6.0 ou au-dessus de 9.5 au récepteur aquatique.

Note 4 : A cause de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 5 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

TABLEAU 2

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

Paramètre analysé	Unités	Critère effluent final D-019 (Note5)	Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement									
			Falco 400 m 13:35	Falco 400 m 16:05	INITIAL-22112016-100M (Sample #1)	INITIAL-22112016-100M-D (Sample #1)	INITIAL-29112016 (Sample #1)	INITIAL-06122016-100M (Sample #2)	INITIAL-06122016-200M (Sample #2)	INITIAL-14122016-100M (Sample #2)	Q2-40m-2-08032017	Q2-100m-2-08032017
			C-190645	C-190710	B682655	B682634	B684401	B686079	B686079	B688078	C-206140	C-206152
			400m	400m	100m	100m	100m	100m	200m	100m	40m	100m
			Falco	Falco	Golder	Golder	Maxxam	Golder	Golder	Maxxam	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab
			2016-07-19	2016-07-19	2016-11-22	2016-11-22	2016-11-29	2016-12-06	2016-12-06	2016-12-14	2017-03-08	2017-03-08
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS												
Aluminium dissous (Al)	mg/L	-	0,016	< 0,006	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,1	-	0,019	0,016
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,01	-	< 0,0001	< 0,0001
Argent dissous (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	0,00013	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,001	-	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	mg/L	-	0,003	0,0028	< 0,0003	< 0,0003	-	< 0,0003	< 0,003	-	< 0,0005	< 0,0005
Baryum dissous (Ba)	mg/L	-	0,014	0,0148	0,018	0,017	-	0,019	< 0,02	-	0,0124	0,0108
Béryllium dissous (Be)	mg/L	-	-	-	< 0,0004	< 0,0004	-	< 0,0004	< 0,004	-	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	-	-	-	< 0,00025	< 0,00025	-	< 0,00025	< 0,0025	-	< 0,0005	< 0,0005
Bore dissous (B)	mg/L	-	< 0,01	0,1	0,089	0,093	-	0,075	0,31	-	0,01	0,07
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,0002	< 0,0002	-	< 0,0002	< 0,002	-	0,00006	< 0,00002
Calcium dissous (Ca)	mg/L	-	340	415	420	440	-	500	460	-	251	313
Chrome dissous (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,005	-	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt dissous (Co)	mg/L	-	0,0285	0,0344	0,0031	0,0032	-	0,0028	0,029	-	0,0054	0,0242
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	-	0,0063	0,0059	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,005	-	0,0014	0,0085
Étain dissous (Sn)	mg/L	-	-	-	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,01	-	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	mg/L	-	3065	3031	300	320	-	310	2900	-	225	3225
Fer ferrique dissous (Fe^{2+})	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	155	3040
Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	185
Lithium dissous (Li)	mg/L	-	0,344	0,299	0,051	0,052	-	0,051	0,37	-	0,019	0,352
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	-	1275	1473	150	150	-	150	1200	-	44,4	1038
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	-	55,02	63,54	6,3	6,5	-	6,3	51	-	2,444	49,92
Mercure dissous (Hg)	mg/L	-	0,00011	0,00012	0,00001	0,00002	-	0,00002	0,00002	-	< 0,00001	0,00007
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	-	< 0,0005	0,001	< 0,0005	< 0,0005	-	< 0,0005	< 0,005	-	0,001	0,0012
Nickel dissous (Ni)	mg/L	-	0,0169	0,0324	0,0012	< 0,001	-	< 0,001	< 0,01	-	0,1784	0,0185
Plomb dissous (Pb)	mg/L	-	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,001	-	< 0,0003	< 0,0003
Potassium dissous (K)	mg/L	-	17,3	20,3	11	11	-	11	19	-	8,56	14,9
Sélénium dissous (Se)	mg/L	-	0,005	0,007	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,01	-	0,005	0,007
Silice dissous (Si)	mg/L	-	-	-	9,3	9,6	-	7,7	29	-	36,2	76,9
Sodium dissous (Na)	mg/L	-	416	482	94	95	-	94	580	-	64,3	337
Strontium dissous (Sr)	mg/L	-	-	-	0,91	0,91	-	0,99	1,8	-	0,788	1,89
Tellure dissous (Te)	mg/L	-	-	-	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,01	-	< 0,0005	< 0,0005
Thallium dissous (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,002	< 0,002	-	< 0,002	< 0,02	-	< 0,0008	< 0,0008
Titane dissous (Ti)	mg/L	-	-	-	< 0,01	< 0,01	-	< 0,001	< 0,01	-	0,31	0,75
Uranium dissous (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	< 0,01	< 0,1	-	< 0,001	< 0,001
Vanadium dissous (V)	mg/L	-	-	-	< 0,002	< 0,002	-	< 0,002	< 0,02	-	0,001	< 0,0005
Zinc dissous (Zn)	mg/L	-	5,19	6,41	0,0074	< 0,005	-	0,0058	5,9	-	0,482	4,99
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX												
Aluminium total (Al)	mg/L	-	0,099	0,017	0,045	-	-	< 0,01	< 0,01	-	0,183	0,013
Antimoine total (Sb)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	-	-	< 0,001	< 0,001	-	0,0001	0,0007
Argent total (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	0,0001	< 0,001	-	-	< 0,001	< 0,001	-	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic total (As)	mg/L	0,2	0,0041	0,009	< 0,001	-	-	< 0,001	< 0,001	-	< 0,0005	< 0,0005
Baryum total (Ba)	mg/L	-	0,0217	0,0163	0,02	-	-	0,02	0,017	-	0,0128	0,0106
Béryllium total (Be)	mg/L	-	-	-	< 0,002	-	-	< 0,002	< 0,002	-	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth total (Bi)	mg/L	-	-	-	< 0,001	-	-	< 0,001	< 0,001	-	< 0,0005	< 0,0005
Bore total (B)	mg/L	-	< 0,01	0,11	0,095	-	-	0,08	0,33	-	0,03	0,09
Cadmium total (Cd)	mg/L	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,0002	-	-	< 0,0002	< 0,0002	-	0,00008	< 0,00002
Calcium total (Ca)	mg/L	-	341	412	450	-	-	470	500	-	231	363
Chrome total (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,005	-	-	< 0,005	< 0,005	-	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt total (Co)	mg/L	-	0,0296	0,0357	0,0034	-	-	0,0028	0,029	-	0,0049	0,0232
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,3	0,0169	0,019	0,012	-	-	< 0,001	0,001	-	0,0424	0,0159
Étain total (Sn)	mg/L	-	-	-	< 0,002	-	-	< 0,002	< 0,002	-	< 0,001	< 0,001
Fer total (Fe)	mg/L	3	3019	3253	360	-	-	330	3000	-	221	3141
Fer ferreux (Fe^{2+})	mg/L	-	-	-	310	-	-	-	3300	-	211	3533
Fer ferrique ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	966
Lithium total (Li)	mg/L	-	0,33	0,298	0,052	-	-	0,051	0,39	-	0,019	0,324
Magnésium total (Mg)	mg/L	-	1192	1420	160	-	-	140	1100	-	40,6	1224
Manganèse total (Mn)	mg/L	-	51,59	62,98	6,6	-	-	6,2	51	-	2,236	49,39
Mercure total (Hg)	mg/L	-	0,00023	0,00016	< 0,0001	-	-	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,00001	0,00006
Molybdène total (Mo)	mg/L	-	< 0,0005	0,0011	< 0,001	-	-	< 0,001	< 0,001	-	0,001	0,0037
Nickel total (Ni)	mg/L	0,5	0,0178	0,0362	< 0,002	-	-	< 0,002	0,0086	-	0,0343	0,0161
Phosphore total (P)	mg/L	-	-	-	< 0,01	-	-	< 0,01	< 0,01	-	0,19	1,76
Plomb total (Pb)	mg/L	0,2	< 0,0003	< 0,0003	0,00065	-	-	< 0,0005	< 0,0005	-	0,0044	< 0,0003
Potassium total (K)	mg/L	-	16,4	18,8	11	-	-	11	20	-	7,73	14,3
Sélénium total (Se)	mg/L	-	0,006	0,01	< 0,003	-	-	< 0,003	< 0,003	-	0,005	0,007
Silice total (Si)	mg/L	-	-	-	11	-	-	7,7	28	-	23	91,2
Sodium total (Na)	mg/L	-	401	487	98	-	-	90	570	-	61,5	580
Strontium (Sr)	mg/L	-	-	-	0,95	-	-	0,99	1,9	-	0,771	1,8
Tellure total (Te)	mg/L	-	-	-	< 0,005	-	-	< 0,005	< 0,005	-	< 0,0005	< 0,0005
Thallium total (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,002	-	-	< 0,002	< 0,002	-	< 0,0008	< 0,0008
Thorium (Th)	mg/L											
Titane total (Ti)	mg/L	-	-	-	< 0,01	-	-	< 0,01	< 0,01	-	0,3	0,74
Uranium total (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001	< 0,001	-	< 0,001	< 0,001
Vanadium total (V)	mg/L		-	-	< 0,002	-	-	< 0,002	< 0,002	-	< 0,0005	< 0,0005
Zinc total (Zn)	mg/L	0,5	5,34	6,93	0,052	-	-	0,0071	5,9	-	0,389	4,71
PHYSICO-CHIMIQUES												
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	-	10580	9076	-	-	-	-	-	-	2506	11770
Conductitivté (in situ)	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2202	7625
Conductivité Note 2	µS/cm	-	-	-	3150	-	-	2769	3999	-	-	-
Couleur (in situ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Claire	Claire
pH (laboratoire accrédité)	S.U.	[6 - 9.5]	5,88	4,63	5,79	-	-	-	4,5	-	6,53	5,98
pH (in situ)	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	-	-	-	-	-	-	6,78	5,97
pH Note 2	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	5,30	-	-	5,5	5,04	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV		-7	27	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-88,2	-69,2
Potentiel d'oxydo-réduction Note 2	mV		-	-	202	-	-	200	212	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,8	9,3
Oxygène dissous (in situ)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous Note 2	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité	NTU	-	-	-	380	-	-	-	2,8	-	318	448
Température (in situ)	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,99	10,85
ANIONS												
Bromures (Br^-)	mg/L	-	-	-	2	2	-	2	1	-	1,41	1,37
Chlorures (Cl^-)	mg/L	-	65,2	65,1	77	76	-	79	80	-	148	63,1
Fluorures (F^-)	mg/L	-	0,31	0,23	0,3	0,2	-	-	0,2	-	0,45	0,76
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	12478	12175	2500	2500	-	2600	14000	-	1816	11400
CATIONS												
Chrome hexavalant (Cr^{6+})	mg/L	-	-	-	< 0,2	-	-	-	< 0,8	-	< 0,008	< 0,4
COMPOSÉS ORGANIQUES												
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	2	-	-	< 0,1	-	-	-	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1
COMPOSÉS INORGANIQUES												
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	600	-	-	-	3500	-	323	4120
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	-	104	4	32	< 1	-	6	< 1	-	19	139
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	32	< 1	-	-	-1	-	-	-
Carbonates (CO_3 as $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	< 1	< 1	-	-	-1	-	-	-
DBO_5	mg/L	-	-	-	16	-	-	-	- (Note 4)	-	12	5
DCO	mg/L	-	-	-	61	-	-	-	520	-	72	396
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	1700	-	-	1800	6100	-	743	5946
Dureté totale ($CaCO_3$) dissous	mg/L											
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	-	-	130	-	-	82	100	-	42	35
Phénols-4AAP	mg/L	-	-	-	< 0,002	-	-	-	0,003	-	-0,002	-0,002
Radium 226	Bq/L	-	-	-	-	-	< 0,015	-	0,01	-	-0,002	0,003
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	-	-	-	3800	-	-	3900	20000	-	-	-
Solides dissous	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1670	7846
Solides totaux	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	--
Sulfures (S^{2-})	mg/L	-	-	-	< 0,02	-	-	-	-0,02	-	0,06	-0,03
COMPOSÉS CYANURÉS												
Cyanates (CNO^-)	mg/L	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-0,5	-	-0,01	-0,01
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	-	-	-	< 0,003	-	-	-	< 0,03	-	-0,1	-0,1
Cyanures totaux	mg/L	1	-	-	< 0,003	-	-	-	< 0,03	-	0,007	0,013
Thiocyanates	mg/L	-	-	-	< 0,17	-	-	< 1,7	-1,7	-	-0,05	-0,05
COMPOSÉS AZOTÉS												
Azote Kjeldahl total	mg/L	-	-	-	1,3	-	-	-	1,3	-	1,34	3,07
Azote amoniacal (N-NH_3)	mg/L	-	-	-	0,59	-	-	-	1,4	-	0,89	2,33
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	-	-	-	< 0,2	-	-	-	0,2	-	-	-
Nitrates (NO3)	mg N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,01	0,19
Nitrites (NO2)	mg N/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,05
COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3												
Polythionates	mg/L	-	-	-	65	-	-	-	-	73	63	698
Thiosulfates	mg/L	-	-	-	< 3	< 0,13	-	< 1,3	< 1,3	< 3	< 3	< 3

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 :Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.

Note 2 : Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.

Note 3 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au récepteur aquatique.

Note 4 : A cause de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 5 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

TABLEAU 2

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

Paramètre analysé	Unités	Critère effluent final D-019 (Note5)	Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement							
			DUP-1-03032017 (Q2-100m-2-08032017)	Q2-200m-2-0703201	Q2-300m-2-07032017	Q2-350m-2-08032017	Q2-100m-1-08032017	Q2-200m-1-08032017	Q2-300m-1-17032017	DUP-Q2-300m-1-17032017
			C-206153	C-206083	C-206111	C-206158	C-206200	C-206200	C-206390	C-206391
			100m	200m	300m	350m	100m	200m	300m	300m
			Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab
			2017-03-08	2017-03-07	2017-03-07	2017-03-08	2017-03-08	2017-03-08	2017-03-17	2017-03-17
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS										
Aluminium dissous (Al)	mg/L	-	0,022	0,016	< 0,006	0,025	0,037	0,065	0,089	0,043
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	-	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	0,0004
Argent dissous (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	0,0003	0,0002	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0032	0,002
Baryum dissous (Ba)	mg/L	-	0,0099	0,0142	0,0134	0,0112	0,0106	0,015	0,0101	0,01
Béryllium dissous (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore dissous (B)	mg/L	-	0,07	0,19	0,21	0,08	0,07	0,02	0,19	0,18
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,0001	0,00011	0,00004	0,00006
Calcium dissous (Ca)	mg/L	-	371	481	472	370	395	354	365	351
Chrome dissous (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	0,0006	0,0019	< 0,0006	0,0012	< 0,0006	0,0023	0,0024
Cobalt dissous (Co)	mg/L	-	0,0221	0,0281	0,028	0,0245	0,0249	0,0187	0,0282	0,0275
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	-	0,0094	0,0114	0,0077	0,0151	0,0167	0,0075	0,0094	0,0081
Étain dissous (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	mg/L	-	3154	3503	3425	3296	3083	2109	3289	3166
Fer ferrique dissous (Fe^{2+})	mg/L	-	3130	3189	3249	3100	2921	1939	3130	3070
Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	24	314	176	196	162	170	159	96
Lithium dissous (Li)	mg/L	-	0,35	0,339	0,33	0,353	0,354	0,249	0,29	0,286
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	-	1138	1371	1420	1222	1188	811	891	886
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	-	51,06	49,7	49,87	51,1	50,1	34,36	48,08	47,57
Mercure dissous (Hg)	mg/L	-	0,00005	0,00008	0,00009	0,00005	0,00005	< 0,00001	< 0,0001	< 0,0001
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	-	0,001	0,0013	0,0012	0,0012	0,001	0,0007	0,0006	0,0007
Nickel dissous (Ni)	mg/L	-	0,0282	0,0419	0,0193	0,0159	0,0358	0,0198	0,0169	0,0172
Plomb dissous (Pb)	mg/L	-	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0009	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Potassium dissous (K)	mg/L	-	13,4	19,6	15,7	14,6	14,9	14,1	16	15,6
Sélénium dissous (Se)	mg/L	-	0,007	0,006	0,007	0,01	0,007	0,007	0,006	0,006
Silice dissous (Si)	mg/L	-	84,2	68	72,5	91,8	87,2	86,9	58,4	57,8
Sodium dissous (Na)	mg/L	-	540	719	635	567	573	393	428	423
Strontium dissous (Sr)	mg/L	-	1,91	1,9	1,87	1,94	1,78	1,47	1,88	1,82
Tellure dissous (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium dissous (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Titane dissous (Ti)	mg/L	-	0,69	0,9	0,88	0,75	0,91	0,83	1,01	0,98
Uranium dissous (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium dissous (V)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,001	0,0015
Zinc dissous (Zn)	mg/L	-	5,15	5,15	4,9	4,98	4,43	2,95	4,96	4,92
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX										
Aluminium total (Al)	mg/L	-	0,014	0,026	0,018	0,025	0,025	0,032	0,127	0,073
Antimoine total (Sb)	mg/L	-	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	0,0002
Argent total (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	0,0003	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic total (As)	mg/L	0,2	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Baryum total (Ba)	mg/L	-	0,0113	0,0148	0,0114	0,0114	0,0147	0,015	0,013	0,0132
Béryllium total (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth total (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore total (B)	mg/L	-	0,09	0,2	0,07	0,1	0,15	0,13	0,2	0,21
Cadmium total (Cd)	mg/L	-	< 0,00002	0,00006	< 0,00002	< 0,00002	0,00011	0,00015	0,00006	0,00005
Calcium total (Ca)	mg/L	-	367	401	276	368	350	342	358	371
Chrome total (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt total (Co)	mg/L	-	0,0239	0,0287	0,021	0,0243	0,0223	0,0167	0,0291	0,0297
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,3	0,0161	0,0373	0,0149	0,0157	0,0207	0,0175	0,0226	0,0161
Étain total (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer total (Fe)	mg/L	3	3159	3549	3103	3168	2495	2029	3073	3052
Fer ferreux (Fe^{2+})	mg/L	-	3704	3164	2573	3817	2851	2339	3874	3874
Fer ferrique ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	909	385	530	682	568	455	625	341
Lithium total (Li)	mg/L	-	0,333	0,352	0,342	0,347	0,284	0,237	0,291	0,285
Magnésium total (Mg)	mg/L	-	1268	1250	662	1287	980	825	924	1000
Manganèse total (Mn)	mg/L	-	49,95	51,28	37,54	49,69	41,14	33,82	49,95	51,03
Mercure total (Hg)	mg/L	-	0,00004	0,00005	0,00005	0,00006	0,00002	0,00001	< 0,0001	< 0,0001
Molybdène total (Mo)	mg/L	-	0,0015	0,0012	0,0009	0,0027	0,0008	0,0007	0,001	0,0009
Nickel total (Ni)	mg/L	0,5	0,0161	0,1992	0,0152	0,0161	0,0262	0,019	0,0188	0,0186
Phosphore total (P)	mg/L	-	1,74	1,3	1,53	1,77	--	--	1,26	1,36
Plomb total (Pb)	mg/L	0,2	< 0,0003	0,0093	< 0,0003	< 0,0003	0,0009	0,001	< 0,0003	< 0,0003
Potassium total (K)	mg/L	-	14,2	16	12,8	14,4	15,3	13,4	16,1	16,9
Sélénium total (Se)	mg/L	-	0,008	0,008	0,007	0,007	0,008	0,007	0,007	0,007
Silice total (Si)	mg/L	-	91,2	81,3	46,1	95,6	66,9	78,2	59,6	64,4
Sodium total (Na)	mg/L	-	625	566	308	635	445	373	429	457
Strontium (Sr)	mg/L	-	1,82	1,9	1,87	1,81	1,67	1,49	1,93	1,9
Tellure total (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium total (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Thorium (Th)	mg/L									
Titane total (Ti)	mg/L	-	0,73	0,94	0,65	0,74	0,92	0,77	1,06	1,09
Uranium total (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium total (V)	mg/L		< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc total (Zn)	mg/L	0,5	4,81	5,74	4,31	4,88	3,71	2,6	5,1	5,2
PHYSICO-CHIMIQUES										
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	-	11710	9693	6815	11120	9399	8036	8956	8828
Conductitivté (in situ)	µS/cm	-	7625	11639	11048	7594	6201	5260	7330	7330
Conductivité Note 2	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Couleur (in situ)	-	-	Claire	Claire	Claire	Claire	Jaunâtre	Jaunâtre	Jaunâtre	Jaunâtre
pH (laboratoire accrédité)	S.U.	[6 - 9.5]	6,03	6,01	5,87	6	5,63	5,79	5,31	5,26
pH (in situ)	S.U.	[6 - 9.5]	5,97	5,91	5,84	5,94	5,91	5,94	5,7	5,7
pH Note 2	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV		-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV	-	-69,2	-59,2	-69,0	-71,7	-46,5	-44,0	-2,9	-2,9
Potentiel d'oxydo-réduction Note 2	mV		-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	%	-	9,3	33,8	13,3	11,1	45,9	44,4	85,3	85,3
Oxygène dissous (in situ)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous Note 2	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité	NTU	-	616	850	456	297	--	--	970	945
Température (in situ)	°C	-	10,85	10,91	10,91	10,77	7,34	6,86	11,27	11,27
ANIONS										
Bromures (Br^-)	mg/L	-	1,35	1,38	1,37	1,35	1,47	1	1,64	1,61
Chlorures (Cl^-)	mg/L	-	62,8	64,1	62,9	62,7	73	82,1	62,2	63,4
Fluorures (F^-)	mg/L	-	0,78	0,25	0,29	0,89	0,24	0,25	0,26	0,27
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	12200	11242	11581	11800	9540	8170	11600	11400
CATIONS										
Chrome hexavalant (Cr^{6+})	mg/L	-	< 0,4	< 0,8	< 0,4	< 0,5	---	---	< 0,0	< 0,008
COMPOSÉS ORGANIQUES										
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	2	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	--	--	--	--
COMPOSÉS INORGANIQUES										
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	4329	4456	2615	4422	3414	2936	4724	4809
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	-	136	117	132	138	38	54	26	21
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbonates (CO_3 as $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO_5	mg/L	-	11	9	8	9	--	--	--	--
DCO	mg/L	-	547	393	435	454	--	--	344	376
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg/L	-	6138	6148	3415	6218	--	--	4698	5044
Dureté totale ($CaCO_3$) dissous	mg/L									
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	136	74	44	46	--	--	136	135
Phénols-4AAP	mg/L	-	0,003	-0,002	0,003	0,007	--	--	--	--
Radium 226	Bq/L	-	0,004	0,004	0,002	0,004	--	--	--	--
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solides dissous	mg/L	-	7806	6462	4543	7413	--	--	5970	5885
Solides totaux	mg/L	-	--	--	--	--	--	--	--	--
Sulfures (S^{2-})	mg/L	-	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	--	--	0,06	0,06
COMPOSÉS CYANURÉS										
Cyanates (CNO^-)	mg/L	-	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	--	--	-0,01	-0,01
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	-	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	--	--	-0,001	-0,001
Cyanures totaux	mg/L	1	0,008	0,104	0,02	0,005	--	--	-0,001	-0,001
Thiocyanates	mg/L	-	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-< 0,05	-0,05	-0,05	< 0,1
COMPOSÉS AZOTÉS										
Azote Kjeldahl total	mg/L	-	1,39	2,37	3	1,37	--	--	0,41	0,58
Azote amoniacal ($N\text{-}NH_3$)	mg/L	-	2,27	2,06	1,86	1,97	--	--	3,45	2,98
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrates (NO3)	mg N/L	-	0,23	0,43	0,3	0,31	--	--	1,95	1,67
Nitrites (NO2)	mg N/L	-	0,05	0,04	0,05	0,05	--	--	0,02	0,03
COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3										
Polythionates	mg/L	-	269	549	390	623	343	493	549	526
Thiosulfates	mg/L	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

70	: Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.
Note 1	:Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.
Note 2	: Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.
Note 3	: Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au récepteur aquatique.
Note 4	: A cause de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.
Note 5	: Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

TABLEAU 2

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Quémont No.2

Paramètre analysé	Unités	Critère effluent final D-019 (Note5)	Nom d'échantilllon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement								
			Q2-400m-1-16032017	Q2-500m-1-16032017	Q2-600m-1-16032017	Q2-700m-1-17032017	Q2-Dupinter-200m-07032017	Q2-Dupinter-300m-07032017	Q2-DUP INTER-40M-2-08032017	Q2-DUP INTER-100M-2-08032017	Q2-DUP INTER-350M-2-08032017
			C-206383	C-206381	C-206375	C-206389	B711936V3R	B711936V3R	B712257V4R	B712257V4R	B712257V4R
			400m	500m	600m	700m	200m	300m	40m	100m	350m
			Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/ H2 Lab	Golder/Maxxam	Golder/Maxxam	Golder/Maxxam	Golder/Maxxam	Golder/Maxxam
			2017-03-16	2017-03-16	2017-03-16	2017-03-17	2017-03-07	2017-03-07	2017-03-07	2017-03-08	2017-03-08
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS											
Aluminium dissous (Al)	mg/L	-	0,036	< 0,006	< 0,006	0,018	0,024	0,026	0,024	0,029	0,027
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	-	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Argent dissous (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,00014	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0041	0,0041	0,00054	0,0039	0,0039
Baryum dissous (Ba)	mg/L	-	0,0111	0,009	0,0083	0,0111	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017
Béryllium dissous (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025
Bore dissous (B)	mg/L	-	0,16	0,16	0,15	0,16	0,26	0,25	0,076	0,28	0,28
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	-	0,00006	< 0,00002	0,00005	0,00009	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Calcium dissous (Ca)	mg/L	-	345	327	330	342	470	460	320	360	470
Chrome dissous (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cobalt dissous (Co)	mg/L	-	0,0271	0,0264	0,0268	0,0261	0,031	0,031	0,0062	0,029	0,03
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	-	0,0087	0,0073	0,0074	0,0161	0,0031	0,0034	0,0013	0,0021	0,0022
Étain dissous (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	mg/L	-	3170	3126	3242	3207	3300	3300	210	3300	3300
Fer ferrique dissous (Fe^{2+})	mg/L	-	3070	3100	3040	3130	-	-	-	-	-
Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	100	26	202	77	-	-	-	-	-
Lithium dissous (Li)	mg/L	-	0,3	0,329	0,318	0,294	0,4	0,39	0,024	0,41	0,41
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	-	807	1327	1401	830	1300	1300	65	1300	1400
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	-	47,7	45,62	45,84	46,56	56	55	2,9	54	54
Mercure dissous (Hg)	mg/L	-	-0,0001	< 0,001	< 0,001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	-	0,0013	< 0,0005	< 0,0005	0,0014	< 0,0014	0,0012	0,0011	0,0012	0,0012
Nickel dissous (Ni)	mg/L	-	0,017	0,0167	0,0296	0,0179	0,024	0,024	0,65	0,014	0,0099
Plomb dissous (Pb)	mg/L	-	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,00066	0,00099	0,00051	0,0012	0,00092
Potassium dissous (K)	mg/L	-	14	14,6	14,5	13,9	22	22	10	22	22
Sélénium dissous (Se)	mg/L	-	0,008	0,005	0,007	0,008	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Silice dissous (Si)	mg/L	-	55,4	56,3	54,9	59,4	35	34	14	36	35
Sodium dissous (Na)	mg/L	-	389	408	396	398	650	640	99	640	660
Strontium dissous (Sr)	mg/L	-	1,84	1,91	1,89	1,87	1,9	1,9	0,76	1,9	1,9
Tellure dissous (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Thallium dissous (Tl)	mg/L	-	0,006	< 0,0008	< 0,0008	0,0018	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Titane dissous (Ti)	mg/L	-	0,8	0,98	0,98	0,81	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Uranium dissous (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium dissous (V)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Zinc dissous (Zn)	mg/L	-	5,16	4,74	4,8	5,03	6,1	6,1	1	5,7	5,9
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX											
Aluminium total (Al)	mg/L	-	0,01	0,008	< 0,006	0,026	0,15	0,03	0,15	0,041	0,042
Antimoine total (Sb)	mg/L	-	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	0,0016	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Argent total (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsenic total (As)	mg/L	0,2	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0089	0,0048	< 0,001	0,0044	0,0045
Baryum total (Ba)	mg/L	-	0,0108	0,0105	0,009	0,0125	0,022	0,018	0,018	0,017	0,018
Béryllium total (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Bismuth total (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bore total (B)	mg/L	-	0,19	0,18	0,15	0,19	0,28	0,28	0,081	0,27	0,27
Cadmium total (Cd)	mg/L	-	0,00007	< 0,00002	0,00007	0,00014	< 0,00062	< 0,0002	0,00057	< 0,0002	< 0,0002
Calcium total (Ca)	mg/L	-	345	328	318	329	490	490	340	480	480
Chrome total (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	0,0016	0,0008	< 0,0006	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobalt total (Co)	mg/L	-	0,0261	0,0263	0,0258	0,0251	0,033	0,032	0,0062	0,03	0,03
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,3	0,0084	0,0136	0,0144	0,0168	0,75	0,016	0,036	0,012	0,012
Étain total (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0078	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Fer total (Fe)	mg/L	3	3097	2953	3214	3129	3500	3500	220	3400	3400
Fer ferreux (Fe^{2+})	mg/L	-	3817	3760	3590	3704	3300	3300	200	3500	3400
Fer ferrique ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	398	853	852	852	200	230	13	<100	<100
Lithium total (Li)	mg/L	-	0,29	0,317	0,34	0,286	0,41	0,41	0,023	0,4	0,41
Magnésium total (Mg)	mg/L	-	864	1281	1364	849	1400	1400	65	1400	1400
Manganèse total (Mn)	mg/L	-	46,05	45,69	43,96	44,49	58	58	2,9	55	55
Mercure total (Hg)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,001	< 0,001	< 0,0001	0,00012	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Molybdène total (Mo)	mg/L	-	0,0008	0,0007	0,0007	0,0013	0,0016	0,0014	0,0012	0,0013	0,0014
Nickel total (Ni)	mg/L	0,5	0,0202	0,0204	0,0313	0,0205	1,3	0,014	0,12	0,011	0,012
Phosphore total (P)	mg/L	-	1,94	1,84	1,87	1,44	-	-	-	-	-
Plomb total (Pb)	mg/L	0,2	< 0,0003	< 0,0003	0,0011	0,0005	0,14	0,004	0,0067	0,0024	0,002
Potassium total (K)	mg/L	-	14,5	14,8	14	14,2	23	23	10	22	22
Sélénium total (Se)	mg/L	-	0,008	0,006	0,004	0,007	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Silice total (Si)	mg/L	-	58,4	60,3	56,9	60,2	36	35	14	36	35
Sodium total (Na)	mg/L	-	412	421	394	409	660	670	99	670	660
Strontium (Sr)	mg/L	-	1,91	1,88	1,99	1,89	2	2	0,8	1,9	1,9
Tellure total (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Thallium total (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Thorium (Th)	mg/L						< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Titane total (Ti)	mg/L	-	0,77	1	0,94	0,76	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Uranium total (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium total (V)	mg/L		< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0005	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Zinc total (Zn)	mg/L	0,5	4,96	4,77	4,63	4,79	8,6	6,3	0,55	5,8	5,9
PHYSICO-CHIMIQUES											
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	-	9520	11260	11870	9271	13000	13000	2500	13000	13000
Conductitivté (in situ)	µS/cm	-	8610	9064	10070	7992	-	-	-	-	-
Conductivité Note 2	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Couleur (in situ)	-	-	Jaunâtre	Jaunâtre	Jaunâtre plus foncé	Jaunâtre plus foncé	-	-	-	-	-
pH (laboratoire accrédité)	S.U.	[6 - 9.5]	5,42	5,59	5,35	5,02	5,07	5,46	6,29	5,79	5,69
pH (in situ)	S.U.	[6 - 9.5]	5,55	5,58	6,52	6	-	-	-	-	-
pH Note 2	S.U.	[6 - 9.5]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	mV	-	-11,3	-9,9	-37,2	-7,5	-	-	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction Note 2	mV		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	%	-	93,9	122	105	106	-	-	-	-	-
Oxygène dissous (in situ)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxygène dissous Note 2	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité	NTU	-	935	990	917	930	-	-	-	-	-
Température (in situ)	°C	-	11,67	10,12	7,2	5,09	-	-	-	-	-
ANIONS											
Bromures (Br^-)	mg/L	-	1,63	1,36	1,51	1,58	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Chlorures (Cl^-)	mg/L	-	65,1	66,5	65,8	68,4	74	82	160	85	80
Fluorures (F^-)	mg/L	-	0,13	0,6	0,57	0,15	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	11900	11500	11600	11400	14000	16000	1400	16000	15000
CATIONS											
Chrome hexavalant (Cr^{6+})	mg/L	-	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	-	-	-	-	-
COMPOSÉS ORGANIQUES											
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	2	--	--	--	--	-	-	-	-	-
COMPOSÉS INORGANIQUES											
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	4634	4378	3504	4761	3800	4400	320	4800	4600
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	-	33	62	33	12	7	41	69	83	66
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbonates (CO_3 as $CaCO_3$)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO_5	mg/L	-	--	--	--	--	-	-	-	-	-
DCO	mg/L	-	946	409	468	379	-	-	-	-	-
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg/L	-	4419	6094	6410	4317	6900	7000	1100	7000	6800
Dureté totale ($CaCO_3$) dissous	mg/L						6600	6600	1100	6700	6800
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	211	217	231	235	-	-	-	-	-
Phénols-4AAP	mg/L	-	--	--	--	--	-	-	-	-	-
Radium 226	Bq/L	-	--	--	--	--	-	-	-	-	-
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solides dissous	mg/L	-	6346	7506	7913	6180	-	-	-	-	-
Solides totaux	mg/L	-	20730	20590	21920	--	-	-	-	-	-
Sulfures (S^{2-})	mg/L	-	0,06	0,08	0,08	0,08	-	-	-	-	-
COMPOSÉS CYANURÉS											
Cyanates (CNO^-)	mg/L	-	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-	-	-	-	-
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	-	< 0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-	-	-	-	-
Cyanures totaux	mg/L	1	0,005	-0,001	-0,001	0,001	-	-	-	-	-
Thiocyanates	mg/L	-	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-	-	-	-	-
COMPOSÉS AZOTÉS											
Azote Kjeldahl total	mg/L	-	2,41	0,93	0,8	1,13	-	-	-	-	-
Azote amoniacal ($N\text{-}NH_3$)	mg/L	-	3,13	1,42	3,37	1,5	-	-	-	-	-
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrates (NO3)	mg N/L	-	1,75	2,07	2,67	1,87	-	-	-	-	-
Nitrites (NO2)	mg N/L	-	0,02	0,01	0,02	0,02	-	-	-	-	-
COMPOSÉS DE THIOSELS Note 3											
Polythionates	mg/L	-	437	623	343	381	-	-	-	-	-
Thiosulfates	mg/L	-	< 3	< 3	< 3	< 3	-	-	-	-	-

70		: Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.
	Note 1	:Les échantillons pour l'analyse des métaux dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M-D ont été filtré par Golder. Les échantillons pour l'analyse de dissous de l'échantillon INITIAL-22112016-100M et tous les autres échantillons ont été filtrés au laboratoire de Maxxam.
	Note 2	: Mesure au laboratoire de Golder avec un pHmètre.
	Note 3	: Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au récepteur aquatiqu
	Note 4	: En raison de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.
	Note 5	: Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

Tableau 3

Résultats analytique des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)

Paramètres analysés	Unités	Critère effluent final D019[Note3]	Nom de l'échantillon / Certificats de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Échantillonneur-laboratoire / Date de prélèvement							
			REMNOR-100m-1-14032017	REMNOR-200m-1-10032017	REMNOR-200m-1-15032017dup	REMNOR-300m-1-09032017	REMNOR-400m-1-14032017	REMNOR-500m-1-14032017	REMNOR-600m-1-15032017	REMNOR-500m-15082017
			RNC200056	C-206276	RNC200206	C-206248	RNC200056	RNC200056	RNC200206	C-214060
			100m	200m	200m	300m	400m	500m	600m	500m
			Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab
			2017-03-14	2017-03-10	2017-03-15	2017-03-09	2017-03-14	2017-03-14	2017-03-15	2017-08-15
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS										
Aluminium dissous (Al)	mg/L	-	3,93	3,38	3,73	0,267	0,094	0,044	< 0,006	0,035
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	-	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0006
Argent dissous (Ag)	mg/L	-	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0021	0,0022	0,0011	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	mg/L	-	0,0038	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0014	0,0015	< 0,0005	< 0,0005
Baryum dissous (Ba)	mg/L	-	0,0029	< 0,0005	0,0041	0,0109	0,0178	0,0144	0,0134	0,0246
Béryllium dissous (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore dissous (B)	mg/L	-	0,25	0,14	0,23	0,09	0,22	0,12	0,05	0,09
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	-	< 2	0,06383	< 2	0,00248	< 2	< 2	< 2	< 0,00002
Calcium dissous (Ca)	mg/L	-	371	275	313	405	439	551	213	523
Chrome dissous (Cr)	mg/L	-	0,0073	0,0017	< 0,0006	< 0,0006	0,0057	0,0022	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt dissous (Co)	mg/L	-	0,2184	0,1734	0,176	0,0224	0,1446	0,1296	0,0972	0,1095
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	-	1,363	1,904	0,9696	0,0724	0,0214	0,0248	0,023	0,0552
Étain dissous (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	mg/L	-	2 267	1 134	1 893	3 235	17 579	17 298	19 603	19 331
Fer ferreux dissous (Fe^{2+})	mg/L	-	2 060	1 003	1 814	2 683	17 140	17 139	19 143	15 590
Fer ferrique dissous (Fe^{3+})	mg/L	-	207,02	131	79	552	439,31	158,67	460,05	3 741
Lithium dissous (Li)	mg/L	-	0,146	0,079	0,148	0,237	0,723	0,786	0,78	0,758
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	-	183	132	178	308	2 560	2 565	685	2 776
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	-	14,7	11,27	12,91	20,88	219	207	192	198
Mercure dissous (Hg)	mg/L	-	< 1	< 0,00001	< 1	0,00027	< 1	< 1	< 1	< 0,00001
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	-	0,0045	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0013	0,0008	0,0007	0,001
Nickel dissous (Ni)	mg/L	-	0,3366	0,2729	0,2575	0,0469	0,06	0,0543	0,0437	0,0416
Plomb dissous (Pb)	mg/L	-	0,0031	0,0027	0,0016	< 0,0003	0,0015	0,0028	0,0005	0,0061
Potassium dissous (K)	mg/L	-	5,45	3,89	5,11	7,58	19,7	23,7	11,8	16,1
Sélénium dissous (Se)	mg/L	-	0,011	0,01	0,009	0,006	0,022	0,02	0,021	0,021
Silice dissous (Si)	mg/L	-	72,6	50,3	66,5	94,1	70,1	43,2	26,1	12,5
Sodium dissous (Na)	mg/L	-	177	142	197	379	1 496	1 356	415	1 636
Strontium dissous (Sr)	mg/L	-	0,636	0,309	0,647	0,862	1,52	1,52	1,53	1,61
Tellure dissous (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium dissous (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Titane dissous (Ti)	mg/L	-	0,77	0,63	0,63	0,66	2,69	1,63	1,26	1,19
Uranium dissous (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Vanadium dissous (V)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc dissous (Zn)	mg/L	-	15,52	13,38	14,64	4,04	214	215	206	203
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX										
Aluminium total (Al)	mg/L	-	4,35	3,42	3,78	0,365	0,185	0,107	0,067	0,092
Antimoine total (Sb)	mg/L	-	0,0001	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004
Argent total (Ag)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0022	0,0023	0,0011	< 0,0001
Arsenic total (As)	mg/L	0,2	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,004	< 0,0005	< 0,0005
Baryum total (Ba)	mg/L	-	0,0056	< 0,0005	0,0061	0,0135	0,0196	0,0212	0,0178	0,0283
Béryllium total (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth total (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore total (B)	mg/L	-	0,26	0,12	0,24	0,28	0,38	0,32	0,13	0,15
Cadmium total (Cd)	mg/L	-	< 2	0,07183	< 2	0,0031	< 2	< 2	< 2	< 0,00002
Calcium total (Ca)	mg/L	-	371	285	317	367	493	570	295	514
Chrome total (Cr)	mg/L	-	0,006	0,0018	< 0,0006	< 0,0006	0,0143	0,0504	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt total (Co)	mg/L	-	0,2234	0,1835	0,1813	0,026	0,1601	0,1565	0,1086	0,1125
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,3	1,38	2,026	1,001	0,0928	0,0235	0,0271	0,024	0,062
Étain total (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer total (Fe)	mg/L	3	2 106	1 089	1 941	3 112	18 320	18 068	18 620	19 802
Fer ferreux (Fe^{2+})	mg/L	-	2 571	1 820	1 994	2 737	17 340	19 343	19 343	16 503
Fer ferrique (Fe^{3+})	mg/L	-	510,1	569	561,01	796	1 603	801,45	600,69	13 995
Lithium total (Li)	mg/L	-	0,158	0,079	0,158	0,243	0,84	0,86	0,83	0,794
Magnésium total (Mg)	mg/L	-	195	131	178	305	2 517	2 724	1 264	2 768
Manganèse total (Mn)	mg/L	-	14,74	11,89	13,17	18,38	189	207	190	199
Mercure total (Hg)	mg/L	-	< 0,0001	< 0,00001	< 1	< 0,00001	< 0,001	< 0,001	< 1	0,00065
Molybdène total (Mo)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	0,0005	0,0006	0,0029	0,0035	0,0035	0,0037
Nickel total (Ni)	mg/L	0,5	0,3366	0,2866	0,267	0,0486	0,0722	0,0836	0,0529	0,0424
Phosphore total (P)	mg/L	-	--	--	0,99	--	--	--	12,4	11,3
Plomb total (Pb)	mg/L	0,2	0,0044	0,0037	0,0017	0,0011	0,0038	0,0046	0,0021	0,0216
Potassium total (K)	mg/L	-	5,84	4,1	5,16	8,95	21,5	20,1	13,4	16,7
Sélénium total (Se)	mg/L	-	0,013	0,01	0,012	0,007	0,018	0,022	0,021	0,021
Silice total (Si)	mg/L	-	76,6	52,6	67,4	107	87,2	84,5	43,6	18,9
Sodium total (Na)	mg/L	-	215	144	198	349	1 350	1 375	756	1 600
Strontium (Sr)	mg/L	-	0,666	0,312	0,672	0,911	1,64	1,61	1,65	1,38
Tellure total (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium total (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Titane total (Ti)	mg/L	-	0,85	0,64	0,67	0,81	3,35	3,2	1,69	1,34
Uranium total (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001
Vanadium total (V)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc total (Zn)	mg/L	0,5	16,5	14,36	14,88	4,71	212	218	206	204
PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES										
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	-	3 446	4 481	3 273	5 699	4 095	4 144	3 490	36 661
Conductivité (in situ)	(µS/cm)	-	7 044	Note 2	6 848	4 500	30 468	30 245	26 021	64 720
pH (laboratoire accrédité)	-	[6 - 9.5]	3,24	3,38	3,96	3,65	3,37	3,32	3,63	3,99
pH (in situ)	-	[6 - 9.5]	3,04	3,27	3,42	3,02	3,76	3,6	4,37	5,4
Potentiel d'oxydo-réduction (in situ)	mV	-	316,3	294,4	310	291,6	182,3	177,3	131,7	-26
Oxygène dissous (in situ)	(%)	-	108	89,9	107	108	57,9	52,8	65,8	3,42
Température (in situ)	(°C)	-	11,28	11,13	11,8	12,11	11,38	11,85	11,94	15,40
Turbidité	NTU	-	--	--	54,2	--	--	--	739	34,1
ANIONS										
Bromures (Br^-)	mg/L	-	2,33	0,99	3	1,59	1,43	1,41	1,37	1,28
Chlorures (Cl^-)	mg/L	-	104	103	103,9	91,6	42,4	42,4	42,2	54,7
Fluorures (F^-)	mg/L	-	0,06	0,06	0,06	0,05	0,16	0,16	0,18	0,12
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	6 119	6 037	6 522	6 617	46 510	49 822	45 848	31 735
CATIONS										
Chrome hexavalant (Cr^{6+})	mg/L	-	--	--	--	--	--	--	--	< 0,6
COMPOSÉS ORGANIQUES										
Hydrocarbure pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	2	--	--	--	--	--	--	--	< 0,1
COMPOSÉS INORGANIQUES										
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	3 251	2 747	3 041	2 137	29 120	17 390	12 677	20 143
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	mg/L	-	--	--	--	--	--	--	--	--
Carbonates (CO_3 as $CaCO_3$)	mg/L	-	--	--	--	--	--	--	--	--
DBO_5	mg/L	-	--	--	--	--	--	--	--	7
DCO	mg/L	-	--	--	385	--	--	--	2 033	1 972
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg CaCO3/L	-	1 680	--	6	--	11 638	11 939	1 525	7 884
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	--	--	--	--	--	--	--	281
Phénols-4AAP	mg/L	-	--	--	--	--	--	--	--	0,012
Radium 226	Bq/L	-	--	--	--	--	--	--	--	0,003
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	-	--	--	--	--	--	--	--	24 440
Sulfures (S_{2-})	mg/L	-	--	--	< 0,03	--	--	--	0,09	0,07
COMPOSÉS CYANURÉS										
Cyanates (CNO^-)	mg/L	-	--	--	< 0,01	--	0,73	5,23	< 0,01	< 0,1
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	-	--	--	< 0,001	--	< 0,1	< 0,1	0,007	< 0,1
Cyanures totaux	mg/L	1	--	--	< 0,001	--	< 0,001	0,006	0,096	< 0,001
Thiocyanates	mg/L	-	--	--	--	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	10,8
COMPOSÉS AZOTÉS										
Azote Kjeldahl total	mg/L	-	--	--	< 0,05	--	--	--	< 0,05	0,09
Azote amoniacal ($N\text{-}NH_3$)	mg/L	-	--	--	< 0,01	--	--	--	29,69	8,62
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	-	--	--	--	--	--	--	--	--
Nitrates (NO3)	mg/L	-	--	--	1,95	--	--	--	4,65	0,40
Nitrites (NO2)	mg/L	-	--	--	0,01	--	--	--	0,02	0,02
COMPOSÉ DE THIOSULFATE [Note 1]										
Polythionates	mg/L	-	194	259	166	567	735	1 260	950	< 3
Thiosulfates	mg/L	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

: L'analyse de Polythionates a été réalisée sans le prétraitement pour l'interférence causée par le fer ferreux. Ces résultats sont considérés surestimés.

Note 1 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au milieu aquatique.

Note 2 : En raison de l'incertitude des résultats et la nature des échantillons, aucun résultats n'ont été rapportés.

Note 3 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est tiré de la "colonne II - Concentratrion maximale acceptable" du même tableau

: Concentration ou limite de dét

: L'analyse de Polythionates a é

: Selon la directive 019, la conc

: En raison de l'incertitude des

: Critères définis dans la Direct hydrocarbures pétroliers C10-

Tableau 3

Résultats analytique des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine historique Horne No.4 (Remnor)

Paramètres analysés	Unités	Critère effluent final D019[Note3]	Nom de l'échantillon / Certificats de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Échantillonneur-laboratoire / Date de prélèvement			
			REMNOR-500m-16082017	REMNOR-64m-16082017	REMNOR-250m-17082017	Dup-1-17082017
			C-214254	C-214251	C-214379	C-214380
			500m	64m	250m	250m
			Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab	Golder / H2 Lab
			2017-08-16	2017-08-16	2017-08-17	2017-08-17
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS						
Aluminium dissous (Al)	mg/L	-	0,061	2,20	0,321	0,315
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	-	0,0003	0,0001	< 0,0001	0,0001
Argent dissous (Ag)	mg/L	-	0,0013	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Baryum dissous (Ba)	mg/L	-	0,0222	0,0076	0,0125	0,0140
Béryllium dissous (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore dissous (B)	mg/L	-	< 0,01	0,12	0,20	0,20
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	-	0,00265	0,02018	0,00490	0,00474
Calcium dissous (Ca)	mg/L	-	293	448	412	388
Chrome dissous (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt dissous (Co)	mg/L	-	0,1113	0,1527	0,0902	0,0844
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	-	0,0848	0,3047	0,0360	0,0366
Étain dissous (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	mg/L	-	18 508	2 280	2 552	2 515
Fer ferreux dissous (Fe^{2+})	mg/L	-	16 584	1 636	786	532
Fer ferrique dissous ($Fe3^{+}$)	mg/L	-	1 924	644	1 766	1 983
Lithium dissous (Li)	mg/L	-	0,763	0,208	0,222	0,193
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	-	885	195	212	203
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	-	137	17,61	18,13	17,03
Mercure dissous (Hg)	mg/L	-	< 0,00001	< 0,00001	0,00038	0,00037
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Nickel dissous (Ni)	mg/L	-	0,0466	0,2257	0,1400	0,1338
Plomb dissous (Pb)	mg/L	-	< 0,0003	0,0029	0,0072	0,0619
Potassium dissous (K)	mg/L	-	13,9	6,58	8,06	8,88
Sélénium dissous (Se)	mg/L	-	0,017	0,01	0,008	0,008
Silice dissous (Si)	mg/L	-	18,8	46,3	36,1	34,6
Sodium dissous (Na)	mg/L	-	491	222	261	248
Strontium dissous (Sr)	mg/L	-	1,81	0,881	1,07	0,890
Tellure dissous (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium dissous (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Titane dissous (Ti)	mg/L	-	1,24	0,8	0,73	0,68
Uranium dissous (U)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium dissous (V)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc dissous (Zn)	mg/L	-	121	14,80	7,49	7,05
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX						
Aluminium total (Al)	mg/L	-	0,143	2,33	0,371	0,400
Antimoine total (Sb)	mg/L	-	0,0002	0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Argent total (Ag)	mg/L	-	0,0014	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic total (As)	mg/L	0,2	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Baryum total (Ba)	mg/L	-	0,028	0,008	0,0174	0,0193
Béryllium total (Be)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bismuth total (Bi)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bore total (B)	mg/L	-	0,08	0,20	0,21	0,23
Cadmium total (Cd)	mg/L	-	0,00316	0,01978	0,00523	0,00627
Calcium total (Ca)	mg/L	-	351	445	408	444
Chrome total (Cr)	mg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cobalt total (Co)	mg/L	-	0,1273	0,1559	0,0887	0,0973
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,3	0,1041	0,3124	0,0480	0,0521
Étain total (Sn)	mg/L	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer total (Fe)	mg/L	3	18 551	2 412	2 608	2 545
Fer ferreux (Fe^{2+})	mg/L	-	17 026	1 946	2222	2 343
Fer ferrique (Fe^{3+})	mg/L	-	1 525	466	386	202
Lithium total (Li)	mg/L	-	0,952	0,167	0,202	0,186
Magnésium total (Mg)	mg/L	-	1 163	203	213	233
Manganèse total (Mn)	mg/L	-	160	17,76	17,77	19,59
Mercure total (Hg)	mg/L	-	< 0,00001	< 0,00001	0,00028	0,00050
Molybdène total (Mo)	mg/L	-	0,0036	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Nickel total (Ni)	mg/L	0,5	0,0542	0,2263	0,1366	0,1520
Phosphore total (P)	mg/L	-	10,8	1,49	1,79	1,68
Plomb total (Pb)	mg/L	0,2	0,0071	0,0098	0,0090	0,0089
Potassium total (K)	mg/L	-	17,0	6,95	7,98	8,21
Sélénium total (Se)	mg/L	-	0,023	0,011	0,008	0,010
Silice total (Si)	mg/L	-	24,4	47,1	35,9	38,8
Sodium total (Na)	mg/L	-	656	234	262	280
Strontium (Sr)	mg/L	-	1,45	0,663	0,993	0,900
Tellure total (Te)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Thallium total (Tl)	mg/L	-	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Titane total (Ti)	mg/L	-	1,48	0,74	0,73	0,79
Uranium total (U)	mg/L	-	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanadium total (V)	mg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinc total (Zn)	mg/L	0,5	135	14,27	7,62	8,36
PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES						
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	-	32 261	2 918	10 643	10 946
Conductitivté (in situ)	(µS/cm)	-	61 662	15 013	14 892	--
pH (laboratoire accrédité)	-	[6 - 9.5]	3,83	4,08	4,07	4,05
pH (in situ)	-	[6 - 9.5]	5,19	4,51	5,24	--
Potentiel d'oxydo-réduction (in situ)	mV	-	46,7	122,5	62,2	--
Oxygène dissous (in situ)	(%)	-	5,07	7,83	9,40	--
Température (in situ)	(°C)	-	15,87	13,33	13,73	--
Turbidité	NTU	-	1 060	114	150	141
ANIONS						
Bromures (Br^-)	mg/L	-	1,22	2,47	2,35	2,15
Chlorures (Cl^-)	mg/L	-	47,3	102	89,8	90,0
Fluorures (F^-)	mg/L	-	0,12	0,05	0,08	0,07
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	41 214	5 986	7 196	6 923
CATIONS						
Chrome hexavalant (Cr^{6+})	mg/L	-	< 0,6	< 0,16	< 0,4	< 0,4
COMPOSÉS ORGANIQUES						
Hydrocarbure pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2
COMPOSÉS INORGANIQUES						
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	14 832	2 271	2 062	3 084
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	-	< 2	< 2	< 2	< 2
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	mg/L	-	--	--	--	--
Carbonates (CO_3 as $CaCO_3$)	mg/L	-	--	--	--	--
DBO_5	mg/L	-	6	5	4	4
DCO	mg/L	-	1 668	334	494	1 679
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg CaCO3/L	-	5 665	1 947	1 895	2 068
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	482	38	55	56
Phénols-4AAP	mg/L	-	0,018	0,016	< 0,002	< 0,002
Radium 226	Bq/L	-	0,003	0,002	0,004	0,002
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	-	21 507	1 945	7 095	7 297
Sulfures (S_2)	mg/L	-	0,05	< 0,03	< 0,03	0,03
COMPOSÉS CYANURÉS						
Cyanates (CNO^-)	mg/L	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cyanures totaux	mg/L	1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Thiocyanates	mg/L	-	10,0	2,48	4,90	5,16
COMPOSÉS AZOTÉS						
Azote Kjeldahl total	mg/L	-	1,82	0,25	1,07	1,16
Azote amoniacal ($N\text{-}NH_3$)	mg/L	-	7,63	0,25	0,15	0,17
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	-	--	--	--	--
Nitrates (NO3)	mg/L	-	3,45	1,45	1,92	1,66
Nitrites (NO2)	mg/L	-	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
COMPOSÉ DE THIOSULFATE [Note 1]						
Polythionates	mg/L	-	< 3	< 3	< 3	< 3
Thiosulfates	mg/L	-	< 3	< 3	< 3	< 3

70 tection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

été réalisée sans le prétraitement pour l'interférence causée par le fer ferreux. Ces résultats sont considérés surestimés.

Note 1 centration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au milieu aquatique.

Note 2 : En raison de l'incertitude des résultats et : En raison de l'incertitude des résultats et : En raison de l'incertitude des résultats et : En raison de l'incertitude des résultats et

Note 3 : Critères définis dans la Directive 019 sur : Critères définis dans la Directive 019 sur : Critères définis dans la Directive 019 sur : Critères définis dans la Directive 019 sur
hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est hydrocarbures pétroliers C10-C50 qui est

TABLEAU 4

Résultats analytiques des échantillons d'eau prélevés dans le puits de mine Donalda

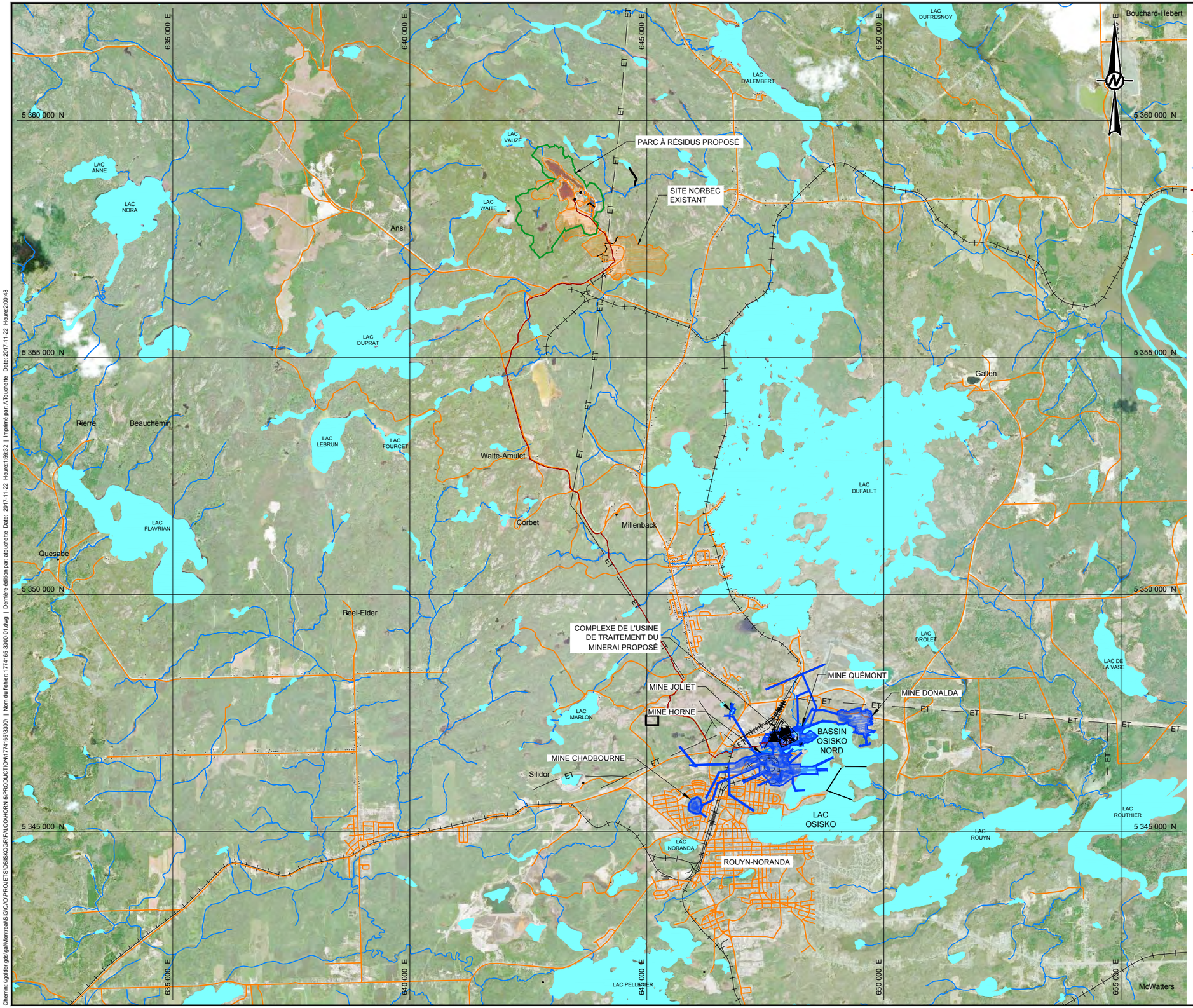
PARAMÈTRES	UNITÉS	Directive 019 - Concentration moyenne mensuelle acceptable Note 2	Certificat / No Labo / Identification d'échantillon / Lieu / Date / Valeur						
			C-208565	C-208565	C-208565	C-208565	C-208565	C-208565	C-208565
			208228	208271	208368	208369	208437	208503	208565
			50 m	100 m	200 m Dup	200 m S.D.	300 m	400 m	500 m
			Donalda	Donalda	Donalda	Donalda	Donalda	Donalda	Donalda
			06-06-2017	06-06-2017	07-06-2017	07-06-2017	07-06-2017	08-06-2017	08-06-2017
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS									
Aluminium dissous (Al)	mg/L	--	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	--	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Argent dissous (Ag)	mg/L	--	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Arsenic dissous (As)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Baryum dissous (Ba)	mg/L	--	0,0198	0,0233	0,0223	0,022	0,0070	0,0053	0,0055
Béryllium dissous (Be)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bore dissous (B)	mg/L	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	0,11	0,08
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	--	0,00089	0,00087	0,00078	0,00080	0,00004	<0,00002	<0,00002
Calcium dissous (Ca)	mg/L	--	112	104	137	145	255	349	442
Chrome dissous (Cr)	mg/L	--	0,0019	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Cobalt dissous (Co)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	0,0007	0,0007	<0,0005	<0,0005	0,0007
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0039	0,0065
Étain dissous (Sn)	mg/L	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fer dissous (Fe)	mg/L	--	0,16	2,14	8,12	7,80	1,48	351	335
Fer ferreux dissous (Fe 2+)	mg/L	--	<0,01	<0,01	0,20	0,20	1,11	371	367
Fer ferrique dissous (Fe 3+)	mg/L	--	0,16	2,14	8,20	7,60	0,37	<0,01	<0,01
Lithium dissous (Li)	mg/L	--	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,195	0,280
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	--	14,5	15,3	23,5	25,3	20,0	711	756
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	--	1,769	1,782	2,141	2,166	0,3136	7,126	7,215
Mercure dissous (Hg)	mg/L	--	0,00008	0,00010	0,00003	0,00005	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	--	0,2648	0,3065	0,2658	0,2684	0,0222	0,0122	0,0100
Nickel dissous (Ni)	mg/L	--	0,0032	0,0033	0,0041	0,0039	<0,0005	<0,0005	0,0005
Plomb dissous (Pb)	mg/L	--	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Potassium dissous (K)	mg/L	--	1,33	1,29	2,01	1,95	2,62	19,5	24,8
Sélénium dissous (Se)	mg/L	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,002	0,003
Silice dissous (Si)	mg/L	--	5,27	5,32	5,97	6,24	2,00	3,09	3,03
Sodium dissous (Na)	mg/L	--	12,7	13,4	44,5	47,4	51,2	347	390
Strontium dissous (Sr)	mg/L	--	0,351	0,342	0,891	0,832	1,4	2,53	2,64
Tellure dissous (Te)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Thallium dissous (Tl)	mg/L	--	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008
Titane dissous (Ti)	mg/L	--	0,12	0,11	0,13	0,16	0,28	0,58	0,85
Uranium dissous (U)	mg/L	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanadium dissous (V)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zinc dissous (Zn)	mg/L	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX									
Aluminium (Al)	mg/L	--	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Antimoine (Sb)	mg/L	--	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	<0,0001	<0,0001
Argent (Ag)	mg/L	--	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Arsenic (As)	mg/L	0,2	<0,0005	0,0006	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Baryum (Ba)	mg/L	--	0,0222	0,0257	0,0227	0,0217	0,0066	0,0061	0,0053
Béryllium (Be)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bismuth (Bi)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bore (B)	mg/L	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,17	0,12	0,08
Cadmium (Cd)	mg/L	--	0,00081	0,00101	0,00077	0,00078	0,00010	<0,00002	0,00004
Calcium (Ca)	mg/L	--	106	99,9	137	141	290	386	448
Chrome (Cr)	mg/L	--	0,0010	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Cobalt (Co)	mg/L	--	0,0005	<0,0005	0,0007	0,0008	<0,0005	<0,0005	0,0007
Cuivre (Cu)	mg/L	0,3	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0044	0,0065
Étain (Sn)	mg/L	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fer (Fe)	mg/L	3	5,38	6,09	9,4	9,47	6,35	382	383
Fer ferreux (Fe 2+)	mg/L	--	0,57	0,54	0,50	0,49	1,34	371	367
Fer ferrique (Fe 3+)	mg/L	--	4,81	5,55	8,90	8,98	5,01	11,0	16,0
Lithium (Li)	mg/L	--	<0,005	<0,005	0,006	0,005	0,006	0,214	0,275
Magnésium (Mg)	mg/L	--	13,8	14,9	23,4	24,5	22,1	786	750
Manganèse (Mn)	mg/L	--	1,680	1,761	2,121	2,131	0,3520	7,828	7,152
Mercure (Hg)	mg/L	--	0,00012	0,00011	0,00005	0,00005	0,00003	<0,00001	<0,00001
Molybdène (Mo)	mg/L	--	0,2502	0,3074	0,2628	0,2564	0,0210	0,0137	0,0116
Nickel (Ni)	mg/L	0,5	0,0030	0,0034	0,0039	0,0039	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Phosphore total (P)	mg P/L	--	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02
Plomb (Pb)	mg/L	0,2	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Potassium (K)	mg/L	--	1,22	1,38	1,94	1,95	2,45	21,0	26,5
Sélénium (Se)	mg/L	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,002	0,003
Silice (Si)	mg/L	--	5,33	5,06	5,94	5,96	1,82	3,34	3,03
Sodium (Na)	mg/L	--	12,2	12,7	44,1	46,6	56,7	401	415
Strontium (Sr)	mg/L	--	0,362	0,389	0,917	0,847	1,60	2,82	2,70
Tellure (Te)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Thallium (Tl)	mg/L	--	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008
Titane (Ti)	mg/L	--	0,12	0,12	0,13	0,15	0,33	0,69	0,83
Uranium (U)	mg/L	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanadium (V)	mg/L	--	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Zinc (Zn)	mg/L	0,5	0,049	0,053	0,027	0,027	0,091	0,038	0,019
PHYSICO-CHIMIQUES									
Conductivité	µmhos/cm	--	801	814	836	879	1332	8268	9111
Conductivité (in situ)	µmhos/cm		719	749	--	982	1610	7630	8440
pH	-	6,0 - 9,5	7,52	7,44	7,37	7,37	7,47	6,61	6,06
pH (in situ)	-	6,0 - 9,5	7,6	7,74	--	7,66	8,15	7,37	7,1
Température (in situ)	(^{o}C)	--	13,3	14,38	--	16,8	16,2	12,2	14,5
Turbidité	UTN	--	58,9	65,5	124	133	54,7	83,1	323
Température	°C	--	14,5	11,0	12,5	12,5	13,0	11,0	17,0
ANIONS									
Bromures	mg/L	--	0,03	0,03	0,07	0,06	1,50	0,68	0,76
Chlorure (Cl)	mg/L	--	21,4	21,4	71,2	70,8	39,3	67,6	75,7
Sulfate (SO4)	mg SO4/L	--	839	140	190	188	756	5625	6562
CATIONS									
Chrome 6+ (Cr6+)	mg/L	--	<0,00050	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,40	<0,080
COMPOSÉS ORGANIQUES									
Hydrocarbures (C10-C50)	mg/L	2	0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,3
COMPOSÉS INORGANIQUES									
Acidité	mg CaCO3/L	--	17	3	14	16	8	358	418
Alcalinité	mg CaCO3/L	--	196	201	234	232	71	102	35
DBO5	mg/L	--	3	4	2	1	1	3	3
DCO	mg/L	--	16	26	2	2	13	66	42
Dureté	mg CaCO3/L	--	321	310	438	452	815	4200	4207
Matières en suspension (M.E.S.)	mg/L	15	11	11	**18**	**18**	9	**120**	**92**
Indice phénols (Colorimétrique)	mg/L	--	<0,002	0,005	<0,002	0,003	<0,002	0,005	<0,002
Radium (RA 226)	Becquerels/L	--	0,002	<0,002	0,002	0,006	0,002	<0,002	0,003
Sulfures	mg S2-/L	--	0,11	0,13	0,09	0,09	0,09	0,04	0,03
Solides dissous	mg/L	--	528	2	551	580	879	5456	6013
COMPOSÉS CYANURÉS									
Cyanates (CNO)	mg CNO/L	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanures libres (CN libre)	mg/L	--	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cyanures totaux (CNt)	mg/L	1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001
Thiocyanates (SCN)	mg SCN/L	--	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
COMPOSÉS AZOTÉS									
Azote Kjeldhahl	mg N/L	--	0,05	<0,05	0,16	<0,05	1,69	4,62	1,69
Azote ammoniacal (NH3-NH4)	mg N/L	--	0,03	0,04	0,07	0,04	1,55	4,73	2,10
Nitrates (NO3)	mg N/L	--	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,16	0,06
Nitrites (NO2)	mg N/L	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
COMPOSÉS DE THIOSELS Note 1									
Polythionates	mg S2O3/L	--	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Thiosulfates (S2O3)	mg S2O3/L	--	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3

70 : Concentration ou limite de détection est au-dessus du critère de rejet à l'effluent.

Note 1 : Selon la directive 019, la concentration des thiosels ne devrait pas causer une baisse du pH en-dessous de 6,0 ou au-dessus de 9,5 au milieu aquatique.

Note 2 : Critères définis dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012), Tableau 2.1 "Colonne I - Concentration moyenne mensuelle acceptable ", à l'exception du critère des hydrocarbures pétroliers C10-C50, qui est tiré de la "Colonne II - Concentration maximale acceptable" du même tableau.

-- : Pas de critère applicable



LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- SITE NORBEC EXISTANT
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- VOIE FERRÉE
- ET — LIGNE ÉLECTRIQUE
- ROUTE

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- COMPLEXE MINIER (INNOVEXPLO, 2016)

0 4 000 8 000
1:80 000 MÈTRES

CONFIDENTIEL

CLIENT
RESSOURCES FALCO

PROJET
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE
PLAN DE LOCALISATION

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI D
0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRIFALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165 3300 | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:00:48



LÉGENDE

- PUITS RÉPERTORIÉ DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION HYDROGÉOLOGIQUE (SIH)
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- COMPLEXE MINIER (INNOVEXPLO, 2016)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 200 400
1:5 000 MÈTRES

CONFIDENTIEL

CLIENT
RESSOURCES FALCO

PROJET
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE
TOPOGRAPHIE DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

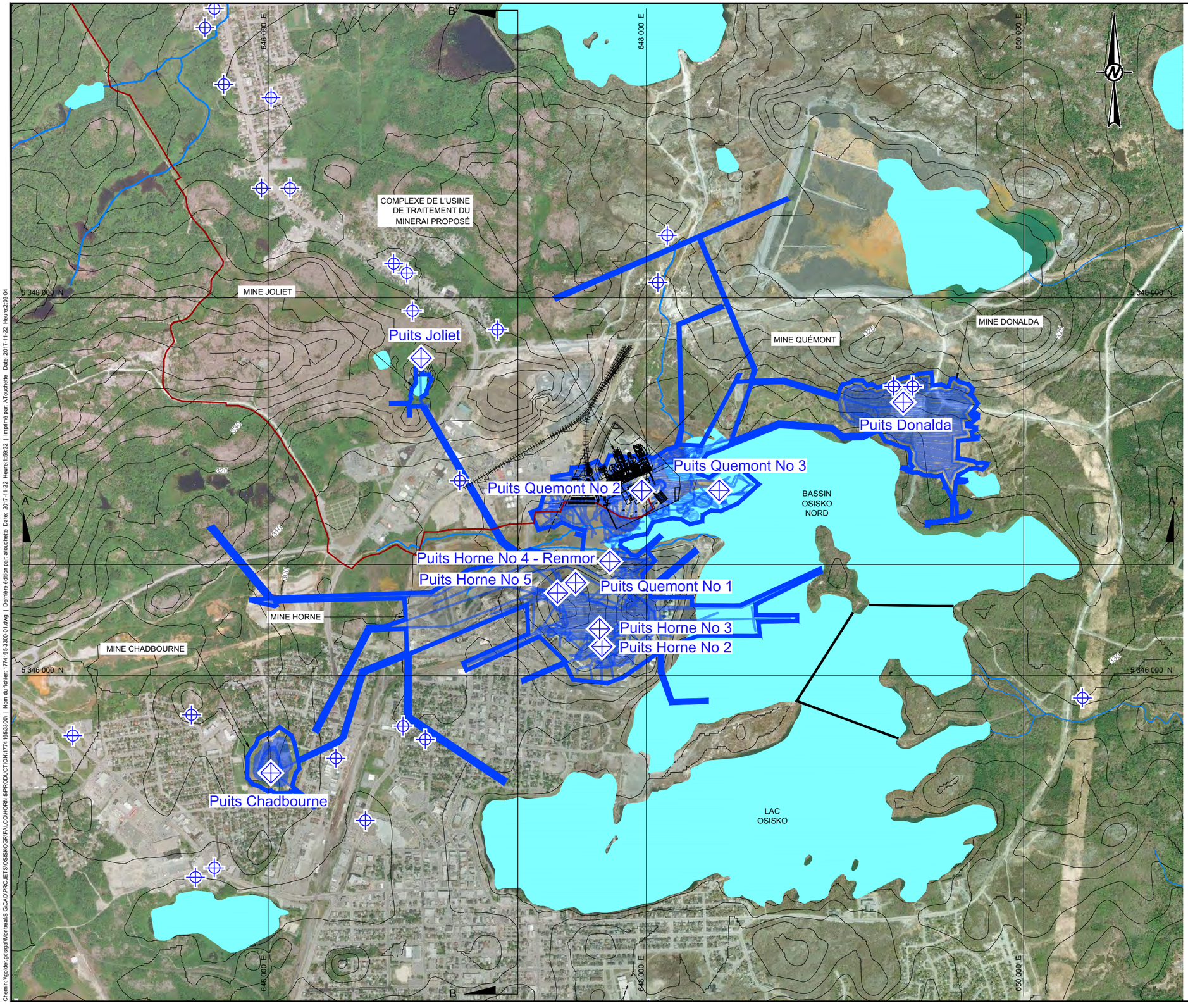
CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	2

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE - ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJET\SOSISKO\GRF\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:02:04



LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- COUPE A-A' (FIGURE 5)
- COUPE B-B' (FIGURE 6)
- PUITS RÉPERTORIÉS DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION HYDROGÉOLOGIQUE (SIH)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)

0 1 000 2 000
1 : 20 000 MÈTRES

CONFIDENTIEL

CLIENT
RESSOURCES FALCO

PROJET
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE
TOPOGRAPHIE DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

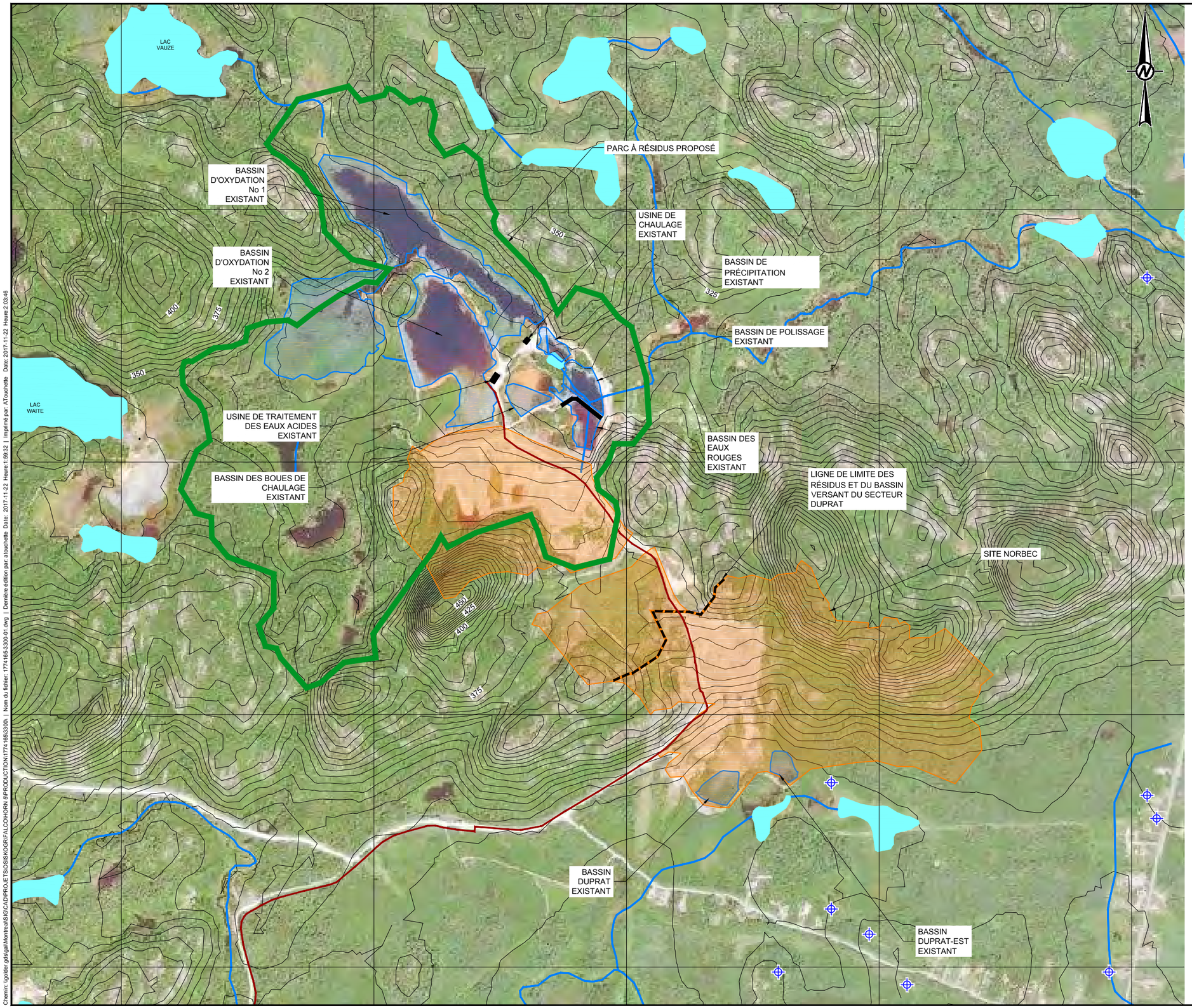
CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	3

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRI\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:03:04



LÉGENDE

- SITE NORBEC EXISTANT
- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- LIMITE ENTRE LE PARC À RÉSIDUS #1 ET LE SECTEUR DUPRAT
- PUITS HISTORIQUES RÉPERTORIÉS DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION HYDROGÉOLOGIQUE (SIH)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)

0 500 1 000
1:15 000 METRES

CONFIDENTIEL

CLIENT
RESSOURCES FALCO

PROJET
ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE
TOPOGRAPHIE DU PARC À RÉSIDUS MINIERS

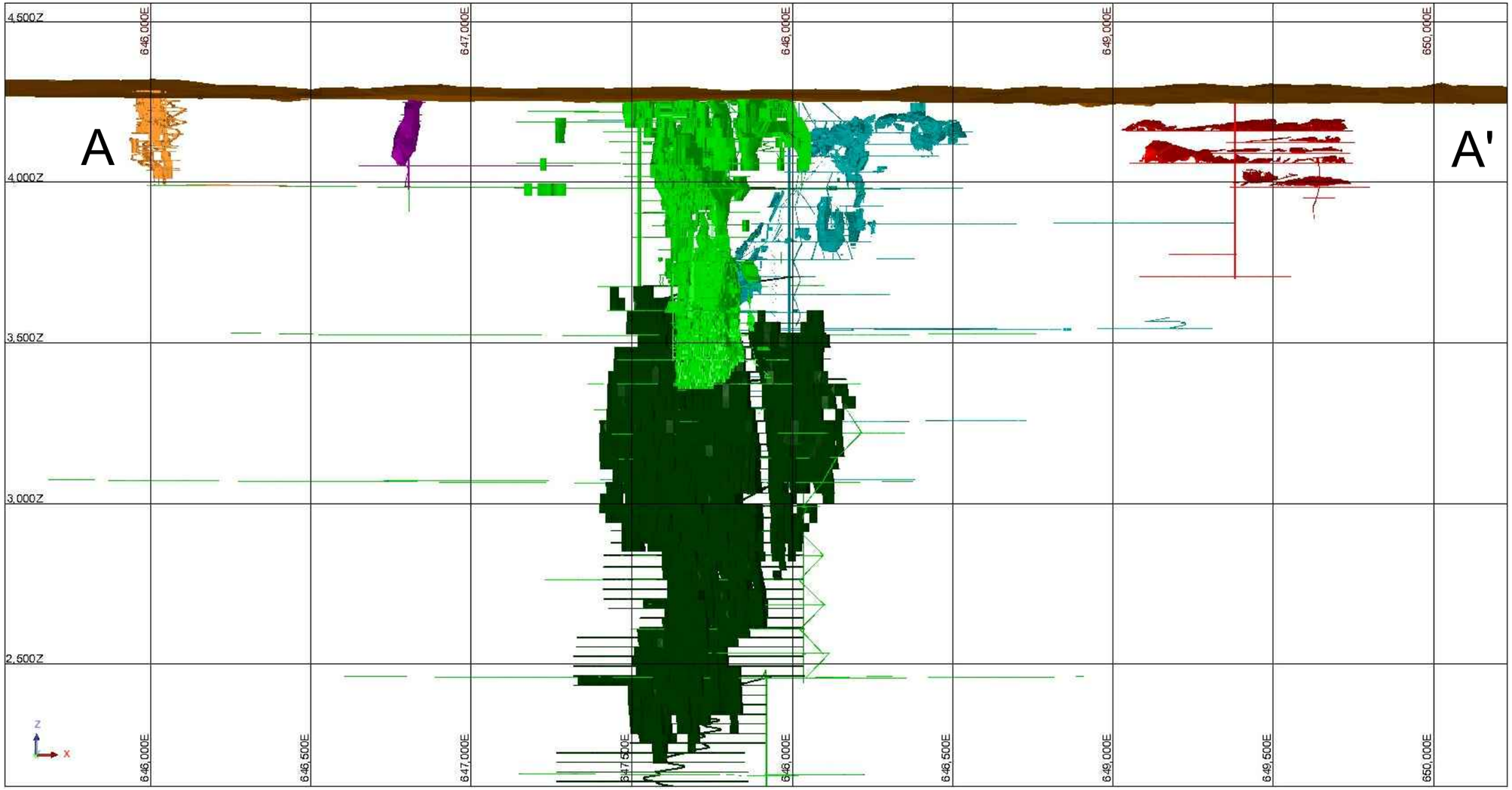
CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	4

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRF\FALCON\HORN 6\PRODUCTION\1774165\3300 | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:03:46



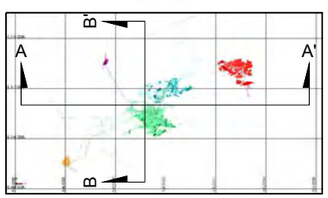
LÉGENDE

- MINE CHADBOURNE
- MINE JOLIET
- MINE HORNE
- MINE QUÉMONT
- MINE DONALDA
- DÉVELOPPEMENT SOUTERRAIN PROPOSÉ

RÉFÉRENCE

INNOV EXPLO (2016)

PLAN CLÉ



CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

VUE EN COUPE A-A' DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

CONSULTANT

Golder Associés

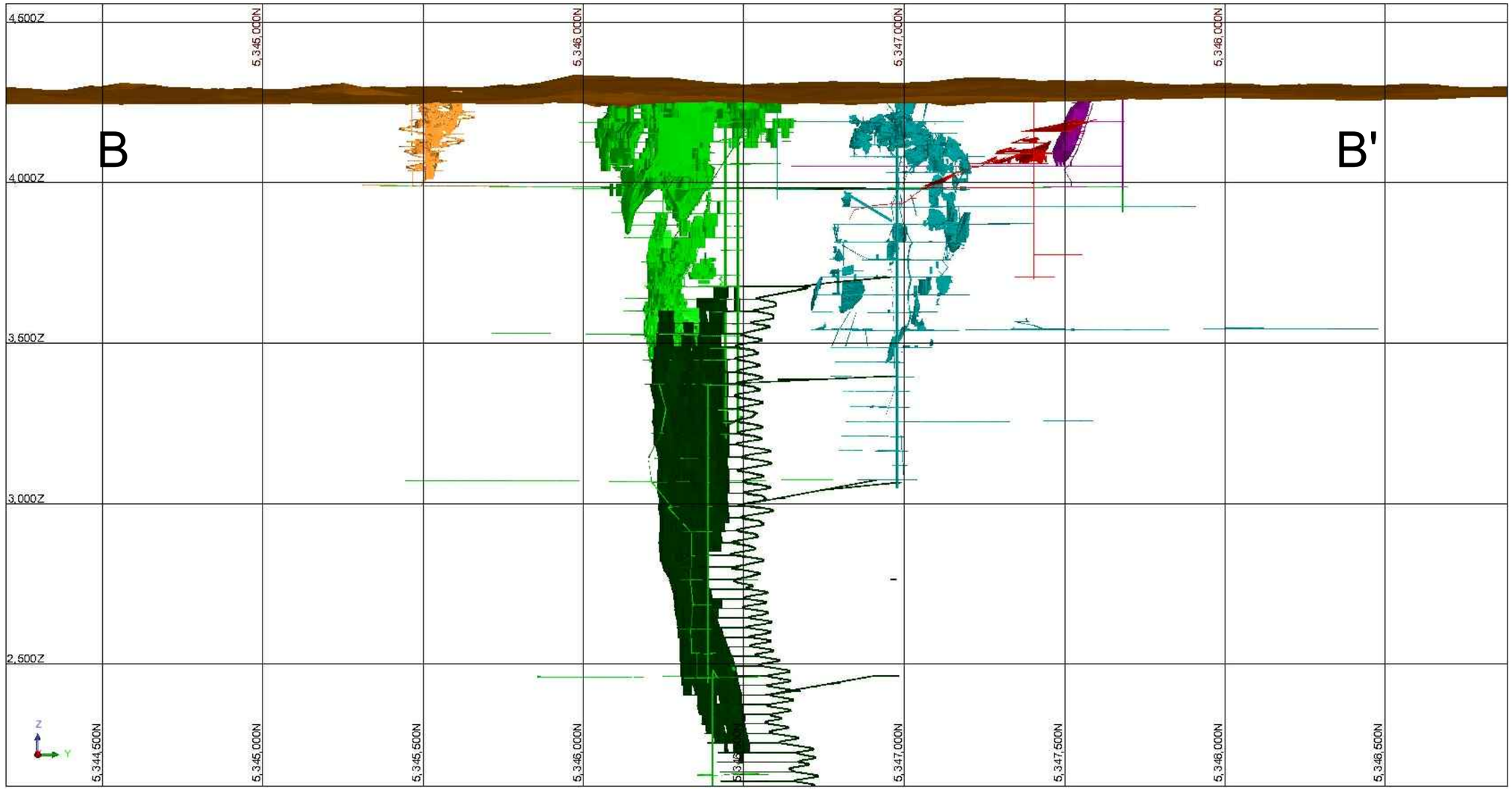
AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	5

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\GS\SKOG\RFALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-02.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:00 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:10



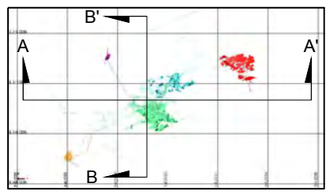
LÉGENDE

- MINE CHADBOURNE
- MINE JOLIET
- MINE HORNE
- MINE QUÉMONT
- MINE DONALDA
- DÉVELOPPEMENT SOUTERRAIN PROPOSÉ

RÉFÉRENCE

INNOV EXPLO (2016)

PLAN CLÉ



CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

VUE EN COUPE B-B' DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	6

Chemin: \\golder.gds\ga\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-02.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:00 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:27

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI B
0 25 mm

PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ

SITE NORBEC EXISTANT

COMPLEXE DE L'USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI PROPOSÉ

MINE JOLIET

MINE HORNE

MINE CHADBOURNE

MINE QUÉMONT

MINE DONALDA

BASSIN OSISKO NORD

ROUYN-NORANDA

LAC VAUZE

LAC WAITE

LAC DUPRAT

LAC LEBRUN

LAC FOURCE

LAC FLAVRIAN

LAC MARLON

LAC OSISKO

LAC NORANDA

LAC PELLETIER

LAC D'ALEMBERT

LAC DUFAULT

LAC DROLET

LAC DE LA VASE

LAC ROUYN

LAC ROUTHIER

LAC HERVÉ

Amsil

Waite-Amulet

Gorbet

Millenbach

Reel-Elder

Siscoe

Galten

Duchemin

McWatters

635 000 E

640 000 E

645 000 E

650 000 E

655 000 E

5 360 000 N

5 355 000 N

5 350 000 N

5 345 000 N

N

LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- SITE NORBEC EXISTANT
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- VOIE FERRÉE
- ET — LIGNE ÉLECTRIQUE
- TILL - ÉPAISSEUR MOYENNE INFÉRIEURE À 1 m
- TILL - ÉPAISSEUR MOYENNE SUPÉRIEURE À 1 m
- SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES
- SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES OU COMPLEXES DE SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES ET D'ÉPANDAGE EN MILIEU SUBAQUATIQUE
- SÉDIMENTS GRANULAIRES
- SÉDIMENTS D'EAU PROFONDE
- SÉDIMENTS SUBLITTORAUX ET SÉDIMENTS DE PLAGE
- SÉDIMENTS DELTAIQUES
- DÉPÔTS ALLUVIAUX
- DÉPÔTS ORGANIQUES
- ROCHES MÉTAMORPHIQUES DU PRÉCAMBRIEN
- DÉBLAIS MINIER

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)

CONFIDENTIEL

0 2 000 4 000

1:40 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES

CONSULTANT

Golder Associés

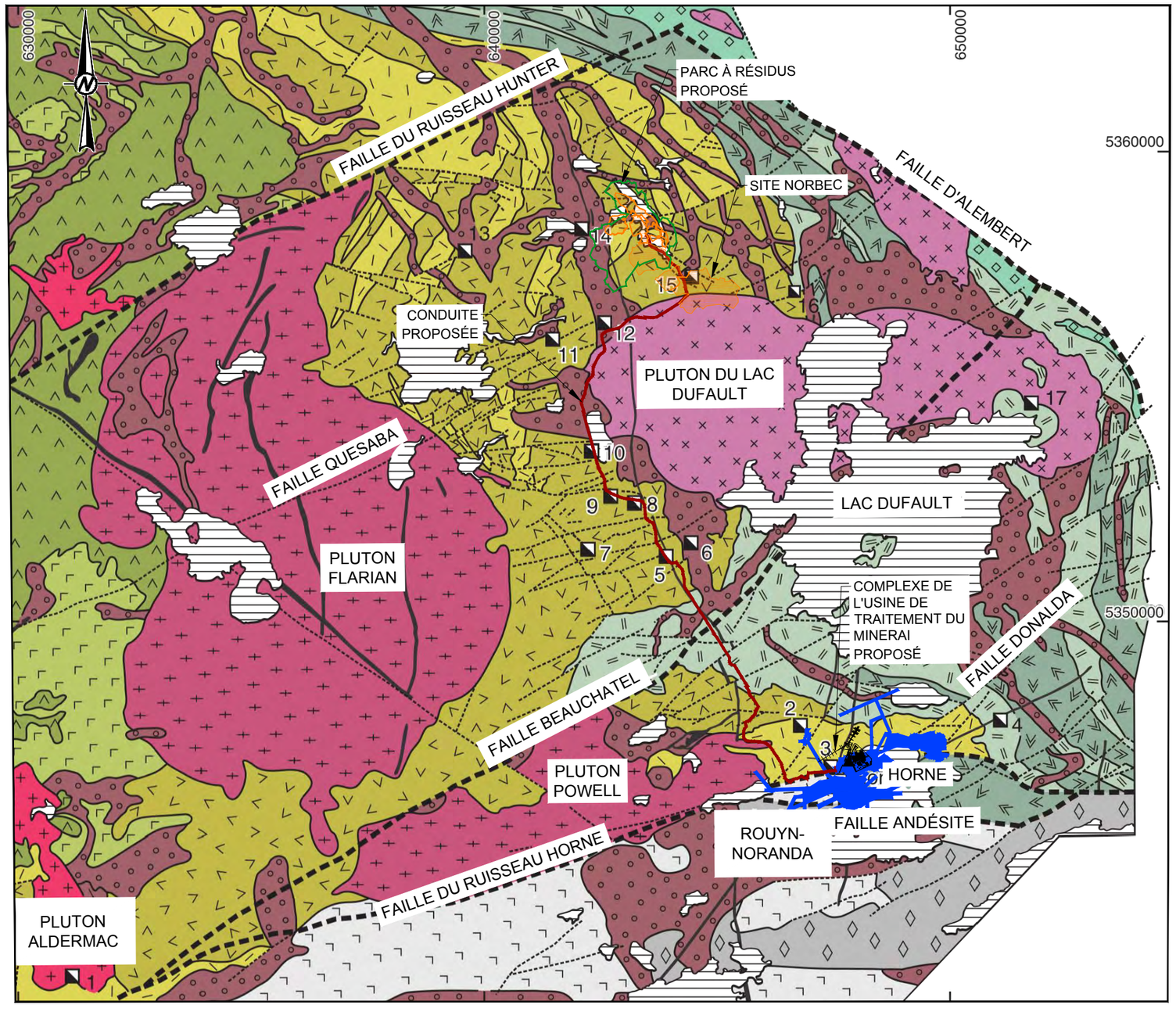
AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	7

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gd\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRF\FALCO\HORN 8\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-01.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:1:59:32 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:05:53



GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS ENCAISSÉS DANS DES ROCHES VOLCANIQUES: 1 = ALDERMAC, 2 = JOLIET, 3 = QUÉMONT, 4 = DELBRIDGE, 5 = D68, 6 = MILENBACH, 7 = CORBET, 8 = AMULET C, 10 = AMULET F, 11 = OLD WAITE, 12 = EAST WAITE, 13 = ANSIL, 14 = VAUZE ET 15= NORBEC, 16 = NEWBEC ET 17 = GALLEN

0 5 10
1:100 000 KILOMÈTRES

CONFIDENTIEL

LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- SITE NORBEC EXISTANT
- CONDUITES PROPOSÉES
- GISEMENT
- FAILLE MAJEURE
- FAILLE MINEURE

ROCHES EXTRUSIVES ARCHÉENNES NON DIFFÉRENCIÉES
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLES 1 ET 2
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 3
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 4
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 5
- BASALTE, ANDÉSITE

ROCHES INTRUSIVES ARCHÉENNES
- SYÉNITE
- GRANODIORITE
- THRONDHJÉMITE, TONALITE
- GABBRO, DIORITE À QUARTZ

ROCHES INTRUSIVES ARCHÉENNES
- DIABASE

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)
- CARTE GÉOLOGIQUE (MONECKE ET AL., 2008)

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX ET DES STRUCTURES

CONSULTANT

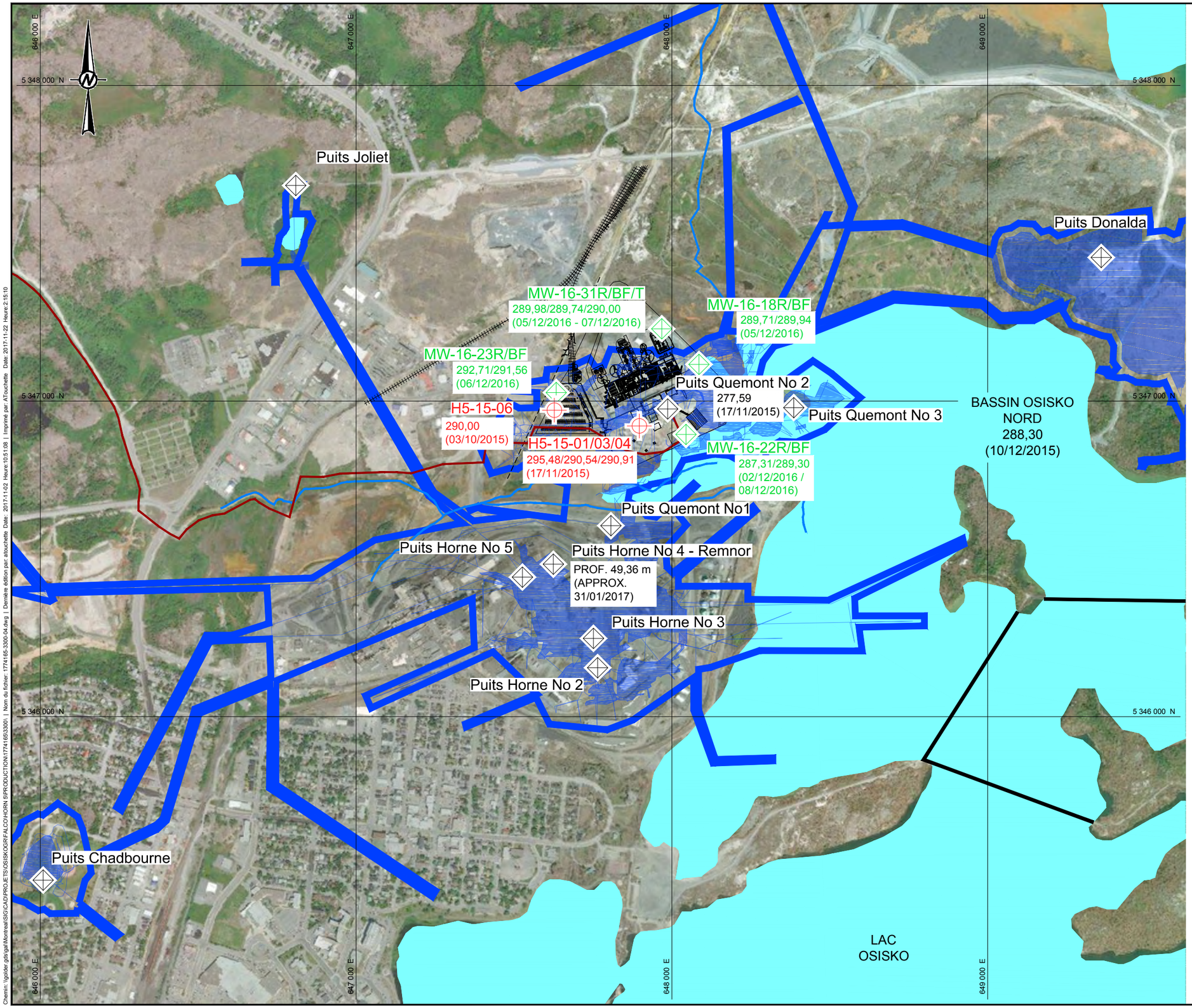
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	M. GOSSELIN
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	8

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-05.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:18:27 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:32:10



LÉGENDE

- COMPLEXE MINIER SOUTERRAIN (MINES HORNE, QUÉMONT, DONALDA, JOLIET ET CHADBOURNE)
- LAC
- RUISSEAU
- CONDUITES PROPOSÉES
- FORAGES D'EXPLORATION
- PUITS DE MINE HISTORIQUE
- PUITS D'OBSERVATION
- XXX,XX (XX/XX/XXXX) — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU (m) / DATE (JJ/MM/AAAA)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)

0 200 400
1:6 000 METRES

CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

LOCALISATION DES PUITS DE MINES HISTORIQUES ET DES PUITS D'OBSERVATION DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

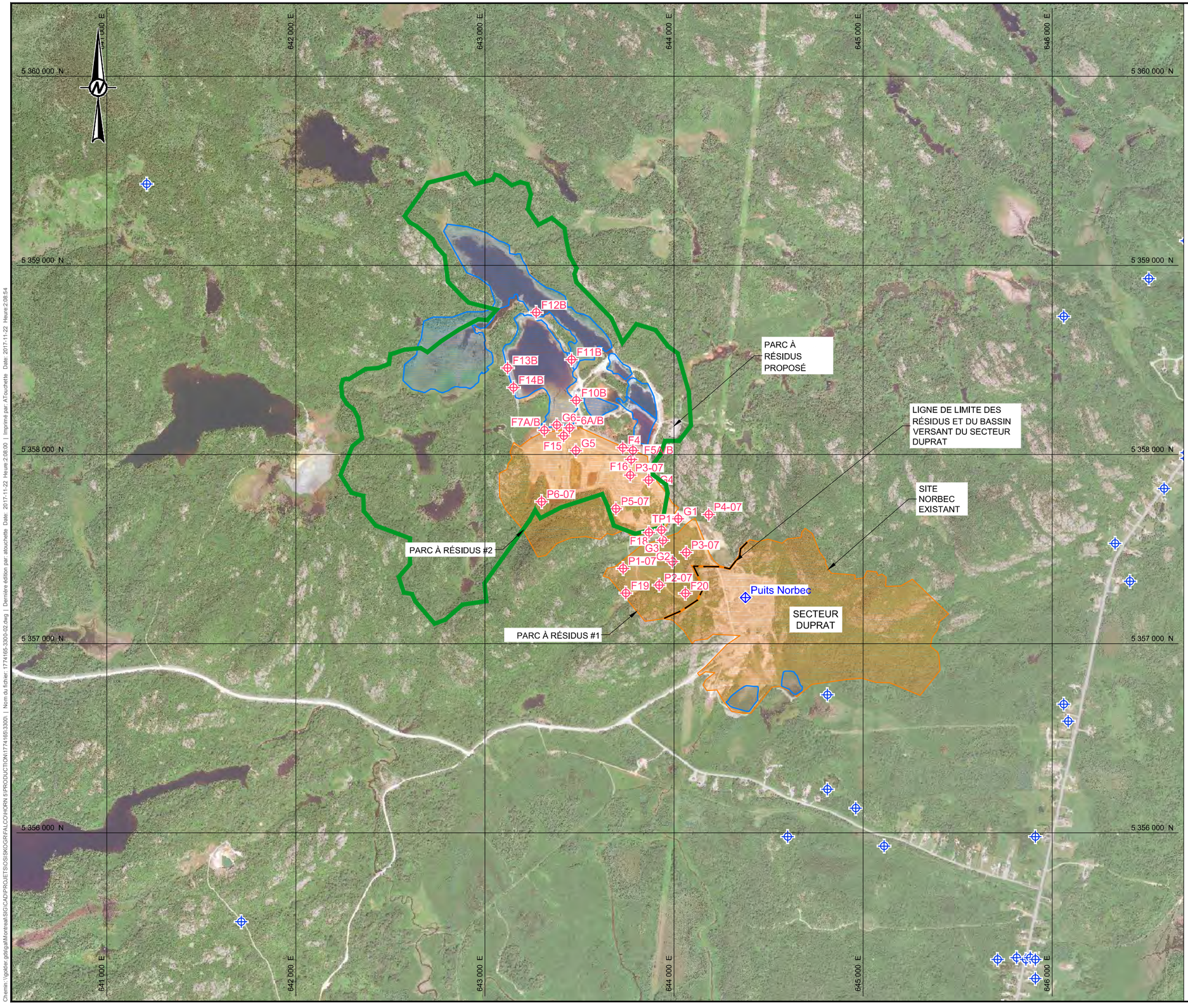
CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	9

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GSR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-04.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-02 Heure:10:51:08 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:15:10
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D
25 mm



LÉGENDE

- PARC À RÉSIDUS PROPOSÉ
- SITE NORBEC EXISTANT
- PUITS HISTORIQUES RÉPERTORIÉS DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION HYDROGÉOLOGIQUE (SIH)
- PUITS D'OBSERVATION (WSP, 2015)
- PUITS NORBEC

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCE

- PHOTOS AÉRIENNES GOOGLE MAP (2017)

0 1 000 2 000
1:40 000 MÈTRES

CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION HISTORIQUES ET DES PUITS SIH DANS LE SECTEUR DU PARC À RÉSIDUS

CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	10

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\GAD\PROJETS\OSISKO\GR\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300_ | Nom du fichier: 1774165-3300-02.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:00 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:08:54

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B
0 25 mm



LÉGENDE

- FORAGE DESTRUCTIF
- FORAGE ENVIRONNEMENTAL
- FORAGE GÉOTECHNIQUE
- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE ROC
- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE TILL
- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE REMBLAI
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 100 200
1:2 000 METRES

CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

LOCALISATION DES TRAVAUX DE FORAGE AU COMPLEXE MINIER HORNE 5

CONSULTANT

Golder Associés

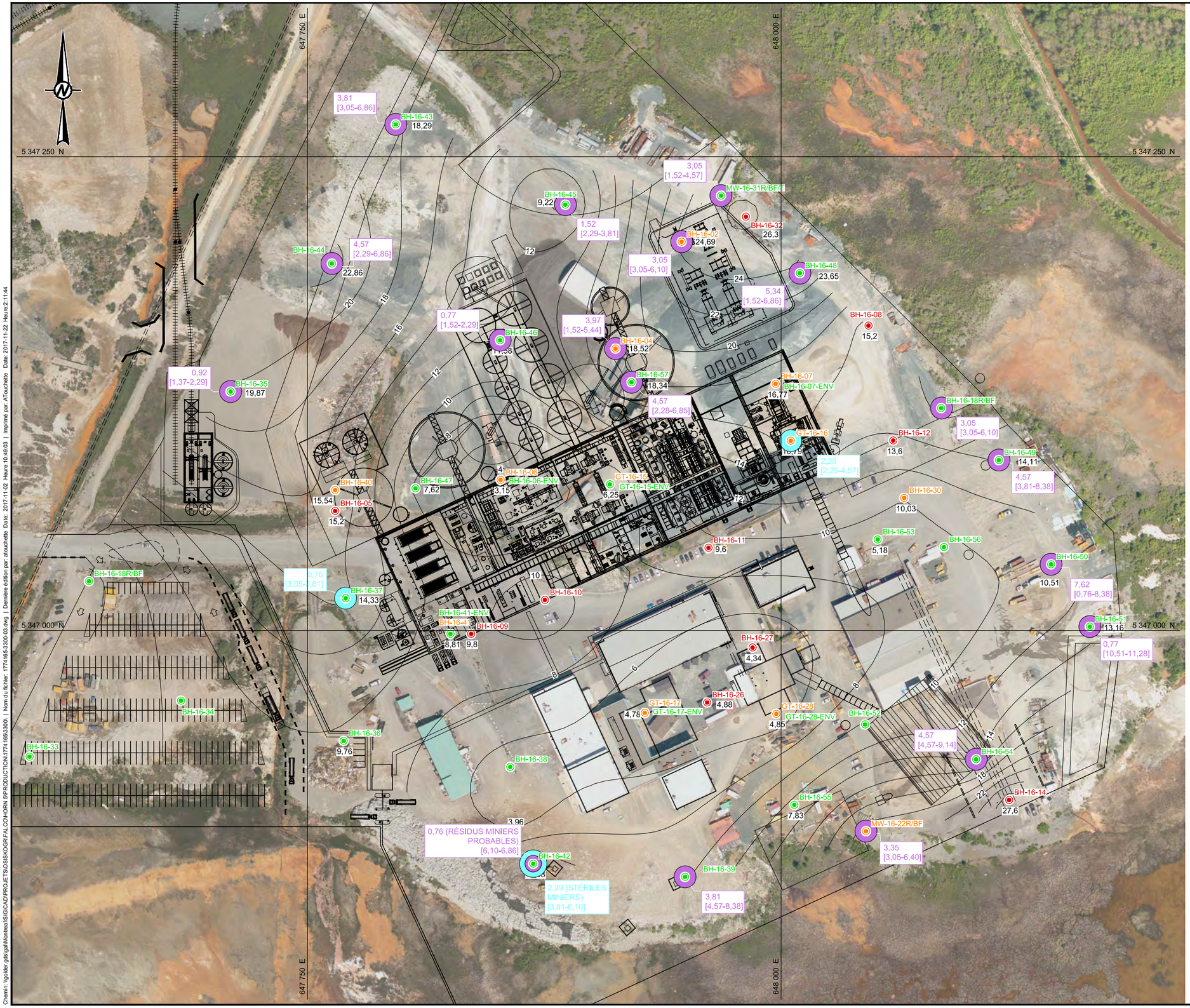
AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	11

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRF\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-03.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-02 Heure:10:49:03 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:11:05



LÉGENDE

- FORAGE DESTRUCTIF
- FORAGE ENVIRONNEMENTAL
- FORAGE GÉOTECHNIQUE
- RÉSIDUS MINIERS (TRACE, PROBABLE, CONFIRMÉ)
- STÉRILES MINIERS
- x,xx — ÉPAISSEUR (m)
- [x,xx-x,xx] — LIMITES SUPÉRIEURE ET INFÉRIEURE (m)
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO
- 15 — ÉPAISSEUR DE DÉPÔTS MEUBLES (m)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 100 200
1:2 000 METRES

CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES AU COMPLEXE MINIER HORNE 5

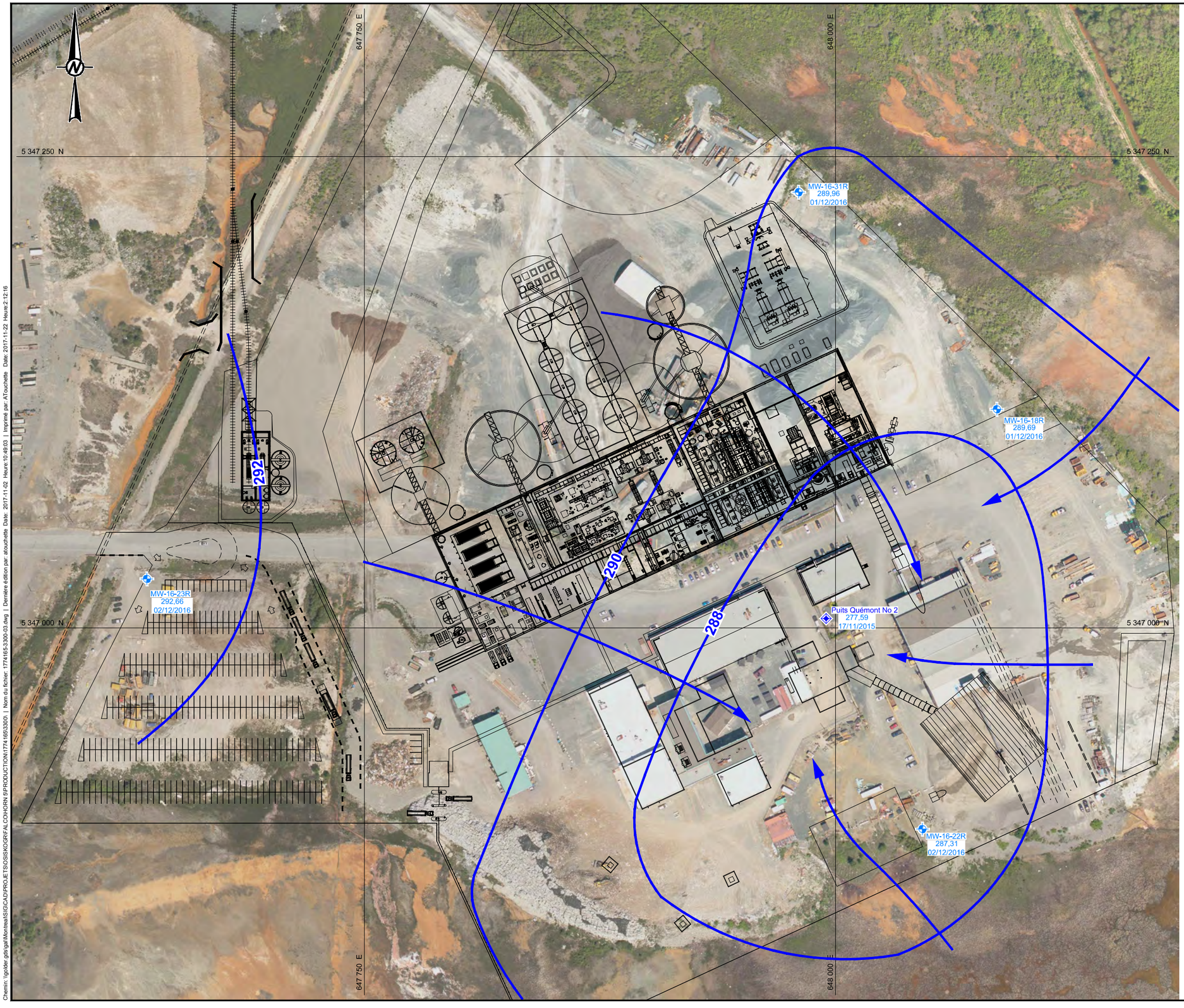
CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	12

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\GRF\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-03.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-02 Heure:10:49:03 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:11:44
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D
0 25 mm



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE ROC
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (ROC) (m)
- 290 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: JJ/MM/AAAA
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 100 200
1:2 000 METRES

CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DU ROC AU COMPLEXE MINIER HORNE 5

CONSULTANT

Golder Associés

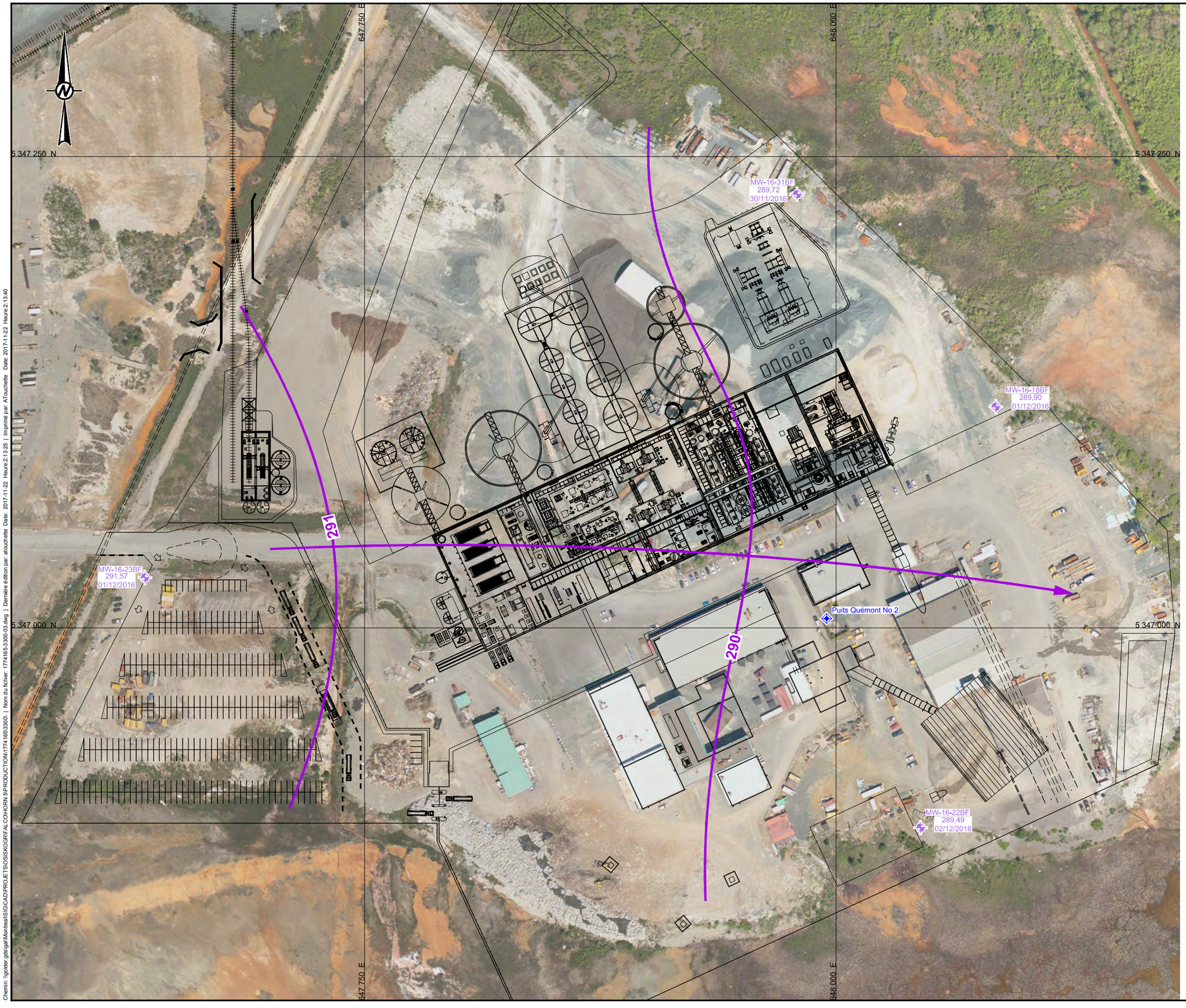
AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	13

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJET\SOSISKO\GRF\FALCOHORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-03.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-02 Heure:10:49:03 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:12:16

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

0 25 mm



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE REMBLAI
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (REMBLAI) (m)
- 290 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: JJ/MM/AAAA
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE REMBLAI
- INFRASTRUCTURE PLANIFIÉE PAR FALCO

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- INFRASTRUCTURES PLANIFIÉES PAR FALCO PROVENANT DU DESSIN "501-G-0001-ZQ-in progess.dwg" TRANSMIS LE 2017-06-27 PAR LE CLIENT

0 100 200
1:2 000 METRES

CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE

TITRE

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DU REMBLAI AU COMPLEXE MINIER HORNE 5

CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2017-11-02
DESSINÉ	A. TOUCHETTE
PROJETÉ	G. MARCHAND
RÉVISÉ	G. MARCHAND
APPROUVÉ	A. BOUTIN

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
1774165	3300	0	14

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJET\SOSISKO\GRF\FALCO\HORN 5\PRODUCTION\1774165\3300\ | Nom du fichier: 1774165-3300-03.dwg | Dernière édition par: atouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:13:25 | Imprimé par: ATouchette Date: 2017-11-22 Heure:2:13:40

ANNEXE A

Forages répertoriés dans le Système d'Information Hydrogéologique (MDDELCC, 2017)

#	COORDONNEE x (m)	COORDONNEE y (m)	ZONE UTM	IDENDIFIANT DU PUITS	DIAMETRE (cm)	PROFONDEUR (m)	NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m)	DATE POMPAGE
1	640111	5345030	17	2004-120-56623456	15,2	151,2	Inconnu	1987-11-01
2	640161	5345030	17	1985-100-30406962	5,1	23,8	0	1980-07-30
3	640311	5345080	17	1985-100-43406967	5,1	56,4	-2,44	1981-08-26
4	640240	5348210	17	2007-150-34229807	15,2	30,5	-2,44	2007-08-30
5	640240	5348210	17	2007-150-34230807	15,2	122	-3,66	2007-08-30
6	640411	5348380	17	1985-100-45904064	5,1	48,8	-6,71	1983-10-25
7	640511	5344930	17	1984-100-30401123	10,2	12,2	-0,61	1977-09-09
8	640478	5348390	17	2013-150-74700148	15,2	73,2	-3,05	2013-08-27
9	640611	5344030	17	1986-100-43401041	15,2	77,7	-3,05	1985-08-09
10	640578	5348200	17	2007-150-34217057	15,2	122	-5,18	2007-05-17
11	640711	5348430	17	1984-100-17201159	5,1	64,6	-2,74	1965-01-19
12	640911	5342530	17	1992-120-34201118	15,2	38,1	-1,83	1990-07-26
13	640779	5348370	17	2004-150-56600003	15,2	89,1	Inconnu	2004-04-25
14	640961	5345030	17	1985-100-55006960	15,2	19,8	Inconnu	1979-09-23
15	640811	5351330	17	2002-110-65000646	15,2	91,5	-5,49	1999-01-19
16	640911	5348330	17	1978-300-10055886	15,2	95,1	Inconnu	Inconnu
17	641111	5344830	17	1985-100-43404055	5,1	53,3	-6,1	1983-10-25
18	641511	5342130	17	2004-120-56623462	15,2	95,1	Inconnu	1988-03-25
19	641511	5342180	17	2002-110-10800996	15,2	109,8	-1,52	1997-05-15
20	641464	5345300	17	2010-150-65001031	14,3	161,2	Inconnu	2010-04-23
21	641511	5345130	17	1985-100-30406734	5,1	47,2	0	1978-06-29
22	641211	5359430	17	2004-120-65012105	15,2	47,3	-4,88	2001-10-12
23	641710	5342600	17	2012-150-56610013	15,2	111,3	Inconnu	2012-07-12
24	641811	5342730	17	1992-120-45905750	7,6	32,6	-3,66	1991-08-05
25	641811	5345330	17	1992-120-56603556	15,2	70,1	Inconnu	1989-10-06
26	641911	5342180	17	1984-100-30501139	5,1	32	-1,52	1974-09-12
27	641911	5342280	17	1985-100-30406984	5,1	51,2	-3,66	1978-09-23
28	641811	5347330	17	2002-110-65000638	15,2	55,8	-4,57	1999-05-22
29	641961	5342730	17	1985-100-45904053	5,1	35,4	-4,57	1983-10-13
30	641961	5345330	17	1984-100-30401121	5,1	6,4	-1,83	1977-06-10
31	641711	5355530	17	1985-100-50102051	15,2	93	-6,1	1984-05-25
32	641971	5345420	17	2005-150-34210805	15,2	30,5	-4,88	2005-08-10
33	642011	5345330	17	1984-100-30401118	5,1	22,9	-1,52	1977-06-24
34	642061	5345330	17	1984-100-30401119	5,1	13,1	-3,05	1977-06-07
35	642061	5345380	17	1985-100-32406971	15,2	7,6	-2,44	1980-10-22
36	642211	5342220	17	1983-100-45904823	5,1	39,6	-0,61	1983-06-28
37	642161	5345430	17	1992-120-45905751	7,6	42,1	Inconnu	1991-06-03
38	642511	5342180	17	1985-100-45904020	5,1	42,7	-4,57	1985-05-11
39	642511	5342220	17	2008-150-56600015	15,2	96	Inconnu	2008-06-08
40	642511	5345530	17	1984-100-30401120	5,1	113,4	Inconnu	Inconnu
41	642511	5345530	17	2004-120-56623455	15,2	15,9	Inconnu	1987-11-01
42	642911	5345330	17	2002-110-65000669	15,2	82,3	-64,02	1998-05-25
43	642956	5345500	17	2005-150-34226105	15,2	91,5	-0,92	2005-10-29
44	643161	5345630	17	1985-100-32406732	15,2	59,4	-3,66	1980-08-25
45	643511	5345180	17	1985-100-32406970	15,2	70,1	Inconnu	Inconnu
46	643621	5342480	17	1985-100-54904023	15,2	33,5	Inconnu	1984-06-22
47	643561	5345180	17	1985-100-32406965	15,2	108,8	Inconnu	Inconnu
48	643561	5345280	17	1985-100-37806731	15,2	19,8	Inconnu	1981-08-14
49	644011	5342630	17	1985-100-43404037	5,1	22,9	-3,35	1984-09-04
50	644111	5342630	17	2004-120-56623481	15,2	32,6	Inconnu	1987-08-03
51	644211	5342630	17	1984-100-30401136	5,1	35,7	0	1977-05-13
52	644211	5342780	17	1985-100-35106985	15,2	23,5	-7,62	1978-08-12
53	644261	5342930	17	1978-100-17233917	5,1	22,6	-9,14	1964-02-05
54	644311	5342920	17	1978-300-10055852	4,1	43,9	Inconnu	1973-08-16
55	644661	5344230	17	1978-100-17233941	5,1	117,3	-6,1	1962-05-29
56	644923	5342270	17	2011-150-56600518	15,2	74,7	Inconnu	2011-05-18
57	644601	5355980	17	2008-150-34231108	15,2	122	-1,22	2008-11-01
58	644961	5345680	17	1985-100-17206968	5,1	40,2	-6,71	1979-07-23
59	644811	5356230	17	1985-100-48405449	5,1	44,8	-0,91	1984-07-18
60	644811	5356730	17	1985-100-48404063	5,1	35,7	-0,91	1984-05-07
61	645239	5342480	17	2014-150-34280414	15,2	85,4	-2,13	2014-04-08
62	645061	5351030	17	1983-100-45904407	5,1	28,7	-1,22	1982-07-08
63	645011	5353230	17	1984-100-32801166	5,1	12,2	-0,61	1977-11-05
64	644961	5356130	17	1985-100-45905448	5,1	11,3	-3,66	1984-07-17
65	645031	5353650	17	1982-100-30407772	5,1	63,1	-2,44	1979-07-18
66	645111	5355930	17	1992-120-56603569	15,2	51,5	Inconnu	1989-05-18
67	645211	5353830	17	1992-120-56603567	15,2	57,6	Inconnu	1989-11-11
68	645511	5343830	17	1978-300-10055851	5,1	9,1	Inconnu	1973-08-16
69	645589	5343690	17	1978-100-17233960	5,7	8,5	Inconnu	Inconnu
70	645332	5353770	17	2013-150-34221613	15,2	103,7	-0,31	2013-06-24
71	645611	5344930	17	1978-300-10055887	5,1	68	Inconnu	Inconnu
72	645589	5345790	17	1983-100-49804409	5,1	65,5	-3,66	1983-09-27
73	645711	5344980	17	1985-100-37806733	15,2	70,1	Inconnu	1981-08-15

#	COORDONNEE x (m)	COORDONNEE y (m)	ZONE UTM	IDENDIFIANT DU PUITS	DIAMETRE (cm)	PROFONDEUR (m)	NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m)	DATE POMPAGE
74	645561	5352230	17	1985-100-50107691	15,2	44,2	Inconnu	1985-09-18
75	645611	5350530	17	1984-100-17201160	5,1	21,3	-5,49	1962-08-13
76	645611	5350530	17	1984-100-30501163	5,1	50,3	-5,79	1977-07-27
77	645611	5350730	17	1983-100-30504397	5,1	38,1	-5,79	1983-06-01
78	645590	5351710	17	2014-150-56600016	15,2	62,5	Inconnu	2014-08-11
79	645661	5349430	17	1978-300-10055899	21,9	21,9	Inconnu	Inconnu
80	645611	5351980	17	1983-100-30504403	5,1	30,5	Inconnu	Inconnu
81	645630	5351710	17	2012-150-56610004	15,2	62,5	Inconnu	2012-09-12
82	645648	5351580	17	2013-150-74700118	15,2	48,8	-9,15	2013-06-03
83	645648	5351620	17	2014-150-74700169	15,2	73,2	-12,19	2014-05-28
84	645711	5349530	17	1984-100-30501168	5,1	48,8	-0,91	1974-06-17
85	645661	5351730	17	1985-100-50107837	15,2	39,6	-0,61	1984-11-03
86	645661	5352080	17	1985-100-50107690	15,2	74,7	Inconnu	1985-09-27
87	645711	5350730	17	1984-100-30501162	5,1	21,9	-3,66	1976-06-09
88	645711	5350830	17	1982-100-30507785	5,1	41,8	-3,66	1982-05-20
89	645711	5350830	17	1982-100-30507791	5,1	48,8	Inconnu	Inconnu
90	645689	5351710	17	2012-150-74700086	15,2	19,8	-12,19	2012-08-29
91	645761	5349130	17	1985-100-32406739	15,2	30,5	-2,44	1980-08-26
92	645761	5350780	17	1982-100-30507790	5,1	40,5	Inconnu	Inconnu
93	645512	5362040	17	2013-150-34212913	15,2	91,5	-3,66	2013-09-12
94	645711	5354930	17	1983-100-49704412	5,1	36	-5,49	1983-07-16
95	645711	5354930	17	2004-120-56623494	15,2	107,6	Inconnu	1987-09-30
96	645711	5355330	17	1978-100-17234779	5,1	76,2	0	1964-05-23
97	645738	5355080	17	2006-150-34218066	15,2	109,1	-2,13	2006-06-20
98	645754	5354850	17	2015-150-34227515	15,2	97,5	-3,66	2015-05-27
99	645572	5362000	17	2006-150-56600003	15,2	85,4	Inconnu	2006-04-17
100	645961	5348580	17	1978-300-10055898	91,4	6,4	Inconnu	Inconnu
101	645911	5350730	17	1984-100-30501172	5,1	15,2	-2,44	1976-09-20
102	645811	5354780	17	1978-100-17234775	5,1	93	Inconnu	Inconnu
103	645811	5354830	17	1978-100-17234772	5,1	108,2	-3,05	1963-09-21
104	645811	5354830	17	1978-100-17234773	5,1	153,9	Inconnu	Inconnu
105	645812	5355340	17	2006-150-34280806	15,2	122	-4,57	2006-08-08
106	645831	5354840	17	2012-150-34225112	15,2	91,5	-3,66	2012-10-25
107	645855	5354970	17	2004-150-56600002	20,3	12,8	Inconnu	2004-04-24
108	646011	5349060	17	1978-300-10056023	5,1	15,8	-5,49	1963-07-25
109	645861	5355330	17	1983-100-45904406	5,1	21	-0,61	1982-07-12
110	645884	5355340	17	2010-150-56600005	15,2	129,6	Inconnu	2010-05-14
111	646011	5350730	17	1984-100-30501167	5,1	57,9	-6,4	1974-06-27
112	645911	5355230	17	1984-100-17201161	5,1	28	0	1964-06-02
113	645911	5355330	17	1992-120-45905758	7,6	78	-4,57	1991-09-24
114	645911	5355980	17	1978-100-17234783	5,1	70,1	-5,49	1962-07-23
115	646111	5348580	17	1978-300-10056021	5,1	4,6	Inconnu	1973-08-06
116	646061	5350880	17	1983-100-30504866	5,1	12,2	-3,05	1983-08-23
117	646111	5350680	17	1984-100-30501169	5,1	59,4	-15,24	1975-05-15
118	645910	5361380	17	2016-150-34219816	15,2	61	-4,27	2016-08-19
119	646061	5356680	17	1978-100-17234777	5,1	74,4	0	1964-05-27
120	646355	5345560	17	2012-150-56610006	15,2	93	Inconnu	2012-10-04
121	646223	5350960	17	1983-100-49804410	5,7	37,2	-0,61	1983-06-06
122	646085	5356590	17	2006-150-34281106	15,2	134,1	-0,92	2006-11-09
123	646061	5358730	17	1983-100-30504388	5,1	23,8	-1,52	1982-09-11
124	646461	5344030	17	1985-100-32406982	15,2	68,6	-15,24	1981-09-17
125	646311	5350780	17	1983-100-30504865	5,1	22,9	-3,05	1983-07-22
126	646511	5345230	17	1984-100-21601112	5,1	12,5	Inconnu	1976-06-30
127	646411	5350210	17	1983-100-48404867	5,1	15,2	-0,61	1983-05-11
128	646461	5350530	17	1983-100-45904869	5,1	91,4	-3,05	1982-12-22
129	646333	5357530	17	2006-150-65001122	15,2	24,1	-6,1	2006-09-23
130	646511	5351930	17	1983-100-45904405	5,1	50,9	Inconnu	Inconnu
131	646603	5349680	17	2004-120-56623440	15,2	77,1	Inconnu	Inconnu
132	646411	5357330	17	1983-100-49804413	5,7	23,2	-1,22	1983-09-14
133	646711	5345730	17	1986-300-10000444	5,1	13,1	Inconnu	Inconnu
134	646661	5348180	17	1985-100-37806830	15,2	60,4	Inconnu	1981-01-24
135	646361	5361480	17	2002-110-45900175	7,6	64	-3,66	1997-10-27
136	646611	5352030	17	1983-100-48404396	5,1	51,5	Inconnu	Inconnu
137	646631	5351950	17	1983-100-45904404	5,1	19,8	-8,53	1982-06-07
138	646731	5348130	17	2012-150-56610010	15,2	44,2	Inconnu	2012-09-13
139	646761	5347930	17	1978-300-10055856	91,4	9,1	Inconnu	1973-08-08
140	646661	5352040	17	1983-100-45904398	5,1	45,7	-6,1	1982-12-09
141	646828	5345660	17	2013-150-56600002	20,3	18,3	Inconnu	2013-05-01
142	646711	5350830	17	1984-100-30501170	5,1	38,4	-2,44	1976-06-29
143	646511	5358930	17	1978-100-17234776	5,1	85,6	-0,3	1963-08-26
144	646592	5357820	17	2006-150-71900281	15,2	44,2	-3,05	2006-07-01
145	646546	5360680	17	2010-150-34214610	15,2	122	-5,18	2010-06-15
146	646911	5350130	17	1996-100-56602206	15,2	77,1	Inconnu	1986-09-06

#	COORDONNEE x (m)	COORDONNEE y (m)	ZONE UTM	IDENDIFIANT DU PUITS	DIAMETRE (cm)	PROFONDEUR (m)	NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m)	DATE POMPAGE
147	646711	5357980	17	1984-100-30501171	5,1	61	-18,29	1977-08-23
148	646711	5358010	17	1981-100-30500679	5,1	27,4	-0,61	1979-08-28
149	647011	5347030	17	1984-100-29501173	5,1	46,3	-5,49	1977-04-18
150	647103	5343870	17	2013-150-56630004	15,2	129,6	Inconnu	2013-11-20
151	646711	5359130	17	1978-100-17234741	5,1	32,3	-1,83	1962-01-08
152	646738	5360310	17	2012-150-34211612	15,2	36,6	-4,57	2012-06-11
153	646753	5360660	17	2006-150-71900282	15,2	9,1	-1,52	2006-07-04
154	646811	5359330	17	1978-100-17234786	5,1	31,7	-3,05	1966-11-02
155	646811	5359930	17	1992-120-53501157	5,1	7,6	-1,52	1990-08-04
156	646858	5360200	17	2008-150-34229908	15,2	42,7	0,36	2008-09-29
157	646911	5358630	17	1984-100-30501165	5,1	29	-3,05	1976-09-22
158	647211	5347830	17	1985-100-32406829	15,2	30,5	-4,57	1980-08-26
159	647339	5343380	17	2008-150-65001192	14	91	-9,1	2008-08-27
160	647348	5343380	17	2008-150-65001191	14	94	-9,1	2008-08-26
161	646951	5359170	17	1982-100-30407775	5,1	18,3	-1,22	1979-07-07
162	647011	5358480	17	1984-100-30501164	5,1	36,6	Inconnu	Inconnu
163	647011	5359430	17	2004-120-65012112	15,2	70,1	-4,27	2001-07-28
164	647111	5358430	17	1992-120-56601158	15,2	85,4	-4,57	1990-05-12
165	647111	5358430	17	1996-100-56602207	15,2	64	Inconnu	1986-08-12
166	647111	5358430	17	2004-120-56623441	15,2	64	Inconnu	1986-08-12
167	647111	5358630	17	2004-120-56623482	15,2	76,2	Inconnu	1987-08-06
168	647084	5360670	17	2006-150-34210116	15,2	152,4	-9,15	2006-11-10
169	647111	5360030	17	2004-120-53523019	5,1	67,1	-3,05	1992-07-23
170	647227	5358130	17	2011-150-65001105	15,2	60,7	-9,15	2011-06-18
171	647280	5358110	17	2012-150-34220712	15,2	91,5	-1,83	2012-07-03
172	647311	5360550	17	1983-100-30404399	5,1	17,4	-3,05	1980-09-01
173	647561	5359180	17	1978-100-17234733	5,1	77,7	-3,05	1963-06-27
174	647611	5357930	17	1983-100-49804402	5,1	31,1	Inconnu	Inconnu
175	648011	5344230	17	2002-110-65000671	15,2	88,4	-73,17	1998-05-09
176	648111	5342830	17	2004-120-56623471	15,2	76,5	Inconnu	1987-06-06
177	648111	5342930	17	2004-120-56623470	15,2	13,7	Inconnu	1987-06-04
178	648061	5348080	17	1985-100-37806738	15,2	125	Inconnu	1980-07-16
179	648211	5342930	17	2004-120-56623469	15,2	64	Inconnu	1987-06-02
180	648111	5348330	17	1983-100-45804411	5,7	13,7	-1,83	1982-10-16
181	648261	5342830	17	1984-100-30401130	5,1	47,9	-0,91	1977-08-11
182	648287	5342660	17	2013-150-34220713	15,2	122	-4,57	2013-07-04
183	648311	5342830	17	2004-120-56623472	15,2	64	Inconnu	Inconnu
184	648311	5342930	17	2004-120-56623468	15,2	38,7	Inconnu	1987-06-01
185	648411	5342480	17	1984-100-30501131	5,1	36,6	-1,22	1976-06-15
186	648411	5342830	17	2004-120-56623491	15,2	79,3	Inconnu	1987-09-30
187	648411	5342930	17	1985-100-48404027	5,1	32	-3,05	1984-06-13
188	648461	5342780	17	1996-100-45902205	5,1	21,3	-4,57	1987-08-17
189	648511	5342530	17	1983-100-32004827	5,1	62,5	0	1983-06-22
190	648579	5342410	17	2004-150-34224625	15,2	19,2	-2,74	2004-06-24
191	648828	5343580	17	2012-150-56610011	15,2	129,5	Inconnu	2012-09-08
192	648911	5342230	17	2002-110-65000631	15,2	53,4	-10,67	1999-06-23
193	648911	5343330	17	2002-110-65000639	15,2	76,2	-4,57	1999-09-14
194	648961	5342280	17	1984-100-30501061	5,1	21,3	-1,52	1976-10-02
195	648720	5358300	17	2004-150-64600308	15,2	24,4	-3,05	2004-04-29
196	649311	5342230	17	1985-100-50107829	15,2	105,2	-4,57	1981-04-09
197	649311	5347530	17	2004-120-56623458	15,2	101,2	Inconnu	1987-10-01
198	649111	5358230	17	1986-100-50102662	15,2	83,8	Inconnu	1985-07-04
199	649111	5358330	17	2004-120-53523031	5,1	33,5	-4,57	1992-09-19
200	649411	5347530	17	2004-120-56623492	15,2	76,2	Inconnu	1987-09-30
201	649861	5342230	17	1985-100-30406891	5,1	45,7	-0,61	1978-08-09
202	649911	5342330	17	2002-110-45900197	7,6	57,9	-4,57	1998-10-07
203	649511	5358130	17	1992-120-53501169	5,1	12,8	-3,05	1990-05-23
204	649511	5358180	17	1992-120-45901168	7,6	18,9	-3,05	1990-08-03
205	649961	5342330	17	1986-100-45902654	15,2	62,5	-4,57	1985-10-25
206	649611	5358030	17	2004-120-45921264	7,6	91,5	-4,57	1996-08-24
207	650111	5342430	17	2004-120-56623511	15,2	107,6	Inconnu	1986-06-14
208	649711	5358130	17	1992-120-45905759	7,6	38,7	-3,66	1991-09-10
209	650161	5342330	17	1985-100-17206914	5,1	54,9	-1,52	1979-06-27
210	650311	5345880	17	1985-100-45904008	5,1	7,3	-4,57	1984-06-19
211	650411	5342330	17	1985-100-30406917	5,1	15,5	-3,05	1981-09-04
212	650411	5342380	17	1978-100-17233956	5,1	30,5	-2,44	1962-10-18
213	650511	5342330	17	1983-100-45904802	5,1	46,9	-0,3	1983-04-19
214	650611	5342430	17	1985-100-30406918	5,1	30,5	-4,57	1984-09-22
215	650599	5342940	17	2010-150-34227410	15,2	152,4	-9,15	2010-04-29
216	650811	5342330	17	2004-120-56623454	15,2	107,3	Inconnu	1987-11-01
217	650811	5342380	17	1992-120-45905740	7,6	53,4	-4,57	1991-07-12
218	650911	5342450	17	2000-110-57710810	15,2	45,7	0	1994-06-03
219	650526	5358380	17	2005-150-56620004	15,2	125,6	Inconnu	2005-06-12

#	COORDONNEE x (m)	COORDONNEE y (m)	ZONE UTM	IDENDIFIANT DU PUITS	DIAMETRE (cm)	PROFONDEUR (m)	NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m)	DATE POMPAGE
220	650992	5342810	17	2013-150-34217613	15,2	42,7	-0,61	2013-06-17
221	651008	5342280	17	2009-150-65001143	15,2	37,8	-6,1	2009-07-31
222	651111	5342530	17	1983-100-48504387	5,1	24,1	0	1982-06-15
223	651511	5342530	17	1984-100-30501046	5,1	45,7	-4,27	1975-09-17
224	651511	5343030	17	2004-120-56623486	15,2	76,2	Inconnu	1987-08-13
225	651608	5342380	17	2011-150-34210111	15,2	91,5	-2,44	2011-09-10
226	651611	5342530	17	2004-120-56623513	15,2	82,9	Inconnu	1986-06-24
227	651643	5342720	17	2016-150-34220716	15,2	103,7	-3,66	2016-07-20
228	651668	5342610	17	2002-110-65000606	15,2	76,2	-5,49	2000-04-28
229	651661	5343130	17	1986-100-45902655	15,2	12,5	-4,57	1985-10-18
230	651681	5342900	17	1981-100-30400680	5,1	46,9	0	1979-08-15
231	651711	5342580	17	1978-100-17233954	15,2	93	Inconnu	Inconnu
232	651711	5342580	17	1978-100-17233955	5,1	83,8	-9,14	1966-10-03
233	651747	5342590	17	2015-150-65001150	15,2	97,6	-9,15	2015-10-01
234	651761	5342580	17	1984-100-30501047	5,1	76,2	-8,53	1976-07-15
235	651761	5342630	17	1984-100-30501048	5,1	54,9	Inconnu	Inconnu
236	651765	5342650	17	2004-150-34210730	15,2	54,9	-3,66	2004-07-08
237	651761	5342930	17	1983-100-48404798	5,1	16,8	0	1983-06-01
238	651790	5342600	17	2011-150-65001202	15,2	109,5	-9,15	2011-10-07
239	651811	5342530	17	1985-100-30406919	5,1	39	-2,13	1981-09-02
240	651811	5342680	17	1983-100-30504380	5,1	38,1	-5,18	1981-07-01
241	651911	5342930	17	2004-120-56623507	15,2	39	Inconnu	1986-10-21
242	651511	5358330	17	1992-120-45901170	7,6	73,2	-9,15	1990-07-21
243	652011	5342930	17	2004-120-56623505	15,2	94,5	Inconnu	Inconnu
244	652111	5342630	17	1984-100-30401049	5,1	71,6	-3,05	1977-09-05
245	652111	5342680	17	1985-100-50107832	15,2	19,8	-1,52	1984-11-21
246	651711	5358380	17	1992-120-45901171	7,6	20,1	-3,05	1990-08-08
247	652161	5342920	17	1983-100-45904803	5,1	68,6	-6,1	1982-08-05
248	652211	5342630	17	1984-100-30401051	5,1	61	-1,22	1977-08-11
249	652211	5342830	17	2001-110-45902572	7,6	44,2	-3,66	1999-09-18
250	652227	5342560	17	2005-150-34220105	15,2	79,3	-3,05	2005-10-20
251	652411	5342730	17	1986-100-53502657	5,1	12,2	-12,19	1985-09-11
252	652061	5358230	17	1984-100-17201194	5,1	68	-7,62	1976-10-29
253	652511	5342630	17	1983-100-49704790	15,2	30,5	-3,66	1983-09-10
254	652111	5358130	17	1978-100-17234778	5,1	144,2	-5,49	1965-02-02
255	653111	5342430	17	1985-100-37806894	15,2	82,3	Inconnu	1981-08-13
256	652970	5358480	17	2016-150-34217816	15,2	122	-6,4	2016-08-18
257	652984	5358470	17	2016-150-34211516	15,2	48,8	-7,62	2016-05-11
258	653511	5342330	17	1983-100-48504788	5,1	68,6	Inconnu	Inconnu
259	654211	5342930	17	1985-100-50107828	15,2	19,8	0	1984-06-09
260	654211	5342930	17	1992-120-34201134	15,2	39,6	-0,92	1990-08-06
261	654261	5342930	17	1985-100-48406908	5,1	38,4	-6,4	1982-03-31
262	654316	5342790	17	2004-150-34210540	15,2	61	-3,66	2004-05-10
263	654311	5344130	17	1983-100-48504379	5,1	34,1	Inconnu	Inconnu
264	654311	5344130	17	1983-100-48504381	5,1	35,7	-0,91	1982-07-15
265	654352	5343790	17	2010-150-34217510	15,2	91,5	-2,13	2010-05-17
266	654424	5342770	17	2010-150-34217911	15,2	42,7	-2,74	2010-09-17
267	654801	5342560	17	2005-150-34218105	15,2	73,2	-3,66	2005-10-18
268	654711	5346030	17	1992-120-34201120	15,2	61	-2,13	1990-08-01
269	654923	5342980	17	2004-150-34220945	15,2	61	-2,74	2004-09-02
270	654561	5358530	17	1983-100-45904414	5,1	61,6	-1,52	1983-09-12
271	654611	5358480	17	1978-100-17234774	5,1	112,5	-9,14	1963-04-23
272	655111	5358530	17	1978-100-17234782	5,1	61	-7,62	1964-04-14
273	655211	5361630	17	1984-100-17201187	5,1	38,4	-4,57	1966-08-16
274	655475	5358210	17	2007-150-34230707	15,2	91,5	-1,83	2007-07-03
275	655511	5361730	17	1984-100-17201188	5,1	86,9	-12,19	1963-05-02
276	656411	5343480	17	1978-100-17233946	5,1	44,8	-3,05	1966-06-03
277	656411	5343530	17	1978-100-17233940	5,1	45,4	-6,71	1962-05-14
278	655948	5361710	17	2005-150-71900111	15,2	90,9	-18,29	2005-10-22
279	655955	5361670	17	2005-150-71900109	15,2	65,5	-6,1	2005-10-14
280	656561	5343530	17	1978-100-17233919	15,2	122,2	Inconnu	Inconnu
281	656561	5343530	17	1984-100-17201052	5,1	91,4	Inconnu	Inconnu
282	656711	5343630	17	1978-100-17233945	5,1	114,3	-7,62	1964-08-25
283	657261	5342480	17	1978-100-17233770	15,2	100,6	-6,71	1965-03-05
284	657311	5342430	17	1985-100-30406897	5,1	29,6	0	1981-05-20
285	656881	5358480	17	1984-100-17201182	5,1	39,6	-3,05	1975-06-13
286	657324	5342930	17	2006-150-34210606	15,2	24,4	-1,83	2006-06-01
287	657351	5342630	17	1982-100-30407762	5,1	61	-6,1	1979-09-05
288	657389	5342640	17	2006-150-34240906	15,2	91,5	-3,66	2006-09-04
289	657391	5342960	17	2006-150-56600002	15,2	99,1	Inconnu	2006-05-10
290	657407	5342760	17	2004-150-34225843	15,2	91,5	-1,83	2004-08-25
291	657416	5342750	17	2004-150-34223624	15,2	91,5	0,38	2004-06-23
292	657411	5343180	17	1982-100-30407769	5,1	66,4	-6,1	1979-05-26

#	COORDONNEE x (m)	COORDONNEE y (m)	ZONE UTM	IDENDIFIANT DU PUITS	DIAMETRE (cm)	PROFONDEUR (m)	NIVEAU D'EAU A LA FIN DES TRAVAUX (m)	DATE POMPAGE
293	657411	5343280	17	1985-100-30406912	5,1	41,1	-8,53	1984-04-01
294	657111	5355030	17	1978-100-17234784	5,1	33,8	-2,44	1964-04-08
295	657461	5343130	17	1978-100-17233935	5,1	87,5	-7,32	1962-10-13

ANNEXE B

Journaux de sondage

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-02

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-16

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647947.51E, 5347205.14N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		290,63		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00 289,87		REMBLAI; (SW) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, non cohérent, humide, dense.	1	CFE	82	41			
1		0,76 289,11		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, angulaire à sub-angulaire, présence de débris (matériel granulaire bitumineux), non cohérent, saturé, compact.	2	CFE	26	10			
2		1,52 288,34		REMBLAI; (GP) GRAVIER ARGILEUX, gravier fin, présence de matière organique (<5%), non cohérent, saturé, lâche.	3	CFE	20	7			
3		2,29 287,58		REMBLAI; (ML) SILT ARGILEUX, gris foncé, cohérent, W>LP, ferme.	4	CFE	33	5			▽ Profondeur du niveau d'eau: 2.35m (2016-11-17)
4		3,05 286,06		REMBLAI (RÉSIDUS MINIERS PROBABLE); (ML) SILT, gris foncé, cohérent, W>LP, ferme.	5	CFE	63	6			
5		4,57 284,53		Devenant mou.	6	CFE	92	3			
6		6,10 283,77		(ML) SILT ARGILEUX, brun, présence de matière organique, cohérent, W>LP, ferme.	7	CFE	82	2			
7		6,86 283,01		(CH) ARGILE, grise, présence de matière organique (<5%), cohérente, W>LP, ferme.	8	CFE	100	PM			
					9	TS	97	-	⊕ 43,4		
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-02

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)	7,62 / 282,43		(CH) ARGILE, grise, cohérente, W>LP, ferme (très sensible).	9	TS	97	-	20,5		
		8,20 / 281,49		Devenant molle (sensibilité variant de sensible à très sensible).					19,3		
9		9,14 / 278,44		Devenant avec trace de sable.	10	CF	100	PM	19,3		
10									19,1		
									17,5		
11					11	TS	86	-	19,8		
									22,9		
12		12,19 / 276,43		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W>LP, molle (sensibilité variant de sensible à liquide).	12	CF	100	PM	23,6		
									22,2		
13									25		
									24,1		
14		14,20 / 276,43		Devenant ferme (sensibilité variant de sensible à très sensible).	13	TS	69	-	25,5		
									30,4		
15									32,1		
					14	CF	100	PM	28,6		
16									30,7		
									30,9		
17					15	TS	67	-	32,1		
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-02

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2							
18	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)			Devenant ferme (sensibilité variant de sensible à très sensible).					34,7		
		272,34 / 18,29		Devenant varvée. Varves de fines non plastiques et de sable <1 mm, espacées d'environ 3 cm sur tout l'échantillon.	16	CF	100	2	41,1		
19											
20					17	CF	85	3	39,9		
21		269,29							43,4		
		21,34 / 267,77		(SW) SABLE, un peu de fines non plastiques et de gravier sub-angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, compact.	18	CF	66	17			
22											
23		22,86 / 265,94		(SM) SABLE SILTEUX, un peu de gravier sub-angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très lâche.	19	CF	34	2			
24					20	CF	0	R			
25	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER NQ (75.7 mm)	24,69 / 264,42		ROC; Diabase, grains moyens, gris-vert, présence de pyrite et d'altération, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de bonne qualité. 5.1 discontinuités/m.	21	CR	100	85			
26		26,21		Devenant d'excellente qualité. 1.9 discontinuités/m.	22	CR	100	100			
				SUITE À LA PAGE 4							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-02

PROJET: 1541337 **PAGE** 4 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 3							
27	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			Devenant d'excellente qualité. 1.9 discontinuités/m.	22	CR	100	100			
28		262,73 27,90		3.1 discontinuités/m.	23	CR	100	92			
29		261,50 29,13		FIN DU FORAGE.							
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-04

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-16

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647912.6E, 5347148.8N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		291,35		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00		REMBLAI; (SW) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, très dense.	1	CF	62	96			
		290,59									
1		0,76		REMBLAI; (ML) SILT ARGILEUX, un peu de sable fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, compact.	2	CF	72	15			
		289,83									
2		1,52		REMBLAI (RÉSIDUS MINIERS); (ML) SILT, gris foncé, cohérent, W>LP, raide.	3	CF	64	9			▽ Profondeur du niveau d'eau: 1.60m (2016-11-16)
		289,06									
		2,29		Devenant mou.	4	CF	74	3			
3		288,30									
		3,05		Devenant très mou.	5	CF	74	2			
4											
5					6	CF	-	3			
		285,86									
		5,49		(PT) TOURBE fibreuse et SILTEUSE, légère et spongieuse, brun-noir, présence de racines, saturée.	7	CF	57	5			
6					8	CF	85	3			
		284,49									
		6,86		(ML) SILT ARGILEUX, gris, présence de coquillages, cohérent, W~LP, ferme.	9	CF	82	PM			
7					10	TS	50	-			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

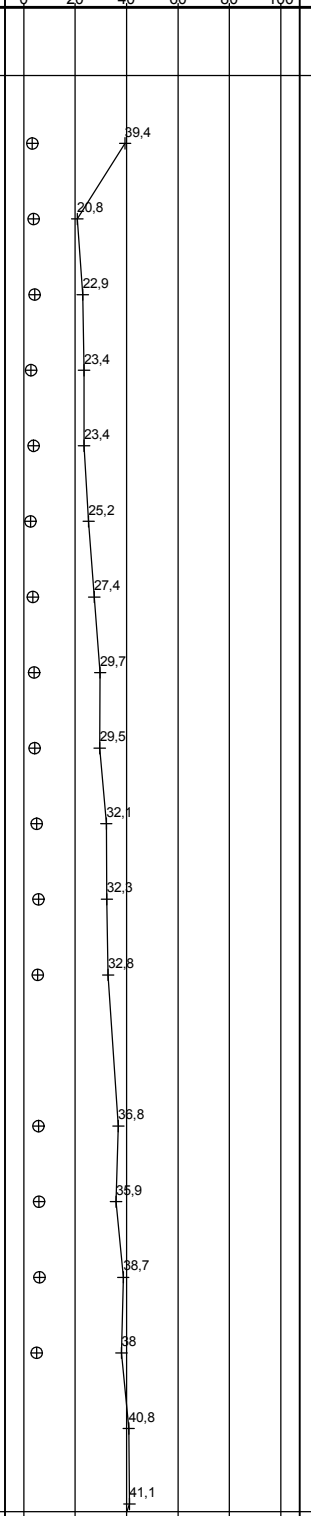
GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-04

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	282,97		(ML) SILT ARGILEUX, gris, présence de coquillages, cohérent, W~LP, ferme.	10	TS	50	-			
		8,38		(CH) ARGILE, grise, cohérente, W>LP, molle (sensibilité variant de sensible à très sensible).	11	CF	100	PM			
9					12	TS	100	-			
10		280,65									
		10,70		Devenant ferme.	13	CF	100	PM			
11											
12					14	TS	66	-			
13											
14					15	CF	100	PM			
15					15	TS	0.5	-			
16		274,58									
17		16,77		(ML) SILT ARGILEUX, trace de sable fin à grossier, gris, cohérent, W~LP, ferme.	16	CF	82	5			
				SUITE À LA PAGE 3							



ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-04

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2							
		273,44		(ML) SILT ARGILEUX, trace de sable fin à grossier, gris, cohérent, W~LP, ferme.					30,9		
18		17,91 / 272,83		(SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, un peu de gravier fin sous-arrondi, till, non cohérent, saturé, compact.	17	CF	43	16			Essai de perméabilité en bout de tubage dans le sable silteux: K=1x10-4 m/s (2016-11-15)
19	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	18,52		ROC; Diabase, grains moyens, bleu-vert, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), d'excellente qualité. Aucune discontinuité.	18	CR	100	100			
20		271,20 / 20,15		Devenant de bonne qualité. 1.9 discontinuités/m.							
21					19	CR	100	80			
22		269,60 / 21,75		2.8 discontinuités/m.							
23		268,15			20	CR	100	83			
		23,20		FIN DU FORAGE.							
24											
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-06

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-15

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647851.9E, 5347079.46N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,25		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00 / 292,49		REMBLAI; (SW) SABLE graveleux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, trace de fines non plastiques, non cohérent, humide, dense.	1	CFE	92	45		2 POTS	
1		0,76 / 291,73		REMBLAI; (ML) SILT ARGILEUX, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, gris, présence de matière organique (<5%), non cohérent, saturé, compact.	2	CF	44	10			
2		1,52 / 290,96		REMBLAI; (ML) SILT sableux, gris-brun, présence de matière organique (<5%), non cohérent, saturé, lâche.	3	CF	44	7			▽ Profondeur du niveau d'eau: 1.76m (2016-11-15)
3		2,29 / 290,20		(ML) SILT ARGILEUX, brun-gris, trace de sable fin à grossier, présence de matières organique, cohérent, W~LP, raide.	4	CF	74	11			
		3,05 / 290,10		(SP) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, non cohérent, saturé, très dense.	5	CF	0	R			
	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	3,15 / 289,67			6	CR	100	40			
4		3,58		ROC; Diabase, grains fins, bleu-vert, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 9.3 discontinuités/m. Devenant de moyenne qualité. 5.2 discontinuités/m.	7	CR	100	55			
5		288,14 / 5,11		Devenant de mauvaise qualité. 3.9 discontinuités/m.	8	CR	100	39			
6		286,60 / 6,65		4.0 discontinuités/m.	9	CR	100	34			
7											
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-06

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8		285,09 / 8,16		4.0 discontinuités/m. FIN DU FORAGE.	9	CR	100	34			
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-06-ENV

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-15

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647851.9E, 5347079.46N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,25		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION TARRIÈRE (180 mm)	0.00 292,49		REMBLAI - (SW) SABLE graveleux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, trace de fines non plastiques, non cohérent, humide, dense.	1	CFE	92	45		3 POTS	
1		0,76 291,73		REMBLAI - (ML) SILT ARGILEUX, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, gris, présence de matière organique, non cohérent, saturé, compact.	2	CFE	44	10		2 POTS	
2		1,52 290,96		REMBLAI - (ML) SILT sableux, gris-brun, présence de matière organique, non cohérent, saturé, lâche.	3	CFE	44	7		3 POTS DUP	▽ Niveau d'eau 1.76 m (2016-11-15)
		2,29 290,20		(ML) SILT ARGILEUX, brun-gris, trace de sable fin à grossier, présence de matières organique, cohérent, W~LP, raide.	4	CFE	74	11		3 POTS	
3		3,05 290,10		(SP) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, non cohérent, saturé, très dense.							
		3,15 289,67									
		3,58		ROC; Diabase (gabbro), grains fins, bleu-vert, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 9.3 discontinuités/m.							
4				Devenant de moyenne qualité. 5.2 discontinuités/m.							
		288,14									
5		5,11		Devenant de mauvaise qualité. 3.9 discontinuités/m.							
6		286,60									
		6,65		4.0 discontinuités/m.							
7											
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-06-ENV

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8		285,09 8,16		4.0 discontinuités/m.									
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-09

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647997.12E, 5347130.16N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		291,87		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00 291,11		REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, présence de particules noires, non cohérent, humide, dense.	1	CF	63	35			
1		0,76 290,35		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, saturé, compact.	2	CF	20	11			
2		1,52 289,58		REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, présence de matière organique (<5%), cohérente, W~LP, ferme.	3	CF	74	7			▽ Profondeur du niveau d'eau: 2.08m (2016-11-11)
3		2,29 288,82		REMBLAI; (SP) SABLE, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, très lâche.	4	CF	20	3			
		3,05 288,06		Devenant lâche.	5	CF	25	4			
4		3,81 287,30		Devenant très lâche.	6	CF	16	3			
		4,57 286,53		Devenant lâche.	7	CF	30	7			
5		5,34 285,77		Devenant avec présence de débris (matériel granulaire friable, gris-blanchâtre), très dense.	8	CF	-	60			
6		6,10		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, blanc-gris-bleu-rose, présence de minéralisation, non cohérent, saturé, compact.	9	CF	54	12			
7					10	CF	41	17			
					11	CF	30	13			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)				11	CF	30	13			
		283,46 8,41		Devenant dense.							
					12	CF	16	35			
9		282,72 9,15		Devenant compact.							
					13	CF	16	22			
10											
11					14	CF	33	24			
12											
					15	CF	38	24			
13											
14					16	CF	36	23			
15		276,63 15,24		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W~LP, raide.	17	CF	100	9			
		275,87 16,00		(ML) SILT sableux, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, dense.							
16					18	CF	43	50			
		275,10 16,77									
17					19	CR	94	35			
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2							
18	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	274,31		ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de	19	CR	94	35			
		17,56		mauvaise qualité. 3.8 discontinuités/m.	20	CR	100	50			
		273,86		6.7 discontinuités/m.							
		18,01		4.1 discontinuités/m. 3 discontinuités ouvertes (ouvertures de 3 à 5 mm) avec remplissage de silt argileux.	21	CR	100	47			
19		273,12									
		18,75		6.7 discontinuités/m. 1 discontinuité ouverte avec remplissage de silt argileux.	22	CR	100	30			
		272,82									
		19,05		Devenant de très mauvaise qualité. 2.0 discontinuités/m.	23	CR	100	0			
		272,33									
20		19,54		3.3 discontinuités/m.	24	CR	100	25			
		271,72									
		20,15		Devenant de moyenne qualité. 2.3 discontinuités/m.	25	CR	100	53			
		271,29									
21		20,58		Devenant de bonne qualité. 4.6 discontinuités/m.	26	CR	100	76			
		269,77									
22		22,10		FIN DU FORAGE.							
23											
24											
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07-ENV

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-09

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647997.12E, 5347130.16N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm)	291,87		Surface									
		0.00 / 291,11		REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, présence de particules noires, non cohérent, humide, dense.	1	CFE	-	-				2 POTS	
1		0,76 / 290,35		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, saturé, compact.	2	CFE	-	-				1 POT	
2		1,52 / 289,58		REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, grise, présence de matière organique, cohérente, W~LP, ferme.	3	CFE	-	-				2 POTS	▽ Profondeur du niveau d'eau: 2.08m (2016-11-11)
		2,29 / 288,82		REMBLAI; (SP) SABLE, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, très lâche.	4	CFE	-	-				1 POT	
3		3,05 / 288,06		Devenant lâche.									
4		3,81 / 287,30		Devenant très lâche.	5	CFE	-	-				2 POTS	
		4,57 / 286,53		Devenant lâche.									
5		5,34 / 285,77		Devenant avec présence de débris (matériel granulaire friable, gris-blanchâtre), très dense.	6	CFE	-	-				2 POTS DUP	
6		6,10		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, blanc-gris-bleu-rose, présence de minéralisation, non cohérent, saturé, compact.	7	CFE	-	-				2 POTS	
7				*SUITE À LA PAGE 2*									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07-ENV

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	283,46 / 8,41		Devenant dense.									
9		282,72 / 9,15		Devenant compact.	8	CFE	-	-				2 POTS	
10													
11													
12					9	CFE	-	-				2 POTS	
13													
14					10	CFE	-	-				2 POTS	
15					11	CFE	-	-				2 POTS	
		276,63 / 15,24		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W~LP, raide.	12	CFE	-	-				2 POTS	
16		275,87 / 16,00		(ML) SILT sableux, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, dense.	13	CFE	-	-					
17		275,10 / 16,77		*SUITE À LA PAGE 3*									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-07-ENV

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2									
18		274,31 17,56 273,86 18,01 273,12 18,75 272,82 19,05 272,33 19,54 271,72 20,15 271,29 20,58 269,77 22,10		ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 3.8 discontinuités/m. 6.7 discontinuités/m. 4.1 discontinuités/m. 3 discontinuités ouvertes avec remplissage de silt argileux. 6.7 discontinuités/m. 1 discontinuité ouverte avec remplissage de silt argileux. Devenant de très mauvaise qualité. 2.0 discontinuités/m. 3.3 discontinuités/m. Devenant de moyenne qualité. 2.3 discontinuités/m. Devenant de bonne qualité. 4.6 discontinuités/m. FIN DU FORAGE.									
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-26

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-31/2016-11-01

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647960.98E, 5346962.01N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION, TUBAGE HW (114.2 mm)	295,75		Surface							
		0.00		DÉPÔTS MEUBLES.							
1											
2											
3											
4											▽ Niveau d'eau 4.57 m (2016-11-01)
		290,87									
5	FORAGE PAR ROTATION, CAROTTIER HQ (96 mm), DESTRUCTIF (102 mm)	4,88		ROC, bonne résistance.							
		290,26									
6		5,49		ROC, faible résistance.							
		289,04									
7		6,71		ROC, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de qualité moyenne.	1	CR	100	60			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-26

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8		287,52		ROC, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de qualité moyenne.	1	CR	100	60			
		8,23		FIN DU FORAGE.							
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

CONDUC. HYDRAU. (cm/s): 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}

CONCEN. COV MAX. (ppm): 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-27

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-31

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647984.98E, 5346991N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		295,78		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00		DÉPÔTS MEUBLES.							
1											
2											Niveau d'eau 2.38 m (2016-10-31)
3											
4		291,44									
	FORAGE PAR ROTATION / DESTRUCTIF (103 mm)	4,34		ROC.							
5											
		289,89									
6		5,89		FIN DU FORAGE.							
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-30

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-11-12

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648064.99E, 5347069.95N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	294,80		Surface							
		0.00 294,04		REMBLAI; (GP) GRAVIER sableux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, humide, dense.	1	CF	52	44			
1		0,76		Devenant brun-rouille, saturé et compact.	2	CF	49	25			
2		292,51			3	CF	-	18			
		2,29 291,75		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, angulaire à sub-angulaire, brun-rouille, non cohérent, saturé, lâche.	4	CF	44	9			
3		3,05 290,99		Devenant compact avec présence possible de scories.	5	CF	33	13			
		3,81 290,23		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin, angulaire à sub-angulaire, un peu de silt argileux, brun rouille, non cohérent, saturé, compact.	6	CF	48	11			
4		4,57		REMBLAI; (CL) SILT ARGILEUX graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, gris, non cohérent, saturé, compact.	7	CF	38	28			
5					8	CF	21	12			▽ Profondeur du niveau d'eau: 5.01m (2016-11-13)
6					9	CF	82	12			
		287,94 6,86		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, présence de matière organique (<5%), cohérente, W~LP, ferme.	10	CF	80	5			
7		287,18			11	CF	100	PM			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-30

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	7,62 / 286,42		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W>LP, ferme (argile sensible).	11	CF	100	PM					
9		8,38 / 285,65		(ML) SILT ARGILEUX, trace de sable fin, gris, cohérent, W>LP, dure.	12	CF	69	68					
10		9,15 / 284,77		(ML) SILT SABLEUX, fin à grossier, trace de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, non cohérent, saturé, dense.	13	CF	26	47					
11	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	10,03 / 283,95		ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de bonne qualité. 4.9 discontinuités/m.	14	CR	100	86					
12		10,85 / 282,43		3.3 discontinuités/m.	15	CR	100	84					
13		12,37 / 280,90		3.9 discontinuités/m.	16	CR	100	80					
14		13,90		FIN DU FORAGE.									
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-33

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-26

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647603.26E, 5346933.39N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	293,94		Surface									
		0.00 / 293,18		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, dense.	1	CFE	70	37				3 POTS	
1		0,76 / 292,42		Devenant compact.	2	CFE	33	13				3 POTS	
2		1,52 / 291,65		REMBLAI - (SM) SABLE SILTEUX, brun lâche.	3	CFE	41	6				2 POTS	
		2,29 / 290,13		REMBLAI - (SM) SABLE SILTEUX, brun-noir, traces de matières organique, lâche.	4	CFE	15	4				1 POT	
3					5	CFE	52	6				3 POTS	
4		3,81 / 289,37		(SM) SABLE SILTEUX , blanc-gris, traces de matières organique, très lâche.	6	CFE	82	3				3 POTS	
		4,57 / 287,84		(SM) SABLE SILTEUX, gris, très lâche.	7	CFE	36	1				2 POTS	
5													
6		6,10		(CH) ARGILE, brun-gris, trace de matières organique, très molle.	8	CFE	93	2				3 POTS DUP30	
7					9	CFE	100	PM					
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-33

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)			(CH) ARGILE, brun-gris, trace de matières organique, très molle.	9	CFE	100	PM				3 POTS	
9		284,80 / 9,14		Devenant sans matières organique.	10	CF	100	PM					
10													
11					11	CF	69	PM					
12		281,57 / 12,37		FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE ET DE TARIÈRE SUR ROC PROBABLE.									
13													
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-34

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-11-01

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647683.19E, 5346962.95N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,25		Surface						
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (203 mm)	0.00 / 292,49		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin sub-angulaire, gris-brun, traces de matière organique, non cohérent, humide, très dense.	1	CFE	54	65	3 POTS	
1		0,76		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de silt, gris-brun, présence de matériel granulaire fin à moyen noir, non cohérent, humide, compact.	2	CFE	90	19	3 POTS	
2		291,01			3	CFE	87	13	3 POTS	
		2,24		REMBLAI - (CL) ARGILE SILTEUSE SABLEUSE, fin à grossier, grise, traces de matière organique, cohérente, W~LP, ferme.	4	CFE	66	4	3 POTS	▽ Niveau d'eau à 2.41m (2016-11-01)
3					5	CFE	25	4	2 POTS	
4		288,68			6	CFE	49	14	3 POTS	
		4,57		REMBLAI - (SP) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, saturé, compact.	7	CFE	41	20	2 POTS	
5		287,91								
		5,34		(CI) ARGILE SILTEUSE, un peu de sable fin, brun, W~LP, ferme.	8	CFE	100	6	3 POTS DUP-9	
6		287,15								
		6,10		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, cohérente, W>LP, très molle.	9	CFE	100	-	3 POTS	
7		285,93			10	CFE	82	-	3 POTS	
		7,32		FIN DU FORAGE.						

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-35

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-25

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647709.39E, 5347126.09N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		292,34		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (203 mm)	0.00		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, présence de débris (verre), non cohérent, humide, lâche.	1	CFE	-	5				2 POTS	▽ Niveau d'eau 0.32 m (2016-10-26)
1		290,97			2	CFE	-	9				2 POTS	
		1,37		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT sableux, fin, gris à gris foncé, reflet métalique gris, cohérent, W>LP, ferme.	3	CFE	-	7				3 POTS	
2		290,05											
		2,29		REMBLAI - (ML) SILT graveleux, fin, gris foncé, non cohérent, W>LP, ferme.	4	CFE	-	5				3 POTS DUP4	
		289,60											
		2,74		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise foncé, noire, reflet métallique, traces de bois, traces de particule noire, présence d'eau, cohérente, W>LP, ferme.									
3		289,14			5	CFE	-	4				2 POTS	
		3,20		(CI) ARGILE SILTEUSE, brune, cohérente, W>LP, très molle.									
4					6	CF	-	PM				3 POTS	
5	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	286,85											
		5,49		Devenant grise.	7	CF	-	-					
6													
7					8	CF	-	-					
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-35

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			Devenant grise.									
9					9	CF	-	-					
10					10	CF	-	-					
11		280,75											
12		11,59		(ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP, très molle.	11	CF	-	1					
13		279,23											
		13,11		(ML) SILT sableux, fin à moyen, gris, non cohérent, W>LP, très raide.	12	CFE	-	24				2 POTS	
14		277,71											
15		14,63		(SW) SABLE, fin à grossier, un peu de silt, gris, non cohérent, saturé, dense.	13	CFE	-	31				3 POTS	
16		276,18											
		16,16		(SW) SABLE, fin, gris, traces de silt, non cohérent, saturé, lâche.	14	CFE	-	4				3 POTS	
17													
				SUITE À LA PAGE 3									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-35

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2									
	ROTATION FORAGE PAR ROTATION DESTRUCTIF (102 mm) TUBAGE HW (114.2 mm)	274,66		(SW) SABLE, fin, gris, traces de silt, non cohérent, saturé, lâche.									
18		17,68		Devenant avec un peu de silt et très dense.	15	CFE	-	56				3 POTS	
19		273,14											
		19,20		Devenant dense.	16	CFE	-	18				3 POTS	
20		272,47 19,87		ROC.									
21		271,00											
		21,34		FIN DU FORAGE.									
22													
23													
24													
25													
26													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-36

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-27

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647769.07E, 5346941.72N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (203 mm)	292,22		Surface									
		0.00 / 291,46		REMBLAI - (GW) GRAVIER fin et sable fin à grossier, brun-gris, trace d'argile, légère odeur d'hydrocarbure, non cohérent, humide, compact.	1	CFE	54	12	⊕			4 POTS	
1		0,76 / 290,85		REMBLAI - (CL) ARGILE SILTEUSE sableuse, fin à grossier, gris foncé-noir, présence de débris (béton, briques), non cohérent, humide, très raide.	2	CFE	49	20	⊕			2 POTS	
		1,37		Devenant dense.	3	CFE	46	54				2 POTS	
2		289,93											
		2,29 / 289,17		(ML) SILT sableux, fin à grossier, gris, trace d'organique (bois, racines), non cohérent, W>LP, raide.	4	CFE	16	11				2 POTS	▽ Niveau d'eau 2.44 m (2016-10-27)
3		3,05		Devenant avec un peu de gravier fin, dense.	5	CFE	90	38				2 POTS DUP6	
		288,41											
4		3,81 / 287,65		(ML) SILT sableux, un peu de gravier, trace d'organique (bois, racines), non cohérent, W>LP, raide.	6	CFE	100	18				4 POTS	
		4,57		Devenant sans gravier, ferme.	7	CFE	49	4				2 POTS	
5		286,88											
		5,34		(CI) ARGILE SILTEUSE, gris, trace d'organique (racines, bois), cohérent, W>LP, très molle.	8	CFE	100	PM				2 POTS	
6					9	CFE	100	PM				2 POTS DUP7	
		285,21											
7		7,01		Devenant sans trace d'organique.	10	CF	100	PM					
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-36

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	283,69		Devenant sans trace d'organique.									
9		8,53		(ML) SILT sableux, fin à grossier, un peu de gravier fin et sub-angulaire, gris, non cohérent, W>LP, très raide.	11	CFE	20	23				2 POTS	
10	ROTATION DESTRUCTIF (103 mm)	282,46 9,76		ROC.									
11		281,24 10,98		FIN DU FORAGE.									
12													
13													
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-37

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-26

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647770.1E, 5347016.99N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (203 mm)	291,19		Surface									
		0.00		REMBLAI - (GW) GRAVIER fin et sable fin à grossier, brun-gris, présence de matériel taché noir, non cohérent, humide, dense.	1	CFE	85	42				3 POTS	
		290,43											
1		0,76		REMBLAI - (CL) ARGILE SILTEUSE sableuse, fin à grossier, brun-rouille, trace d'organique, cohérente, W>LP, raide.	2	CFE	57	11				3 POTS	Niveau d'eau 1.10 m (2016-10-27)
		289,82											
		1,37		Devenant brune-grise et très raide.	3	CFE	95	20				3 POTS	
2		288,90											
		2,29		Devenant ferme.	4	CFE	20	6				1 POT	
3		288,14											
		3,05		STÉRILES MINIERS POSSIBLES - (GW) GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, gris-brun rouille, non cohérent, saturé, ferme.	5	CFE	74	37				3 POTS DUP5	
		287,38											
4		3,81		(MH) ARGILE SILTEUSE, brune-grise, cohérente, W~LP, ferme.	6	CFE	100	4	⊕			2 POTS	
5	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE HW (114.2 mm)	285,70											
		5,49		Devenant très molle.	7	CFE	100	PM				3 POTS	
6		284,18											
7		7,01		Devenant grise et W>LP.	8	CF	100	PM					
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-37

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			Devenant grise et W>LP.									
9					9	CF	100	PM					
10					10	CF	100	PM					
11													
12					11	CF	8	PM					
13		278,09											
		13,10		(ML) SILT sableux, fin à grossier, gris, non cohérent, W>LP, compact.									
14		276,86			12	CF	82	16				3 POTS	
	ROTATION DESTRUCTIF (102 mm)	14,33		ROC.									
15		275,95											
		15,24		FIN DU FORAGE.									
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-38

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-26

PAGE 1 **DE** 1

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647859.43E, 5346904.47N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,42		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (203 mm)	0.00 292,66		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, dense.	1	CFE	66	35			
1		0,76		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, trace d'organique, trace de sable fin, gris, cohérente, W~LP, ferme.	2	CFE	52	6			▽ Niveau d'eau 0.97m (2016-10-31)
2		291,29 2,13 291,13 2,29		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, trace d'organique, présence de taches rouillé, cohérente, W~LP, raide.	3	CFE	72	10			
3		290,37 3,05		(CI) ARGILE SILTEUSE, brune, traces d'organique, cohérente, W~LP, raide. Devenant ferme.	4	CFE	100	10			
		289,46			5	CF	100	5			
4	FORAGE PAR ROTATION — CAROTTIER HQ (96 mm)	3,96		ROC.							
5		288,24 5,18		FIN DU FORAGE.							
6											
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-39

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-18

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647949.28E, 5346869.95N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		294,45		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (203 mm)	0.00 293,69		REMBLAI - (GW) GRAVIER, fin, bien étalé, traces de débris (verre, plastique), non cohérent, humide, compact.	1	CF	76	28				Env.	
1		0,76 292,93		REMBLAI - (GW) GRAVIER sableux, fin, bien étalé, gris, non cohérent, humide, compact.	2	CF	21	14				Env.	
2		1,52 292,21		REMBLAI - (GC) GRAVIER ARGILEUX, fin, bien étalé, gris, traces de particules, cohérent, humide, ferme, odeur d'hydrocarbure pétrolier.	3	CF	25	6	⊕			Env.	
		2,24 291,40		REMBLAI - (GC) GRAVIER ARGILEUX, brun-rouille, cohérent, humide, ferme.	4	CF	20	7				Env.	
3		3,05 290,64		Devenant molle.	5	CF	57	3				Env.	
4		3,81 289,88		Devenant dure.	6	CF	49	77				Env.	
		4,57 289,12		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (GM) GRAVIER SILTEUX, brun-gris, odeur de résidus minier, non cohérent, saturé, compact.	7	CF	56	17				Env.	
5		5,33 288,35		(ML) SILT graveleux, fin, irisation, gris fonce, légère odeur hp, cohérent, W>LP, raide.	8	CF	100	15	⊕			Env.	
6		6,10 287,59		Devenant ferme.	9	CF	82	4				Env.	
7		6,86 286,83		Devenant raide.	10	CF	100	12				Env.	
				Devenant ferme.	11	CF	54	6				Env.	
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-39

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (203 mm)	7,62 286,07		Devenant ferme.	11	CF	54	6		Env.	
		8,38 285,30		(ML) SILT ARGILEUX, gris foncé, possible traces de résidus miniers, cohérent, W>LP, très raide.	12	CF	100	17		Env.	
9		9,15 284,69		(ML) SILT sableux, fin, gris, cohérent, W>LP, raide.	13	CF	80	10		Env.	
		9,76		FIN DU FORAGE. BRIS DES ÉQUIPEMENTS DE FORAGE.							
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-40

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-13/14

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647764.6E, 5347074.1N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : Rem. :	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	291,63		Surface							
		0.00 / 291,02		REMBLAI; (SW/ML) SABLE et SILT ARGILEUX, moyen à grossier, noir à gris, présence de matière organique (racines) (<5%), odeur d'hydrocarbure, non cohérent, humide, dense.	1	CF	64	50		Env.	
		0,61		REMBLAI; (SW) SABLE moyen à grossier, jaune-brun, présence de particules de céramique, non cohérent, saturé, compact.	2	CF	38	22		Env.	
1					3	CF	36	16		Env.	
		289,80 / 1,83 / 289,19		(ML) SILT ARGILEUX, brun foncé, présence ce matière organique (racines) (<5%), cohérent, humide, mou.	4	CF	63	8		Env.	
2		2,44 / 288,58		(CL) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, très raide (sensibilité variant de très sensible à liquide).	5	CF	100	2	185,2	Env.	Cu > 185 kPa
		3,05 / 287,97		Devenant grise.	6	CF	100	2	173,8	Env.	Cu > 174 kPa
3		3,66 / 287,53		Devenant W>LP.	7	CF	100	PM	168,2	Env.	
		4,10		Devenant raide.	8	CF	100	PM	81,3 / 66,1	Env.	
4					9	CF	100	PM	62,4	Env.	
					10	CF	100	PM	60,5	Env.	
5					11	TS	100	-	64,2 / 51		
					12	CF	100	PM	51 / 56,7		
6				*SUITE À LA PAGE 2*							
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-40

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	283,10		Devenant raide.	12	CF	100	PM			
9		8,53		(ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP.	13	CF	100	PM			
					14	TS	100	-			
10		281,57									
		10,06		(ML) SILT sableux, fin à grossier, trace de gravier angulaire à sub-angulaire, gris, possible présence de cailloux, non cohérent, saturé, lâche.	15	CF	0	56			
11											
12					16	CF	70	8			
13		278,52									
		13,11		Devenant très lâche.	17	CF	90	2		Env.	
14											
		276,69									
15		14,94		Devenant très dense.	18	CF	34	64			
		276,09									
	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	15,54		ROC; Rhyolite de Quémont, gris, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de moyenne qualité. 6.0 discontinuités/m.	19	CR	100	57			
16											
					20	CR	100	63			
17				*SUITE À LA PAGE 3*							

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ : 64,2 ; 71,8 ; 82,2

RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa : 0 20 40 60 80 100 — Nat. : + Rem. : ⊕

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-40

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2							
18	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	273,93			20	CR	100	63			
		17,70		Devenant de bonne qualité. 5.0 discontinuités/m.	21	CR	100	83			
		273,13									
		18,50		Devenant de moyenne qualité. 8.0 discontinuités/m.	22	CR	100	70			
19		272,63									
		19,00		6.7 discontinuités/m.	23	CR	100	53			
20		271,13									
		20,50		5.6 discontinuités/m.	24	CR	100	66			
21											
22		269,53									
		22,10		FIN DU FORAGE.							
23											
24											
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-41

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-17

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647825.44E, 5346998.24N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,02		Surface						
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00 292,41		REMBLAI; (GW) GRAVIER, fin, sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, dense.	1	CF	100	34		
		0,61		Devenant brun-jaune, saturé et compact.						
1					2	CF	49	16		▽ Profondeur du niveau d'eau: 1.41m (2016-10-17)
2		290,73			3	CF	33	11		
		2,29 289,97		(CL) ARGILE SILTEUSE, trace de sable fin, brune, cohérente, W~LP, très raide (sensible).	4	CF	76	13		
3		3,05		(CI) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, très raide (sensible).	5	CF	100	4		Cu > 168 kPa
4					6	TS	50	-		
		288,45 4,57		Devenant grise.						
		288,32 4,70		Devenant raide (sensibilité moyenne).	7	CF	100	PM		
5		287,82 5,20		Devenant ferme (sensibilité variant de moyenne à très sensible).						
		287,66 5,36		Devenant W>LP.	8	CF	100	PM		
6					9	TS	100	-		
		286,01 7,01		(ML) SILT, trace de sable fin, gris, non cohérent, saturé, compact.	10	CF	43	22		
				SUITE À LA PAGE 2						
7										

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇
TENEUR EN EAU (%) Wp — Wn — Wl
RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (Nat. : ⊕, Rem. : +) 0 20 40 60 80 100
178,6
168,2
144,6
66,1
39,7
16,9
16
12,3

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-41

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8				(ML) SILT, trace de sable fin, gris, non cohérent, saturé, compact.	11	CF	57	R			
		284,21									
9	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	8,81		ROC; Rhyolite de Quémont, gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de bonne qualité. 3.7 discontinuités/m.	12	CR	100	78			
		283,12									
10		9,90		2.9 discontinuités/m.	13	CR	90	90			
11		281,74									
		11,28		3.8 discontinuités/m.							
12					14	CR	100	86			
		280,16									
13		12,86		FIN DU FORAGE.							
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-41-ENV

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-17

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647825.44E, 5346998.24N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,02		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 292,41		REMBLAI; (GW) GRAVIER, fin, sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, dense.	1	CFE	-	-		3 POTS	
		0,61 / 290,73		Devenant brun-jaune, saturé et compact.	2	CFE	-	-		3 POTS	▽ Niveau d'eau à 1.41m (2016-10-17)
1											
2					3	CFE	-	-		3 POTS	
		2,29 / 289,97		(CL) ARGILE SILTEUSE, trace de sable fin, brune, cohérente, W~LP, ferme.	4	CFE	-	-		3 POTS	
3		3,05 / 288,45		(CI) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, molle.	5	CFE	-	-		3 POTS	
4		4,57 / 287,66		Devenant grise et très molle.							
5		5,36 / 286,01		Devenant W>LP.							
6		7,01		(ML) SILT, trace de sable fin, gris, non cohérent, saturé, compact.							
7				*SUITE À LA PAGE 2*							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-41-ENV

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8		284,21		(ML) SILT, trace de sable fin, gris, non cohérent, saturé, compact.							
9	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	8,81		ROC, bleu-gris, massif, plusieurs fractures, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de bonne qualité.							
10											
11											
12		280,16									
13		12,86		FIN DU FORAGE.							
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-42

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-19

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647869.15E, 5346876.87N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		294,56		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (203 mm)	0.00 293,80		REMBLAI - (GW) GRAVIER SILTEUX, fin, angulaire à sub-angulaire, bien étalé, brun, présence de débris (verre, plastique), non cohérent, humide, dense.	1	CF	10	32		Env.	
1		0,76 293,04		REMBLAI - (GW) GRAVIER sableux, fin à grossier, présence de cailloux plaqué rouille, non cohérent, humide, lâche.	2	CF	43	9		Env.	
2		1,52 292,27		Devenant compact.	3	CF	25	11		Env.	
		2,29		REMBLAI - (GP) GRAVIER sableux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-gris, non cohérent, humide, lâche.	4	CF	20	4		Env.	
3		290,75			5	CF	20	8		Env.	
4		3,81		REMBLAI - (GP) GRAVIER, fin à grossier, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, gris, non cohérent, humide, compact.	6	CF	39	13		Env.	
					7	CF	76	27		Env.	▽ Niveau d'eau à 4.57 m (2016-10-19)
5		289,38 5,18 288,97		REMBLAI - (GP) GRAVIER, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, gris, présence de							
		5,59 288,46		cailloux plaqué rouille et de débris de bois, non cohérent, saturé, compact.	8	CF	49	33		Env.	
6		6,10		Devenant dense. RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (GP) GRAVIER silteux, fin, sub-angulaire, gris foncé, non cohérent, saturé, très dense.	9	CF	71	R		Env. DUP	
		287,70 6,86		(ML) SILT ARGILEUX, gris, varvé, cohérent, W>LP, raide.	10	CF	79	12		Env.	
7		287,09 7,47			11	CF	59	31		Env.	
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-42

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			(ML) SILT ARGILEUX, un peu de sable fin à grossier, sub-angulaire, gris, cohérent, W>LP, dure.	11	CF	59	31				Env.	
					12	CF	-	R				Env.	
9													
10		284,50											
		10,06		(ML) SILT sableux, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, gris, cohérent, W>LP, dure.	13	CF	43	79					
11		283,18											
	ROTATION DESTRUCTIF (103 mm)	11,38		ROC, bleu-gris foncé, fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4) de pauvre qualité.	14	CF	100	43					
12		281,65											
13		12,91		FIN DU FORAGE.									
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-43

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-09

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647796.57E, 5347267.07N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,09		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm)	0.00 292,33		REMBLAI - (SW) SABLE fin à grossier, brun-noir, traces d'argile, compact.	1	CFE	90	25		3 POTS	
1		0,76 291,57		REMBLAI - (SW) SABLE fin à grossier, brun-noir, traces de matières organique, compact.	2	CFE	36	10		2 POTS	
2		1,52 290,80		REMBLAI - (SW) SABLE fin à grossier, brun-noir, traces de matières organique, humide, lâche.	3	CFE	69	5		3 POTS	
		2,29 290,04		REMBLAI - (SW) SABLE fin à moyen, brun rouille-noir, traces de matières organique, humide, lâche.	4	CFE	61	6		3 POTS	
3		3,05 289,28		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT SABLEUX,, gris-noir, présence de plaques métallique, saturé.	5	CFE	43	7		3 POTS	
4		3,81		Devenant avec traces de gravier.	6	CFE	15	12		2 POTS	
5		287,76			7	CFE	16	13		2 POTS	
		5,33 286,99		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT SABLEUX, un peu d'argile, gris-brun, traces de matières organique, présence de plaques métallique, humide, compact.	8	CFE	49	18		3 POTS	
6		6,10 286,23		Devenant lâche.	9	CFE	56	8		3 POTS	
7		6,86		(CH) ARGILE, grise, saturé, très molle.	10	CFE	100	PM		3 POTS	
					11	CFE	100	PM			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-43

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)			(CH) ARGILE, grise, saturé, très molle.	11	CFE	100	PM				3 POTS	
9					12	CFE	100	PM				3 POTS	
10													
11	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)				13	CF	100	PM					
12													
13					14	CF	100	PM					
14					15	CF	100	PM					
15		277,85 15,24		(CH) ARGILE sableuse, grise, très molle.	16	CF	-	-				3 POTS	
16													
17					17	CF	-	-					
				SUITE À LA PAGE 3									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-43

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2							
18				(CH) ARGILE sableuse, grise, très molle.	___	___	___	___			
		274,80 / 18,29		FIN DU FORAGE. REFUS DE TUBAGE AU ROC PROBABLE.							
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-44

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-07/08

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647762.84E, 5347193.63N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,74		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 292,98		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, trace d'argile, trace de matières organique et asphalte, compact.	1	CFE	74	21				3 POTS	
1		0,76 / 292,22		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, trace de silt et de matières organique, humide, lâche.	2	CFE	82	6				3 POTS	▽ Niveau d'eau 1.32 m (2016-11-08)
2		1,52 / 291,45		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à moyen, brun-noir, traces de matières organique, humide, lâche.	3	CFE	56	7				3 POTS	
3		2,29 / 289,93		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT sableux, gris-brun, présence de plaque métallique, non cohérent, saturé, lâche.	4	CFE	43	4				3 POTS	
					5	CFE	49	5				3 POTS	
4		3,81 / 289,17		Devenant très lâche.	6	CFE	100	1				3 POTS	
5		4,57 / 287,64		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de résidus miniers, gris-noir, présence de plaque métallique, saturé, compact.	7	CFE	56	19				2 POTS	
					8	CFE	49	12				2 POTS	
6		6,10 / 286,88		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à moyen, un peu d'argile, brun-gris, saturé, lâche.	9	CFE	54	5				3 POTS	
7		6,86		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, molle, saturé.	10	CFE	100	PM				3 POTS DUP10	
					11	CFE	100	PM					
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-44

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)			(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, molle, saturé.	11	CFE	100	PM				3 POTS	
					12	CFE	100	PM				3 POTS	
9					13	CF	100	PM					
10													
11					14	CF	100	PM					
12													
					15	CF	100	0					
13													
14					16	CF	100	PM					
15													
					17	CF	100	0					
16													
17					18	CF	100	PM					
				SUITE À LA PAGE 3									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-44

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2									
	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)	275,76		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, molle, saturé.									
18		17,98		(SW) SABLE, fin à moyen, gris-brun, non cohérent, humide, compact.	19	CFE	76	19				3 POTS	
19		274,24											
20		19,50		(SW) SABLE, fin à moyen, un peu de gravier fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, humide, dense.	20	CFE	51	34				3 POTS	
21		272,71											
22		21,03		(GW) GRAVIER, fin à grossier, couleurs variées, compact.	21	CF	7	11					
23		270,88											
24		22,86		FIN DU FORAGE. REFUS PROBABLE AU ROC.									
25													
26													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-45

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-07/08

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647886.12E, 5347224.69N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		292,04		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, humide, dense.	1	CFE	87	31				2 POTS	
		291,28											
1		0,76		Devenant brun-gris et très dense.									
		291,18			2	CFE	23	R				2 POTS	
		0,86		Devenant brun-rouille, avec présence de résidus minier, saturé et compact.									
2					3	CFE	56	10				3 POTS	
		289,75											
		2,29		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, gris foncé à noir, présence de plaque métallique, très lâche.	4	CFE	84	2	⊕			3 POTS	
3					5	CFE	100	0	⊕			3 POTS	
		288,23											
		3,81		(CL) ARGILE SILTEUSE, gris foncé à noir, traces de matières organique (bois, racines) présence de plaque métallique, W~LP, compact.	6	CFE	56	10	⊕			3 POTS	
4		287,47											
		4,57		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, W~LP, très lâche.	7	CFE	100	0				3 POTS	
5					8	CFE	100	PM				3 POTS	
					9	CFE	100	0				3 POTS	
6													
		285,03											
7		7,01		(SW) SABLE, fin à grossier, un peu de silt, traces de gravier fin, angulaire à sub-angulaire,saturé, compact.	10	CFE	70	26				2 POTS	
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-45

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	TARIÈRE (180 mm)			(SW) SABLE, fin à grossier, un peu de silt, traces de gravier fin, angulaire à sub-angulaire,saturé, compact.							
9		282,90 9,14		TILL.	11	CFG	5	R		1 POTS	
		282,82 9,22		FIN DU FORAGE. REFUS PROBABLE AU ROC.							
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-46

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-10

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647851.69E, 5347153.17N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		292,18		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 291,42		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, sec.	1	CFE	39	-				3 POTS	
1		0,76 / 290,66		Gros blocs.	2	CFE	0	-					
2	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	1,52 / 289,89		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT SABLEUX,, brun-noir, traces de matières organique, présence de plaque métallique, compact.	3	CFE	49	15				3 POTS	
		2,29 / 289,13		(OL) SILT organique (bois, racines), brun-rouge, dense.	4	CFE	49	35				3 POTS	
3		3,05 / 288,37		(CH) ARGILE, brun-gris, compact.	5	CFE	54	12				3 POTS	
4		3,81 / 287,61		Devenant très lâche.	6	CFE	100	3				3 POTS DUP11	
		4,57 / 285,32		Devenant grise et molle.	7	CFE	100	PM				3 POTS	
5					8	CFE	100	PM				3 POTS	
6					9	CFE	100	PM					
7		6,86		(SW) SABLE, fin à moyen, gris, humide, dense.	10	CFE	20	32				1 POT	
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-46

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	283,04		(SW) SABLE, fin à moyen, gris, humide, dense.									
9		9,14		(SW) SABLE, fin à moyen, gris, humide, compact.	11	CFE	25	23				2 POTS	
10		281,51											
11		10,67		(SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier, gris, très lâche.	12	CFE	25	3				2 POTS	
12		280,60 11,58		FIN DU FORAGE. REFUS PROBABLE AU ROC.									
13													
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-47

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-11

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647807E, 5347075N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		295,30		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm)	0.00		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de glace, brun, non cohérent, humide, dense.	1	CFE	49	42				3 POTS	▽ Niveau d'eau à 0.53m (2016-11-11)
		294,54											
1		0,76		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à moyen, un peu d'argile, brun, compact.	2	CFE	41	22				2 POTS	
		293,78											
2		1,52		(CH) ARGILE, brune-grise, cohérente, raide.	3	CFE	93	13				3 POTS	
					4	CFE	100	9				3 POTS	
3		292,25											
		3,05		Devenant molle.	5	CFE	100	3				3 POTS	
4		290,73											
	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm)	4,57		Devenant grise et très molle.	6	CFE	100	PM				3 POTS DUP12	
5													
6		289,20											
		6,10		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, ferme.	7	CFE	100	5				3 POTS	
7		287,68											
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-47

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8		7,62		FIN DU FORAGE. REFUS PROBABLE AU ROC.									
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-48

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-13

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648009.94E, 5347188.56N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm)	290,52		Surface									
		0.00 / 289,76		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, sec, très dense.	1	CFE	57	106				3 POTS	
1		0,76 / 289,00		Devenant brun, humide à saturé, dense.	2	CFE	43	30				2 POTS	
		1,52 / 288,23		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, brun, trace de matières organique, saturé, compact.	3	CFE	63	12	⊕			3 POTS	
2		2,29 / 287,47		Devenant gris-noir, présence de plaque métallique, très lâche.	4	CFE	82	3	⊕			3 POTS	
3	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm)	3,05 / 285,95		Devenant lâche.	5	CFE	100	4	⊕			3 POTS	
4					6	CF	89	7	⊕				
		4,57 / 285,19		Devenant avec un peu d'organique.	7	CFE	66	4				3 POTS	
5		5,33 / 283,66		Devenant très lâche.	8	CFE	100	2				3 POTS	
6					9	CF	100	PM					
		6,86		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, très molle.	10	CFE	100	PM				3 POTS	
7					11	CFE	100	PM					
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-48

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)			(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, très molle.	11	CFE	100	PM		3 POTS	
					12	CFE	100	PM		3 POTS	
9											
					13	CF	100	PM			
10											
11					14	CF	100	PM			
12											
					15	CF	100	PM			
13											
14					16	CF	100	PM			
15											
					17	CF	100	PM			
16											
17					18	CF	100	0			
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-48

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2									
18	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)			(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, très molle.									
					19	CF	100	4					
19													
		270,72 / 19,80		Devenant très raide									
20					20	CF	100	20					
21													
22		267,97 / 22,55		TILL.									
23					21	CFE	16	23				3 POTS	
		266,87 / 23,65		FIN DU FORAGE. REFUS PROBABLE AU ROC.									
24													
25													
26													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-49

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-14

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648114.95E, 5347089.89N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm)	293,38		Surface							
		0.00 / 292,62		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, trace de matières organique, sec, très dense.	1	CFE	61	53		3 POTS	
1		0,76 / 291,86		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, un peu d'argile, brun-rouille, compact.	2	CFE	36	13		2 POTS	
		1,52 / 290,33		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, sec, compact.	3	CFE	33	11		2 POTS	
2					4	CFE	39	11		3 POTS	
3		3,05 / 289,57		Devenant brun-rouille.	5	CFE	49	10		3 POTS	
		3,81 / 288,81		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, gris-noir, présence de plaques métallique, humide à saturé, compact.	6	CFE	66	17		3 POTS	
4		4,57		Devenant très lâche.	7	CFE	79	2		3 POTS	▽ Niveau d'eau à 5.12m (2016-11-14)
5					8	CFE	63	1		3 POTS	
					9	CF	72	3			
6					10	CF	79	3			
7					11	CF	72	1			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-49

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	ÉCHANTILLONS TYPE	ÉCHANTILLONS % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm)			Devenant très lâche.	11	CF	72	1			
		285,00									
		8,38		(CL) ARGILE SILTEUSE, ferme.	12	CFE	100	4		3 POTS	
9		284,24									
		9,14		Devenant grise et très molle.	13	CFE	100	PM		3 POTS	
10											
11					14	CFE	100	PM		3 POTS	
12											
					15	CF	100	PM			
13											
		279,66									
		13,72		TILL.	16	CFE	66	64		3 POTS	
14		279,27									
		14,11		FIN DU FORAGE. REFUS DE TARIÈRE AU ROC PROBABLE.							
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-50

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-11-14/15

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648142.54E, 5347034.93N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,43		Surface						
0	FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 292,67		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, sec, très dense.	1	CFE	38	R	3 POTS	
1		0,76 / 291,91		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, blanc-beige, lâche.	2	CFE	100	8	3 POTS	
2		1,52 / 291,14		Devenant brun-beige.	3	CFE	66	7	3 POTS	
3		2,29 / 290,38		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML-CH) ARGILE, gris-noir à brun-gris, sec, lâche.	4	CFE	90	6	3 POTS	
		3,05 / 289,62		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, grise-noire, présence de plaque métallique, sec, compact.	5	CFE	98	10	3 POTS	
4		3,81		Devenant très lâche et saturé.	6	CFE	66	2	3 POTS	▽ Niveau d'eau à 4.26m (2016-11-15)
5					7	CFE	33	PM	2 POTS	
6					8	CF	46	1		
					9	CF	85	PM		
7					10	CF	70	PM		
					11	CFE	100	1		
				SUITE À LA PAGE 2						

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ (A, F, M, P)
CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}
CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-50

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	285,05		Devenant très lâche et saturé.	11	CFE	100	1				3 POTS DUP13	
		8,38		(CH) ARGILE, grise, ferme.	12	CFE	100	5				3 POTS	
9		284,29											
		9,14		Devenant très raide et saturé.	13	CFE	26	26				3 POTS DUP 18	
		283,52											
10		9,91		(SW-GW) SABLE ET GRAVIER, till, dense.	14	CFE	30	30				2 POTS	
		282,92											
		10,51		FIN DU FORAGE. REFUS DE TARIÈRE DE ROC PROBABLE.									
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-51

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-11-15/16

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648163E, 5347002N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,28		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 292,52		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, humide, très dense.	1	CFE	23	R				3 POTS	
1		0,76 / 291,76		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, béton, sec, très dense.	2	CFE	2	R				2 POTS	
2		1,52 / 290,99		Devenant gris.	3	CFE	16	R				1 POTS	
3		2,29 / 290,23		Devenant brun-gris.	4	CFE	21	R				2 POTS	
		3,05 / 289,47		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, sec, très dense.	5	CFE	67	87				2 POTS DUP14	
4		3,81 / 288,71		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à moyen, brun-rouille, trace de sable grossier, sec, très dense.	6	CFE	36	R				2 POTS DUP15	
		4,57 / 287,95		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, sec, très dense.	7	CFE	36	51				2 POTS	▽ Niveau d'eau à 4.61m (2016-11-16)
5		5,33 / 287,18		REMBLAI - (SW-GW) SABLE, fin à grossier, ET GRAVIER, fin, couleurs variées, humide, compact.	8	CFE	39	15				2 POTS	
6		6,10 / 286,42		REMBLAI - (SW) SABLE, grossier, couleurs variées, humide, lâche.	9	CFE	26	7				2 POTS	
7		6,86		REMBLAI - (SW-GW) SABLE, fin à GRAVIER grossie, angulaire, gris, non cohérent, humide, lâche.	10	CFE	36	7				2 POTS	
					11	CFE	44	10					
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-51

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	TARIÈRE (180 mm)			REMBLAI - (SW-GW) SABLE, fin à GRAVIER grossie, angulaire, gris, non cohérent, humide, lâche.	11	CFE	44	10			⊕	2 POTS	
9					12	CFE	54	6			⊕	2 POTS	
10	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)				13	CF	21	9			⊕		
					14	CF	23	10			⊕		
		282,77 / 10,51		REMBLAI - (SP-GP) SABLE fin à grossier ET GRAVIER grossier, trace de résidus miniers, présence de plaques métallique, humide, dense.	15	CFE	74	36		⊕		2 POTS	
		282,00 / 11,28		(CH) ARGILE, grise, trace d'argile compacte, humide, molle.	16	CFE	77	18		⊕		3 POTS DUP-16	
12		281,09 / 12,19		(SW-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, gris, trace de silt, humide, dense (TILL).	17	CFE	-	44			⊕	3 POTS	
13		280,12 / 13,16		FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE AU ROC PROBABLE.	18	CF	-	R			⊕		
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-52

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-19

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648044.27E, 5346950.39N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		295,23		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 294,44		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, grossier à fin, brun, hétérogène, non cohérent, sec, très dense.	1	CFE	44	-	⊕			3 POTS	
1		0,79 / 293,71		REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sous arrondi, rouille et gris, trace de matières organique, comapct.	2	CFE	56	28	⊕			3 POTS	
2		1,52 / 292,92		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, moyen sub-angulaire, hétérogène, non cohérent, compact.	3	CFE	31	17	⊕			2 POTS	
3	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	2,31 / 292,18		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, sous arrondi, rouille et gris, trace de matières organique, lâche.	4	CFE	15	7	⊕			1 POT	▽ nIVEAU D'EAU À 3.66M (2016-11-18)
		3,05 / 291,39		REMBLAI - (GP) GRAVIER sableux, fin ;a grossier, sub-angulaire, un peu de matières organique, rouille, trace de silt, très dense.	5	CFE	15	12	⊕			2 POTS	
4		3,84 / 290,64		REMBLAI - (SM) SABLE SILTEUX, un peu de matières organique, brun, trace de gravier, hétérogène, non cohérent, très dense.	6	CFE	70	R	⊕			3 POTS DUP25	
		4,59		FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE AU ROC PROBABLE.									
5													
6													
7													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-53

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-13

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648051E, 5347048N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		295,30		Surface									
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, sec, très dense.	1	CFE	41	R				3 POTS	
		294,54											
1		0,76		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-gris, trace de matières organique, sec, très dense.	2	CFE	-	69				3 POTS	
		293,78											
2		1,52		REMBLAI - (SW-GW) SABLE ET GRAVIER, dense.	3	CFE	33	32				2 POTS	
		293,01											
3		2,29		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, sec, compact.	4	CFE	25	17				2 POTS	
		292,26											
		3,04		(CH) ARGILE, brun-gris,très raide.	5	CFE	82	22				3 POTS	
		291,60											
		3,70		Devenant raide									
4					6	CFE	100	8				3 POTS	
					7	CFE	69	10				3 POTS	
5		290,12											
		5,18		FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE AU ROC PROBABLE.									
6													
7													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-54

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-18/19

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648103E, 5346932N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	293,94		Surface						
		0.00 / 293,17		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, sub-angulaire à angulaire, couleurs variées, hétérogène, non cohérent, très dense.	1	CFE	41	R	3 POTS DUP26	
		0,77		Devenant avec un peu de silt.						
1					2	CFE	16	R	2 POTS	
2		291,63			3	CFE	41	20	3 POTS	
		2,31 / 290,89		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, un peu de silt, brun, présence de matières organique (bois), non cohérent, compact.	4	CFE	18	16	2 POTS	
3		3,05 / 289,37		REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire à angulaire, couleurs variées, hétérogène, présence de déchets (métal, guénille, pneu), très dense.	5	CFE	8	R	1 POTS	
4					6	CFE	0	R		▽ niveau d'eau à 4.17m (2016-11-20)
		4,57 / 288,58		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, sub-angulaire, un peu de résidus miniers, couleurs variées, présence de plaques métallique, compact.	7	CFE	51	11	3 POTS	
5		5,36 / 287,85		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT, gris-noir, présence de plaques métallique, non cohérent, saturé, W>LP, très lâche à mou.	8	CFE	89	3	3 POTS	
6		6,09		Devenant ferme.	9	CF	80	2		
7					10	CF	69	2		
				SUITE À LA PAGE 2						

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ (A, F, M, P)
CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}
CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-54

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			Devenant ferme.	10	CF	69	2	⊕				
9		284,80											
		9,14		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, W>LP, très molle.	11	CFE	100	0	⊕			3 POTS	
10													
11					12	CFE	100	0	⊕			3 POTS	
12		281,75											
		12,19		(ML) SILT graveleux, gris, un peu de sable fin à grossier, hétérogène, non cohérent, W<LP, très dense à raide.	13	CFE	64	74	⊕			3 POTS	
13		280,35			14	CF	10	R	⊕				
		13,59		FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE ET TUBAGE AU ROC PROBABLE.									
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-55

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-11-16

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648007E, 5346908N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm)	295,23		Surface									
		0.00		REMBLAI.	1	CF	0	R					
1					2	CF	0	R					
		293,71											
		1,52		REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, angulaire, gris-rouille, non cohérent, humide, mal étalé.	3	CFE	33	15	⊕			3 POTS DUP20	
2					4	CFE	25	19	⊕			2 POTS	
3					5	CFE	31	33	⊕			2 POTS	
4	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm)				6	CFE	30	33	⊕			2 POTS	
					7	CFE	15	73	⊕			2 POTS	
5					8	CF	21	15	⊕				
		289,23											
6		6,00		Devenant avec odeur d'hydrocarbures pétroliers et irisation	9	CFE	25	10			⊕	2 POTS	
		288,35											
7		6,88		REMBLAI - (GP) GRAVIER, fin à grossier, gris-noir, dense, odeur d'hydrocarbures pétroliers et irisation.	10	CFE	20	39			⊕	3 POTS	
		287,61											
					11	CFE	98	-			⊕	2	
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-55

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8		7,62 287,40 7,83		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, trace de sable fin à grossier, cohérente. FIN DU FORAGE. REFUS DE CUILLÈRE ET DE TUBAGE.						POTS DUP21	
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-56

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-11/12/13

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648086E, 5347044N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		294,79		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm)	0.00		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, sec, très dense.	1	CFE	72	92		3 POTS	
		294,03									
1		0,76		REMBLAI - (SW-GW) SABLE ET GRAVIER, brun, sec, compact.	2	CFE	16	19		2 POTS	
2		292,50			3	CFE	16	18		2 POTS	
		2,29		Devenant avec présence de BLOCS et très dense,	4	CFE	0	R			
3		291,75									
	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm)	3,04		(CH) ARGILE, brun-gris, traces de matières organique, saturé, raide.	5	CFE	85	14		3 POTS	
		290,98									
4		3,81		Devenant sans matières organique.	6	CFE	98	14		3 POTS	
		290,22									
		4,57		(CL) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, dure.	7	CFE	74	54		3 POTS	
5		289,06									
		5,73		FIN DU FORAGE.							
6											
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-57

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-12

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647921E, 5347131N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0		291,35		Surface							
	FORAGE PAR ROTATION — TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 290,59		REMBLAI - (GW) GRAVIER, fin, brun, sec, très dense.	1	CFE	16	-		3 POTS	
1		0,76 / 289,83		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, saturé, compact.	2	CFE	33	26		3 POTS	
2		1,52 / 289,07		(CH) ARGILESILTEUSE, brune-grise, ferme.	3	CFE	26	6		3 POTS	
		2,28 / 287,54		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - SILT SABLEUX, brun-noir, présence de plaque métallique, saturé, très lâche.	4	CFE	89	2		3 POTS	
3					5	CFE	93	PM		3 POTS	
4	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE NW (88.9 mm)	3,81 / 286,78		Devenant lâche.	6	CFE	69	6		3 POTS	
5		4,57 / 286,02		Devenant très lâche.	7	CFE	49	3			
		5,33 / 284,50		RÉSIDUS MINIERS POSSIBLES - (ML) SILT SABLEUX organique, brun-noir, très lâche.	8	CFE	72	4		3 POTS	
6					9	CFE	89	3		3 POTS	
7		6,85 / 283,73		(CL) ARGILE SILTEUSE, brune-grise, trace de matières organique, très molle.	10	CFE	100	0		3 POTS	
				Devenant grise.	11	CFE	100	PM			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-57

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	7,62		Devenant grise.	11	CFE	100	PM		3 POTS	
					12	CFE	100	PM		3 POTS	
9					13	CF	100	PM			
10					14	CF	100	PM			
11					15	CF	100	PM			
12					16	CF	100	PM			
13					17	CF	100	PM			
14					18	CF	100	0			
15											
16											
17				*SUITE À LA PAGE 3*							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-16-57

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2									
18		273,85 17,50 273,01		Devenant grise. (SC) SABLE ARGILEUX, fin à moyen, gris, compact.	19	CFE	36	14				3 POTS	
		18,34		FIN DU FORAGE. REFUS PROBABLE AU ROC.									
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-15

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-13

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647909.65E, 5347077.13N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		292,70		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00 / 291,94		REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, dense.	1	CF	70	46			
1		0,76 / 291,18		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin à grossier, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-rouille, non cohérent, humide, compact.	2	CF	43	28			
2		1,52 / 290,41		REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, cohérente, W~LP, dure.	3	CF	38	35			
3		2,29 / 289,65		(CL) ARGILE SILTEUSE, brune, présence de matière organique (<5%), cohérente, W~LP, raide.	4	CF	82	7			
4		3,05 / 288,13		(CL) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, raide.	5	CF	100	PM	92 / 93 / 92,5		Cu > 92 kPa Cu > 93 kPa Cu > 92 kPa
5		4,57 / 287,21		Devenant grise (sensibilité variant de sensible à très sensible).	6	CF	100	PM	58 / 56,6 / 43,4		
6		5,49 / 286,60		(ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP, ferme.	7	CF	100	5			
		6,10 / 286,45		(ML) SILT sableux, fin, gris, non cohérent, saturé, compact.	8	CF	100	R			
	FORAGE PAR ROTATION	6,25 / 286,07		ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), d'excellente qualité. Aucune discontinuité.	9	CR	92	92			
7		6,63 / 285,08		Devenant de moyenne qualité. 4.0 discontinuités/m.	10	CR	100	61			
					11	CR	100	79			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-15

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	7,62 284,62		Devenant de bonne qualité. 4.3 discontinuités/m.	11	CR	100	79			
		8,08 283,78		Devenant de moyenne qualité. 4.8 discontinuités/m.	12	CR	100	74			
9		8,92 283,02		Devenant de bonne qualité. 2.8 discontinuités/m.	13	CR	100	83			
10		9,68 282,13		Devenant de moyenne qualité. 4.5 discontinuités/m.	14	CR	100	58			
		10,57 281,50		Devenant de mauvaise qualité. 3.2 discontinuités/m.	15	CR	100	47			
11		11,20 280,61		Devenant d'excellente qualité, 2.5 discontinuités/m.	16	CR	100	98			
12		12,09		FIN DU FORAGE.							
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-15-ENV

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-13

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647909.65E, 5347077.13N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		292,70		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 291,94		REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, dense.	1	CFE	-	-		2 POTS	
1		0,76 / 291,18		REMBLAI; (GP) GRAVIER, fin à grossier, un peu de sable fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, brun-rouille, non cohérent, humide, compact.	2	CFE	-	-		2 POTS	
2		1,52 / 290,41		REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, cohérente, W~LP, dure.	3	CFE	-	-		3 POTS	
3		2,29 / 289,65		(CL) ARGILE SILTEUSE, brune, présence de matière organique, cohérente, W~LP, raide.	4	CFE	-	-		2 POTS	
4		3,05 / 288,13		(CL) ARGILE SILTEUSE, brun-gris, cohérente, W~LP, raide.	5	CFE	-	-		3 POTS DUP18	
5		4,57 / 287,21		Devenant grise.	6	CFE	-	-		3 POTS	
6		5,49 / 286,60		(ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP, ferme.							
		6,10 / 286,45		(ML) SILT sableux, fin, gris, non cohérent, saturé, compact.							
		6,25 / 286,07		ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), d'excellente qualité. Aucune discontinuité.							
7		6,63 / 285,08		Devenant de moyenne qualité. 4.0 discontinuités/m.							
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-15-ENV

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8		7,62 284,62		Devenant de bonne qualité. 4.3 discontinuités/m.									
		8,08 283,78		Devenant de moyenne qualité. 4.8 discontinuités/m.									
9		8,92 283,02		Devenant de bonne qualité. 2.8 discontinuités/m.									
		9,68 282,13		Devenant de moyenne qualité. 4.5 discontinuités/m.									
10		10,57 281,50		Devenant de mauvaise qualité. 3.2 discontinuités/m.									
11		11,20 280,61		Devenant d'excellente qualité, 2.5 discontinuités/m.									
12		12,09											
13													
14													
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-16

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-11-07

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648005.12E, 5347100.14N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0		292,88		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00 292,12		REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, brun, présence de débris (matiériau granulaire <5mm, noir et friable), non cohérent, humide, très dense.	1	CF	100	83			
1		0,76 291,36		REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, compact.	2	CF	49	22			
2		1,52 290,59		Devenant noir à gris métallique.	3	CF	39	23			
3		2,29 289,83		REMBLAI; (GW) GRAVIER, fin à grossier, un peu de sable fin à grossier angulaire à sub-angulaire, gris-bleu foncé, particules oxydées, non cohérent, saturé, dense.	4	CF	20	34			Profondeur du niveau d'eau: 3.08m (2016-11-08)
3		3,05		Devenant compact.	5	CF	21	10			
4		288,31			6	CF	16	17			
4		4,57 287,54		REMBLAI; (CL) ARGILE SILTEUSE, un peu de sable fin, grise, cohérente, W~LP, ferme.	7	CF	100	5			
5		5,34 286,78		REMBLAI; (GW) GRAVIER, fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, un peu de sable, gris-bleu foncé, particules oxydées, non cohérent, saturé, compact.	8	CF	30	14			
6		6,10 286,02		Devenant lâche.	9	CF	26	9			
6		6,86		Devenant compact.	10	CF	0	18			
7					11	CF	38	15			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-16

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	284,50		Devenant compact.	11	CF	38	15			
		8,38		Devenant lâche.	12	CF	39	9			
9		283,73									
		9,15		Devenant avec présence de matière organique (<5%) et compact.	13	CF	20	17			
		282,97									
10		9,91		Devenant lâche.	14	CF	15	9			
		282,21									
		10,67		Devenant compact.	15	CF	28	17			
11		281,29									
		11,59		Devenant avec présence d'une boue silteuse grise foncée, très dense	16	CF	26	R			
		280,68									
12		12,20		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, trace de sable fin, cohérente, W~LP, raide.	17	CF	43	13			
		279,92									
		12,96		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, varvée, cohérente, W~LP, raide.	18	CF	100	3			
13											
					19	CF	100	3	60,4 / 90,1	3 POTS	Cu > 60 kPa Cu > 90 kPa
14		278,40									
		14,48		(ML) SILT ARGILEUX, gris, cohérent, W>LP, très raide.	20	CF	100	20		3 POTS	
		277,64									
15		15,24		(ML) SILT graveleux, gravier fin à grossier, angulaire à sub-angulaire, trace de sable, non cohérent, saturé, compact.	21	CF	94	20		2 POTS	
		276,87									
		16,01		Devenant dense.	22	CF	50	R			Essai de perméabilité en bout de tubage dans le silt graveleux: K=3x10-6 m/s (2016-11-14)
16		276,09									
		16,79			\23/ 24	\CF/ CR	\0/ 100	\R/ 54			
17				*SUITE À LA PAGE 3*							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-16

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2							
18	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	275,37		ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de moyenne qualité. 1.9 discontinuités/m.	24	CR	100	54			
		17,51		2.6 discontinuités/m.	25	CR	100	74			
19		273,83									
		19,05		Devenant de très mauvaise qualité. 3.7 discontinuités/m.	26	CR	100	23			
		273,29									
20		19,59		8.3 discontinuités/m.	27	CR	100	25			
		272,33									
		20,55		4.5 discontinuités/m.	28	CR	81	0			
21		271,89									
		20,99		Devenant de bonne qualité. 4.5 discontinuités/m.	29	CR	100	77			
22		270,78									
		22,10		5.2 discontinuités/m.	30	CR	100	79			
23		269,25									
		23,63		FIN DU FORAGE.							
24											
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-17

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-19/20

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647928.02E, 5346956.47N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE / TENEUR EN EAU (%) / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0		295,74		Surface							
	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00 / 294,98		REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, humide, compact.	1	CF	43	26			
1		0,76 / 294,22		Devenant avec trace de silt.	2	CF	36	24			
2		1,52 / 292,84		(CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 4 à 10 mm), présence de matière organique (racines et bois), cohérente, W~LP, très raide.	3	CF	100	4	85		Cu > 85 kPa
									170,1		Cu > 170 kPa
					4	TS	100	-	173,8		Cu > 173 kPa
3		2,90 / 291,93		(CI) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 5 à 10 mm), présence de matière organique (racines et bois), cohérente, W>LP, très raide.	5	CF	100	6	164,4	MH LP LL w	Cu > 164 kPa
					6	TS	0	R			Profondeur du niveau d'eau: 3.87m (2016-10-19)
4		3,81 / 290,96		(ML) SILT sableux, sable fin à grossier, gris, saturé, très dense.	7	CF	75	75			
					8	CF	0	R			
5	FORAGE PAR ROTATION — CAROTTIER HQ (96 mm)	4,78 / 290,08		ROC; Rhyolite de Quémont, grains fins à moyens, gris-vert foncé, très fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de très mauvaise qualité.	9	CR	70	0			
					10	CR	80	0			
					11	CR	85	0			
					12	CR	17	0			
6		5,66 / 289,29		7.7 discontinuités/m.	13	CR	100	23			
7		6,45 / 288,48		3.7 discontinuités/m.	14	CR	87	11			
		7,26 / 288,15		3.0 discontinuités/m.	15	CR	100	23			
		7,59		4.0 discontinuités/m.	16	CR	100	14			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-17

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			4.0 discontinuités/m.	16	CR	100	14			
		287,13 / 8,61		8.7 discontinuités/m.	17	CR	100	20			
9		286,67 / 9,07		Devenant de mauvaise qualité. 4.2 discontinuités/m.	18	CR	100	49			
		285,96 / 9,78		Devenant de moyenne qualité, < 1% de pyrite disséminée. 2.7 discontinuités/m.	19	CR	95	73		UCS	
11		284,49 / 11,25		Devenant à grains fins, de bonne qualité, < 5% de pyrite disséminée par lits < 3 cm, modérément silicifié et augmentant en profondeur. 2.3 discontinuités/m.	20	CR	100	81		UCS	
12		283,17 / 12,57		FIN DU FORAGE.							
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-17-ENV

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-19/20

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647928.02E, 5346956.47N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION, TUBAGE HW (114.2 mm)	295,74		Surface							
		0.00 / 294,98		REMBLAI; (SW) SABLE, fin à grossier, un peu de gravier fin, angulaire à sub-angulaire, gris-brun, non cohérent, humide, compact.	1	CFE	-	-		3 POTS	
1		0,76 / 294,22		Devenant avec trace de silt.	2	CFE	-	-		3 POTS	
2		1,52 / 292,84		(CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 4 à 10 mm), présence de matière organique (racines et bois), cohérente, W~LP, très raide.	3	CFE	-	-		3 POTS	
					4	CFE	-	-		3 POTS	
3		2,90 / 291,93		(CI) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 5 à 10 mm), présence de matière organique (racines et bois), cohérente, W>LP, très raide.	5	CFE	-	-		3 POTS	
4		3,81 / 290,96		(ML) SILT sableux, sable fin à grossier, gris, saturé, très dense.	6	CFE	-	-		3 POTS	
5	FORAGE PAR ROTATION, CAROTTIER HQ (96 mm)	4,78 / 290,08		ROC; Rhyolite de Quémont, grains fins à moyens, gris-vert foncé, très fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de très mauvaise qualité.							
6		5,66 / 289,29		7.7 discontinuités/m.							
7		6,45 / 288,48		3.7 discontinuités/m.							
		7,26 / 288,15		3.0 discontinuités/m.							
		7,59		4.0 discontinuités/m.							
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-17-ENV

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			4.0 discontinuités/m.							
		287,13 8,61		8.7 discontinuités/m.							
9		286,67 9,07		Devenant de mauvaise qualité. 4.2 discontinuités/m.							
		285,96 9,78		Devenant de moyenne qualité, < 1% de pyrite disséminée. 2.7 discontinuités/m.							
10											
11		284,49 11,25		Devenant à grains fins, de bonne qualité, < 5% de pyrite disséminée par lits < 3 cm, modérément silicifié et augmentant en profondeur. 2.3 discontinuités/m.							
12		283,17 12,57		FIN DU FORAGE.							
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-28

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-17/18

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647997.5E, 5346956N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		295,76		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00 / 295,00		REMBLAI; (GP) GRAVIER SILTEUX, fin, trace de matière organique, brun rouille, non cohérent, humide, compact.	1	CF	74	26			
1		0,76 / 294,24		(CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, cohérente, W~LP, très raide.	2	CF	87	8			
2		1,52 / 292,71		(CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 5 à 10 mm), cohérente, W~LP, très raide.	3	CF	100	5		105,8	
										173,8	Cu > 173 kPa
					4	TS	50	-		166,3	Cu > 166 kPa
3		3,05 / 291,95		(ML) SILT ARGILEUX, gris, varvé (varves de 1 à 3 cm), cohérent, W~LP, très raide.	5	CF	100	8		153,1	Cu > 153 kPa
										166,3	Cu > 166 kPa
4		3,81 / 290,91		(ML) SILT sableux, sable fin à grossier, gris, saturé, très dense.	6	CF	82	59			
5	FORAGE PAR ROTATION — CAROTTIER HQ (96 mm)	4,85 / 289,79		ROC; Rhyolite de Quémont, grains fins, gris-vert foncé, fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 10 discontinuités/m.	7	CR	100	29			
6		5,97 / 288,77		6 discontinuités/m.	8	CR	100	46			
7		6,99		5.4 discontinuités/m.	9	CR	100	46			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-28

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ / TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ (0 20 40 60 80 100)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	287,66		5.4 discontinuités/m.	9	CR	100	46			
		8,10		5.6 discontinuités/m.	10	CR	100	47			
		287,12									
9		8,64		Devenant de bonne qualité, < 5% de pyrite disséminée et associée à la présence de veines de quartz. 2.5 discontinuités/m.	11	CR	100	88		UCS	
10		285,53									
		10,23		Devenant de mauvaise qualité. 8.3 discontinuités/m.	12	CR	100	46			
11		284,57									
		11,19		Devenant de moyenne qualité. 6.8 discontinuités/m.	13	CR	100	71			
12		283,24									
		12,52		3.8 discontinuités/m.	14	CR	100	73		UCS	
13											
14		281,67									
		14,09		FIN DU FORAGE.							
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-28-ENV

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-10-17/18

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647997.5E, 5346956N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		295,76		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00 295,00		REMBLAI; (GP) GRAVIER SILTEUX, fin, trace de matière organique, brun rouille, non cohérent, humide, compact.	1	CFE	-	-		3 POTS	
1		0,76 294,24		(CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, cohérente, W~LP, très raide.	2	CFE	-	-		3 POTS	
2		1,52 292,71		(CL) ARGILE SILTEUSE, gris-brun, varvée (varves de 5 à 10 mm), cohérente, W~LP, très raide.	3	CFE	-	-		3 POTS DUP3	
3		3,05 291,95		(ML) SILT ARGILEUX, gris, varvé (varves de 1 à 3 cm), cohérent, W~LP, très raide.	4	CFE	-	-		3 POTS	
4		3,81 290,91		(ML) SILT sableux, sable fin à grossier, gris, saturé, très dense.	5	CFE	-	-		3 POTS	
5	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	4,85 289,79		ROC; Rhyolite de Quémont, grains fins, gris-vert foncé, fracturé, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 10 discontinuités/m.							
6		5,97 288,77		6 discontinuités/m.							
7		6,99		5.4 discontinuités/m.							
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE GT-16-28-ENV

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P ⊕	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	287,66		5.4 discontinuités/m.									
		8,10		4.5 discontinuités/m.									
		286,99											
9		8,77		Devenant de bonne qualité, < 5% de pyrite disséminée et associée à la présence de veines de quartz. 3.5 discontinuités/m.									
		285,85											
10		9,91		Devenant de mauvaise qualité. 8.3 discontinuités/m.									
		284,89											
11		10,87		Devenant de moyenne qualité. 5.9 discontinuités/m.									
12													
		283,36											
		12,40		3.8 discontinuités/m.									
13													
		281,79											
14		13,97											
15													
16													
17													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18BF

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-11-26

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648084.7E, 5347117.33N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	292,11		Surface									Élévation du PVC: 293.22m
		0.00 291,32		REMBLAI - (SP) SABLE GRAVELEUX, fin à grossier, sub-angulaire à angulaire, gris et brun, mal étalé, non cohérent, compact.	1	CFE	28	24				2 POTS	Sable de silice
1		0,79 290,59		REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, gris et brun, mal étalé, non cohérent, compact.	2	CFE	30	13				3 POTS	Bentonite
		1,52 289,06		REMBLAI - (SW) SABLE GRAVELEUX, fin à grossier, sub-angulaire à angulaire, un peu d'argile silteuse, gris, bien étalé, non cohérent, compact.	3	CFE	33	18				3 POTS	Sable de silice
2					4	CFE	49	9				3 POTS	Profondeur du niveau d'eau: 2.21m (2016-12-01)
3		3,05		RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, noir-gris foncé, présence de plaques métallique or-argent, non cohérent, saturé, lâche.	5	CFE	66	5				3 POTS	Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
4					6	CFE	77	5				3 POTS	
5					7	CFE	66	4				3 POTS	
6		286,01 6,10 285,40		(CL-OL) ARGILE SILTEUSE, grise et SILT ORGANIQUE, brun, traces de matières organique, cohérent, W>LP, saturé, compact.	8	CFE	100	2				3 POTS	
7		6,71		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, traces de matières organique, cohérente, W>LP, saturée, très molle.	9	CFE	92	PM				3 POTS	
					10	CFE	100					3 POTS	
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18BF

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
		284,18			10	CFE	100				
8		7,93		FIN DU FORAGE.							
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18R

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2016-11-24

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648085.63E, 5347115.97N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		292,13		Surface						Élévation du PVC: 293.37m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00		REMBLAI - (SW) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, brun, non cohérent, humide, compact.	1	CF	38	17		
1		290,61								
		1,52		REMBLAI - (SW) SABLE graveleux, fin, angulaire à sub-angulaire, un peu d'argile silteuse, gris, non cohérent, saturé, compact.	2	CF	69	17		
2										Profondeur du niveau d'eau: 2.44m (2016-12-01)
3		289,08								
		3,05		RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, noir-gris foncé, présence d'un reflet gris métallique, non cohérent, saturé, lâche.	3	CF	28	5		
4										Coulis ciment-bentonite
					4	CF	49	4		
5										
6		286,03								
		6,10		(OH) SILT ORGANIQUE, brun foncé, cohérent, W>LP, mou.	5	CF	49	3		
7		284,51								
					6	CF	100	PM		
				SUITE À LA PAGE 2						

OBSERVATIONS VISUELLES: A F M P
CONDUC. HYDRAU. (cm/s): 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}
CONCEN. COV MAX. (ppm): 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18R

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1						
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	7,62		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, trace de matières organique, cohérente, W>LP, très molle.	6	CF	100	PM		
9		282,98 9,15		Devenant sans matières organique.	7	CF	100	PM		
10		281,46								
11		10,67 280,70		(ML) SILT SABLEUX, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, compact.	8	CF	61	23	2 POTS	
12		11,43		(SP) SABLE silteux, fin à grossier, gris, non cohérent, saturé, compact.	9	CF	30	21	2 POTS	Coulis ciment-bentonite
13					10	CF	44	5		
14					11	CF	28	17		
15					12	CF	-	56		
16		275,70								
17		16,43 274,96		ROC; bleu-gris foncé, présence de plaques grises, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de mauvaise qualité. 5.4 discontinuités/m.	13	CR	100	45		Bentonite Sable de silice
				SUITE À LA PAGE 3						

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ A F M P

CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}

CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-18R

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2									
18	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	17,17 274,58		Devenant remplie de silt argileux gris et de très mauvaise qualité.	14	CR	85	0					
		17,55 274,22		2.6 discontinuités/m. 5.6 discontinuités/m.	14 15	CR CR	85 100	0 0					
		17,91 274,12		Devenant très fracturé. 3.9 discontinuités/m.	16	CR	100	0				0.0137	
		18,01 273,61			17	CR	100	0					
19		18,52 272,95		Devenant de mauvaise qualité. 4.5 discontinuités/m.	18	CR	100	33					Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
		19,18		FIN DU FORAGE.									
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Cormier
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22BF

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-28

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648044.83E, 5346894.06N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		292,21		Surface									Élévation du PVC: 293.24m
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00		REMBLAI; (SW/GW) SABLE et GRAVIER, arrondi à angulaire, un peu de silt, brun et gris, non cohérent, humide, compact.	1	CFE	-	-				2 POTS	Sable de silice
		291,45											
1		0,76		Devenant lâche.	2	CFE	-	-				3 POTS	
		290,69											Bentonite
		1,52		Devenant avec présence de blocs et très dense.	3	CFE	-	-				2 POTS	
2													Sable de silice
					4	CFE	-	-				2 POTS	Niveau d'eau à 2.65m (2016-12-02)
3		289,16											
		3,05		REMBLAI (RÉSIDUS MINIERS PROBABLE); (ML) SILT sableux, noir avec picots jaune, non cohérent, saturé, très lâche.	5	CFE	-	-				3 POTS	
4					6	CFE	-	-				3 POTS DUP23	Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
5					7	CFE	-	-				3 POTS	
					8	CFE	-	-				3 POTS	
6		285,81											
		6,40		(CH) ARGILE, grise, cohérente, W>LP, très molle.	9	CFE	-	-				3 POTS	
7					10	CFE	-	-				3 POTS	Bentonite
		284,59											
					11	CFE	-	-					
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22BF

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8		7,62		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, quelque varves silteuses <1 mm, cohérente, W>LP, très molle.	11	CFE	-	-		3 POTS	Bentonite
9		283,07									
		9,14		Till, présence de blocs.							
10		281,69									
		10,52		(ML) SILT sableux, gris, présence de fragments de roche, till et blocs, non cohérent, saturé, très dense.							
11											
12											
13											
14											
15											
16		276,11									
		16,10		(ML) SILT, un peu de sable et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense.							
		275,90									
		16,31		(SP) SABLE, moyen, un peu de silt et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense.							
17											
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22BF

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2									
18				(SP) SABLE, moyen, un peu de silt et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense.									
19													
20													
21		270,98											
		21,23 / 270,69		ROC; bleu-gris foncé, présence de plaques grises, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de très mauvaise qualité. 2.8 discontinuités/m.									
22		21,52 / 269,98		8.7 discontinuités/m.									
		22,23 / 269,52		2.8 discontinuités/m.									
23		22,69 / 268,45		Devenant de mauvaise qualité. 7.4 discontinuités/m.									
24		23,76 / 267,64		Devenant de très mauvaise qualité. 8.7 discontinuités/m.									
		24,57 / 267,18		4 discontinuités/m.									
25		25,03 / 266,68											
		25,53											
26													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22R

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-28

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 648046.1E, 5346893.31N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
											Élévation du PVC: 292.92m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	291,89		Surface							
		0.00 / 291,13		REMBLAI; (SW/GW) SABLE et GRAVIER, arrondi à angulaire, un peu de silt, brun et gris, non cohérent, humide, compact.	1	CF	33	28			
1		0,76 / 290,37		Devenant lâche.	2	CF	8	7			
2		1,52 / 288,84		Devenant avec présence de blocs et très dense.	3	CF	0	R			
					4	CF	0	R			
3		3,05		REMBLAI (RÉSIDUS MINIERS PROBABLE); (ML) SILT sableux, noir avec picots jaune, non cohérent, saturé, très lâche.	5	CF	79	4			Coulis ciment-bentonite
4					6	CF	77	2			Profondeur du niveau d'eau: 4.58m (2016-12-02)
5					7	CF	100	1			
					8	CF	70	2			
6		285,49			9A	CF	97	PM			
		6,40		(CH) ARGILE, grise, cohérente, W>LP, très molle.	9B	CF					
7					10	TS	87	-			
		284,27			11	CF	100	1			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22R

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	7,62 282,75		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, quelque varves silteuses <1 mm, cohérente, W>LP, très molle.	11	CF	100	1					
					12	TS	84	-					
9		9,14		Till avec présence de blocs.	13	CR	76	-					
10					14	CR	-	-					
		281,37 10,52		(ML) SILT sableux, gris, présence de fragments de roche, till et blocs, non cohérent, saturé, très dense.	15	CFE	60	R				2 POTS	
11					16	CR	-	-					
					17	CFE	83	R				2 POTS	
12													Coulis ciment-bentonite
13					18	CF	50	R					
14													
					19	CF	58	R					
15					20	CR	-	-					
16		275,79 16,10 275,58 16,31		(ML) SILT, un peu de sable et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense. (SP) SABLE, moyen, un peu de silt et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense.	21A 21B	CFE	70	84				3 POTS 2 POTS	
17				*SUITE À LA PAGE 3*									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-22R

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2						
18	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			(SP) SABLE, moyen, un peu de silt et de gravier angulaire, gris, till, non cohérent, saturé, très dense.	22	CF	33	R		
19					23	CF	72	75		Coulis ciment-bentonite
20										
21		270,66			24	CF	48	90		
22	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	21,23 / 270,37		ROC; Rhyolite de Quémont, bleu-gris foncé, présence de plaques grises, légèrement altéré (W2), de résistance forte (R4), de très mauvaise qualité. 2.8 discontinuités/m.	25	CR	100	0		Bentonite
		21,52			26	CR	100	0		Sable de silice
		269,66								
		22,23 / 269,20		8.7 discontinuités/m.	27	CR	100	42		
23		22,69		2.8 discontinuités/m.	28	CR	100	17		Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
		268,13								
24		23,76		Devenant de mauvaise qualité. 7.4 discontinuités/m.	29	CR	100	28		
		267,32								
		24,57		Devenant de très mauvaise qualité. 8.7 discontinuités/m.	30	CR	100	0		
25		266,86								
		25,03		4 discontinuités/m.	31	CR	100	0		
		266,36								
		25,53		FIN DU FORAGE.						
26										

OBSERVATIONS VISUELLES: A F M P

CONDUC. HYDRAU. (cm/s): 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}

CONCEN. COV MAX. (ppm): 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-23BF

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-25

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647633.52E, 5347026.73N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		294,01		Surface							Élévation du PVC: 295.00m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, dense.	1	CFE	-	-		2 POTS DUP28	Bentonite
1					2	CFE	-	-		3 POTS	Sable de silice
		292,49									
		1,52		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, trace de matières organique, très dense.	3	CFE	-	-		2 POTS	Profondeur du niveau d'eau: 1.58m (2016-12-01) Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
2					4	CFE	-	-		2 POTS	
3		290,96									
		3,05		(CH) ARGILE, grise, cohérente, molle.	5	CFE	-	-		3 POTS	
4					6	CFE	-	-		3 POTS	
		289,44									
		4,57		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, molle.							
5		288,83									
	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	5,18		ROC: Rhyodacite, gris, légèrement altéré (W2), de forte résistance (R4), de bonne qualité							
		288,01									
6		6,00		Devenant d'excellente qualité							
		287,01									
7		7,00									
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-23BF

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			Devenant d'excellente qualité							
9		285,01 9,00		Devenant de qualité moyenne							
10		284,01 10,00		Devenant d'excellente qualité							
		283,41 10,60									
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-23R

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-25

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647634.63E, 5347026N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		293,98		Surface									Élévation du PVC: 294.91m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun, dense.	1	CF	-	38					
1		292,46											Profondeur du niveau d'eau: 1.32m (2016-12-02)
2		1,52		REMBLAI - (SW) SABLE, fin à grossier, brun-rouille, trace de matières organique, très dense.	2	CF	59	59					Coulis ciment-bentonite
3		290,93											
4		3,05		(CH) ARGILE, grise, cohérente, molle.	3	CF	89	4					
5		289,41											
		4,57		(CL) ARGILE SILTEUSE, grise, molle.	4	CF	80	4					
		288,80											
	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	5,18		ROC: Rhyodacite, gris, légèrement altéré (W2), de forte résistance (R4), de bonne qualité	5	CR	100	86					Bentonite
6		287,98											
		6,00		Devenant d'excellente qualité	6	CR	100	100					Sable de silice
7					7	CR	100	100					Crépine CPV Dia.51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-23R

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1									
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	285,98		Devenant d'excellente qualité	7	CR	100	100					
		8,00		Devenant de bonne qualité	8	CR	100	79					
9		284,98											
		9,00		Devenant de qualité moyenne	9	CR	100	68					
10		283,98											
		10,00		Devenant d'excellente qualité		CR	100	90					
		283,38											
		10,60		FIN DU FORAGE.									
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													

Crépine CPV
Dia.51mm
Ouv.: 0.25mm
Longueur: 3.05m

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: V. Demers
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31BF

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-17

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647967.08E, 5347228.38N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		290,49		Surface									Élévation du PVC: 291.49m
0	ROTATION TARIÈRE	0.00 / 289,73		REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, brun. trace de matières organique, très dense.									Coulis ciment-bentonite
1	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	0,76 / 288,97		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, angulaire, gris, très dense.									Profondeur du niveau d'eau: 1.32m (2016-12-02) Bentonite
2		1,52 / 286,68		RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, gris foncé, présence de plaques métallique, non cohérent, saturé, lâche.									Sable de silice
3													Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
4		3,81 / 285,92		RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, un peu de gravier fin, gris, non cohérent, saturé.									
5		4,57 / 284,40		(OL) SILT ORGANIQUE, un peu de bois, brun foncé.									
6		6,09		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.									
7													
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31BF

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.							
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31BF

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2									
18	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	272,21		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.									
		18,28 270,68		(SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, sous arrondie, gris/couleurs variées, non cohérent, compact.									
19		19,81 269,15		(SM) SABLE SILTEUX, gris, un peu de gravier fin, till, non cohérent, compact.									
20		21,34 267,64		(SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, un peu de silt, couleurs variées, till, non cohérent, compact.									
21		22,85 266,11		(SP) SABLE, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, compact.									
22		24,38 264,89		(SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, très dense.									
23		25,60 264,79 25,70 264,49 26,00		(SM) SABLE SILTEUX ET GRAVIER, fin à grossier, gris, mal étalé, hétérogène, non cohérent, très dense. ROC: diabase, gris verdâtre, légèrement altéré (W2), de qualité moyenne. Devenant d'excellente qualité.									
24				*SUITE À LA PAGE 4*									
25													
26													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31BF

PROJET: 1541337 **PAGE** 4 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 3							
27	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			Devenant d'excellente qualité.							
28											
29		261,49 29,00		Devenant de bonne qualité.							
30		260,49 30,00 260,13 30,36		Devenant de qualité moyenne.							
31											
32											
33											
34											
35											
36											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31R

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-17

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647968.22E, 5347229.45N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		290,49		Surface						Élévation du PVC: 291.33m
0	ROTATION TARIÈRE (180 mm)	0.00 / 289,73		REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, brun. trace de matières organique, très dense.	1	CF	48	R	2 POTS DUP22	Niveau d'eau à 0.53m (2016-12-01)
1		0,76 / 288,97		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, angulaire, gris, très dense.	2	CF	13	R	2 POTS	
2	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	1,52 / 286,68		RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, gris foncé, présence de plaques métallique, non cohérent, saturé, lâche.	3	CFE	57	5	3 POTS	
3					4	CFE	82	3	2 POTS DUP23	
					5	CFE	85	2	3 POTS	
4		3,81 / 285,92		RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, un peu de gravier fin, gris, non cohérent, saturé.	6	CFE	30	25	2 POTS	Coulis ciment-bentonite
5		4,57 / 284,40		(OL) SILT ORGANIQUE, un peu de bois, brun foncé.	7	CFE	87	3	3 POTS	
6		6,09		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.	8	CFE	100	PM	3 POTS	
7					9	CFE	100	PM		
				SUITE À LA PAGE 2						

OBSERVATIONS VISUELLES ⊕ (A, F, M, P)
CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}
CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31R

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.	9	CFE	100	PM		3 POTS	
9											
10					10	CF	100	PM			
11											
12					11	CF	100	PM			Coulis ciment-bentonite
13											
14											
15					12	CF	100	PM			
16											
17				*SUITE À LA PAGE 3*							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31R

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2							
18	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	272,21		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.							
		18,28 270,68		(SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, sous arrondie, gris/couleurs variées, non cohérent, compact.	13	CFE	52	17	⊕	3 POTS	
19											
20		19,81 269,15		(SM) SABLE SILTEUX, gris, un peu de gravier fin, till, non cohérent, compact.	14	CFE	41	21	⊕	2 POTS DUP24	
21											Coulis ciment-bentonite
22		21,34 267,64		(SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, un peu de silt, couleurs variées, till, non cohérent, compact.	15	CFE	15	19	⊕	2 POTS	
23		22,85 266,11		(SP) SABLE, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, compact.	16	CFE	90	10	⊕	3 POTS	
24											
25		24,38 264,89		(SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, très dense.	17	CFE	63	R	⊕	3 POTS	
26		25,60 264,79 25,70 264,49 26,00		(SM) SABLE SILTEUX ET GRAVIER, fin à grossier, gris, mal étalé, hétérogène, non cohérent, très dense. ROC: diabase, gris verdâtre, légèrement altéré (W2), de qualité moyenne. Devenant d'excellente qualité.	18	CFE	18	R	⊕	2 POTS	Bentonite Sable de silice
				SUITE À LA PAGE 4							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31R

PROJET: 1541337 **PAGE** 4 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES A F M P	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 3									
27	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			Devenant d'excellente qualité.									Sable de silice
28													Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
29		261,49 / 29,00		Devenant de bonne qualité.									
30		260,49 / 30,00		Devenant de qualité moyenne.									
		260,13 / 30,36		FIN DU FORAGE.									
31													
32													
33													
34													
35													
36													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31T

PROJET: 1541337

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

CLIENT: Ressources Falco

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2016-11-17

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 647967.81E, 5347226.77N
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 mm, dia.76 mm

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P)	CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2}	CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4}	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		290,57		Surface									Élévation du PVC: 291.48m
0	ROTATION TARIÈRE	0.00		REMBLAI - (SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, brun. trace de matières organique, très dense.									
		289,81											
1	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	0,76		REMBLAI - (GP-SP) GRAVIER ET SABLE, fin à grossier, angulaire, gris, très dense.									Niveau d'eau 0.65 m (2016-11-30)
		289,05											
2		1,52		RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, gris foncé, présence de plaques métallique, non cohérent, saturé, lâche.									
3		286,76											
4		3,81		RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT, un peu de gravier fin, gris, non cohérent, saturé.									Coulis ciment-bentonite
		286,00											
		4,57		(OL) SILT ORGANIQUE, un peu de bois, brun foncé.									
5													
6		284,48											
		6,09		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.									
7													
				SUITE À LA PAGE 2									

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31T

PROJET: 1541337 **PAGE** 2 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) ⊕ / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3} 10^{-2} / CONCEN. COV MAX. (ppm) 10^{-1} 10^{0} 10^{1} 10^{2} 10^{3} 10^{4} ×	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1						
8	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.						Coulis ciment-bentonite
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17				*SUITE À LA PAGE 3*						

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31T

PROJET: 1541337 **PAGE** 3 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A, F, M, P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 2							
18	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	272,29		(CI) ARGILE SILTEUSE, grise, homogène, cohérente, saturée, W>LP, très molle.							Coulis ciment-bentonite
		18,28		(SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, sous arrondie, gris/couleurs variées, non cohérent, compact.							Bentonite
19		270,76									
20		19,81		(SM) SABLE SILTEUX, gris, un peu de gravier fin, till, non cohérent, compact.							Matériaux in-situ (effondrés après le retrait du tubage)
21		269,23									
22		21,34		(SP-GP) SABLE ET GRAVIER, fin à grossier, sub-angulaire, un peu de silt, couleurs variées, till, non cohérent, compact.							Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
		267,72									
23		22,85		(SP) SABLE, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, compact.							
24		266,19									
		24,38		(SM) SABLE SILTEUX, fin à grossier, gris et couleurs variées, trace de gravier fin, hétérogène, non cohérent, très dense.							
25		264,97									
		25,60 / 264,87		(SM) SABLE SILTEUX ET GRAVIER, fin à grossier, gris, mal étalé, hétérogène, non cohérent, très dense.							
26		25,70 / 264,57									
		26,00		ROC: diabase, gris verdâtre, légèrement altéré (W2), de qualité moyenne. Devenant d'excellente qualité.							
				SUITE À LA PAGE 4							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE MW-16-31T

PROJET: 1541337 **PAGE** 4 **DE** 4

LOCALISATION: Projet Horne, Rouyn-Noranda

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	STRATIGRAPHIE: ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE: STRATI-GRAPHIE	STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: TYPE	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: OBSERVATIONS VISUELLES (A F M P) / CONDUC. HYDRAU. (cm/s) / CONCEN. COV MAX. (ppm)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 3							
27	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			Devenant d'excellente qualité.							
28											
29		261,57 29,00		Devenant de bonne qualité.							
30		260,57 30,00		Devenant de qualité moyenne.							
31		260,21 30,36									
32											
33											
34											
35											
36											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Nadon
VÉRIFIÉ PAR: M. Gosselin

GENERAL 1541337-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-11-2 S.B.

ANNEXE C

Résultats et interprétation des essais hydrauliques et méthodologie des essais par obturateurs pneumatiques

Novembre 2017
N° de projet: GAL186-1541337-RF-Rev0

Essais hydrauliques en forage

Les sections suivantes présentent la méthodologie pour la réalisation d'essais de conductivité hydraulique à l'aide d'obturateurs pneumatiques dans les intervalles de forage ainsi que l'équipement nécessaire.

Méthodologie

Les essais hydrauliques à l'aide d'obturateurs pneumatiques sont réalisés en cours de forage. Dans le cadre de la présente campagne, une foreuse au diamant de calibre HQ a été utilisée pour la réalisation des travaux. Les 15 essais à l'étude ont été menés du 3 au 20 juin 2015 sur des intervalles se chevauchant qui totalisent une longueur de 752m le long du forage H5-15-06.

La zone de test et la profondeur de chaque essai sont choisies après l'examen des échantillons de roc afin d'assurer que l'obturateur pneumatique ne soit pas placé dans une zone de roc fracturé qui pourrait l'endommager ou créer un court-circuit hydraulique. À la profondeur choisie, les obturateurs sont gonflés à l'aide d'une ligne de gaz comprimée externe. Le gonflage des obturateurs permet d'isoler l'intervalle du forage compris entre l'obturateur du bas et le fond du forage.

Récupération de la pression statique – RSP

Un piézomètre à corde vibrante RST est placé sous le niveau d'eau dans le forage pour suivre les variations du niveau d'eau avant le gonflage des obturateurs et pendant la phase de stabilisation du niveau d'eau. La phase de récupération du niveau statique dure approximativement 20 min et permet le retour des conditions statiques dans l'intervalle testé.

Essai à charge variable

À la suite de la phase de récupération du niveau statique, un essai à charge variable est conduit. L'essai consiste à injecter rapidement un volume d'eau dans le trou via les tiges de forage. Après l'initiation de l'essai, le niveau d'eau à l'intérieur des tiges est suivi qu'à son retour au niveau initial. Si le niveau d'eau récupère plus de 80% du déplacement initial en moins de 20 min, un essai d'injection à débit constant est conduit par la suite. Si le niveau d'eau récupère moins de 80% du déplacement initial en 20 min, le suivi de la récupération se poursuit pour un 30 min additionnel. Après ce délai, le test est interrompu même si la récupération totale du niveau n'est pas atteinte.

Injection à charge constante

Un système d'injection d'eau depuis la surface incluant une pompe, un débitmètre, manomètre et des conduites reliant le dispositif d'injection aux tiges de forage est utilisé pour conduire l'essai d'injection à charge constante. L'essai consiste à injecter de l'eau dans l'intervalle à un débit constant pendant un minimum de 30 min. Le débit et la pression d'injection sont enregistrés en surface pendant l'essai. La pompe est mise à l'arrêt à la fin de l'essai et la récupération du niveau d'eau dans les tiges de forage est suivi et enregistrée jusqu'à la récupération du niveau statique. Des mesures de pression sont également enregistrées dans l'intervalle testé par une sonde de pression (LevelTroll) installée dans l'assemblage des obturateurs.

Équipement de terrain

Les bouteilles d'azote ont été fournies localement et livrées au site de forage. La pompe à boue de la foreuse a été utilisée pour l'essai d'injection. Le reste de l'équipement pour les essais hydrogéologiques a été fournis par Golder :

- Obturateurs pneumatiques HQ ;
- Ligne de gonflage ;
- Panneau de control de l'injection ;
- Débitmètre ;
- Capteur de pression (LevelTroll 500) et ;
- Piézomètre à corde vibrante (RST).

Analyse des résultats

Les données provenant du piézomètre RST et/ou du capteur de pression (LevelTroll) sont utilisées pour l'analyse. Les données de l'essai à charge variable ont été analysées à l'aide de la méthode pour les essais à charge variable de Hvorslev (1951) afin d'estimer la conductivité hydraulique de l'intervalle du massif rocheux testé. Les données de l'essai d'injection ont été interprétées à l'aide de la méthode pour les essais à charge constante de Hvorslev (1951).

REFERENCE

Hvorslev, M.J., (1951). Time Lag and Soil Permeability in Groundwater Observations: U.S. Army Corps of Eng, Waterway Exp, Stat. Bull, 36 (Vicksburg, Miss).

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test1
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	21.9 m to 65.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-03

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	43.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	4.28	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 750	*Min 1 to Max 1190*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 2250	

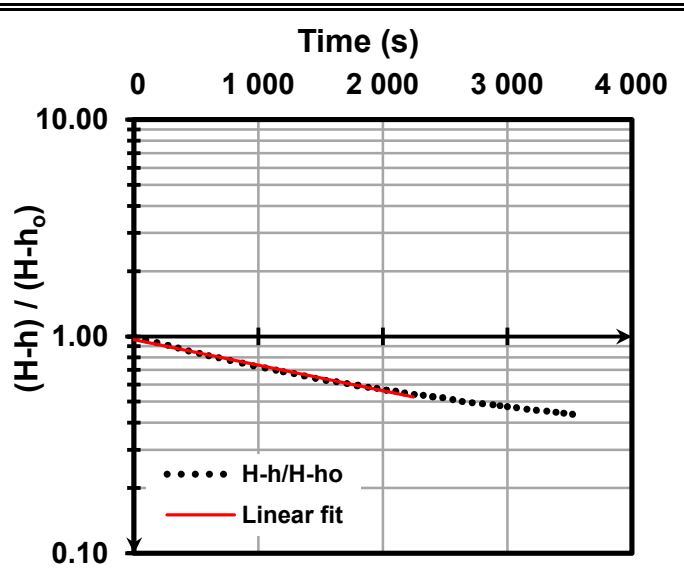
Results:

To - (s)	3537.63
R^2 - Coefficient of determination	0.994

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 4E-08 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J.A.	Date:	2015-07-01
Verified by:	M.G.	Date:	2015-11-05

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test 2
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	63.9 m to 92.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-04

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	28.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	1.89	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 400	*Min 1 to Max 594*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 1200	

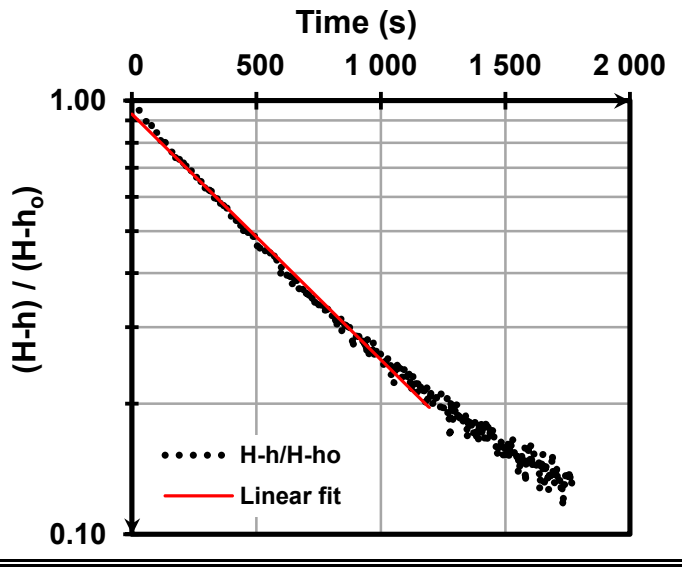
Results:

To - (s)	707.27
R^2 - Coefficient of determination	0.994

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 3E-07 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-07-01
Verified by:	MGosselin	Date:	2015-11-05

Constant Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test 2
Project :	Falco H5 - Investigation hydrogéologiqu	**Test Interval:**	63.9 m to 92.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-04

Field Data:

Pressure dataset used for the interpretation	MiniTroll
Pressure units used for the interpretation	m
R - Borehole radius (m)	0.048
L - Test interval length along hole axis (m)	28.70

Flowrates and pressure data:

Stage 1				Stage 2				Stage 3				Stage 4				Stage 5			
Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure	Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure	Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure	Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure	Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure
(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)	(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)	(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)	(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)	(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)
27	7.7554	-	19.2			-				-				-				-	
56	7.9143	7.88E-05																	

Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
Average flowrate 7.88218E-05 m^3/s	**Average flowrate** #DIV/0! m^3/s	**Average flowrate** #DIV/0! m^3/s	**Average flowrate** #DIV/0! m^3/s	**Average flowrate** #DIV/0! m^3/s
Average pressure 19.22 m	**Average pressure** #DIV/0! m	**Average pressure** #DIV/0! m	**Average pressure** #DIV/0! m	**Average pressure** #DIV/0! m
K - Hydraulic conductivity 1.5E-07 m/s	**K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s	**K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s	**K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s	**K - Hydraulic conductivity** #DIV/0! m/s

Results:

K - Average hydraulic conductivity: 1E-07 m/s

Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-07-01
Verified by:	MGosselin	Date:	2015-11-05

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	F5-15-06D Test 3
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	90.1 m to 131.5 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-05

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	41.40	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	2.22	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 140	*Min 1 to Max 551*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 420	

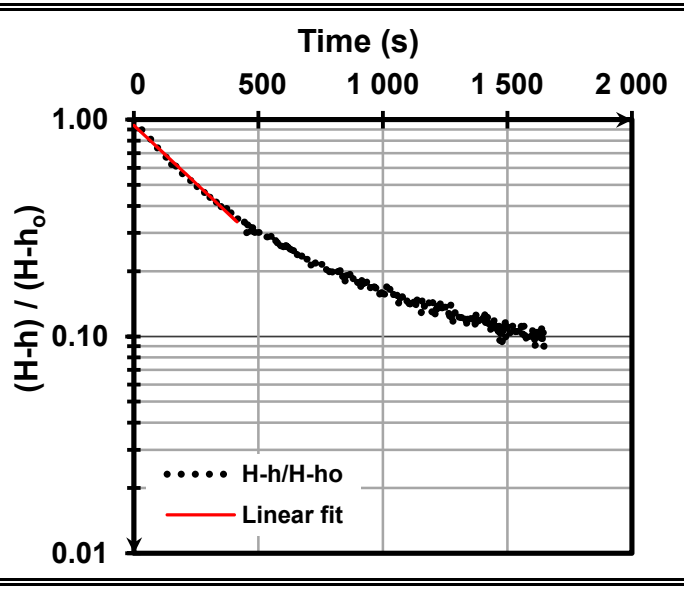
Results:

To - (s)	377.34
R^2 - Coefficient of determination	0.992

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 4E-07 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-07-02
Verified by:	MGosselin	Date:	2015-11-05

Constant Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	F5-15-06D Test 3
Project :	Falco H5 - Investigation hydrogéologiqu	**Test Interval:**	90.1 m to 131.5 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-05

Field Data:

Pressure dataset used for the interpretation	MiniTroll
Pressure units used for the interpretation	m
R - Borehole radius (m)	0.048
L - Test interval length along hole axis (m)	41.40

Flowrates and pressure data:

Stage 1				Stage 2				Stage 3				Stage 4				Stage 5			
Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure	Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure	Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure	Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure	Time	Total volume	Flowrate	Minitroll pressure
(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)	(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)	(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)	(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)	(min)	(m^3)	(m^3/s)	(m)
0	0.197	-	27.7			-				-				-				-	
1	0.221	0.00040																	
4	0.242	0.00012																	
6	0.264	0.00018																	
8	0.286	0.00018																	
10	0.307	0.00018																	
12	0.328	0.00018																	
14	0.35	0.00018																	
16	0.37	0.00017																	
18	0.389	0.00016																	
20	0.41	0.00018																	
22	0.431	0.00018																	
24	0.451	0.00017																	
26	0.471	0.00017																	
28	0.491	0.00017																	
29	0.5	0.00015																	
Average flowrate	**0.00018**	**m^3/s**		**Average flowrate**	**#DIV/0!**	**m^3/s**		**Average flowrate**	**#DIV/0!**	**m^3/s**		**Average flowrate**	**#DIV/0!**	**m^3/s**		**Average flowrate**	**#DIV/0!**	**m^3/s**	
Average pressure	**27.70**	**m**		**Average pressure**	**#DIV/0!**	**m**		**Average pressure**	**#DIV/0!**	**m**		**Average pressure**	**#DIV/0!**	**m**		**Average pressure**	**#DIV/0!**	**m**	
K - Hydraulic conductivity				**K - Hydraulic conductivity**				**K - Hydraulic conductivity**				**K - Hydraulic conductivity**				**K - Hydraulic conductivity**			
1.7E-07		**m/s**		**#DIV/0!**		**m/s**		**#DIV/0!**		**m/s**		**#DIV/0!**		**m/s**		**#DIV/0!**		**m/s**	

Results:

K - Average hydraulic conductivity: 2E-07 m/s

Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-07-02
Verified by:	MGosselin	Date:	2015-11-05

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test4
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	129.9 m to 161.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-06

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	31.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	4.18	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 1100	*Min 1 to Max 1213*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 300	

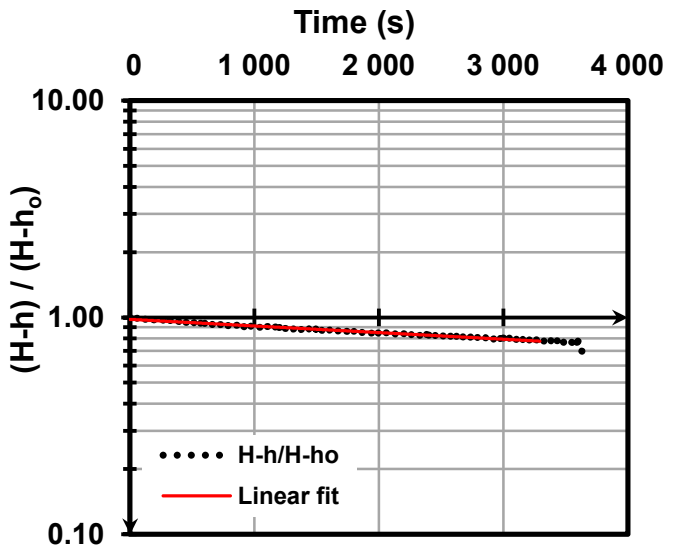
Results:

To - (s)	13836.24
R^2 - Coefficient of determination	0.988

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 1E-08 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	17-06-2015
Verified by:	MGosselin	Date:	2015-11-05

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test5
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	159.9 m to 221.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-07

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	61.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

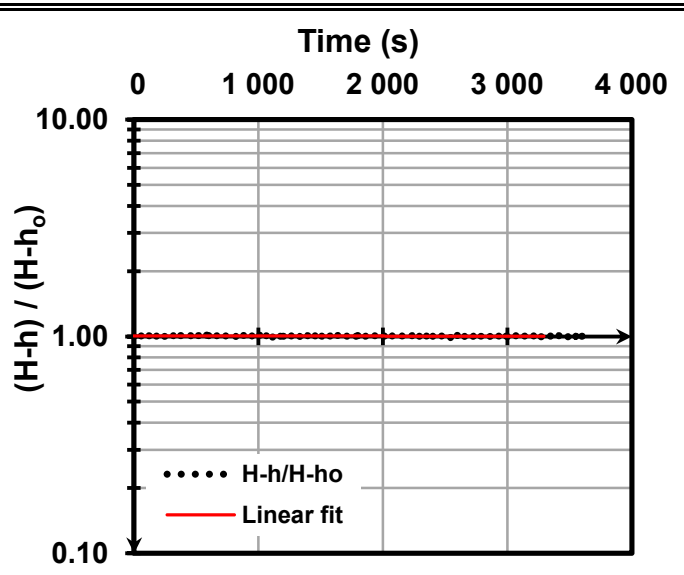
Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	4.53	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 1100	*Min 1 to Max 1207*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 3300	

Results:

To - (s)	710192.65
R^2 - Coefficient of determination	0.086

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o} \qquad \text{where: } T_o = \frac{(y-b)}{m}$$

K - Hydraulic conductivity: 1E-10 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-11-06
Verified by:	M.Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	219.9 m to 272.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-08

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	52.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	2	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	3.14	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 800	*Min 1 to Max 1191*
Line fit starts / ends at time (s)	0 / 1600	

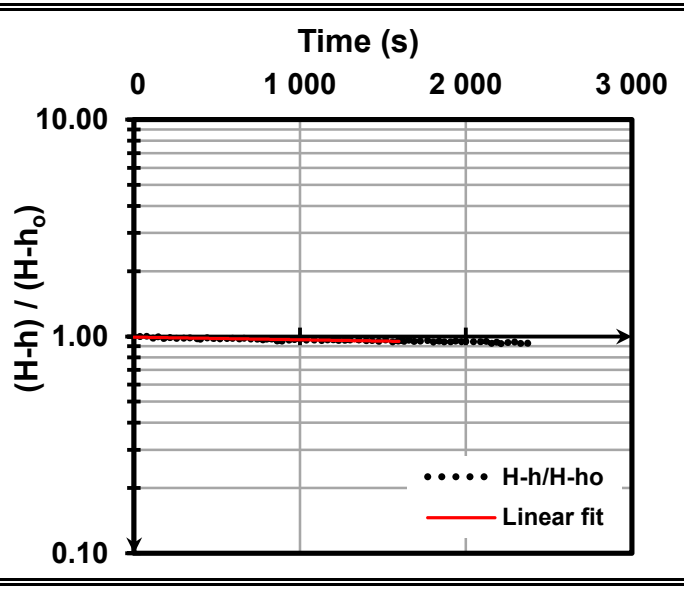
Results:

To - (s)	35460.30
R^2 - Coefficient of determination	0.812

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 3E-09 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-11-07
Verified by:	M. Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test7
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	270.9 m to 326.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-09

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	55.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

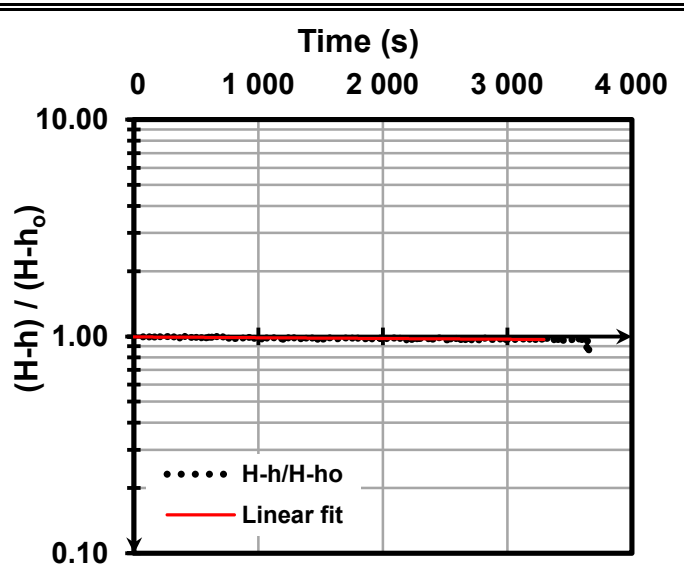
Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	3.11	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 1100	*Min 1 to Max 1224*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 3300	

Results:

To - (s)	119568.14
R^2 - Coefficient of determination	0.593

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o} \qquad \text{where: } T_o = \frac{(y-b)}{m}$$

K - Hydraulic conductivity: 9E-10 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	17-06-2015
Verified by:	M.Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test8
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	336.9 m to 368.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-10

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	31.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	RST	
Logging frequency (s)	2	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	2.45	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	20 / 500	*Min 1 to Max 1759*
Line fit starts / ends at time (s)	38 / 500	

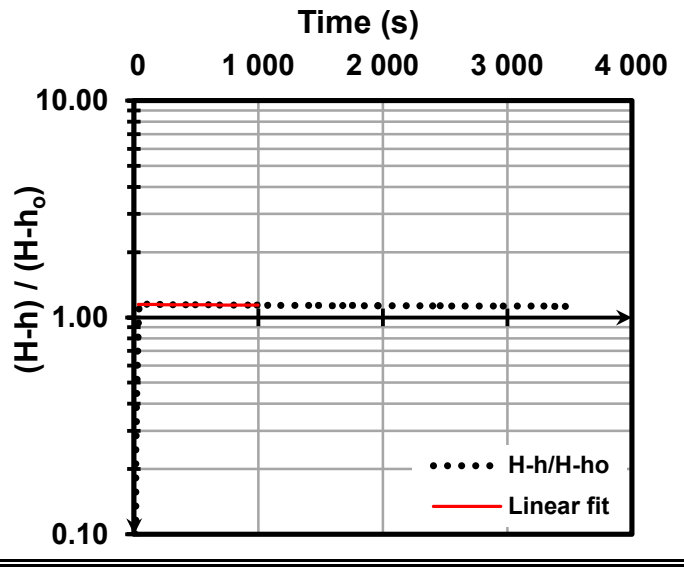
Results:

To - (s)	151379.31
R^2 - Coefficient of determination	0.073

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 1E-09 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	17-06-2015
Verified by:	M. Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test9
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	366.9 m to 410.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-11

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	43.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

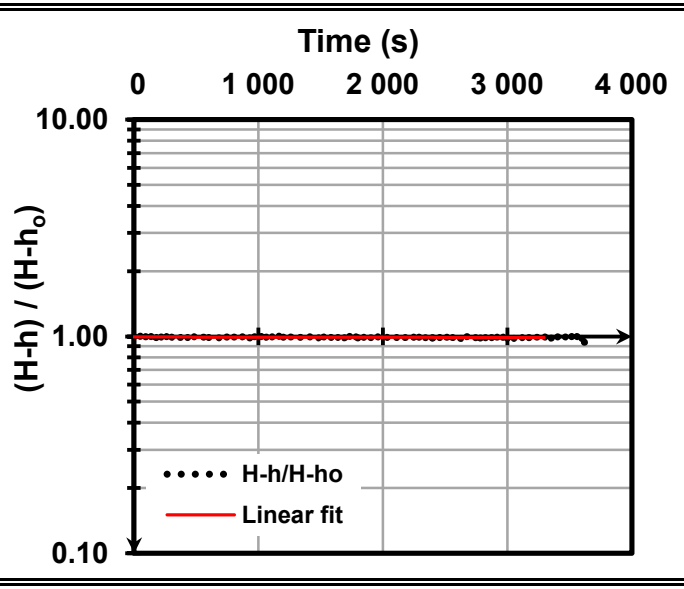
Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	5.40	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 1100	*Min 1 to Max 1214*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 3300	

Results:

To - (s)	565653.80
R^2 - Coefficient of determination	0.079

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o} \qquad \text{where: } T_o = \frac{(y-b)}{m}$$

K - Hydraulic conductivity: 2E-10 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-06-17
Verified by:	M. Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test10
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	408.9 m to 455.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-12

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	46.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	3.08	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 1100	*Min 1 to Max 1225*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 3300	

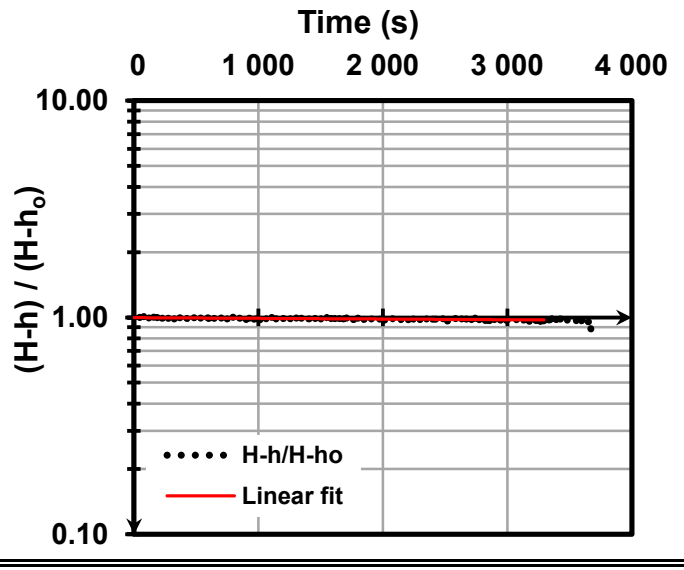
Results:

To - (s)	134997.99
R^2 - Coefficient of determination	0.457

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 9E-10 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-06-18
Verified by:	M. Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test11
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	456.9 m to 482.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-13

Field Data:

Test Type	Falling head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	25.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	3.12	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 500	*Min 1 to Max 779*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 1500	

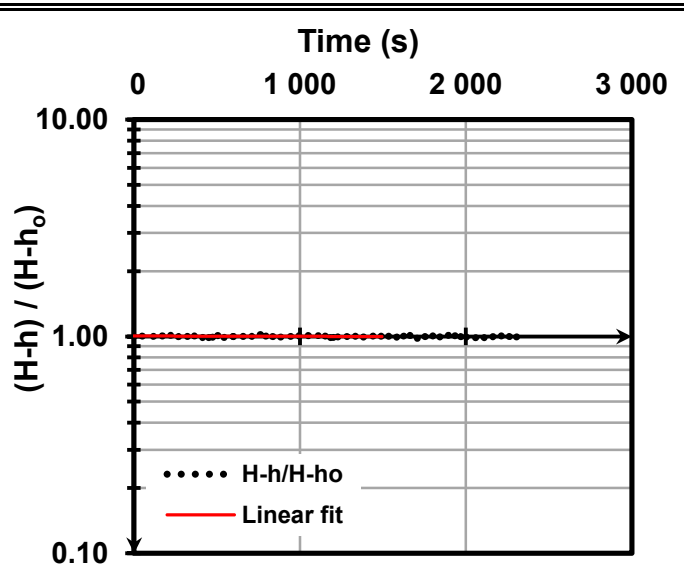
Results:

To - (s)	271205.78
R^2 - Coefficient of determination	0.050

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 8E-10 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-06-30
Verified by:	M. Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test12
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	480.9 m to 536.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-14

Field Data:

Test Type	Rising head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	55.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	1.04	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 415	*Min 1 to Max 981*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 1245	

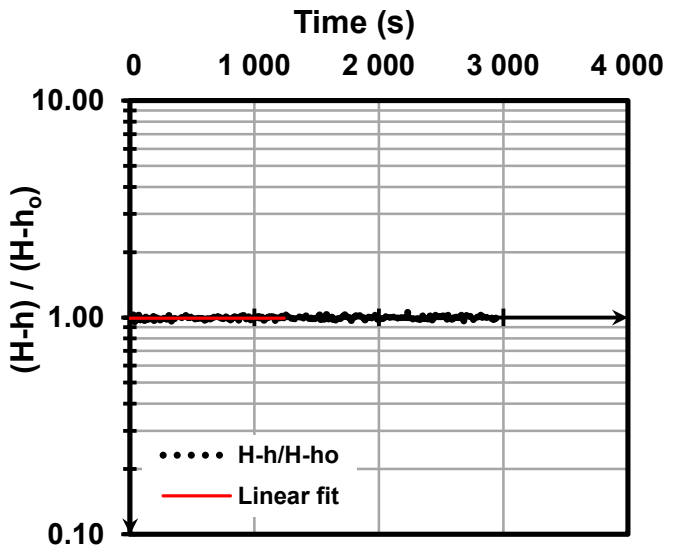
Results:

To - (s)	1041245.92
R^2 - Coefficient of determination	0.000

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 1E-10 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-06-30
Verified by:	M. Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test13
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	534,9 m to 584,6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-15

Field Data:

Test Type	Rising head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	49.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	0.99	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 300	*Min 1 to Max 827*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 900	

Results:

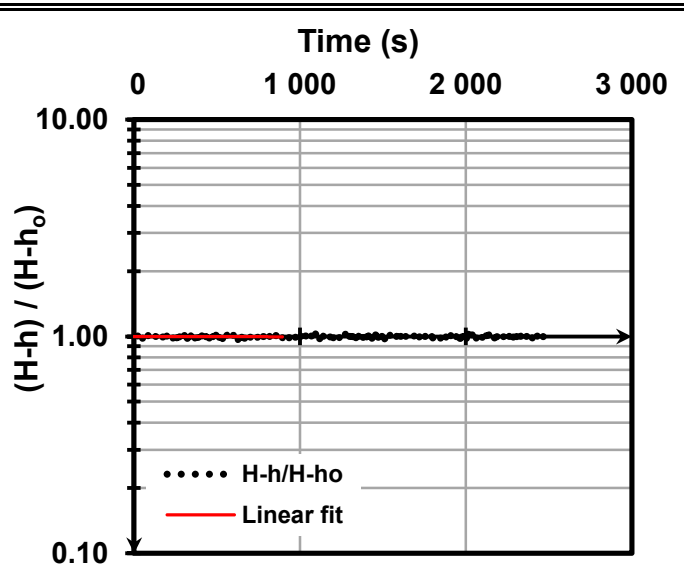
To - (s): 941921.20

R^2 - Coefficient of determination: 0.000

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 1E-10 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-06-30
Verified by:	M. Gosselin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test14
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	582.9 m to 649.38 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-17

Field Data:

Test Type	Rising head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	66.48	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	1.63	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	1 / 300	*Min 1 to Max 1004*
Line fit starts / ends at time (s)	1 / 900	

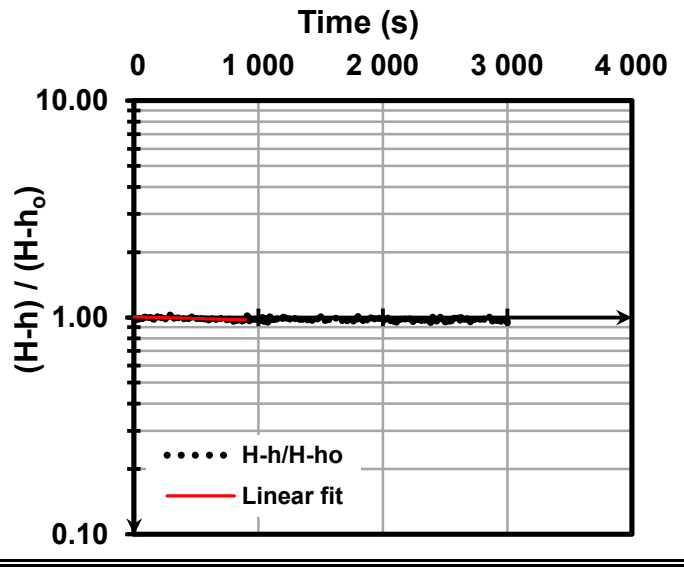
Results:

To - (s)	27935.78
R^2 - Coefficient of determination	0.326

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 3E-09 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-06-30
Verified by:	M. Gossellin	Date:	2015-11-09

Variable Head Test Interpretation

Client Name:	Falco	**Drillhole/Test:**	H5-15-06D/Test15
Project :	Falco H5 - Investigation h	**Test Interval:**	699.9 m to 773.6 m
Project Number:	1411267-8012	**Test Date:**	2015-06-20

Field Data:

Test Type	Rising head test	
r - Rod inner radius (m)	0.039	
R - Borehole radius (m)	0.048	
L - Test interval length (m)	73.70	*Along hole axis*

Parameters for Interpretation:

Logger used for interpretation	MiniTroll	
Logging frequency (s)	3	
H - Vertical depth to initial groundwater level (m)	2.51	*Below ground surface*
Aquifer type	Confined aquifer	
Line fit starts / ends at data point	8 / 1000	*Min 1 to Max 1020*
Line fit starts / ends at time (s)	22 / 3000	

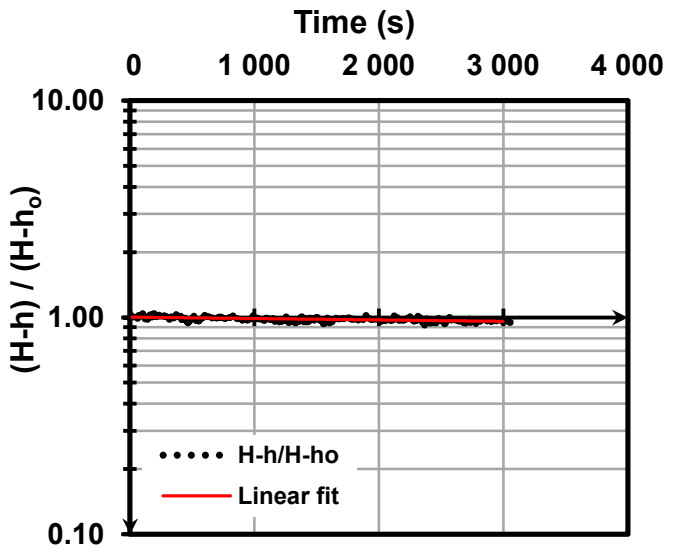
Results:

To - (s)	66795.90
R^2 - Coefficient of determination	0.255

$$K = \frac{r^2 * \ln(c*L/2R)}{2*L*T_o}$$

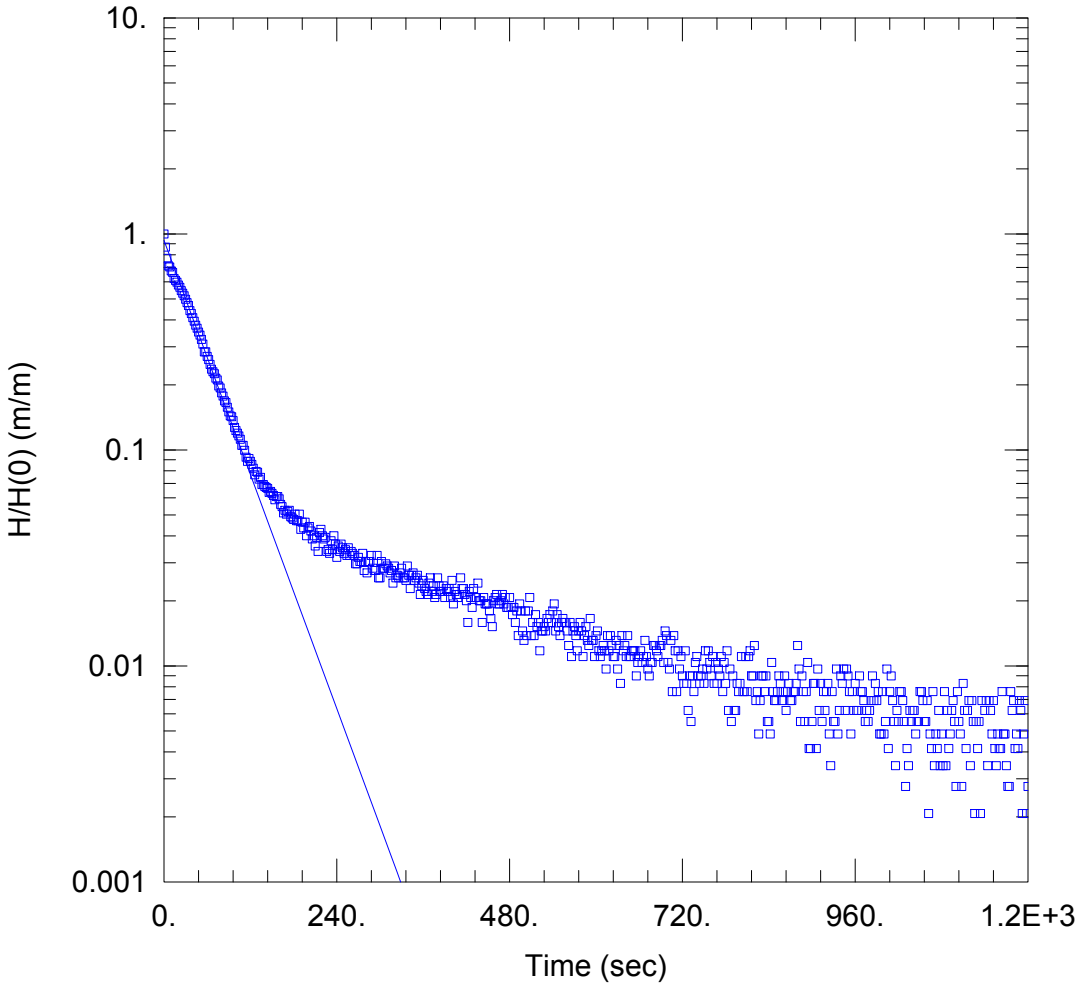
where: $T_o = \frac{(y-b)}{m}$

K - Hydraulic conductivity: 1E-09 m/s



Spreadsheet Template Version 1.13

Interpreted by:	J. Arsenault	Date:	2015-06-30
Verified by:	M. Gosselin	Date:	2015-11-09



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-18BF_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 10:24:15

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-18BF
Test Date: 2016-12-01

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 3.89 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

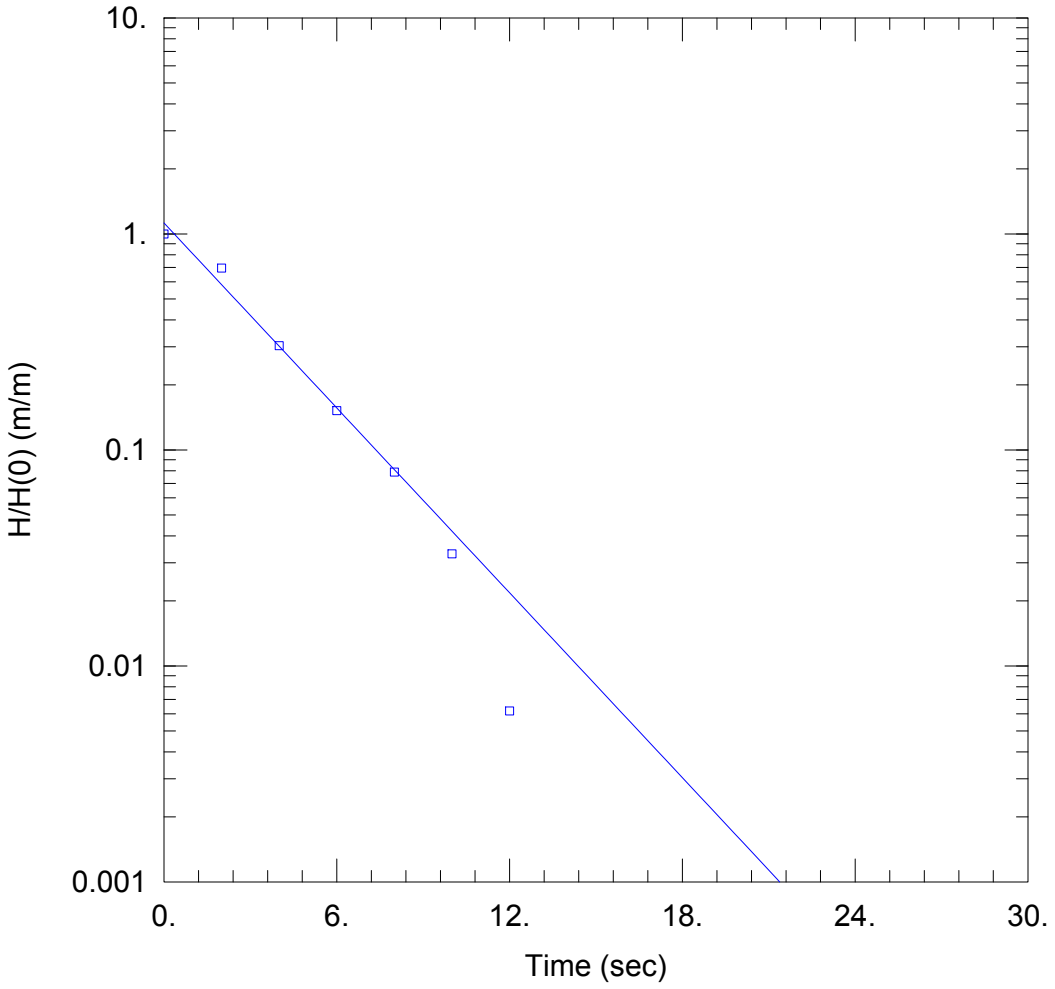
WELL DATA (MW-16-18BF)

Initial Displacement: -0.1447 m
Total Well Penetration Depth: 2.99 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 2.99 m
Screen Length: 2.99 m
Well Radius: 0.0571 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 3.645E-5 m/sec y0 = -0.1352 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-18R_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 17:28:59

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-18R
Test Date: 2016-12-01

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 2.75 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

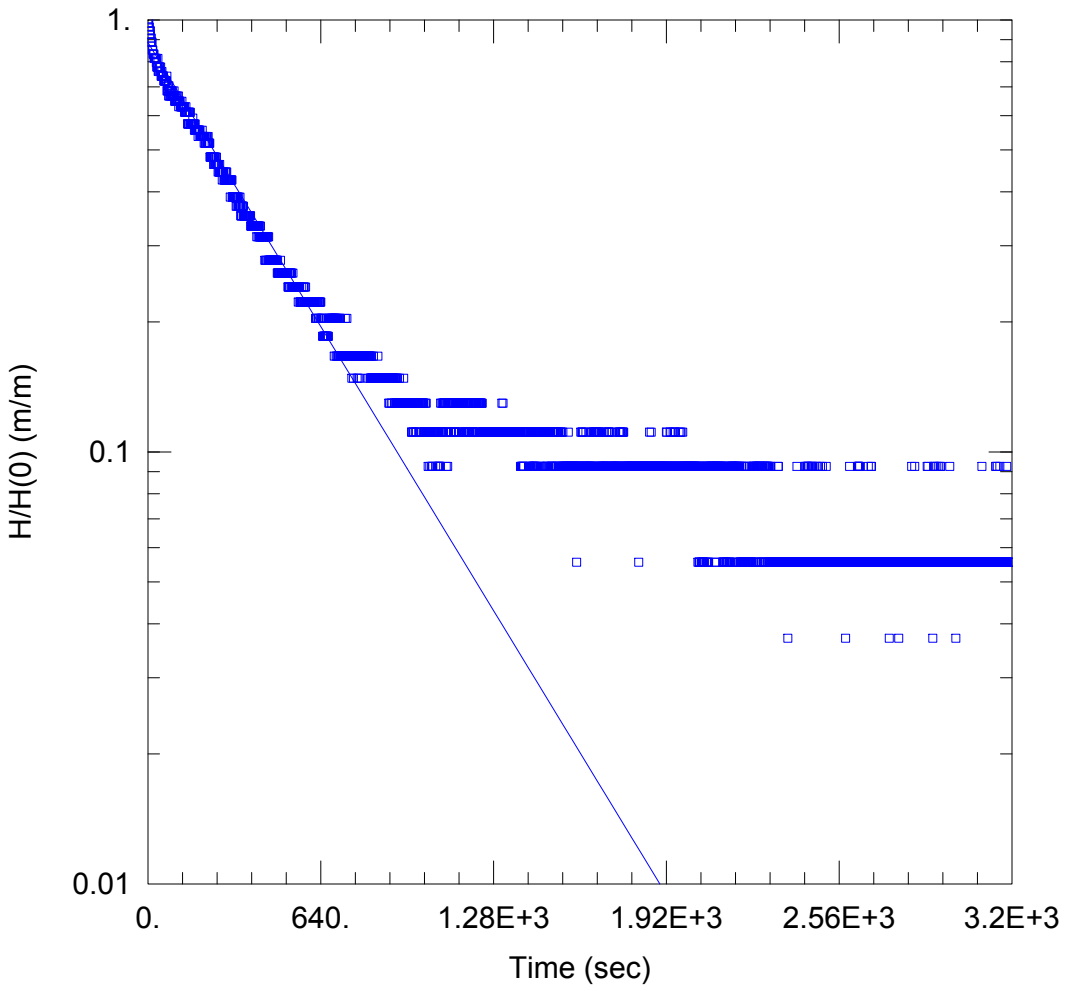
WELL DATA (MW-16-18R)

Initial Displacement: -0.5332 m
Total Well Penetration Depth: 2.75 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 16.74 m
Screen Length: 2.38 m
Well Radius: 0.048 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

SOLUTION

Aquifer Model: Confined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 0.0001371 m/sec y0 = -0.5989 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-23BF_revmg.aqt
Date: 01/31/17 Time: 21:25:14

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-23BF
Test Date: 2016-12-01

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 0.595 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

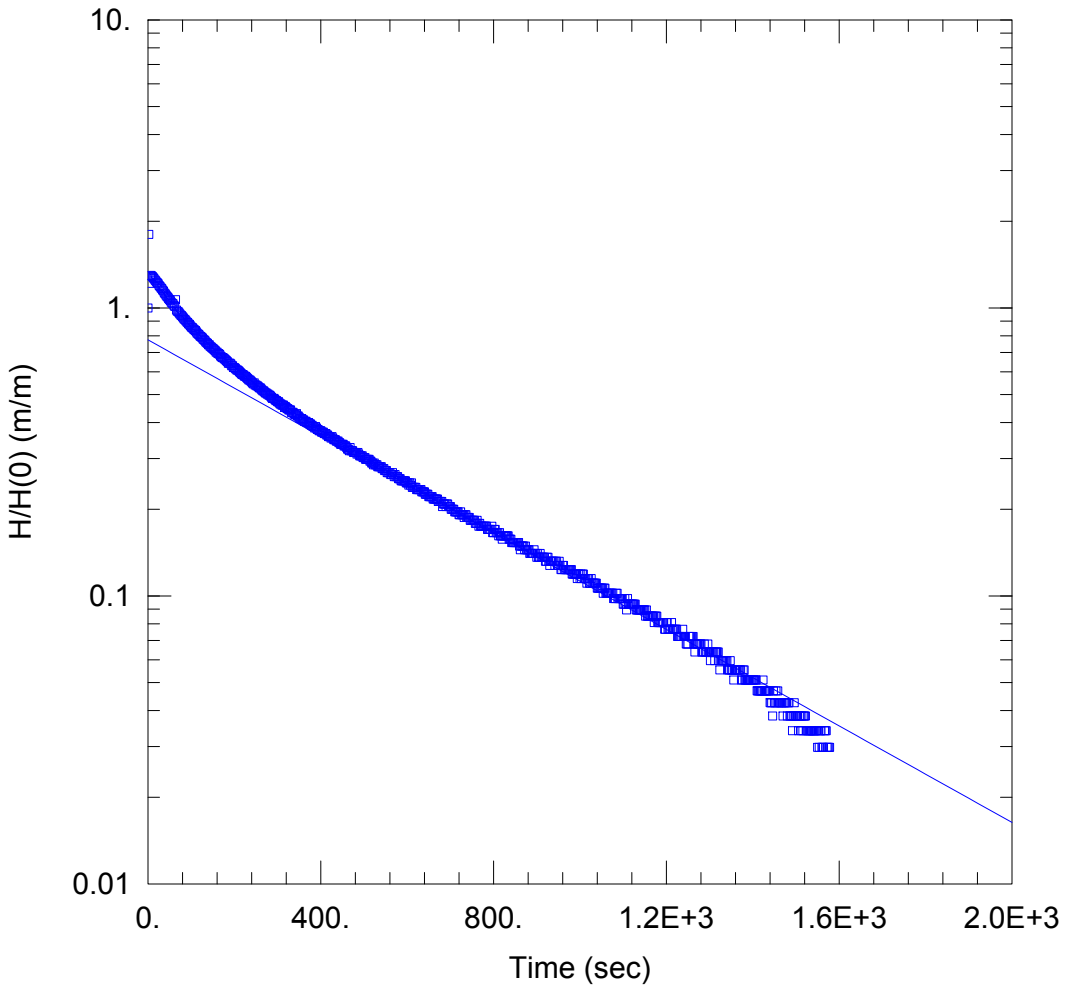
WELL DATA (MW-16-23BF)

Initial Displacement: -0.54 m
Total Well Penetration Depth: 0.54 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 0.54 m
Screen Length: 0.54 m
Well Radius: 0.0571 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 3.26E-6 m/sec y0 = -0.4786 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-22R_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 23:00:19

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-22R
Test Date: 2016-12-02

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 4.3 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

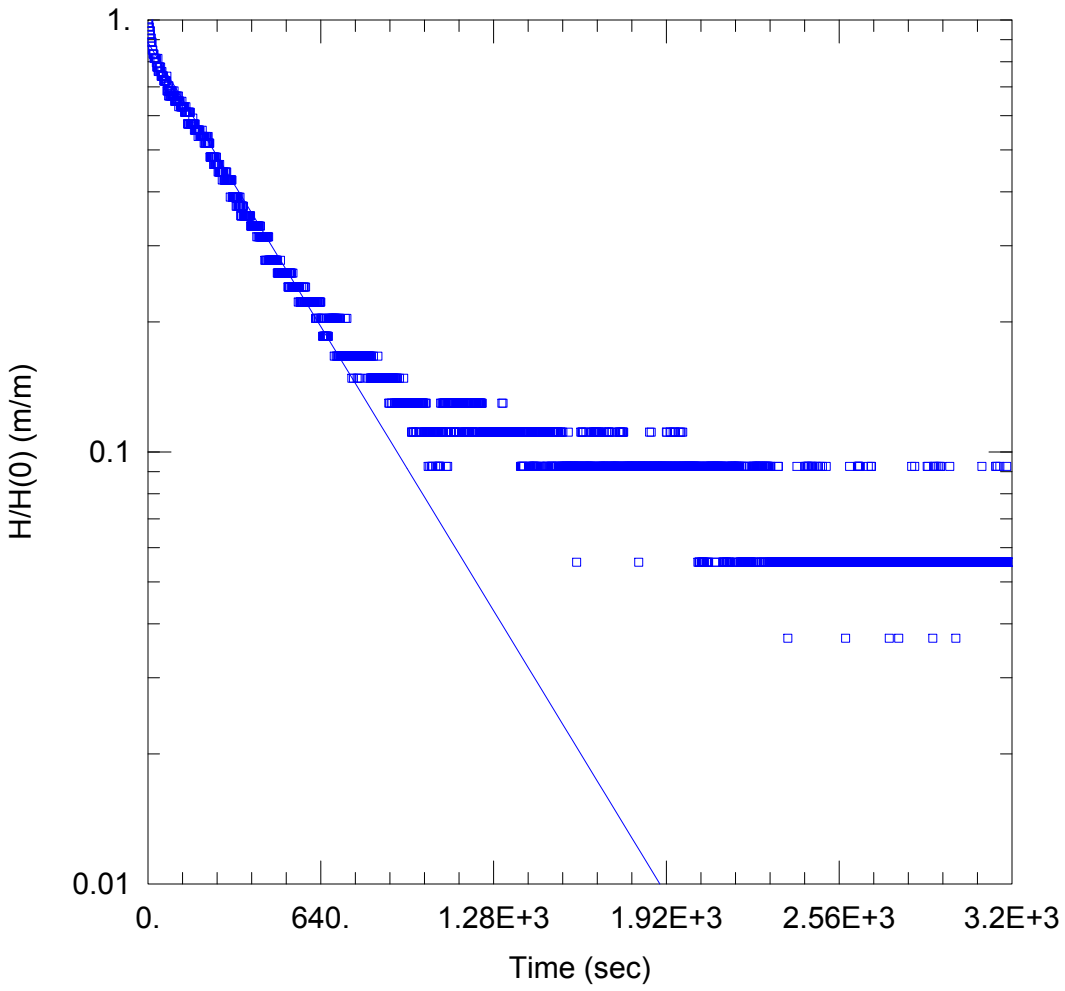
WELL DATA (MW-16-22R)

Initial Displacement: -0.235 m
Total Well Penetration Depth: 4.3 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 20.95 m
Screen Length: 3.73 m
Well Radius: 0.048 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

SOLUTION

Aquifer Model: Confined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 2.439E-6 m/sec y0 = -0.182 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-23BF_revmg.aqt
Date: 02/01/17 Time: 10:56:40

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-23BF
Test Date: 2016-12-01

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 0.595 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

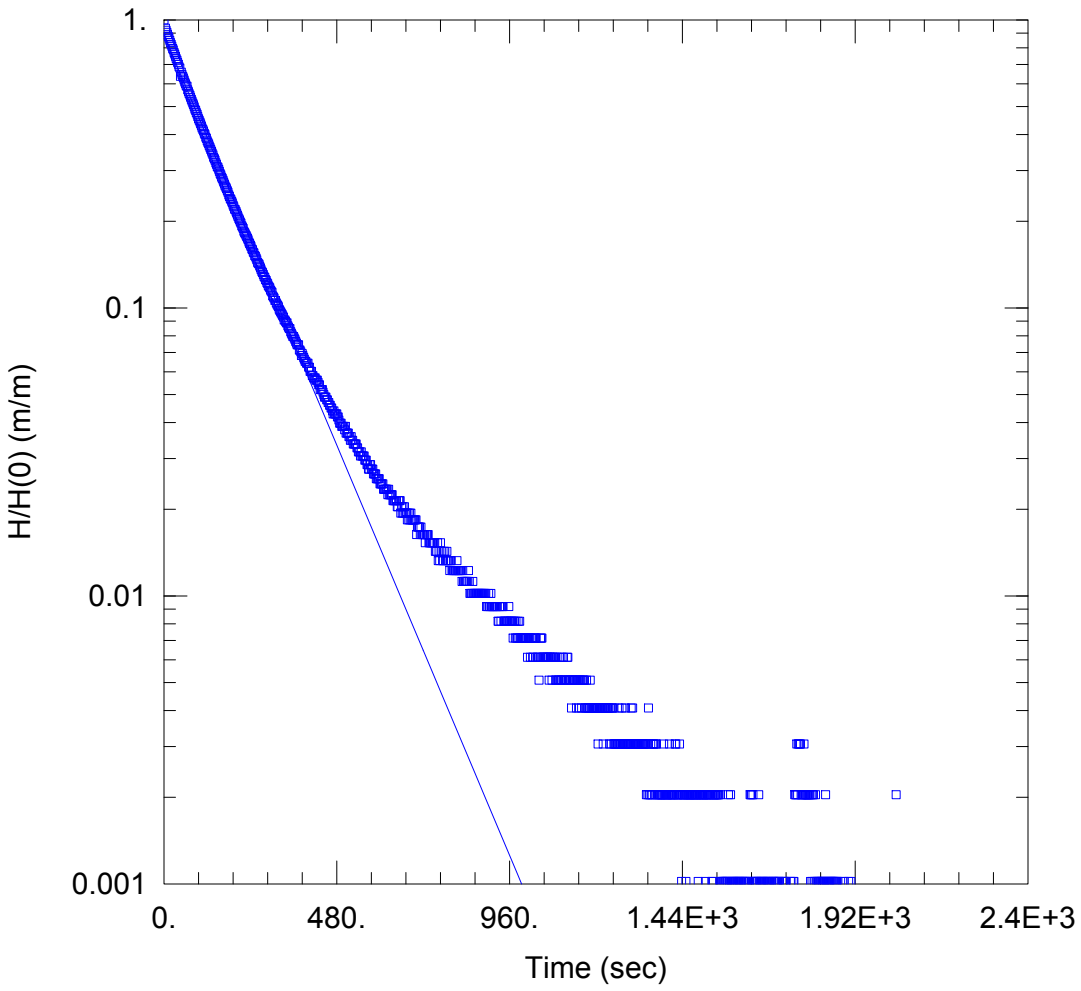
WELL DATA (MW-16-23BF)

Initial Displacement: -0.54 m
Total Well Penetration Depth: 0.54 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 0.54 m
Screen Length: 0.54 m
Well Radius: 0.0571 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 3.26E-6 m/sec y0 = -0.4786 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-23R_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 22:17:53

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-23R
Test Date: 2016-12-02

AQUIFER DATA

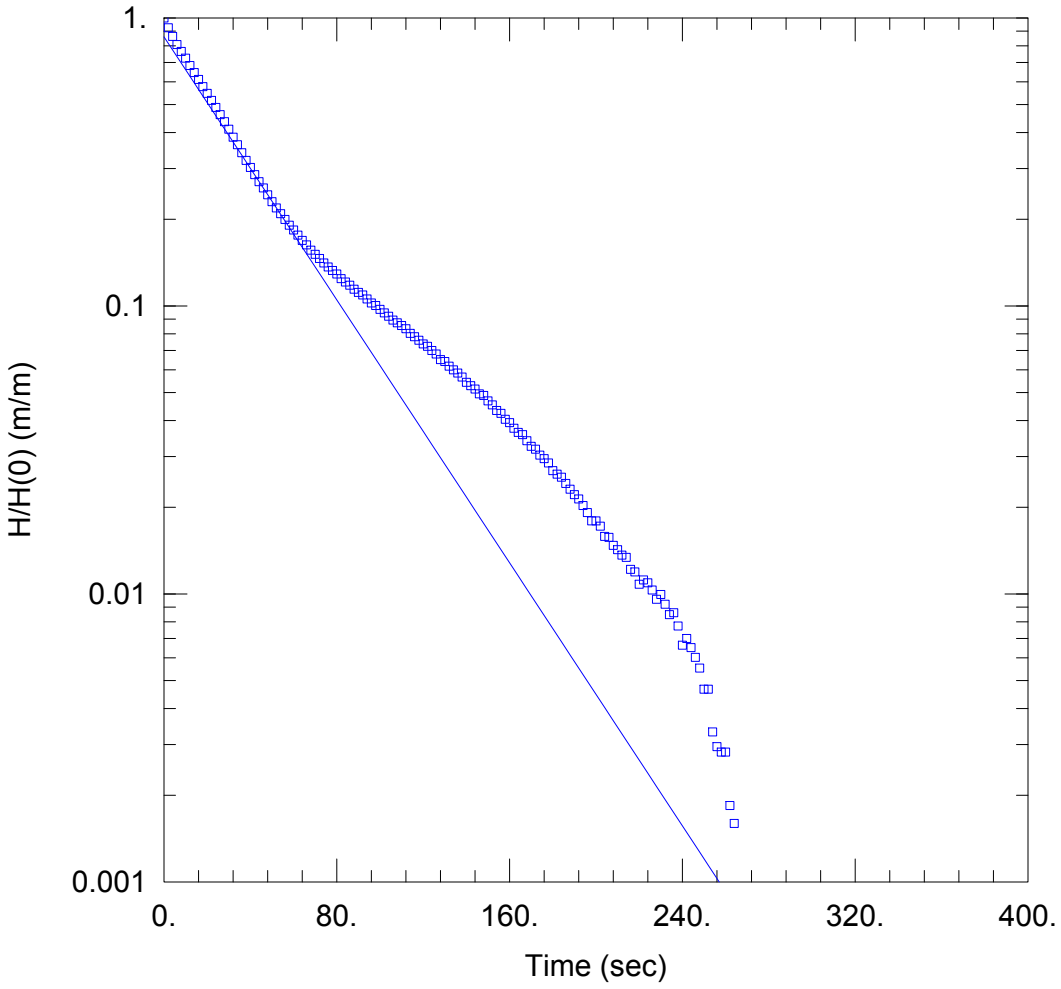
Saturated Thickness: 5.42 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

WELL DATA (MW-16-23R)

Initial Displacement: -0.98 m
Total Well Penetration Depth: 5.42 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 9.28 m
Screen Length: 4.95 m
Well Radius: 0.048 m

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
Solution Method: Bouwer-Rice
K = 1.615E-6 m/sec
y0 = -0.8691 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-31BF_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 17:36:19

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-31BF
Test Date: 2016-11-30

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 5.317 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

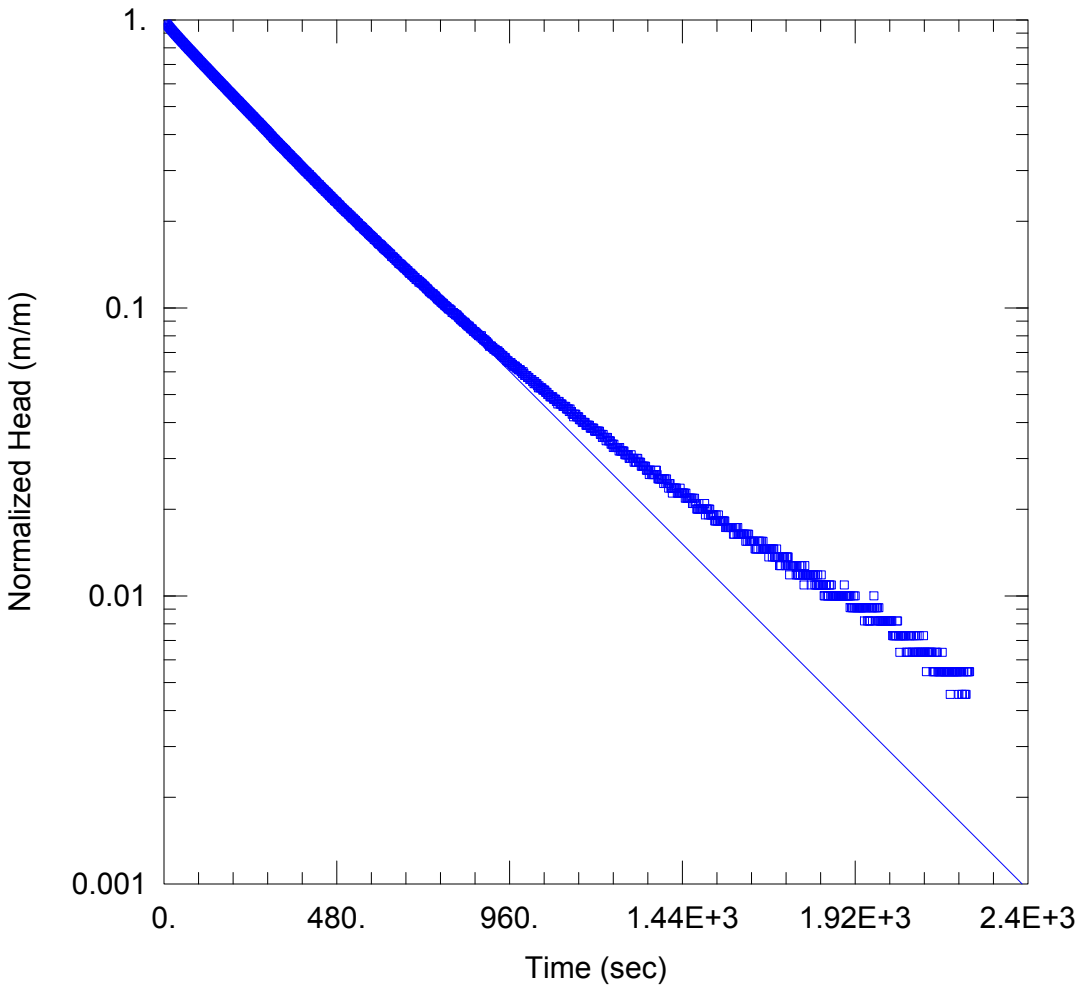
WELL DATA (MW-16-31BF)

Initial Displacement: -0.814 m
Total Well Penetration Depth: 3.48 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 3.48 m
Screen Length: 2.25 m
Well Radius: 0.0571 m
Gravel Pack Porosity: 0.3

SOLUTION

Aquifer Model: Unconfined Solution Method: Bouwer-Rice

K = 1.001E-5 m/sec y0 = -0.6997 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-31R_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 22:05:15

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Falco/Osiskogr
Project: 1541337
Test Well: MW-16-31R
Test Date: 2016-12-01

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 4.66 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

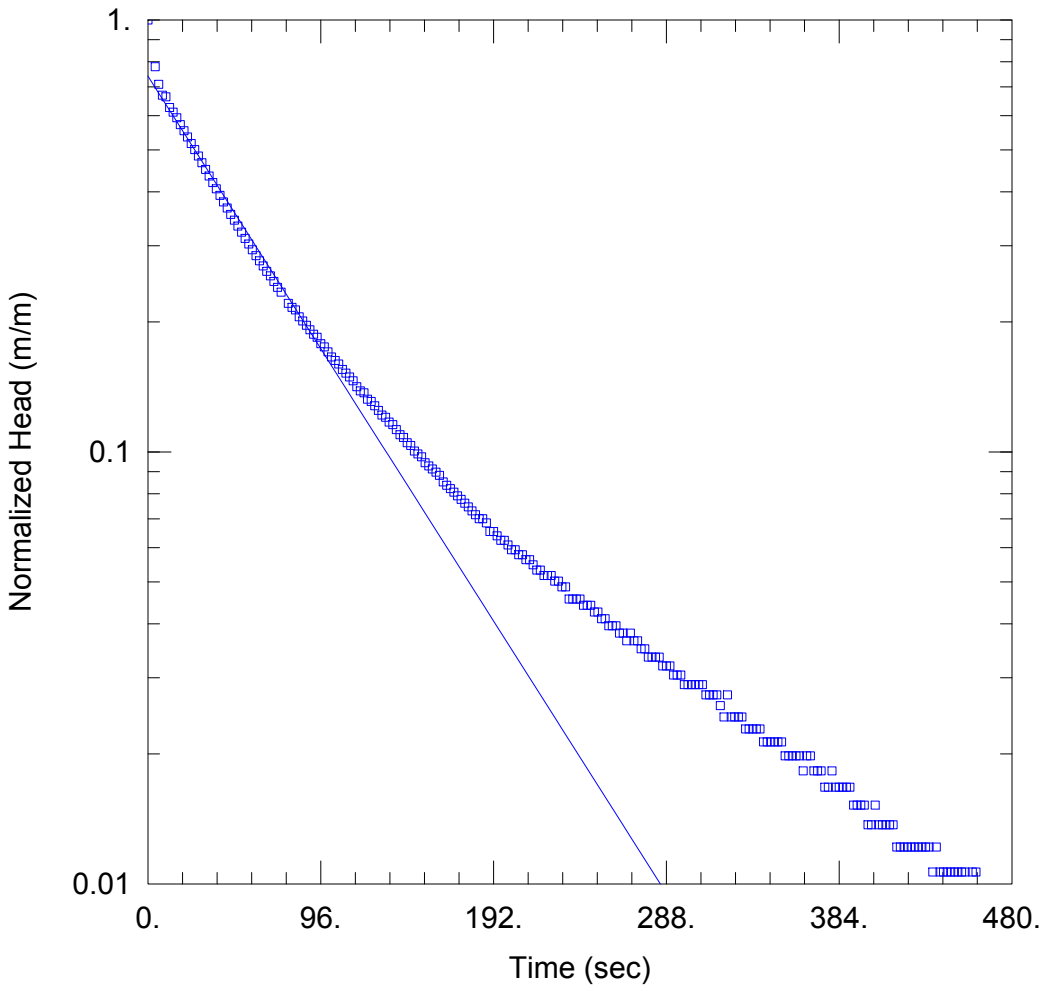
WELL DATA (MW-16-31R)

Initial Displacement: 1.099 m
Total Well Penetration Depth: 4.32 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 29.83 m
Screen Length: 4.16 m
Well Radius: 0.048 m

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
Solution Method: Bouwer-Rice

K = 7.279E-7 m/sec
y0 = 1.051 m



WELL TEST ANALYSIS

Data Set: \...\k_MW-16-31T_revmg.aqt
Date: 12/19/16 Time: 22:01:52

PROJECT INFORMATION

Company: Golder Associates
Client: Confidential
Project: 1541337
Location: Horne5 Project
Test Well: MW-16-31T
Test Date: 2016-12-01

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 7.42 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

WELL DATA (MW-16-31T)

Initial Displacement: -0.657 m
Total Well Penetration Depth: 4.42 m
Casing Radius: 0.0254 m
Static Water Column Height: 22.05 m
Screen Length: 3.8 m
Well Radius: 0.0571 m

SOLUTION

Aquifer Model: Confined
Solution Method: Bouwer-Rice

K = 3.772E-6 m/sec
y0 = -0.4866 m

PERMEABILITY TEST (END TUBING)

VARIABLE-HEAD TEST Lowering-Head ☑ Rising-Head ☐

PERFORMED FOLLOWING STANDARD No. CAN/BNQ 2501-130

Project:	**Horne5 - Feasibility Study**	No: **1541337**	Borehole No: **BH-16-04**
Location:	Rouyn-Noranda, Quebec		Test No: **17.91 m**

SOIL OR BEDROCK - DESCRIPTION (at test level): Till — SOIL ELEVATION: 291.35 m

DRILL FLOOR - ELEVATION FROM GROUND LEVEL = 0 — DRILL FLOOR ELEVATION: 291.35 m

PIEZOMETRIC LEVEL - DEPTH FROM DRILL FLOOR (m) h_2= 1.60 — PIEZOMETRIC LEVEL ELEVATION: 1.60 m

BOTTOM OF TEST ZONE - DEPTH FROM DRILL FLOOR (m) h_1= 18.49 — TEST BOTTOM ELEVATION: 18.49 m

TUBING -DISTANCE FROM TOP OF TUBING TO DRILL FLOOR (m) h_3= 0.00 — ABOVE ☐ BELOW ☐

- SIZE: NQ — LENGTH: 17.88 m — INSIDE RADIUS Ri= 3.81 cm

DRILLING HOLE -FILLING MATERIAL: None — RADIUS (Re)= 4.45 cm — LENGTH (L) = 61.00 cm

c=2.75D

c= 24.48

S= 45.60

TUBING =	HX	HW	NX or NW	BX or BW	AX or AW	EX or EW	
Re (cm) =	5.72	5.72	4.45	3.65	2.86	2.30	
Ri (cm) =	5.01	5.08	3.81	3.02	2.42	1.91	S= πRi²

HYDRAULIC CONDUCTIVITY CALCULATION (K)

S= 45.60367 cm²

c0= 24.48 cm

c= c0

GRAPHIC Hm vs ΔH/Δt

Line Fit Starting No.: 1 Min 1 to

Line Fit Ending No.: 15 Max 15

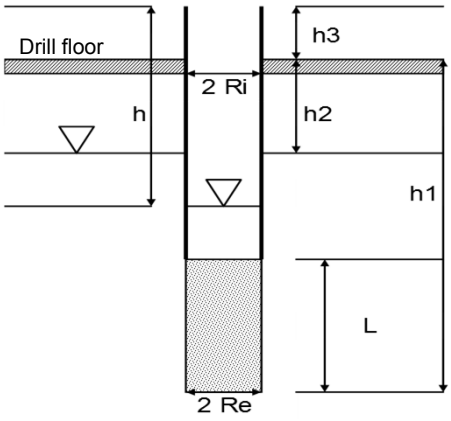
P= slope of line

P= **3.0** min

K=S/c60p

K= 1E-02 cm/s

SCHEMATIC ILLUSTRATION OF TEST SET-UP



ADDITION OF WATER (SINGLE EVENT)

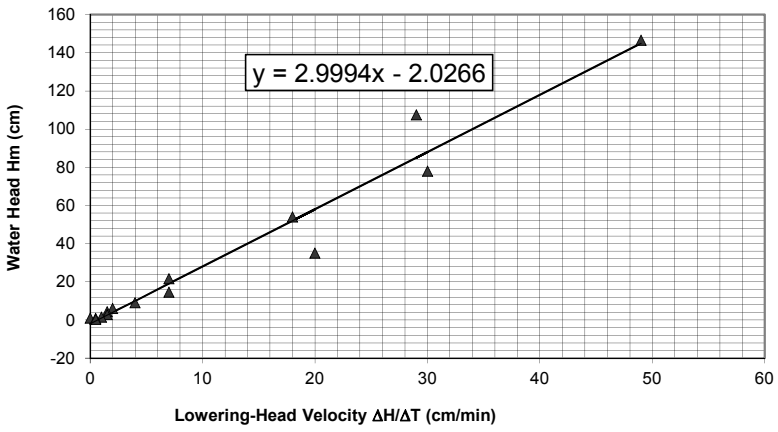
23 litres

MEASURING INSTRUMENT

PRECISION: 0.5 cm

VARIABLE-HEAD TEST

Time (min)	Δt (min)	h (cm) Depth from top of casing	H (cm) $h_2 \pm h_3 - h$	ΔH variation (cm)	Hmean $(H_i+H_{i+1})/2$	ΔH/Δt
0.00		-11	171			
1.00	1.00	38	122	49.00	146.50	49.00
2.00	1.00	67	93	29.00	107.50	29.00
3.00	1.00	97	63	30.00	78.00	30.00
4.00	1.00	115	45	18.00	54.00	18.00
5.00	1.00	135	25	20.00	35.00	20.00
6.00	1.00	142	18	7.00	21.50	7.00
7.00	1.00	149	11	7.00	14.50	7.00
8.00	1.00	153	7	4.00	9.00	4.00
9.00	1.00	155	5	2.00	6.00	2.00
10.00	1.00	156.5	3	1.50	4.25	1.50
11.00	1.00	158	2	1.50	2.75	1.50
12.00	1.00	159	1	1.00	1.50	1.00
13.00	1.00	159	1	0	1.0	0.0
14.00	1.00	159.5	1	1	0.8	0.5
15.00	1.00	160	0	1	0.3	0.5



COMMENT: Linear correlation between ΔH/Δt and Hm = 0.979

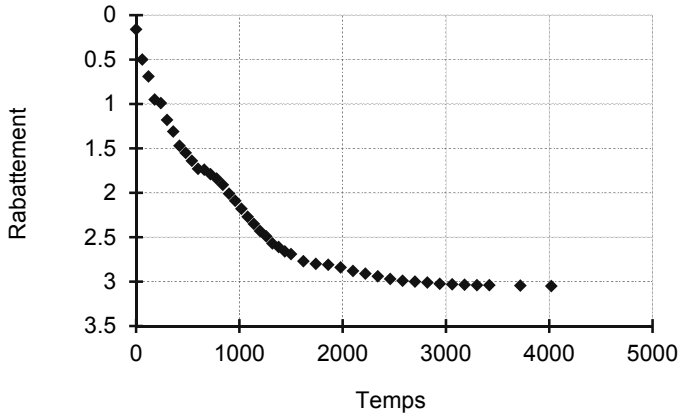
TEST PERFORMED BY: M.N. Date: 16-11-16 | CALCULATED BY: M.G. DATE: 21-11-16 | APPROVED BY: R.M. DATE: 21-11-16

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Entrée de données

Client : Ressources Falco/Osiskogr | Puits: GT-16-16 | Type d'essai: Descendant
No. de projet : 1541337 | Élévation: - | Température: -
Projet : Étude hydrogéologique | Analysé par: RM/MG | Date : 2016-11-14

DONNÉES DE BASE	
Unités de mesure (1-6):	4
Nappe libre (1) / captive (2):	2
Niveau statique (m.):	3.08
Diamètre du tubage (m):	0.096
Niveau d'eau initial (m.):	0.16
Diamètre de la lanterne (m):	0.1143
Prof. sommet lanterne (m):	15.22
Long. lanterne (m.):	1.22
Épaiss. colonne saturée(m.):	1.2
Long.sol int.tubage (si appl.):	
Porosité de la lanterne:	0.3
Vol. d'eau pompé/injecté (m3):	0.023
Épaiss. saturée aquifère (m):	1.2



DONNÉES EXPÉRIMENTALES

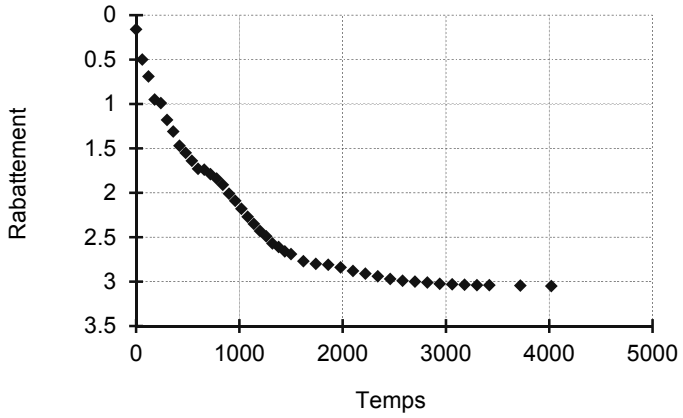
Temps (sec)	Prof. (m.)	Temps (sec)	Prof. (m.)	Temps (sec)	Prof. (m.)	Temps (sec)	Prof. (m.)
0	0.16						
60	0.5						
120	0.69						
180	0.95						
240	0.99						
300	1.18						
360	1.31						
420	1.47						
480	1.55						
540	1.64						
600	1.73						
660	1.74						
720	1.79						
780	1.84						
840	1.91						
900	2.01						
960	2.09						
1020	2.18						
1080	2.27						
1140	2.35						
1200	2.43						
1260	2.49						
1320	2.57						
1380	2.61						
1440	2.66						
1500	2.69						
1620	2.77						
1740	2.8						
1860	2.81						
1980	2.84						
2100	2.88						
2220	2.91						
2340	2.94						
2460	2.97						
2580	2.99						
2700	3						

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Entrée de données

Client : Ressources Falco/Osiskogr | Puits: GT-16-16 | Type d'essai: Descendant
No. de projet : 1541337 | Élévation: - | Température: -
Projet : Étude hydrogéologique | Analysé par: RM/MG | Date : 2016-11-14

DONNÉES DE BASE	
Unités de mesure (1-6):	4
Nappe libre (1) / captive (2):	2
Niveau statique (m.):	3.08
Diamètre du tubage (m):	0.096
Niveau d'eau initial (m.):	0.16
Diamètre de la lanterne (m):	0.1143
Prof. sommet lanterne (m):	15.22
Long. lanterne (m.):	1.22
Épaiss. colonne saturée(m.):	1.2
Long.sol int.tubage (si appl.):	
Porosité de la lanterne:	0.3
Vol. d'eau pompé/injecté (m3):	0.023
Épaiss. saturée aquifère (m):	1.2



DONNÉES EXPÉRIMENTALES

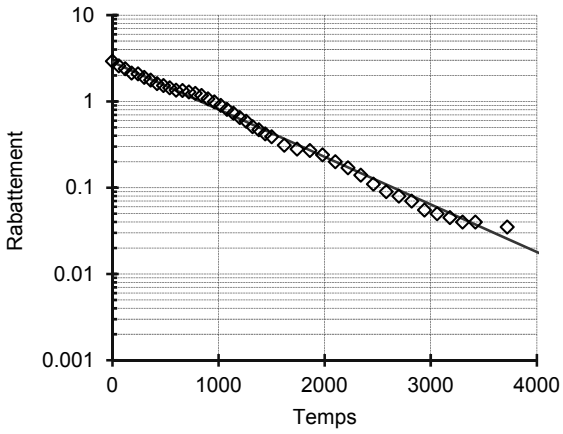
Temps (sec)	Prof. (m.)	Temps (sec)	Prof. (m.)	Temps (sec)	Prof. (m.)	Temps (sec)	Prof. (m.)
2820	3.01						
2940	3.025						
3060	3.03						
3180	3.035						
3300	3.04						
3420	3.04						
3720	3.045						
4020	3.05						

Conductivité hydraulique calculée par la méthode de Bouwer & Rice

Projet :	Étude hydrogéologique	No.de projet :	1541337
Client :	Ressources Falco/Osiskogr	Puits :	GT-16-16
Analysé par :	RM/MG	Date de l'essai :	2016-11-14

Diamètre du tubage (effec.):	0.096	mètres
Diamètre de la lanterne :	0.1143	mètres
Longueur de la lanterne :	1.2	mètres
Épaisseur colonne saturée :	1.2	mètres
Niveau statique :	3.08	mètres
Épaisseur saturée aquifère :	1.2	mètres
No. ajust. début ligne :	1	Min 1 à
No. ajust. fin ligne:	44	Max 44
Unités de mesure résultat :	4	1 à 9
Erreur d'ajustement :	0.828	

Cond. hydraulique K(h): 3E-06 m/sec



No. mes.	Temps secondes	Niveau d'eau mètres	Rabattement mètres	Ajustement LN(Yt)	Régression LN(Yt)
1)	0.00	0.16	2.920	1.072	1.053
2)	60.00	0.50	2.580	0.948	0.976
3)	120.00	0.69	2.390	0.871	0.900
4)	180.00	0.95	2.130	0.756	0.824
5)	240.00	0.99	2.090	0.737	0.748
6)	300.00	1.18	1.900	0.642	0.672
7)	360.00	1.31	1.770	0.571	0.596
8)	420.00	1.47	1.610	0.476	0.520
9)	480.00	1.55	1.530	0.425	0.444
10)	540.00	1.64	1.440	0.365	0.368
11)	600.00	1.73	1.350	0.300	0.292
12)	660.00	1.74	1.340	0.293	0.216
13)	720.00	1.79	1.290	0.255	0.140
14)	780.00	1.84	1.240	0.215	0.064
15)	840.00	1.91	1.170	0.157	-0.012
16)	900.00	2.01	1.070	0.068	-0.088
17)	960.00	2.09	0.990	-0.010	-0.164
18)	1020.00	2.18	0.900	-0.105	-0.240
19)	1080.00	2.27	0.810	-0.211	-0.316
20)	1140.00	2.35	0.730	-0.315	-0.392
21)	1200.00	2.43	0.650	-0.431	-0.468
22)	1260.00	2.49	0.590	-0.528	-0.544
23)	1320.00	2.57	0.510	-0.673	-0.620
24)	1380.00	2.61	0.470	-0.755	-0.696
25)	1440.00	2.66	0.420	-0.868	-0.772
26)	1500.00	2.69	0.390	-0.942	-0.848
27)	1620.00	2.77	0.310	-1.171	-1.001
28)	1740.00	2.80	0.280	-1.273	-1.153

29)	1860.00	2.81	0.270	-1.309	-1.305
30)	1980.00	2.84	0.240	-1.427	-1.457
31)	2100.00	2.88	0.200	-1.609	-1.609
32)	2220.00	2.91	0.170	-1.772	-1.761
33)	2340.00	2.94	0.140	-1.966	-1.913
34)	2460.00	2.97	0.110	-2.207	-2.065
35)	2580.00	2.99	0.090	-2.408	-2.217
36)	2700.00	3.00	0.080	-2.526	-2.369
37)	2820.00	3.01	0.070	-2.659	-2.521
38)	2940.00	3.03	0.055	-2.900	-2.673
39)	3060.00	3.03	0.050	-2.996	-2.825
40)	3180.00	3.04	0.045	-3.101	-2.978
41)	3300.00	3.04	0.040	-3.219	-3.130
42)	3420.00	3.04	0.040	-3.219	-3.282
43)	3720.00	3.05	0.035	-3.352	-3.662
44)	4020.00	3.05	0.030	-3.507	-4.042

ANNEXE D

Certificats d'analyses de l'eau souterraine - Complexe de minier Horne 5

ANNEXE E

Certificats d'analyses des échantillons d'eau prélevés dans les puits de mine Quémont No.2, Horne No.4 (Remnor) et Donalda

ANNEXE F

Profils des paramètres physico-chimiques dans les puits de mine Quémont No.2 et Horne No.4 (Remnor)

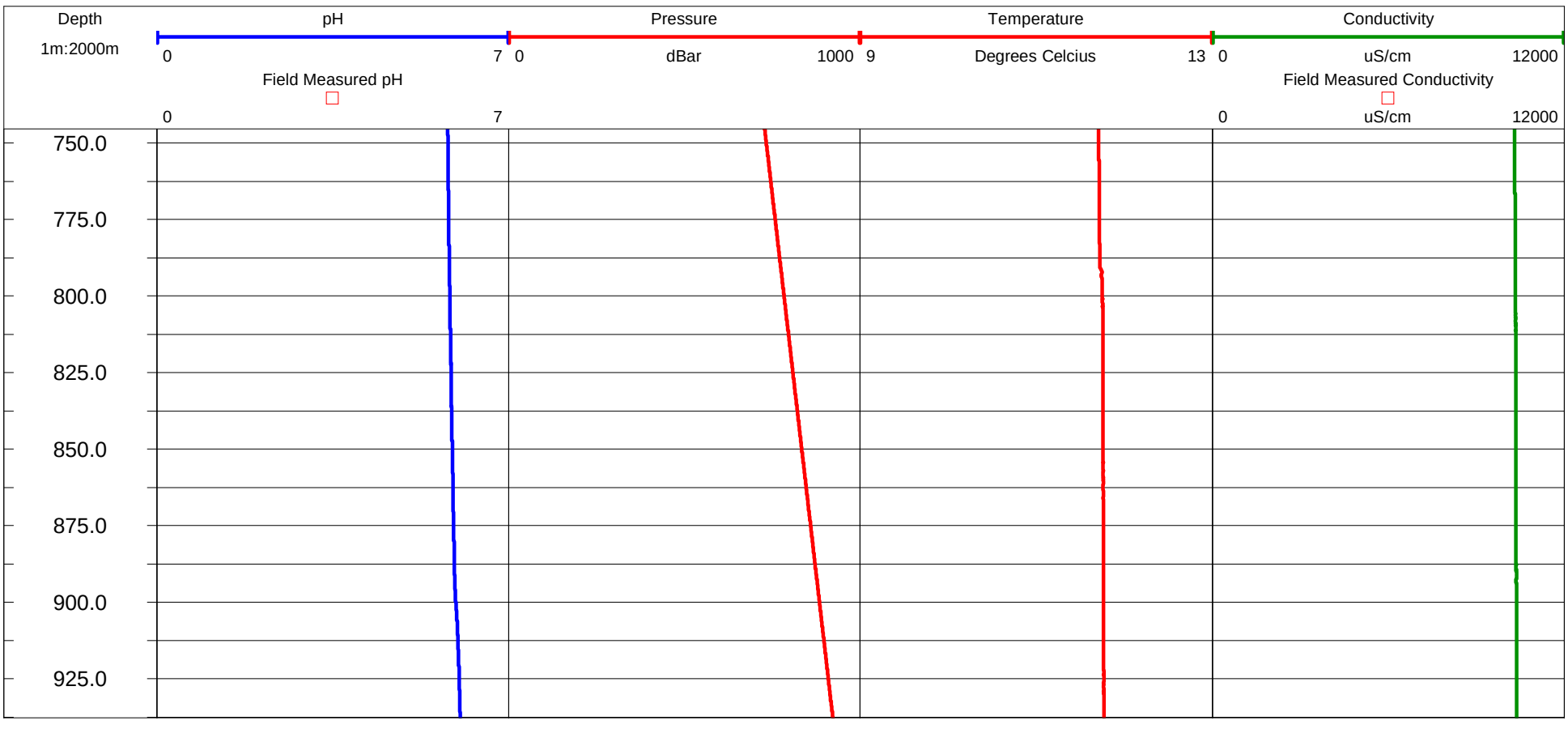
GEOPHYSICAL RECORD OF BOREHOLE: QUEMONT SHAFT

Depth Reference is Top of Collar (metal rubber gasket)
Probe used was a QL40-OCEAN Water Quality Probe
Field Measured Values measured October 7, 2015

Project Number: 1541337

Date: October 6, 2015



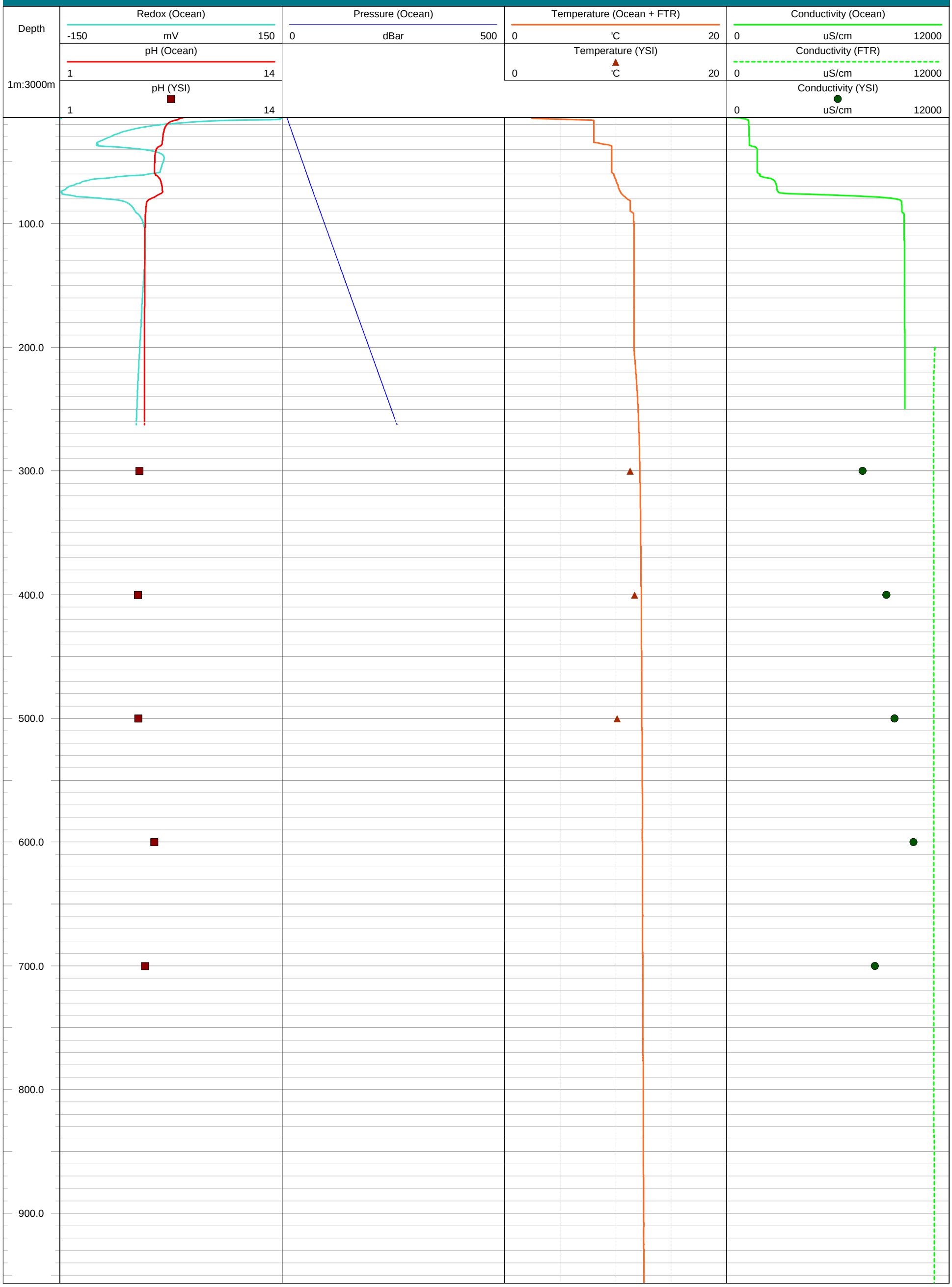

Depth
1m:2000m
pH
0
7
Pressure
0
dBar
1000
Temperature
9
Degrees Celcius
13
Conductivity
0
uS/cm
12000
Field Measured pH
0
7
Field Measured Conductivity
0
uS/cm
12000
750.0
775.0
800.0
825.0
850.0
875.0
900.0
925.0

GEOPHYSICAL RECORD OF BOREHOLE: Quemont 2 Shaft

Project Number: 1774165
Client: Falco
Date: 12 March 2017

PRELIMINARY DRAFT

Notes: Temperature log is merged from Ocean and FTR probes. Ocean probe logs only valid to 263 m bgs.

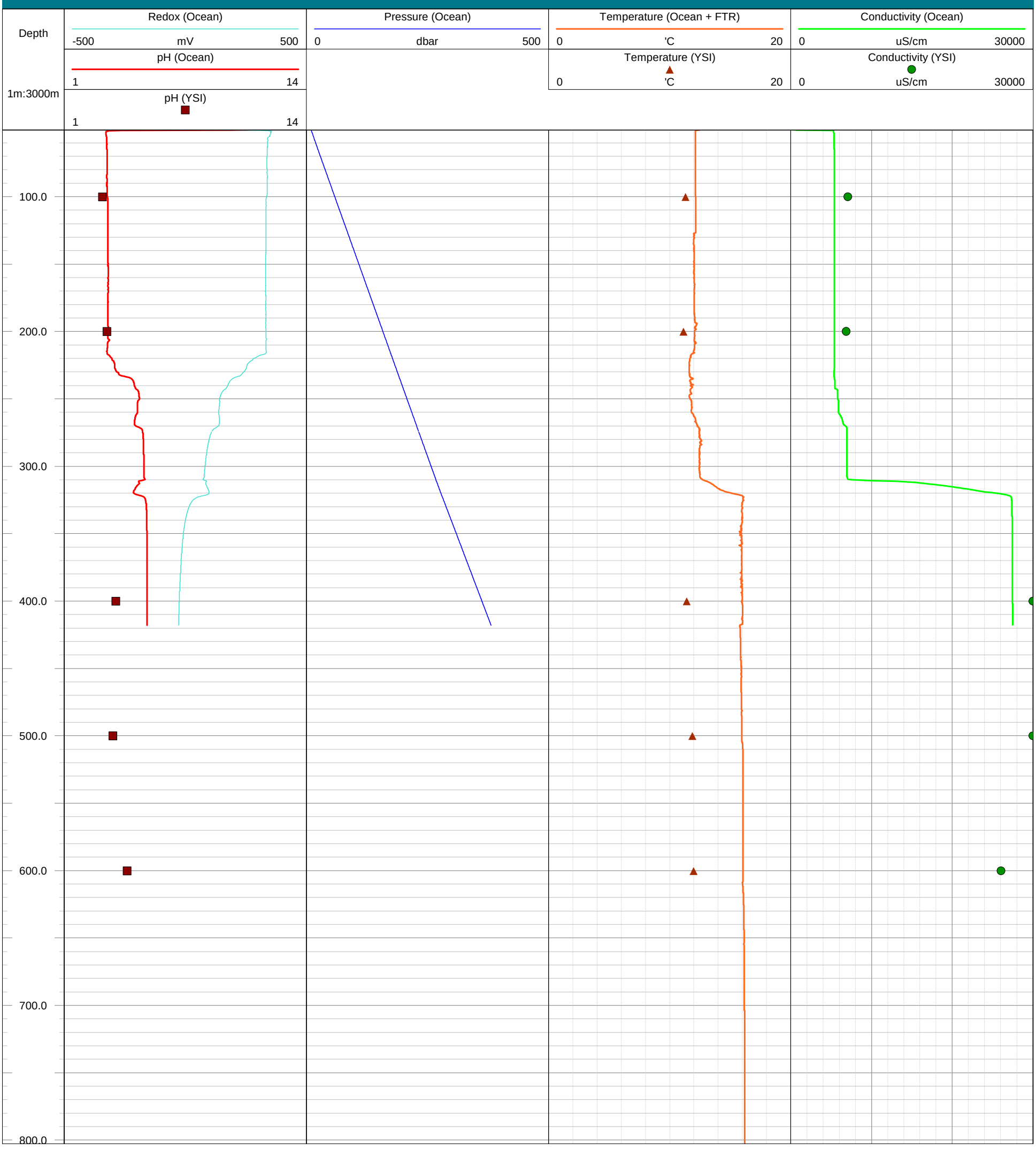


GEOPHYSICAL RECORD OF BOREHOLE: Remnor Shaft

Project Number: 1774165
Client: Glencore
Date: 13 March 2017

PRELIMINARY DRAFT

Notes: Temperature log merged from Ocean and FTR probes. Ocean data only valid above 416 m bgs.



ANNEXE G

Assurance qualité / Contrôle qualité

Tableau G-1

Résultats AC/QC - Calcul des pourcentage de différence relative et blancs de terrain (eau souterraine)

Paramètres	Critères du MDDELCC[1]		Limite de détection rapportée	Unité	Identification de l'échantillon / Numéro de dossier du laboratoire / Date d'échantillonnage / Concentrations						
					MW-16-22R	DUP1	PDR %	Blanc de terrain	Blanc de terrain	Blanc de terrain	Blanc de terrain
	FC	RES			2016-12-08	2016-12-08		2016-12-08	2016-12-06	2016-12-07	2016-12-05
					C-202811	C-202813		C-202815	C-202868	C-202869	C-202503
Hydrocarbures (C10-C50)	-	2,8	0,1	mg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
Composés Organiques Volatils (L)											
- Benzène	0,5	950	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Chlorobenzène	30	130	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,2-Dichlorobenzène	150	70	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,3-Dichlorobenzène	-	100	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,4-dichlorobenzène	5	100	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Ethylbenzène	2,4	160	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Styrène	20	800	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Toluène	24	200	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Xylènes Totaux	300	370	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Chloroforme	70	5700	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Chlorure de vinyle	2	240	0,6	µg/L	<0,6	<0,6	N.Q.	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
- 1,1-Dichloroéthane	-	-	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,2-dichloroéthane	5	3700	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,1-Dichloroéthylène	10	1200	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,2-dichloroéthylène (cis+trans)	-	-	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Dichlorométhane	50	8500	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,2-dichloropropane	5	1500	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,3-dichloropropène (cis+trans)	2	81	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,1,2,2-tétrachloroéthane	0,2	400	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Tétrachloroéthylène	25	330	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Tétrachlorure de carbone	5	160	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,1,1-Trichloroéthane	200	800	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,1,2-Trichloroéthane	3	1600	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- Trichloroéthylène	5	1800	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
- 1,3-dichloropropane	5	1500	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (L)											
Acénaphtène	-	100	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Anthracène	-	-	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Benzo (a) anthracène	-	1,8	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène	-	1,8	0,06	µg/L	<0,06	<0,06	N.Q.	-	-	-	-
Benzo(j)fluoranthène	-	1,8	0,06	µg/L	<0,06	<0,06	N.Q.	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène	-	1,8	0,06	µg/L	<0,06	<0,06	N.Q.	-	-	-	-
Benzo (a) pyrène	0,01	1,8	0,008	µg/L	<0,008	<0,008	N.Q.	-	-	-	-
Chrysène	-	1,8	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Dibenzo (a,h) anthracène	-	1,8	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Fluoranthène	-	14	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Fluorène	-	110	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	-	1,8	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Naphtalène	100	100	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Phénanthrène	-	4,7	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Pyrène	-	-	0,03	µg/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Composés Phénoliques											
2,4 + 2,5-dichlorophénol	700	92	0,3	µg/L	<0,3	<0,3	N.Q.	-	-	-	-
2,4,5-trichlorophénol	-	46	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
2,3,5-trichlorophénol	-	-	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
2,3,6-trichlorophénol	-	-	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
4-nitrophénol	60	940	1	µg/L	<1	<1	N.Q.	-	-	-	-
2,4,6-trichlorophénol	5	39	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
3,4-dichlorophénol	-	100	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
2,3-dichlorophénol	-	100	0,5	µg/L	<0,5	<0,5	N.Q.	-	-	-	-
o-Crésol	-	740	1	µg/L	<1	1	N.Q.	-	-	-	-
3,5-dichlorophénol	-	100	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
2,6-dichlorophénol	-	100	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
2-Méthyl-4,6-dinitrophénol	-	6,6	10	µg/L	<10	<10	N.Q.	-	-	-	-
2,4-diméthylphénol	-	1300	0,6	µg/L	<0,6	<0,6	N.Q.	-	-	-	-
4-chlorophénol	-	100	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
3-chlorophénol	-	100	0,5	µg/L	<0,5	<0,5	N.Q.	-	-	-	-
2-chlorophénol	40	100	0,5	µg/L	<0,5	<0,5	N.Q.	-	-	-	-
p-Crésol	-	230	1	µg/L	<1	<1	N.Q.	-	-	-	-
2,4-Dinitrophénol	-	130	10	µg/L	<10	<10	N.Q.	-	-	-	-
Pentachlorophénol	42	8,7	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
Phénol	2000	3400	0,6	µg/L	<0,6	<0,6	N.Q.	-	-	-	-
2,3,4,5-tétrachlorophénol	-	-	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
2,3,4,6-tétrachlorophénol	-	8,5	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
2,3,5,6-tétrachlorophénol	70	11	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
3,4,5-trichlorophénol	-	-	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
2,3,4-trichlorophénol	-	-	0,4	µg/L	<0,4	<0,4	N.Q.	-	-	-	-
Biphényles polychlorés (BPC) Congénères											
Dichlorobiphényles	-	-	0,01	µg/L	<0,010	<0,010	N.Q.	-	-	-	-
Monochlorobiphényles	-	-	0,01	µg/L	<0,010	<0,010	N.Q.	-	-	-	-
BPC Totaux	0,5	0,000064	0,01	µg/L	<0,010	<0,010	N.Q.	-	-	-	-
Composés benzéniques non-chlorés (L) (CBNC)				mg/L							
Nitrobenzène	-	1000	0,1	µg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
m-Dinitrobenzène	-	-	0,1	µg/L	0,4	0,4	N.Q.	-	-	-	-
1,3,5-Trinitrobenzène	-	-	0,7	µg/L	<0,7	<0,7	N.Q.	-	-	-	-
HMX	-	-	0,2	µg/L	<0,2	<0,2	N.Q.	-	-	-	-
Tétryl	-	-	0,2	µg/L	<0,2	<0,2	N.Q.	-	-	-	-
2-Nitrotoluène	-	-	0,2	µg/L	<0,2	<0,2	N.Q.	-	-	-	-
3-Nitrotoluène	-	-	0,1	µg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
4-Nitrotoluène	-	-	0,1	µg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
2,4-Dinitrotoluène	0,05	340	0,1	µg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
2,6-Dinitrotoluène	0,05	930	0,1	µg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
2,4,6-Trinitrotoluène	1	120	0,7	µg/L	<0,7	<0,6	N.Q.	-	-	-	-
2-Amino-4,6-Dinitrotoluène	-	-	0,1	µg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
4-Amino-2,6-Dinitrotoluène	-	-	0,1	µg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
3,5-Dinitroaniline	-	-	0,1	µg/L	<0,1	<0,1	N.Q.	-	-	-	-
Nitroglycérine	-	-	0,2	µg/L	<0,2	<0,2	N.Q.	-	-	-	-
Pentaérythritol tétranitrate	-	-	3	µg/L	<3	<3	N.Q.	-	-	-	-
Phtalates (L)	-	-	1	ug/L	<1	<1	N.Q.	-	-	-	-
Métaux											
Argent dissous (Ag)	0,1	0,0012	0,0001	mg/L	<0,0001	<0,0001	N.Q.	-	-	-	-
Aluminium dissous (Al)	0,1	-	0,006	mg/L	<0,006	<0,006	N.Q.	-	-	-	-
Arsenic dissous (As)	0,0003	0,34	0,0005	mg/L	<0,0005	0,0006	N.Q.	-	-	-	-
Bore dissous (B)	5	28	0,01	mg/L	<0,01	<0,01	N.Q.	-	-	-	-
Baryum dissous (Ba)	1	0,91	0,0005	mg/L	0,0238	0,0252	6	-	-	-	-
Béryllium dissous (Be)	-	-	0,0005	mg/L	<0,0005	<0,0005	N.Q.	-	-	-	-
Bismuth dissous (Bi)	-	-	0,0005	mg/L	<0,0005	<0,0005	N.Q.	-	-	-	-
Calcium dissous (Ca)	-	-	0,03	mg/L	566	569	1	-	-	-	-
Cadmium dissous (Cd)	0,005	0,0016	0,00002	mg/L	<0,00002	<0,00002	N.Q.	-	-	-	-
Cobalt dissous (Co)	-	0,37	0,0005	mg/L	0,0028	0,0026	N.Q.	-	-	-	-
Chrome dissous (Cr)	0,05	-	0,0006	mg/L	<0,0006	<0,0006	N.Q.	-	-	-	-
Cuivre dissous (Cu)	1	0,011	0,0005	mg/L	0,0016	0,0018	N.Q.	-	-	-	-
Fer dissous (Fe)	-	-	0,01	mg/L	46,8	48	3	-	-	-	-
Mercure dissous (Hg)	0,001	0,0000013	0,0001	mg/L	0,00196	0,00178	10	-	-	-	-
Potassium dissous (K)	-	-	0,05	mg/L	10,2	10,8	6	-	-	-	-
Lithium dissous (Li)	-	-	0,005	mg/L	0,016	0,016	N.Q.	-	-	-	-
Magnésium dissous (Mg)	-	-	0,02	mg/L	324	314	3	-	-	-	-
Manganèse dissous (Mn)	0,05	3,2	0,0005	mg/L	4,253	4,366	3	-	-	-	-
Molybdène dissous (Mo)	0,07	29	0,0005	mg/L	0,0016	0,0017	N.Q.	-	-	-	-
Sodium dissous (Na)	200	-	0,05	mg/L	79,2	77,6	2	-	-	-	-
Nickel dissous (Ni)	0,07	0,36	0,0005	mg/L	0,0166	0,0161	3	-	-	-	-
Plomb dissous (Pb)	0,01	0,056	0,0003	mg/L	<0,0003	<0,0003	N.Q.	-	-	-	-
Antimoine dissous (Sb)	0,006	1,1	0,0001	mg/L	<0,0001	<0,0001	N.Q.	-	-	-	-
Sélénium dissous (Se)	0,01	0,062	0,001	mg/L	<0,001	<0,001	N.Q.	-	-	-	-
Silice dissous (Si)	-	-	0,01	mg/L	14,6	14,9	2	-	-	-	-
Étain Dissous (Sn)	-	-	0,001	mg/L	<0,001	<0,001	N.Q.	-	-	-	-
Strontium dissous (Sr)	-	-	0,005	mg/L	1,9	1,88	1	-	-	-	-
Tellure dissous (Te)	-	-	0,0005	mg/L	<0,0005	<0,0005	N.Q.	-	-	-	-
Titane dissous (Ti)	-	-	0,01	mg/L	0,82	0,71	14	-	-	-	-
Thallium dissous (Tl)	-	-	0,0008	mg/L	<0,0008	<0,0008	N.Q.	-	-	-	-
Vanadium dissous (V)	-	-	0,0005	mg/L	<0,0005	<0,0005	N.Q.	-	-	-	-
Uranium dissous (U)	0,02	0,32	0,001	mg/L	0,002	0,002	N.Q.	-	-	-	-
Zinc dissous (Zn)	5	0,093	0,001	mg/L	0,013	0,015	14	-	-	-	-
Autre paramètres											
Chrome6+ Dissous	-	0,016	0,008	mg/L	<0,008	<0,008	N.Q.	-	-	-	-
Soufre total (S)	-	-	0,1	mg S/L	776	794	2	-	-	-	-
Alcalinité	-	-	2	mg CaCO3/L	468	450	4	-	-	-	-
Conductivité	-	-	1	µmhos/cm	4182	4081	2	-	-	-	-
Dureté dissoute	-	-	1	mg CaCO3/L	2747	2713	1	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	6,98	6,94	1	-	-	-	-
Azote ammoniacal (NH3-NH4)	-	-	0,01	mg N/L	0,97	0,95	2	-	-	-	-
Azote Kjeldahl	-	-	0,05	mg N/L	1,17	1,22	4	-	-	-	-
Chlorure (Cl)	250	860	0,5	mg/L	140	140	0	-	-	-	-
Sulfate (SO4)	-	-	0,6	mg SO4/L	2210	2227	1	-	-	-	-
Bromures dissous	-	-	0,01	mg/L	0,12	0,13	8	-	-	-	-
Carbonate (CO3)	-	-	2	mg CaCO3/L	<2	<2	N.Q.	-	-	-	-
Bicarbonate (HCO3)	-	-	2	mg CaCO3/L	468	450	4	-	-	-	-
Sulfures	0,05	0,0032	0,03	mg S2-/L	<0,03	<0,03	N.Q.	-	-	-	-
Thiosulfates (S203)	-	-	0,02	mg S203/L	<0,02	<0,02	N.Q.	-	-	-	-
Nitrites (NO2)	1	-	0,01	mg N/L	0,09	0,11	N.Q.	-	-	-	-
Nitrates (NO3)	-	290	0,01	mg N/L	<0,01	<0,01	N.Q.	-	-	-	-
Phosphore total (P)	-	-	0,01	mg P/L	0,18	0,19	5	-	-	-	-
Solides dissous	-	-	1	mg/L	2788	2720	2	-	-	-	-
Fluorures (F)	1,5	4	0,02	mg/L	0,09	0,1	N.Q.	-	-	-	-
Composé cyanurés											
Cyanures totaux (CNt)	-	0,022	0,001	mg/L	<0,001	<0,001	N.Q.	-	-	-	-
Cyanures disponibles (CNd)	0,2	0,022	0,001	mg/L	<0,001	<0,001	N.Q.	-	-	-	-
Thiocyanates (SCN)	-	-	1,7	mg SCN/L	<1,7	<1,7	N.Q.	-	-	-	-
Cyanates (CNO)	-	-	0,5	mg CNO/L	<0,5	<0,5	N.Q.	-	-	-	-

Notes :

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016)

N.Q. : Non quantifiable

- : Non analysé / non spécifié

TABLEAU G-2

RÉSULTATS AQ/CQ - CALCUL DES POURCENTAGES DE DIFFÉRENCE RELATIVE

Paramètres	Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro de dossier du labo. / PDR / Concentrations											
		Puits Québecor No.2			Puits Québecor No.2			Puits Québecor No.2			Puits Home No.4 (Remnor)		
		2015-10-07			2017-03-08			2017-03-17			2017-08-17		
		Québecor-Shaft-110 M-7oct2015	Québecor-Shaft-110 M-7oct2015-Dup	PDR (%)	Q2-100m-2-08032017	DUP-1-03032017 (Q2-100m-2-08032017)	PDR (%)	Q2-300m-1-17032017	DUP-Q2-300m-1-17032017	PDR (%)	REMNOR-250m-17082017	Dup-1-17082017	PDR (%)
		C-175906	C-175907		C-206152	C-206153		C-206390	C-206391		C-214379	C-214380	
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES DISSOUS													
Aluminium dissous (Al)	mg/L	< 0,006	< 0,006	N.Q.	0,016	0,022	32	0,089	0,043	70	0,321	0,315	2
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	N.Q.	< 0,0001	< 0,0001	N.Q.	0,0001	0,0004	20	< 0,0001	0,0001	N.Q.
Argent dissous (Ag)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.
Arsenic dissous (As)	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	0,0012	0,0042	111	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Baryum dissous (Ba)	mg/L	0,0161	0,0178	9	0,0108	0,0095	13	0,0101	0,01	1	0,0125	0,014	11
Béryllium dissous (Be)	mg/L			N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Bismuth dissous (Bi)	mg/L			N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Bore dissous (B)	mg/L	0,17	0,18	6	0,07	0,07	0	0,19	0,18	5	0,2	0,2	0
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	0,0001	0,00014	33	< 0,00002	< 0,00002	N.Q.	0,00004	0,00006	40	0,00049	0,00474	163
Calcium dissous (Ca)	mg/L	334	362	8	333	371	11	365	351	4	412	388	6
Chrome dissous (Cr)	mg/L			N.Q.	< 0,0006	< 0,0006	N.Q.	0,0023	0,0024	4	< 0,0006	< 0,0006	N.Q.
Cobalt dissous (Co)	mg/L	0,0042	0,027	151	0,0242	0,0221	9	0,0282	0,0275	2	0,0903	0,0844	7
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	0,0123	0,0138	2	0,0082	0,0094	14	0,0094	0,0091	3	0,016	0,0166	4
Fer dissous (Fe)	mg/L	2307	2490	8	2225	2154	3	2285	2306	1	2552	2515	1
Fer ferreux dissous (Fe2+)	mg/L			N.Q.	1843	1740	6	1837	1853	1	1766	1961	10
Fer ferrique dissous (Fe3+)	mg/L			N.Q.	385	24	153	159	96	49	1766	1961	10
Lithium dissous (Li)	mg/L	0,28	0,294	5	0,352	0,35	1	0,29	0,286	1	0,222	0,193	14
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	768	838	9	1038	1138	9	891	886	1	212	201	5
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	40,42	44,7	10	49,92	51,06	2	48,08	47,57	1	18,13	17,03	6
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	0,0012	0,001	18	0,0006	0,0007	15	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Nickel dissous (Ni)	mg/L	0,0157	0,0174	10	0,0161	0,0242	40	0,0171	0,0172	1	0,14	0,1338	5
Plomb dissous (Pb)	mg/L	< 0,0003	< 0,0003	N.Q.	< 0,0003	< 0,0003	N.Q.	< 0,0003	< 0,0003	N.Q.	0,0077	0,0619	155
Potassium dissous (K)	mg/L	16	16,8	5	14,9	13,4	11	16	15,6	3	8,06	8,88	10
Sélénium dissous (Se)	mg/L	0,006	0,007	15	0,007	0,007	0	0,006	0,006	0	0,008	0,008	0
Silice dissoute (Si)	mg/L			N.Q.	25,6	24,1	6	38,4	37,8	2	39,1	39,6	1
Sodium dissous (Na)	mg/L	399	396	1	377	345	9	416	413	1	201	195	3
Strontium dissous (Sr)	mg/L			N.Q.	1,92	2,05	7	2,03	2,01	1	1,22	1,16	5
Tellure dissous (Te)	mg/L			N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Thallium dissous (Tl)	mg/L			N.Q.	< 0,0006	< 0,0006	N.Q.	< 0,0006	< 0,0006	N.Q.	< 0,0006	< 0,0006	N.Q.
Titane dissous (Ti)	mg/L	0,74	0,84	13	0,75	0,69	8	1,01	0,98	3	0,73	0,94	25
Uranium dissous (U)	mg/L	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.
Vanadium dissous (V)	mg/L			N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	0,001	0,0015	40	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Zinc dissous (Zn)	mg/L	4,24	4,66	9	4,99	5,15	3	4,96	4,92	1	7,49	7	6
MÉTAUX ET MÉTALLOIDES TOTAUX													
Aluminium total (Al)	mg/L	0,03	0,027	11	0,013	0,014	7	0,127	0,073	54	0,371	0,4	8
Antimoine total (Sb)	mg/L	0,0001	0,0002	40	0,0007	0,0001	152	0,0001	0,0002	67	< 0,0001	< 0,0001	N.Q.
Argent total (Ag)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.
Arsenic total (As)	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Baryum total (Ba)	mg/L	0,0228	0,0213	8	0,0106	0,0113	6	0,013	0,0132	2	0,0174	0,0193	10
Béryllium total (Be)	mg/L			N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Bismuth total (Bi)	mg/L			N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Bore total (B)	mg/L	0,17	0,18	6	0,09	0,09	0	0,2	0,21	5	0,23	0,23	0
Cadmium total (Cd)	mg/L	0,00036	0,00038	5	< 0,00002	< 0,00002	N.Q.	0,00006	0,00005	18	0,00127	0,00127	18
Calcium total (Ca)	mg/L	462	435	6	363	367	1	358	371	4	408	444	8
Chrome total (Cr)	mg/L			N.Q.	< 0,0006	< 0,0006	N.Q.	< 0,0006	< 0,0006	N.Q.	< 0,0006	< 0,0006	N.Q.
Cobalt total (Co)	mg/L	0,0223	0,0217	3	0,0134	0,0135	1	0,0177	0,0177	0	0,0903	0,0844	7
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,0263	0,0227	7	0,0132	0,0161	20	0,0216	0,0161	29	0,048	0,0521	8
Étain total (Sn)	mg/L			N.Q.	< 0,0002	< 0,0002	N.Q.	< 0,0002	< 0,0002	N.Q.	< 0,0002	< 0,0002	N.Q.
Fer total (Fe)	mg/L	2462	2427	1	2241	2139	5	3071	3052	1	2606	2585	1
Fer ferreux total ($Fe2+$)	mg/L			N.Q.	1533	1794	16	1874	1874	0	2222	2341	5
Fer ferrique total ($Fe3+$)	mg/L			N.Q.	966	909	6	625	341	59	380	202	61
Lithium total (Li)	mg/L	0,278	0,27	3	0,324	0,333	3	0,291	0,285	2	0,202	0,186	8
Magnésium total (Mg)	mg/L	1047	974	7	1224	1168	5	924	1000	8	233	233	0
Manganèse total (Mn)	mg/L	56,99	52,84	8	49,39	49,95	1	49,95	51,03	2	17,77	19,55	10
Molybdène total (Mo)	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	0,0007	0,0015	74	0,001	0,0008	11	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Nickel total (Ni)	mg/L	0,023	0,0217	6	0,0161	0,0161	0	0,0188	0,0186	1	0,166	0,152	11
Phosphore total (P)	mg/L	0,02	0,02	0	1,75	1,74	1	1,25	1,36	8	1,79	1,68	6
Plomb total (Pb)	mg/L	0,0003	0,0003	N.Q.	< 0,0003	< 0,0003	N.Q.	< 0,0003	< 0,0003	N.Q.	0,009	0,0089	1
Potassium total (K)	mg/L	20,7	17,9	15	14,1	14,1	0	16,1	16,1	0	7,78	8,21	5
Sélénium total (Se)	mg/L	0,01	0,009	11	0,01	0,008	22	0,01	0,007	35	0,008	0,008	0
Silice total (Si)	mg/L			N.Q.	30,2	31,2	3	39,9	34,4	15	38,9	38,9	0
Sodium total (Na)	mg/L	381	402	5	380	325	16	425	417	2	182	181	1
Strontium (Sr)	mg/L			N.Q.	1,8	1,82	1	1,93	1,9	2	0,993	0,9	10
Tellure total (Te)	mg/L			N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Thallium total (Tl)	mg/L			N.Q.	< 0,0008	< 0,0009	N.Q.	< 0,0009	< 0,0008	N.Q.	< 0,0008	< 0,0008	N.Q.
Titane total (Ti)	mg/L	1,06	1	6	0,74	0,73	1	1,06	1,09	3	0,73	0,79	8
Uranium total (U)	mg/L	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	0,001	< 0,001	N.Q.
Vanadium total (V)	mg/L			N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.
Zinc total (Zn)	mg/L	5,67	5,25	8	4,71	4,81	2	5,1	5,2	2	7,62	8,36	9
Mercure (Hg)													
Mercure dissous (Hg)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.	0,00007	0,00005	33	< 0,0001	< 0,0001	N.Q.	0,00038	0,00037	3
Mercure total (Hg)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	N.Q.	0,00006	0,00004	40	< 0,0001	< 0,0001	N.Q.	0,00028	0,0005	56
PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES													
pH (électrode appareil)	unité pH	3,03	3,04	0	5,98	6,03	1	5,31	5,26	1	4,07	4,05	0
Conductivité électrique spécifique	µmhos/cm			N.Q.	5178	5174	0	8950	8838	1	1664	1666	0
Turbidité	NTU	-	-	N.Q.	448	616	32	970	945	3	150	141	6
ANIONS													
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	10596	10287	3	11400	12200	7	11600	11400	2	7196	6923	4
Chlorures (Cl^-)	mg/L	67,5	67,3	0	63,1	62,8	0	62,2	63,4	2	89,8	90	0
Bromures (Br^-)	mg/L			N.Q.	1,37	1,35	1	1,64	1,61	2	2,35	2,15	9
Fluorures (F^-)	mg/L	0,25	0,26	4	0,76	0,78	3	0,26	0,27	4	0,08	0,07	13
COMPOSÉS ORGANIQUES													
Hydrocarbure pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	< 0,1	< 0,1	N.Q.	< 0,1	< 0,1	N.Q.	--	--	N.Q.	< 0,1	0,2	N.Q.
COMPOSÉS INORGANIQUES													
Matière en suspension (M.E.S.)	mg/L	193	206	7	35	136	118	136	135	1	55	56	2
Solides Totaux Dissous (TDS)	mg/L	18002	17900	1	7846	7856	1	9970	9865	1	7095	7297	3
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg/L CaCO3			N.Q.	5946	6138	3	4698	5044	7	1895	2068	9
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	-	-	N.Q.	4120	4329	5	4724	4809	2	2062	3084	40
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	11	13	17	139	136	2	20	21	21	< 2	< 2	N.Q.
Phénols 4AAP	mg/L			N.Q.	< 0,002	0,003	N.Q.	-	-	N.Q.	< 0,002	< 0,002	N.Q.
Sulfures (S^{2-})	mg/L	< 0,03	< 0,03	N.Q.	< 0,03	< 0,03	N.Q.	0,06	0,06	0	0,03	0,03	0
DBO_5	mg/L			N.Q.	5	11	75	-	-	N.Q.	4	4	0
DCO	mg/L			N.Q.	396	547	32	346	376	8	494	1079	109
Chrome hexavalent (Cr^{+6})	mg/L	< 0,4	< 0,04	N.Q.	< 0,4	< 0,4	N.Q.	< 0,008	< 0,008	N.Q.	< 0,4	< 0,4	N.Q.
Radium 226	Bq/L			N.Q.	0,003	0,004	29	-	-	N.Q.	0,004	0,002	67
COMPOSÉS CYANURÉS													
Cyanures totaux	mg/L	< 0,005	< 0,005	N.Q.	0,013	0,008	48	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.
Cyanures libres (CN^-)	mg/L	< 0,005	< 0,005	N.Q.	< 0,1	< 0,1	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,1	< 0,1	N.Q.
Cyanates (CNO^-)	mg/L			N.Q.	< 0,01	< 0,01	N.Q.	< 0,01	< 0,01	N.Q.	< 0,1	< 0,1	N.Q.
Thiocyanates	mg/L			N.Q.	< 0,05	< 0,05	N.Q.	< 0,05	< 0,05	N.Q.	4,90	5,16	5
COMPOSÉS AZOTÉS													
Azote Kjeldahl total	mg/L			N.Q.	3,07	1,39	75	0,41	0,58	34	1,07	1,16	8
Azote amoniacal ($N\text{-}NH_3$)	mg/L			N.Q.	2,33	2,27	3	3,45	2,98	15	0,15	0,17	13
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg(N)/L	1,12	0,96	15	-	-	-	-	-	N.Q.	-	-	-
NH_3 NH_4	mg(N)/L	0,32	0,28	21	-	-	-	-	-	N.Q.	-	-	-
Nitrates (NO_3)	mg N/L			N.Q.	0,19	0,23	19	1,95	1,67	15	1,92	1,66	15
Nitrites (NO_2)	mg N/L			N.Q.	0,05	0,05	0	0,02	0,03	40	< 0,01	< 0,01	N.Q.
COMPOSÉ DE THIOSULFATE													
Polythionates	mg/L	-	-	N.Q.	698	269	89	549	526	4	< 3	< 3	N.Q.
Thiosulfates	mg/L	-	-	N.Q.	< 3	< 3	N.Q.	< 3	< 3	N.Q.	< 3	< 3	N.Q.

Notes :

N.Q. : Non quantifiable

33 : Pourcentage de différence relative (PDR) supérieur à 30 % pour les échantillons de contrôle

TABLEAU G-3

RÉSULTATS AQ/CQ INTER-LABORATOIRE - CALCUL DES POURCENTAGES DE DIFFÉRENCE RELATIVE

Paramètre analysé	Unités	LDR	Critère effluent final D-019[2]	Nom d'échantillon / Certificat de laboratoire / Profondeur d'échantillonnage (m) / Prélevé par / Date de prélèvement																	
				Q2-200m-2-0703201	Q2-Dupinter-200m-07032017	PDR (%)	Q2-300m-2-07032017	Q2-Dupinter-300m-07032017	PDR (%)	Q2-40m-2-08032017	Q2-DUP INTER-40M-2-08032017	PDR (%)	Q2-100m-2-08032017	Q2-DUP INTER-100M-2-08032017	PDR (%)	Q2-350m-2-08032017	Q2-DUP INTER-350M-2-08032017	PDR (%)
				C-206083	B711936V3R		C-206111	B711936V3R		C-206140	B712257V4R		C-206153	B712257V4R		C-206158	B712257V4R				
				200m	200m		300m	300m		40m	40m		100m	100m		350m	350m				
				Golder/ H2 Lab	Golder/Maxxam		Golder/ H2 Lab	Golder/Maxxam		Golder/ H2 Lab	Golder/Maxxam		Golder/ H2 Lab	Golder/Maxxam		Golder/ H2 Lab	Golder/Maxxam				
				2017-03-07	2017-03-07		2017-03-07	2017-03-07		2017-03-08	2017-03-08		2017-03-08	2017-03-08		2017-03-08	2017-03-08				
MÉTAUX ET METALLOIDES DISSOUS																					
Aluminium dissous (Al)	mg/L	0,006		0,016	0,024	40	< 0,006	0,026	N.Q.	0,019	0,024	23	0,016	0,029	58	0,025	0,027	8			
Antimoine dissous (Sb)	mg/L	0,0001		0,0001	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.			
Argent dissous (Ag)	mg/L	0,0001		0,0003	< 0,0001	N.Q.	0,0002	0,00014	35	< 0,0001	< 0,0001	N.Q.	< 0,0001	< 0,0001	N.Q.	< 0,0001	< 0,0001	N.Q.			
Arsenic dissous (As)	mg/L	0,0005		< 0,0005	0,0041	N.Q.	< 0,0005	0,0041	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	0,0039	N.Q.	< 0,0005	0,0039	N.Q.			
Baryum dissous (Ba)	mg/L	0,0005		0,0142	0,0118	19	0,0139	0,017	20	0,0124	0,017	31	0,0108	0,017	45	0,0112	0,017	41			
Béryllium dissous (Be)	mg/L	0,0005		< 0,0005	< 0,0004	N.Q.	< 0,0005	< 0,0004	N.Q.	< 0,0005	< 0,0004	N.Q.	< 0,0005	< 0,0004	N.Q.	< 0,0005	< 0,0004	N.Q.			
Bismuth dissous (Bi)	mg/L	0,0005		< 0,0005	< 0,00025	N.Q.	< 0,0005	< 0,00025	N.Q.	< 0,0005	< 0,00025	N.Q.	< 0,0005	< 0,00025	N.Q.	< 0,0005	< 0,00025	N.Q.			
Bore dissous (B)	mg/L	0,01		0,19	0,26	31	0,21	0,25	17	0,01	0,076	153	0,07	0,28	120	0,08	0,28	111			
Cadmium dissous (Cd)	mg/L	0,00002		< 0,00002	< 0,00002	N.Q.	< 0,00002	< 0,00002	N.Q.	0,00006	< 0,00002	N.Q.	< 0,00002	< 0,00002	N.Q.	< 0,00002	< 0,00002	N.Q.			
Calcium dissous (Ca)	mg/L	0,03		481	470	2	472	460	3	251	320	24	313	360	14	370	470	24			
Chrome dissous (Cr)	mg/L	0,0006		0,0006	0,0008	N.Q.	0,0013	0,0006	N.Q.	0,0006	0,0008	N.Q.	< 0,0006	0,0008	N.Q.	< 0,0006	0,0008	N.Q.			
Cobalt dissous (Co)	mg/L	0,0005		0,0081	0,011	30	0,008	0,011	32	0,0054	0,0062	14	0,0049	0,0229	129	0,0045	0,01	20			
Cuivre dissous (Cu)	mg/L	0,0005		0,0114	0,0083	116	0,0077	0,0034	77	0,0014	0,0012	15	0,0065	0,0021	101	0,0033	0,0022	100			
Étain dissous (Sn)	mg/L	0,001		< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.			
Fer dissous (Fe)	mg/L	0,01		3503	3300	6	3425	3300	4	225	210	7	3225	3300	2	3296	3300	0			
Fer ferrique dissous (Fe^{+3})	mg/L	0,01		1189	-	N.Q.	1249	-	N.Q.	155	-	N.Q.	3040	-	N.Q.	3100	-	N.Q.			
Fer ferrique dissous (Fe^{+3})	mg/L	0,01		914	176	N.Q.	176	-	N.Q.	70	-	N.Q.	185	-	N.Q.	196	-	N.Q.			
Lithium dissous (Li)	mg/L	0,005		0,199	0,4	17	0,33	0,39	17	0,019	0,024	23	0,352	0,41	15	0,351	0,41	15			
Magnésium dissous (Mg)	mg/L	0,02		1371	1300	5	1420	1300	9	64,4	65	10	1038	1300	22	1222	1400	14			
Manganèse dissous (Mn)	mg/L	0,0005		49,7	56	12	49,87	55	10	2,444	2,9	17	46,92	54	8	51,3	64	6			
Mercure dissous (Hg)	mg/L	0,00001		0,00008	0,00001	N.Q.	0,00009	0,00001	N.Q.	0,00001	0,00001	N.Q.	0,00007	0,00001	N.Q.	0,00007	0,00001	N.Q.			
Molybdène dissous (Mo)	mg/L	0,0005		0,0012	< 0,0014	N.Q.	0,0012	< 0,0014	N.Q.	0,001	< 0,0014	N.Q.	0,0013	< 0,0014	N.Q.	0,0013	< 0,0014	N.Q.			
Nickel dissous (Ni)	mg/L	0,0005		0,0413	0,026	59	0,0159	0,024	40	0,1784	0,405	115	0,0185	0,0214	28	0,0159	0,0209	27			
Plomb dissous (Pb)	mg/L	0,0003		< 0,0003	0,00066	N.Q.	< 0,0003	0,00099	N.Q.	< 0,0003	0,00051	N.Q.	< 0,0003	0,0012	N.Q.	< 0,0003	0,00092	N.Q.			
Potassium dissous (K)	mg/L	0,05		19,6	22	12	15,7	22	33	8,56	10	16	14,9	22	38	14,6	22	40			
Sélénium dissous (Se)	mg/L	0,001		0,006	< 0,001	N.Q.	0,007	< 0,001	N.Q.	0,005	< 0,001	N.Q.	0,007	< 0,001	N.Q.	0,01	< 0,001	N.Q.			
Silice dissous (Si)	mg/L	0,01		68	35	64	72,5	34	72	36,2	14	88	76,9	36	72	91,8	35	90			
Sodium dissous (Na)	mg/L	0,05		719	650	10	635	640	1	94,3	99	5	337	640	62	367	660	15			
Strontium dissous (Sr)	mg/L	0,005		1,8	1,9	0	1,87	1,9	2	0,768	0,76	1	1,89	1,9	1	1,84	1,9	3			
Tellure dissous (Te)	mg/L	0,0005		< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.			
Thallium dissous (Tl)	mg/L	0,001		< 0,0008	< 0,0002	N.Q.	< 0,0008	< 0,0002	N.Q.	< 0,0008	< 0,0002	N.Q.	< 0,0008	< 0,0002	N.Q.	< 0,0008	< 0,0002	N.Q.			
Titane dissous (Ti)	mg/L	0,0008		0,9	< 0,01	N.Q.	0,88	< 0,01	N.Q.	0,3	< 0,01	N.Q.	0,75	< 0,01	N.Q.	0,75	< 0,01	N.Q.			
Uranium dissous (U)	mg/L	0,001		< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.			
Vanadium dissous (V)	mg/L	0,0005		< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.	0,001	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.			
Zinc dissous (Zn)	mg/L	0,001		5,15	6,1	17	4,9	6,1	22	0,462	1	70	4,99	5,7	13	4,98	5,9	17			
MÉTAUX ET METALLOIDES TOTAUX																					
Aluminium total (Al)	mg/L	0,006		0,026	0,15	141	0,018	0,03	50	0,183	0,15	20	0,013	0,041	104	0,025	0,042	51			
Antimoine total (Sb)	mg/L	0,0001		0,0001	0,0016	175	< 0,0001	< 0,001	N.Q.	0,0001	< 0,001	N.Q.	0,0007	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.			
Argent total (Ag)	mg/L	0,0001		0,0003	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.	< 0,0001	< 0,001	N.Q.			
Arsenic total (As)	mg/L	0,0005	0,2	< 0,0005	0,0089	N.Q.	< 0,0005	0,0048	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	0,0044	N.Q.	< 0,0005	0,0045	N.Q.			
Baryum total (Ba)	mg/L	0,0005		0,0148	0,022	39	0,0113	0,018	45	0,0128	0,018	34	0,0106	0,017	46	0,0114	0,018	45			
Béryllium total (Be)	mg/L	0,0005		< 0,0005	< 0,001	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.			
Bismuth total (Bi)	mg/L	0,0005		< 0,0005	< 0,001	N.Q.	< 0,0005	< 0,001	N.Q.	< 0,0005	< 0,001	N.Q.	< 0,0005	< 0,001	N.Q.	< 0,0005	< 0,001	N.Q.			
Bore total (B)	mg/L	0,01		0,2	0,28	33	0,07	0,28	120	0,01	0,081	91	0,09	0,27	100	0,1	0,27	92			
Cadmium total (Cd)	mg/L	0,00006		< 0,00006	< 0,00002	N.Q.	< 0,00002	< 0,00002	N.Q.	0,00008	0,00057	151	< 0,00002	< 0,00002	N.Q.	< 0,00002	< 0,00002	N.Q.			
Calcium total (Ca)	mg/L	0,03		401	490	20	276	490	56	231	340	38	263	490	28	368	480	26			
Chrome total (Cr)	mg/L	0,0006		< 0,0006	< 0,005	N.Q.	< 0,0006	< 0,005	N.Q.	< 0,0006	< 0,005	N.Q.	< 0,0006	< 0,005	N.Q.	< 0,0006	< 0,005	N.Q.			
Cobalt total (Co)	mg/L	0,0005		0,0281	0,033	12	0,021	0,032	42	0,0049	0,0062	23	0,0232	0,03	26	0,0247	0,03	21			
Cuivre total (Cu)	mg/L	0,0005	0,3	0,0073	0,75	161	0,0148	0,016	7	0,0024	0,0036	40	0,0159	0,012	28	0,0157	0,012	27			
Étain total (Sn)	mg/L	0,001		< 0,001	0,0078	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.			
Fer total (Fe)	mg/L	0,01	3	3549	3500	1	3103	3500	12	221	220	0	3141	3400	8	3168	3400	7			
Fer ferreux (Fe^{+2})	mg/L	0,01		3164	3300	4	2573	3300	25	211	200	5	3533	3500	1	3817	3400	12			
Fer ferrique (Fe^{+3})	mg/L	0,01		385	200	63	530	230	79	10	13	26	966	<100	N.Q.	682	<100	N.Q.			
Lithium total (Li)	mg/L	0,005		0,192	0,41	73	0,342	0,41	18	0,019	0,023	19	0,324	0,4	21	0,347	0,41	17			
Magnésium total (Mg)	mg/L	0,02		1256	1400	11	662	1400	72	40,6	65	46	1224	1400	13	1287	1400	8			
Manganèse total (Mn)	mg/L	0,0005		51,28	58	12	37,94	58	42	2,236	2,9	26	49,39	55	11	49,69	55	10			
Mercure total (Hg)	mg/L	0,00001		0,00005	0,00012	82	0,00006	< 0,0001	N.Q.	0,00001	0,00001	N.Q.	0,00006	< 0,0001	N.Q.	0,00006	< 0,0001	N.Q.			
Molybdène total (Mo)	mg/L	0,0005		0,0012	0,0016	29	0,0009	0,0014	43	0,001	0,0012	18	0,0007	0,0013	60	0,0007	0,0014	65			
Nickel total (Ni)	mg/L	0,0005	0,5	0,1992	1,3	147	0,0032	0,014	126	0,122	0,212	113	0,0043	0,011	88	0,0161	0,012	29			
Phosphore total (P)	mg/L	0,01		1,2	-	N.Q.	1,03	-	N.Q.	0,19	-	N.Q.	1,76	-	N.Q.	1,77	-	N.Q.			
Plomb total (Pb)	mg/L	0,0003	0,2	0,0093	0,14	175	< 0,0003	0,004	N.Q.	0,0044	0,0067	41	< 0,0003	0,0024	N.Q.	< 0,0003	0,003	N.Q.			
Potassium total (K)	mg/L	0,05		16	23	36	12,8	23	57	7,73	10	26	14,3	22	42	14,4	22	42			
Sélénium total (Se)	mg/L	0,001		0,006	< 0,002	N.Q.	0,007	< 0,002	N.Q.	0,005	< 0,002	N.Q.	0,007	< 0,003	N.Q.	0,007	< 0,003	N.Q.			
Silice total (Si)	mg/L	0,01		81,3	36	77	74,1	35	71	23	14	49	91,2	36	87	95,6	35	93			
Sodium total (Na)	mg/L	0,05		566	660	15	308	670	74	93,5	99	47	580	670	14	635	660	4			
Strontium (Sr)	mg/L	0,005		1,8	2	5	1,87	2	7	0,771	0,8	4	1,8	1,9	5	1,81	1,9	5			
Tellure total (Te)	mg/L	0,0005		< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.	< 0,0005	< 0,0005	N.Q.			
Thallium total (Tl)	mg/L	0,0008		< 0,0008	< 0,002	N.Q.	< 0,0008	< 0,002	N.Q.	< 0,0008	< 0,001	N.Q.	< 0,0008	< 0,001	N.Q.	< 0,0008	< 0,002	N.Q.			
Thorium (Th)	mg/L			-	< 0,001	N.Q.	-	< 0,001	N.Q.	-	< 0,001	N.Q.	-	< 0,001	N.Q.	-	< 0,001	N.Q.			
Titane total (Ti)	mg/L	0,01		0,94	< 0,01	N.Q.	0,65	< 0,01	N.Q.	0,3	< 0,01	N.Q.	0,74	< 0,01	N.Q.	0,74	< 0,01	N.Q.			
Uranium total (U)	mg/L	0,001		< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.	< 0,001	< 0,001	N.Q.			
Vanadium total (V)	mg/L	0,0005		< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.	< 0,0005	< 0,002	N.Q.			
Zinc total (Zn)	mg/L	0,001	0,5	5,74	8,6	40	4,31	6,3	38	0,389	0,55	34	4,71	5,8	21	4,88	5,9	19			
PHYSICO-CHIMIQUES																					
Conductivité (laboratoire accrédité)	µmhos/cm	1		9693	13000	29	6815	13000	62	2506	2500	0	11770	13000	10	11120	13000	16			
Conductivité (in situ)	µS/cm			11639		N.Q.	11048		N.Q.	2202		N.Q.	7625		N.Q.	7584		N.Q.			
Couleur (in situ)				Claire		N.Q.	Claire		N.Q.	Claire		N.Q.	Claire		N.Q.	Claire		N.Q.			
pH (laboratoire accrédité)	S.U.	0,005	[6 - 9.5]	6,01	5,07	17	5,87	5,46	7	6,53	6,29	4	5,98	5,79	3	6	5,69	5			
pH (in situ)	S.U.		[6 - 9.5]	7,81	-	N.Q.	7,84	-	N.Q.	6,76	-	N.Q.	7,07	-	N.Q.	7,36	-	N.Q.			
pH [Note 7]	S.U.		[6 - 9.5]	-	-	N.Q.	-	-	N.Q.	-	-	N.Q.	-	-	N.Q.	-	-	N.Q.			
Potentiel d'oxydo-réduction (laboratoire accrédité)	mV			-	-	N.Q.	-	-	N.Q.	-	-	N.Q.	-	-	N.Q.	-	-	N.Q.			
Potentiel d'oxydo-réduction (in situ)	mV			-59,2		N.Q.	69,0		N.Q.	88,2		N.Q.	49,2		N.Q.	71,7		N.Q.			
Potentiel d'oxydo-réduction [Note 7]	mV					N.Q.			N.Q.			N.Q.			N.Q.			N.Q.			
Oxygène dissous (in situ)	%			33,8		N.Q.	13,3		N.Q.	14,8		N.Q.	9,3		N.Q.	11,1		N.Q.			
Oxygène dissous (in situ)	mg/L					N.Q.			N.Q.			N.Q.			N.Q.			N.Q.			
Oxygène dissous [Note 7]	%					N.Q.			N.Q.			N.Q.			N.Q.			N.Q.			
Turbidité	NTU	0,02	-	850		N.Q.	496		N.Q.	118		N.Q.	448		N.Q.	297		N.Q.			
Température (in situ)	°C		-	10,91	-	N.Q.	10,91	-	N.Q.	8,99	-	N.Q.	10,85	-	N.Q.	10,77	-	N.Q.			
ANIONS																					
Bromures (Br)	mg/L	0,01	-	1,38	< 10		1,37	< 10		1,41	< 10		1,37	< 10		1,35	< 10				
Chlorures (Cl)	mg/L	0,1	-	243	73	45	243	73	45	149	190	24	251	90	94	242	90	91			
Fluorures (F)	mg/L	0,09	-	0,25	0,2	22	0,29	0,3	3	0,45	0,3	40	0,76	0,3	87	0,89	0,3	99			
Sulfates (SO_4^{-2})	mg/L	0,6	-	11242	14000	22	11581	16000	32	1816	1400	26	11400	16000	34	11800	15000	24			
CATIONS																					
Chrome hexavalent (Cr^{6+})	mg/L	0,04	-	< 0,8	-	N.Q.	< 0,4	-	N.Q.	< 0,008	-	N.Q.	< 0,4	-	N.Q.	< 0,5	-	N.Q.			
COMPOSÉS ORGANIQUES																					
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	0,1	2	0,1	-	N.Q.	< 0,1	-	N.Q.	< 0,1	-	N.Q.	< 0,1	-	N.Q.	< 0,1	-	N.Q.			
COMPOSÉS INORGANIQUES																					
Acidité ($CaCO_3$)	mg/L	2		4450	3800	16	2615	4400	51	323	320	1	4120	4800	15	4422	4600	4			
Alcalinité total ($CaCO_3$) at pH 4.5	mg/L	2		117	7	177	132	41	105	19	69	114	139	83	50	138	66	71			
DBO	mg/L	3		9		N.Q.	8		N.Q.	12		N.Q.	7		N.Q.	5		N.Q.			
DCO	mg/L	5		389		N.Q.	435		N.Q.	72		N.Q.	990		N.Q.	494		N.Q.			
Dureté totale ($CaCO_3$)	mg/L	1		6148	6900	12	3415	7000	69	743	1100	39	5946	7000	16	6218	6800	9			
Dureté totale ($CaCO_3$) dissous	mg/L				6600	N.Q.		6600	N.Q.		1100	N.Q.		6700	N.Q.		6800	N.Q.			
COMPOSÉS CYANURÉS																					
Cyanates [CNO$^-$]	mg/L	0,01	-	< 0,01	-	N.Q.	< 0,01	-	N.Q.	< 0,01	-	N.Q.	< 0,01	-	N.Q.	< 0,01	-	N.Q.			
Cyanures libres [CN$^-$]	mg/L	0,1		< 0,1		N.Q.	< 0,1		N.Q.	< 0,1		N.Q.	< 0,1		N.Q.	< 0,1		N.Q.			
Cyanures totaux	mg/L	0,001	1	0,104		N.Q.	0,02		N.Q.	0,007		N.Q.	0,013		N.Q.	0,005		N.Q.			
Thiocyanates	mg/L	0,05	-	< 0,05	-	N.Q.	< 0,05	-	N.Q.	< 0,05	-	N.Q.	< 0,05	-	N.Q.	< 0,05	-	N.Q.			
COMPOSÉS AZOTÉS																					
Azote Kjeldahl total	mg/L	0,05	-	2,37	-	N.Q.	3	-	N.Q.	1,34	-	N.Q.	3,07	-	N.Q.	1,37	-	N.Q.			
Azote amoniacal (N-NH_3)	mg/L	0,01		2,06		N.Q.	1,86		N.Q.	0,89		N.Q.	2,33		N.Q.	1,97		N.Q.			
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L			-		N.Q.	-		N.Q.	-		N.Q.	-		N.Q.	-		N.Q.			
Nitrates (NO3)	mg N/L	0,01		0,43		N.Q.	0,3		N.Q.	< 0,01		N.Q.	0,19		N.Q.	0,33		N.Q.			
Nitrites (NO2)	mg N/L	0,01		0,04		N.Q.	0,05		N.Q.	0,02		N.Q.	0,05		N.Q.	0,05		N.Q.			
COMPOSÉS DE THIOSELS [Note 3]																					
Polythionates	mg/L	0,02		549		N.Q.	390		N.Q.	63		N.Q.	698		N.Q.	623		N.Q.			
Thiosulfates	mg/L	2		< 3	-	N.Q.	< 3	-	N.Q.	< 3	-	N.Q.	< 3	-	N.Q.	< 3	-	N.Q.			

Notes :

N.Q. : Non quantifiable

33 : Pourcentage de différence relative (PDR) supérieur à 30 % pour les échantillons de contrôle

ANNEXE H

Conditions générales et limitations

UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif du Client ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ainsi que les recommandations qu'il contient sont spécifiques à l'étude qu'il couvre et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte. Par ailleurs, le texte de la version finale de ce rapport prévaut sur tout autre texte, opinion ou version préliminaire émis par Golder.

Les descriptions du sol et du roc qui sont présentées dans ce rapport ont été recueillies uniquement pour des fins environnementales. Ces informations ne doivent en aucun cas être utilisées à des fins géotechniques, dans la planification et l'élaboration de projets de construction, ou à d'autres fins que ce soit, à moins que cela ne soit clairement indiqué dans le texte de ce rapport ou formellement autorisé par Golder.

À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés suite à une évaluation des conditions souterraines du site conformément à la portée de l'étude et aux limitations générales décrites sur cette page de même qu'à la lumière de nos connaissances concernant l'utilisation courante et/ou prévue du site, les règlements, normes et critères environnementaux en vigueur ainsi que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude, tenant compte dans tous les cas de l'emplacement du site. Les références aux lois et règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique. Comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, Golder recommande au Client de consulter ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions souterraines imprévisibles, de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que Golder et de changements ultérieurs aux conditions du site à moins d'avoir été prévenue par le Client de tout événement, activité, information, découverte passée ou future susceptible de modifier les conditions souterraines décrites dans ce rapport et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et recommandations formulés dans ce rapport. De plus, Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toutes modifications futures aux règlements, normes ou critères applicables, de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ou de la propriété, ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

ÉVALUATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

Les travaux d'investigation souterraine effectués par Golder et décrits dans ce rapport furent réalisés conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de leur réalisation. À moins d'avis contraire, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que Golder, cités et/ou utilisés dans ce rapport furent considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et, conséquemment, comme étant valides.

Les horizons de sols et de roc pouvant être de nature, de géométrie et de qualité très variables, les descriptions de sondage ne permettent donc que d'estimer approximativement leurs caractéristiques et profils réels. Les contacts entre les différents horizons de sols et/ou de roc sont souvent graduels et, conséquemment, leurs emplacements sur les descriptions de sondage relèvent d'une certaine interprétation. D'autre part, la précision des données recueillies et leur interprétation sont tributaires de différents facteurs dont la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage, la fréquence d'échantillonnage, le choix des paramètres analysés de même que l'uniformité des conditions souterraines. Certains de ces facteurs, comme la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage et la fréquence d'échantillonnage ainsi que les paramètres analysés peuvent eux-mêmes être tributaires de contraintes physiques, budgétaires ou d'échéancier convenues avec le Client. Ainsi, les conditions souterraines interprétées, tant physiques que quantitatives ou qualitatives, peuvent donc varier sensiblement entre et au-delà des sondages réalisés et des profondeurs d'échantillonnage indiquées. Par ailleurs, le fait qu'un paramètre n'ait pas été inclus dans la portée de l'étude, n'ait pas été

analysé ou n'ait pas été détecté, n'exclut pas la possibilité qu'il soit présent à une concentration supérieure au bruit de fond et/ou à la limite de détection de ce paramètre.

Certaines mesures et observations consignées dans ce rapport, tels les niveaux de l'eau souterraine, les épaisseurs de produits et les résultats analytiques, ne sont valables que pour les dates spécifiées. Ces conditions peuvent en effet varier selon les saisons, les années ou suite à des activités ou événements sur le site à l'étude ou sur des sites adjacents.

Propriété de ses employés et forte d'une expérience de plus de 50 ans, Golder Associés, une organisation d'envergure mondiale, a pour raison d'être de contribuer au développement de la Terre tout en préservant son intégrité. Nous fournissons à nos clients des solutions durables comprenant une gamme étendue de services spécialisés en consultation, conception et construction dans les domaines des sciences de la Terre, de l'environnement et de l'énergie.

Pour en savoir plus, visitez golder.com

Afrique	+ 27 11 254 4800
Asie	+ 86 21 6258 5522
Océanie	+ 61 3 8862 3500
Europe	+ 44 1628 851851
Amérique du Nord	+ 1 800 275 3281
Amérique du Sud	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associés Ltée
7250, rue du Mile End, 3e étage
Montréal (Québec) H2R 3A4
Canada
T: +1 (514) 383 0990

Golder Associés

ANNEXE

5-B *ÉVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE DE LA DÉPOSITION DES RÉSIDUS MINIERS*

GOLDER
MEMBRE DE WSP

CONFIDENTIEL

RAPPORT

ÉVALUATION DE L'IMPACT POTENTIEL SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE DE LA DÉPOSITION DE RÉSIDUS MINIERS DANS L'ANCIENNE MINE HORNE

PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

Soumettre à:

Falco Ressources Ltée

Hélène Cartier, VP Environnement et Développement Durable
1100, avenue des Canadiens de Montréal, bureau 300,
Montréal (Québec)
H3B 2S2

Proposé par:

Golder Associés Ltée
7250, rue du Mile-End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada
+1 514 383 0990
GAL284-2148284001-21006-RF-Rev0

28 février 2022

Liste de distribution

1 copie électronique à Ressources Falco Ltée

1 copie électronique à Golder Associés Ltée

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte du projet Horne 5 1

1.2 Objectif de l'étude 1

2.0 CONTEXTE MINIER 1

2.1 Stratégie et types de remblayage 2

2.2 Quantités de résidus 2

2.3 Composition des résidus 3

2.3.1 RFP et RCP 3

2.3.2 Remblai hydraulique 4

2.3.3 Remblai en pâte 5

3.0 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE 5

3.1 Géologie et stratigraphie du site 5

3.2 Conductivité hydraulique 8

3.3 Écoulement de l'eau souterraine 8

3.4 Classification des eaux souterraines 9

3.5 Récepteurs potentiels de l'eau souterraine 9

4.0 IMPACT POTENTIEL SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE 9

4.1 Durant l'exploitation de la mine Horne 5 9

4.2 À la fin de l'exploitation – Période d'ennoiement 10

4.3 Conditions post-restauration – Après l'ennoiement 10

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 12

6.0 RÉFÉRENCES 13

TABLEAUX DANS LE TEXTE

Tableau A : Production totale de résidus et type de remblayage (Golder, 2021b) 3

Tableau B : Profondeur et élévation du niveau d'eau mesuré dans les puits des mines Horne et Quemont 8

FIGURE DANS LE TEXTE

Figure A: Section typique à Horne (modifiée à partir de Barret et al., 1994) (Golder, 2016).....7

FIGURES APRÈS LE TEXTE

Figure 1 : Plan de localisation

Figure 2 : Localisation des puits d'observation du secteur du complexe minier Horne 5

1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco Ltée (Falco) effectue divers travaux dans le but de développer le projet Horne 5 situé à Rouyn-Noranda, Québec, Canada. Dans le cadre de ce projet, il est prévu de dénoyer les anciennes mines Quemont, Donalda et Horne afin de pouvoir accéder au gisement et d'utiliser des ouvertures souterraines pour l'entreposage de sous-produits générés par le développement et l'exploitation de la future mine souterraine.

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée pour réaliser diverses études hydrogéologiques en soutien à l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) et aux demandes d'autorisation requises par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) en vertu du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) et de la *Loi sur la qualité de l'environnement*.

La présente étude vise à évaluer les impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine du remblayage des ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne avec des résidus miniers.

1.1 Mise en contexte du projet Horne 5

Le projet Horne 5 est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue au Québec à la limite urbaine de la ville de Rouyn-Noranda dans le parc industriel Noranda-Nord (figure 1, après le texte).

Le projet vise l'exploitation du gisement Horne 5, situé sous l'ancienne mine souterraine Horne. Falco prévoit y accéder à partir d'une rampe qui sera excavée en profondeur, à partir du puits de l'ancienne mine Quemont (Quemont No. 2). L'accès au puits Quemont No. 2 et au gisement Horne 5 nécessite le dénoyage des anciennes mines Quemont, Horne et Donalda. Falco propose d'utiliser les ouvertures souterraines de la mine Horne pour y déposer des résidus miniers produits lors de l'exploitation de la mine Horne 5.

Le projet prévoit l'aménagement du complexe minier Horne 5 (CMH5) sur le site de l'ancienne mine Quemont. L'ensemble des sites des anciennes mines souterraines Horne, Quemont et Donalda est désigné comme le secteur du CMH5.

1.2 Objectif de l'étude

L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'impact potentiel sur la qualité de l'eau souterraine de l'entreposage de résidus miniers dans les ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne. Les sections suivantes présentent un résumé du contexte minier et du contexte hydrogéologique sur lesquels repose cette évaluation. L'évaluation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine est ensuite présentée.

2.0 CONTEXTE MINIER

Le contexte minier inclut les types d'entreposage souterrains prévus à l'ancienne mine Horne, ainsi que la composition et les quantités de résidus qui y seront déposés. Ces aspects du projet sont décrits plus en détail dans l'étude de faisabilité du projet (Falco, 2021) et dans diverses études citées en référence dans les sections suivantes.

Le secteur du CMH5, qui comprend les anciennes mines Quemont, Horne, Donalda et les anciennes mines Joliet et Chadbourne (figure 1), a connu passablement d'activités minières. L'ancienne mine Horne, où Falco propose d'entreposer des résidus miniers, a notamment été exploitée de 1927 à 1976.

Le développement et l'exploitation de la mine Horne 5 nécessiteront le dénoyage des anciennes mines Donalda, Quemont et Horne, ainsi que la réhabilitation du puits Quemont No.2. Ces travaux prévoient la mise en place de

barricades qui auront pour effet d'isoler les mines les unes des autres avant le début de l'exploitation (période de préproduction). Le rapport du modèle hydrogéologique conceptuel du secteur du CMH5 (Golder, 2022a) résume le passé minier et décrit les conditions actuelles et projetées du secteur, incluant les barricades qui seront en place pour le dénoyage.

La déposition de résidus miniers dans l'ancienne mine Horne aura lieu pendant les premières années d'exploitation. La stratégie et les types de remblayage envisagés sont décrits plus en détail dans les sections suivantes. Un résumé des quantités et des caractéristiques des résidus qui sont prévus être enfouis est également inclus ci-dessous.

2.1 Stratégie et types de remblayage

La stratégie de gestion des résidus miniers du projet Horne 5 prévoit d'utiliser autant que possible les ouvertures souterraines comme lieu d'entreposage. Ainsi, les résidus produits par l'usine de traitement du minerai (UTM) seront prioritairement valorisés en les utilisant dans la fabrication du remblai en pâte cimenté (remblai en pâte) requis pour le support de terrain des chantiers de la mine Horne 5, pendant la durée de vie de la mine. L'excédent de résidus sera entreposé sous terre dans la mine Horne jusqu'à ce que l'espace disponible soit comblé. Par la suite, les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte seront entreposés en surface, aux installations de gestion des résidus miniers (IGRM).

La stratégie générale de remblayage des résidus sous terre consiste d'abord à isoler l'ancienne mine Horne avec un bouchon de remblai en pâte puis d'y acheminer les résidus provenant de l'UTM, sous forme de remblai hydraulique :

- Le bouchon de remblai en pâte sera mis en place dans les ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne et s'étendra verticalement sur environ 250 m au-dessus de la future mine Horne 5.
- Les ouvertures souterraines de la mine Horne au-dessus du bouchon de remblai en pâte seront utilisées pour l'entreposage de résidus sous forme de remblai hydraulique.
- Du remblai en pâte sera également utilisé pour remblayer les ouvertures de l'ancienne mine Horne localisées sous le bouchon de remblai en pâte qui seront à proximité des activités de développement et d'exploitation de la future mine Horne 5.

Les plans de déposition du remblai en pâte et du remblai hydraulique sont présentés plus en détail dans l'étude de faisabilité (Falco, 2021) et le rapport de conception des systèmes de distribution sous terre (Golder, 2021b). Les quantités de résidus prévues être contenues dans chaque type de remblai et leurs compositions respectives sont présentées dans les sections suivantes.

2.2 Quantités de résidus

L'UTM produira deux types de résidus : les résidus de concentré de pyrite (RCP) et les résidus de flottation de pyrite (RFP). Approximativement 80,9 Mt de résidus (environ 57 % de RFP et 43 % de RCP), correspondant à la production totale de l'usine de minerai, doivent être générés durant l'exploitation de la mine Horne 5. La quantité de chacun des types de résidus qui sera entreposée sous terre dépendra de la composition du remblai en pâte. Des essais de laboratoire approfondis ont été effectués pour déterminer les quantités et le ratio de RCP et de RFP pouvant être utilisés dans la recette de remblai en pâte tout en s'assurant de répondre aux exigences en matière de résistance géotechnique. Ces essais sont présentés en détail dans un rapport de l'Unité de recherche et de

services en technologie minérale (URSTM, 2017a). Un mélange comprenant un ratio de 50 % RFP / 50 % RCP est présentement retenu, mais pourrait être revu.

Selon les dernières estimations (Golder, 2021b), plus de 45 % des résidus sont prévus être utilisés dans le remblai en pâte et environ 7 % seront déposés sous forme de remblais hydrauliques dans l'ancienne mine Horne. Le Tableau A ci-dessous présente la production totale de résidus et la quantité approximative de résidus pour chacun des lieux et types de remblayage prévus.

Tableau A : Production totale de résidus et type de remblayage (Golder, 2021b)

Lieu et type de remblayage	Quantité de RCP*	Quantité de RFP*	Total
Remblai en pâte (mine Horne 5 et ancienne mine Horne)	18,35 Mt	18,35Mt	36,7 Mt
Remblai hydraulique (ancienne mine Horne)	2,3 Mt	3,8 Mt	6,1 Mt
Déposition en surface aux IGRM	14,5 Mt	23,6 Mt	38,1Mt
Total	**35,1Mt**	**45,8 Mt**	**80,9 Mt**

* Les quantités sont estimées sur la base de la production totale de l'usine de minerai, sans prendre en considération la quantité de concentré, estimée à environ 1,7 Mt (2,15%).

Selon l'estimation des volumes disponibles dans l'ancienne mine Horne (Falco, 2021) et des propriétés physiques du remblai hydraulique (Golder, 2021b), la déposition des résidus sous terre dans l'ancienne mine Horne devrait se prolonger pendant une période d'environ deux ans (période de production sans IGRM). Ensuite, les résidus qui ne seront pas utilisés dans le remblai en pâte seront entreposés en surface au site des IGRM (période de production avec IGRM).

2.3 Composition des résidus

Des analyses métallurgiques et géochimiques ont été effectuées sur des échantillons provenant des différents circuits du procédé de traitement du minerai, incluant les deux types de résidus (RCP et RFP) qui seront entreposés sous forme de remblai hydraulique. Des essais ont également été effectués sur divers mélanges de RCP et RFP avec les additifs qui constitueront le remblai en pâte.

Les résultats de ces essais sont présentés en détail dans des rapports de l'URSTM (URSTM 2017a, b et 2019). Un résumé de la composition des résidus, du remblai hydraulique et du remblai en pâte est présenté ci-dessous.

2.3.1 RFP et RCP

L'URSTM a testé individuellement des RCP et des RFP afin de connaitre leur minéralogie (URSTM, 2017b). Les résultats ont notamment démontré que :

- Le RFP et le RCP contiennent principalement de la silice sous forme de quartz (entre 6 et 56 %) et de la muscovite (20 et 3 % pour le RFP et le RCP). Des teneurs importantes en Al, Mg, Na et K se trouvent dans les deux résidus; on les trouve principalement dans les aluminosilicates : muscovite, chlorite et albite. Bien que de faibles quantités (< 0,2 %) de carbone soient présentes (sous forme de carbonates – calcite et/ou dolomite) dans les deux résidus, la teneur totale en soufre du RCP (≈ 45 %) est évidemment supérieure à la teneur totale en soufre du RFP. Il convient de noter que des quantités importantes de pyrite (> 80 %) sont trouvées pour le RCP.

- La pyrite est le minéral le plus abondant dans le RCP, la sphalérite et la chalcopyrite se trouvent à l'état de métaux traces; il n'y a aucune preuve de la présence de pyrrhotite. Cependant, certaines particules de pyrite sont encore présentes dans le RFP.
- Le RFP contient principalement des silicates (95,6%) sous forme de quartz, de muscovite, de chlorite, de plagioclase, de feldspath-K, d'épidote, de biotite et de pyroxène. La partie restante est constituée de carbonates (1,53 %), de sulfures (0,91 %), d'oxydes de fer (0,62 %) et d'autres métaux traces. La pyrite, qui constitue les plus grandes quantités de minéraux sulfurés (0,84%), a été principalement observée dans les fractions plus grossières (> 20 µm).

L'URSTM a effectué également des essais complémentaires sur des RFP désulfurés à une concentration en soufre résiduelle plus représentative des critères de conception du procédé de traitement du minerai envisagé par Falco (S_{total} < 0,3%) en 2019 (URSTM, 2019). Cette caractérisation a démontré que :

- Le RFP désulfuré est un matériel principalement composé de silicates (quartz, chlorite, muscovite, plagioclases) peu sulfureux et comportant environ 1,87 % de calcite, un minéral neutralisant très réactif.

La qualité des eaux de procédé des flux de RCP et de RFP post cyanuration et après détoxication a également été analysée. Les dépassements suivants ont été observés lors des essais :

- Le cuivre et les cyanures totaux excédaient les critères d'effluent final de la Directive 019 (MDDEP, 2012) ;
- Le mercure, l'argent, le chrome, le cuivre, le sélénium, le zinc et les cyanures totaux excédaient les critères de résurgence dans les eaux de surface (RES) du MELCC (2016) (tableau 20-6, Falco 2021).

Le potentiel acidogène et la qualité des lixiviats provenant des résidus ont été simulés au moyen d'essais cinétiques en cellule humide, pour les échantillons de RFP et RCP (URSTM, 2017b) et par des essais en colonne pour les RFP désulfurés (URSTM, 2019). Ces analyses ont démontré :

- Une tendance à générer de l'acidité pour tous les échantillons analysés, sauf pour le RFP désulfuré ;
- Un potentiel de lixiviation en cuivre, cadmium, sélénium, zinc et argent pour certains échantillons où la lixiviabilité a été analysée (Golder, 2022c).

Les résidus sont également considérés comme cyanurés étant donné qu'un procédé de cyanuration est employé pour le traitement du minerai. Pour cette raison, ainsi que sur la base des résultats de caractérisation, les RCP et les RFP sont considérés comme des matériaux cyanurés, lixiviables et acidogènes, conformément aux recommandations de la Directive 019 (MDDEP, 2012).

2.3.2 Remblai hydraulique

La composition du remblai hydraulique qui sera enfoui dans l'ancienne mine Horne variera en fonction de la production du remblai en pâte[1] et des proportions de RCP et de RFP qui seront utilisées dans celui-ci (voir section 2.1.3.3). Les caractéristiques des résidus décrites précédemment sont indicatives de celles du remblai hydraulique, qui devra être géré comme un matériel acidogène, lixiviable et cyanuré.

[1] L'usine de remblai en pâte est prévue d'être opérationnelle 60% du temps alors que l'usine de traitement du minerai, qui produira les RCP et les RFP, le sera à 92%.

2.3.3 Remblai en pâte

Le remblai en pâte sera constitué de résidus et d'un mélange d'additifs qui agiront comme agents liants. Des essais en laboratoire effectués par Golder (Golder, 2017c) et l'URSTM (URSTM, 2017a et b et 2019) ont permis d'analyser le comportement géotechnique et géochimique de différents mélanges. Sur la base de ces résultats, la recette retenue sera composée de :

- un mélange comprenant 50 % RFP / 50 % RCP;
- un mélange d'agents liants composé à 80 % de laitier de hauts fourneaux et 20% de ciment à usage général.

Des essais de lixiviation monolithique ont été réalisés sur le remblai en pâte. Ces tests consistent à exposer le remblai en pâte cimentée à l'eau pour diverses périodes. L'eau est ensuite collectée et analysée. Les résultats de ces tests démontrent que le remblai en pâte est peu susceptible de générer de l'acide ou des métaux dans les eaux neutres (URSTM, 2017a).

3.0 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le contexte hydrogéologique du projet Horne 5 a fait l'objet des études antérieures suivantes:

- Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet Horne 5 – GAL022 (Golder, 2017a)
- Étude hydrogéologique de référence du projet Horne 5 – GAL186 (Golder, 2017b)
- Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement – GAL116 (Golder, 2022e)
- Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5 (Golder, 2022a)

Les sections suivantes présentent le contexte hydrogéologique et environnemental du site Horne incluant la stratigraphie du site, les propriétés de conductivité hydraulique et un aperçu du régime d'écoulement de l'eau souterraine. La classe des aquifères présents au site ainsi que la qualité de l'eau souterraine y sont discutées également. Pour plus d'information sur le climat au site, sa physiographie, l'hydrographie et le contexte régional géologique se référer au rapport du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a).

3.1 Géologie et stratigraphie du site

Dans le secteur du CMH5, le socle rocheux est composé principalement de roches volcaniques felsiques. Les gisements Quemont et Horne sont associés à des sulfures massifs encaissés dans des roches volcaniques extrusives (rhyolite, basalte et andésite) ou intrusives (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro) assez massives et très dures à grains fins et ayant peu de joints (Golder, 2016). La Figure A présente une coupe typique de la mine Horne, incluant les différentes unités géologiques présentes et montrant les principales failles connues.

Sur le site Horne, la profondeur du roc est estimée entre 10 et 15 m de la surface (Golder, 2021c). Deux failles majeures sont connues dans le secteur, soit la faille du ruisseau Horne au sud du CMH5, et la faille Andésite au sud de l'ancienne mine Horne, tel que présentées sur la Figure A ainsi que sur la figure 4 du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a). Dans le secteur du CMH5, la faille du ruisseau Horne est d'orientation est-ouest et montre une zone de cisaillement de 50 à 150 m d'épaisseur. Au sud de la faille Horne se situe le bloc Horne, bordé au sud par la faille Andésite, qui montre une zone de cisaillement de 1 à 10 m d'épaisseur (Wilson,

1941). Ces deux failles, qui ont un pendage l'une vers l'autre, convergent à environ 2,2 km à l'ouest du gisement Horne (Hodge, 1967) et sont subverticales au niveau du site de Horne comme présenté à la Figure A.

Les unités hydrostratigraphiques présentes au site de l'ancienne mine Horne sont probablement similaires à celles au site de l'ancienne mine Quemont qui a fait l'objet davantage d'investigations. On retrouverait depuis la surface les unités suivantes:

- Déblais miniers et remblais granulaires, qui sont des dépôts d'origine anthropique discontinus et de nature variée, à nappe libre;
- Argile-silt (dépôts glaciolacustres ou sédiments d'eau profonde), qui forme des aquitards dans les vallées topographiques;
- Till, généralement observé à la surface du roc, de conductivité hydraulique variable, mais qui permet l'écoulement d'eau souterraine principalement au contact du roc;
- Roc :
  - Roc superficiel (0 à 5 m sous le toit du roc), généralement fracturé. Cette unité permet également l'écoulement d'eau souterraine via des fractures. Cette unité et le till sont parfois confinés dans les vallées à cause de la présence d'aquitards sus-jacents;
  - Roc intermédiaire (5 m à 130 m sous le toit du roc) et le roc profond (supérieur à 130 m), dont la perméabilité diminue généralement avec la profondeur. Le contraste de perméabilité avec le roc superficiel fait en sorte que l'eau souterraine s'écoule principalement en surface et que très peu d'eau circule en profondeur, à moins que des structures perméables soient présentes.
  - Des ouvertures souterraines, qui correspondent à l'ensemble des excavations minières souterraines (puits, galeries, monteries, chantiers) des anciennes mines sont présentes dans le roc et peuvent favoriser l'écoulement d'eau souterraine.

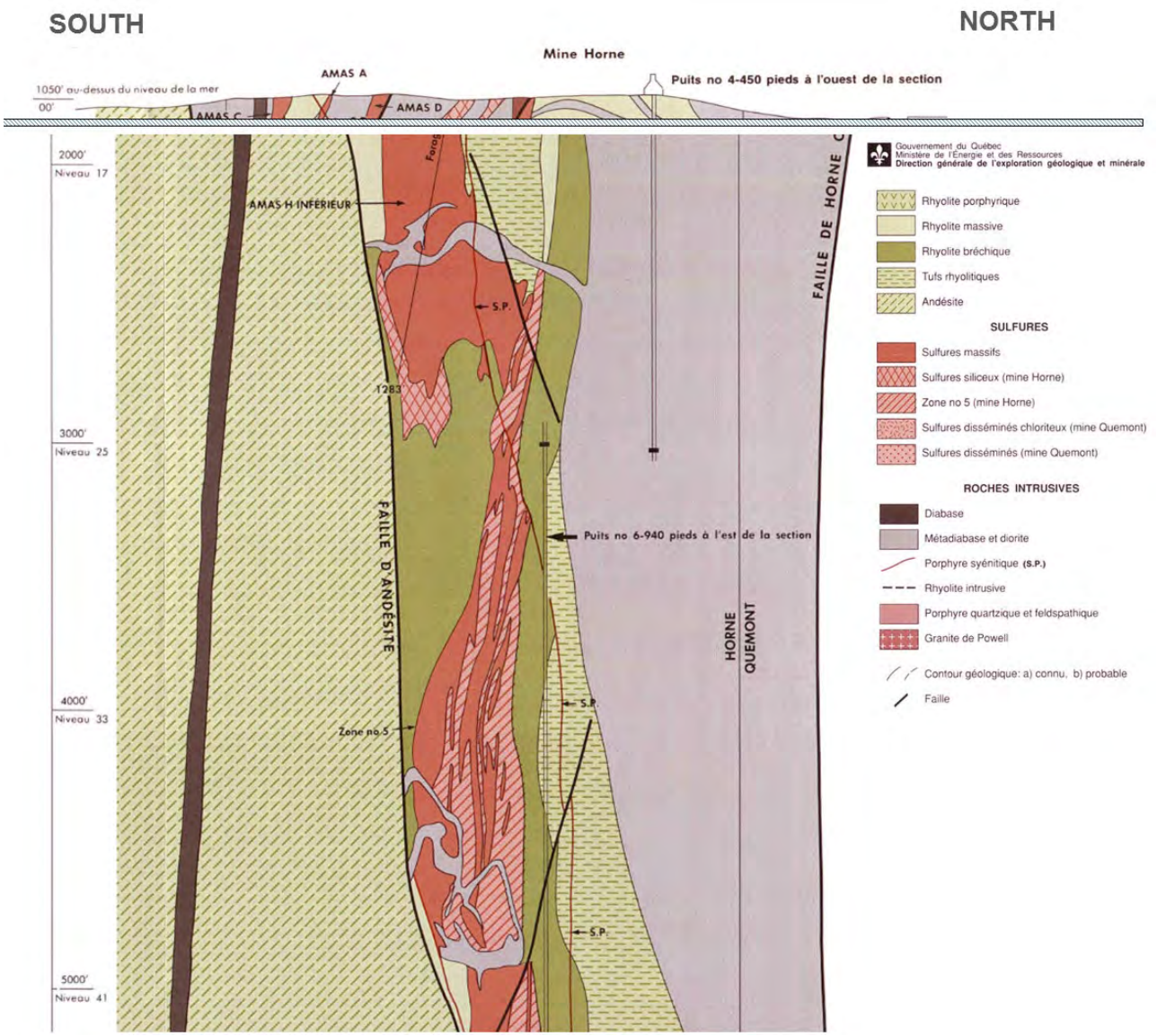


Figure A: Section typique à Horne (modifiée à partir de Barret et al., 1994) (Golder, 2016)

3.2 Conductivité hydraulique

Le profil continu de la conductivité hydraulique du roc a été établi dans les environs des anciennes mines Quemont et Horne à l'aide d'essais hydrauliques par obturateur pneumatique effectués dans le forage H5-15-06 (Golder 2017a). Comme présenté dans le rapport du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a), différentes conductivités hydrauliques ont été assignées à différentes portions du massif rocheux. Il a été estimé que la conductivité hydraulique dans le roc superficiel varie entre 1 x 10^{-4} et 7 x 10^{-7} m/s avec une moyenne géométrique est de 4 x 10^{-6} m/s. Dans le roc intermédiaire, l'estimation varie entre 2 x10^{-7} et 1 x 10^{-8} m/s avec une moyenne géométrique de 6 x 10^{-8} m/s, alors que celle du roc profond, dont la profondeur est supérieure à 130 m, varie de 3 x 10^{-9} à 1 x 10^{-10} m/s avec une moyenne géométrique de 6 x 10^{-10} m/s. Le roc profond montre une conductivité hydraulique deux ordres de grandeur plus faible que celle du roc intermédiaire, indiquant une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. La portion superficielle du roc, situé entre 0 et 5 m sous le toit du roc, est anticipée comme étant la plus perméable. La faille du ruisseau Horne, testée en profondeur avec une conductivité hydraulique estimée à 3 x 10^{-9} m/s, ne semble pas montrer une hausse significative de la conductivité hydraulique par rapport au roc encaissant (Golder, 2017a).

3.3 Écoulement de l'eau souterraine

Selon le modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a), le régime d'écoulement du secteur du CMH5 comprend une recharge qui se fait principalement via les hauts topographiques où les aquitards sont absents et où le roc et le till affleurent, par exemple à l'ouest et au nord du site Horne (Golder, 2022a; figures 3 et 4) et au site Horne même, qui est situé sur un haut topographique. Il est vraisemblable que la présence d'argile dans les vallées, notamment à l'est du site Horne fasse en sorte que l'eau souterraine du roc superficiel et du till puisse être confinée. Le site de l'ancienne mine Horne est présumé être sous l'influence d'un pompage effectué dans le puits de mine Horne No 4 (Remnor). Le niveau d'eau qui y a été mesuré entre 2011 et 2021 varie entre approximativement 271 m et 282 m d'élévation, montrant un pompage relativement continu sur cette période (Falco, 2021 NIVREM1). L'influence de ce pompage dans le roc avoisinant n'a pu être observée faute de données.

Le Tableau B suivant présente les niveaux d'eau mesurés dans le puits de mine Horne No. 4 (Remnor) et celui de Quemont No. 2, réalisée par Falco le 9 septembre 2021. L'élévation relativement proche des niveaux d'eau dans les puits montre une connexion hydraulique entre les mines Quemont et Horne dans les conditions actuelles.

Tableau B : **Profondeur et élévation du niveau d'eau mesuré dans les puits des mines Horne et Quemont**

Nom	Élévation du sol (m)	Profondeur du puits (m)	Profondeur du niveau d'eau (m)*	Élévation de l'eau souterraine (m)
			2021/09/09	2021/09/09
Puits de mine Horne No. 4 (Remnor)	326,55	774	51,39	275,16
Puits de mine Quemont No. 2	291,85	1194	14,71	277,14

*Profondeur par rapport au terrain naturel

Ainsi, l'écoulement de l'eau souterraine dans les dépôts meubles serait contrôlé par la topographie et se ferait de manière radiale autour du puits Horne no.4 (Remnor), et donc en direction du BNO dans la moitié est du site, et vraisemblablement vers les anciens dépôts de résidus miniers dans la partie ouest du site.

Le pompage au puits Horne No.4 (Remnor) a pour effet d'abaisser les niveaux d'eau dans les ouvertures souterraines, tel que mesurés dans les puits de mine Quemont No.2 et Horne No.4 (Remnor). Tel qu'observé sur le site de Quemont (Golder 2022a, Figure 10), en dehors de l'influence des ouvertures souterraines, le pompage dans celles-ci n'influencerait pas de manière significative la piézométrie du roc superficiel et des dépôts meubles. Dans le roc intermédiaire et profond, le pompage au puits Horne no.4 (Remnor) engendre un confinement hydraulique en diminuant les pressions (niveaux) d'eau dans les ouvertures souterraines par rapport aux pressions des eaux souterraines en périphérie de ces ouvertures, empêchant la migration éventuelle d'eau de contact vers les eaux souterraines.

Le régime d'écoulement du secteur du CMH5 en conditions actuelles et projetées est décrit en détail dans le rapport du modèle hydrogéologique conceptuel (Golder, 2022a). De plus, la section 4.0 reprend les éléments pertinents pour évaluer l'impact potentiel de la déposition des résidus dans l'ancienne mine Horne.

3.4 Classification des eaux souterraines

Les eaux souterraines du site ont été classifiées selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999) comme un aquifère de classe III. Le rapport du modèle hydrogéologique conceptuel fournit plus de détails sur la procédure de classification (Golder, 2022a).

3.5 Récepteurs potentiels de l'eau souterraine

Les eaux de surface, notamment le bassin Nord-Osisko (BNO), sont considérées comme les récepteurs potentiels de l'eau souterraine du site. Le BNO est un bassin minier endigué qui recueille les eaux provenant des parcs à résidus environnants, de même que l'eau de ruissellement du parc industriel de Noranda-Nord, du terrain du Golf Noranda des sites Quemont, Donalda et Horne.

4.0 IMPACT POTENTIEL SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE

L'évaluation des impacts sur la qualité de l'eau souterraine est liée à la migration potentielle d'eau de contact en provenance des résidus entreposés dans les ouvertures souterraines. Il est vraisemblable de supposer qu'une fois la mine complètement ennoyée, la qualité de l'eau interstitielle dans les résidus miniers au moment de leur ennoiement sera similaire à celle obtenue à la fin des essais cinétiques qui ont démontré que ces résidus sont lixiviables. Les sections suivantes présentent une discussion sur l'impact potentiel de la déposition de résidus miniers dans l'ancienne mine Horne sur la qualité de l'eau souterraine pour les trois étapes du projet suivantes :

1) **Durant l'exploitation de la mine Horne 5**. Cette étape se situe après les travaux d'isolement des mines, les unes avec les autres, et pendant la période de production, durant laquelle le remblayage de résidus dans la mine Horne aura lieu et qu'un pompage sera actif pour le maintien à sec de la mine Horne 5.

2) **À la fin de l'exploitation - Période d'ennoiement**. Cette étape aura lieu après le remblayage de l'ancienne mine Horne, au moment où le pompage de maintien à sec de la mine Horne 5 cessera.

3) **Conditions post-restauration - Après l'ennoiement**. Cette étape coïncide avec le moment où les eaux souterraines auront retrouvé un niveau d'équilibre naturel en l'absence de pompage.

Chaque étape du projet influence le régime d'écoulement des eaux souterraines.

4.1 Durant l'exploitation de la mine Horne 5

Pendant cette période, le confinement hydraulique généré par le pompage au puits Horne No.4 (Remnor) en conditions actuelles et par le dénoyage des anciennes mines pendant la période de préproduction se poursuivra

pendant l'exploitation avec le maintien à sec de la mine Horne 5. Les barricades qui auront été installées lors du dénoyage et de la réhabilitation du puits Quemont No.2 auront de plus isolé hydrauliquement les sites Quemont et Horne avant la déposition de résidus dans la mine Horne. Ces barricades auront pour effet de limiter la circulation des eaux de contact dans le réseau des galeries.

Ainsi, durant l'exploitation, à cause du confinement hydraulique généré par le pompage, aucun impact n'est attendu sur la qualité de l'eau souterraine en relation avec la déposition des résidus miniers dans les ouvertures souterraines.

4.2 À la fin de l'exploitation – Période d'ennoiement

Lors de cette période, le remblayage de résidus dans l'ancienne mine Horne sera terminé depuis plusieurs années. La mise en place du remblai en pâte dans les derniers niveaux de l'ancienne mine Horne situés dans le roc profond aura isolé hydrauliquement cette dernière de la mine Horne 5. Le remblai hydraulique aura été déposé dans les niveaux supérieurs (dans le roc intermédiaire et le roc profond). Les eaux de ressuage provenant des remblais hydrauliques (RCP et RFP) libérées lors de leur consolidation, une fois déposés dans les ouvertures souterraines, auront été collectées puis recyclées à l'UTM. À la fin de l'exploitation, l'arrêt du pompage de maintien à sec marquera le début de l'ennoiement des mines Horne, Horne 5 et Quemont.

À partir de ce moment, il est prévu que l'eau remonte dans les ouvertures souterraines, y compris celles remblayées. L'ennoiement progressif s'échelonnera sur environ 15 années (Golder, 2022e). Les pressions d'eau dans les ouvertures souterraines continueront d'être inférieures à celles des eaux souterraines en périphérie, ce qui maintiendra le confinement hydraulique. Ainsi, si le roc encaissant des ouvertures souterraines permet l'écoulement d'eau, les eaux souterraines du roc intermédiaire et profond se draineront lentement vers les ouvertures souterraines. Par conséquent, pendant l'ennoiement, aucun impact n'est attendu sur la qualité de l'eau souterraine en relation avec la déposition des résidus miniers dans les ouvertures souterraines.

4.3 Conditions post-restauration – Après l'ennoiement

À la fin de l'ennoiement, les niveaux d'eau se stabiliseront à un niveau qui résultera d'un équilibre entre l'écoulement naturel présent avant le projet et l'influence du développement minier et des remblais souterrains. Les remblais et les barricades influenceront l'écoulement des eaux dans les ouvertures souterraines et participeront à instaurer un régime d'écoulement post-exploitation.

Les résidus miniers seront totalement ennoyés à ce stade. Étant donné que ces résidus sont cyanurés et lixiviables, les eaux de contact pourraient contenir des concentrations en contaminants, notamment en cyanures, cuivre, cadmium, sélénium, zinc et argent. Compte tenu de la faible à très faible conductivité hydraulique du roc intermédiaire et profond, la migration éventuelle d'un panache d'eau impactée provenant de la lixiviation des résidus ou du remblai en pâte devrait être très lente, et aucun impact significatif n'est attendu sur la qualité de l'eau souterraine en relation avec la déposition des résidus miniers dans les ouvertures souterraines.

Toutefois, si des structures géologiques ou des zones plus perméables du roc permettent l'interaction et l'écoulement significatif d'eau souterraine avec les ouvertures remblayées, des précautions devront être prises pour empêcher la migration éventuelle d'un panache d'eau impactée, notamment vers le roc superficiel et les dépôts meubles. Des mesures de mitigation pourraient devoir être mises en place comme, par exemple, diminuer la conductivité hydraulique ou la connectivité avec les horizons sus-jacents.

Le roc superficiel et le till présentent des conductivités hydrauliques plus élevées et sont donc des horizons propices à une migration plus rapide des eaux souterraines sous l'influence du gradient régional, en direction du BNO, faisant

partie des eaux de surface, considérées comme les récepteurs potentiels du secteur. Ces horizons pourraient favoriser la migration de contaminants vers les récepteurs potentiels, notamment le BNO. D'anciennes ouvertures souterraines remblayées débouchant en surface pourraient aussi représenter des chemins d'écoulement préférentiels à ce niveau. Des mesures pour limiter leur connectivité vers le roc superficiel et les dépôts meubles devraient alors être prises pour éviter le risque de migration.

Au niveau du BNO, le principal récepteur potentiel des eaux souterraines, les données stratigraphiques montrent la présence d'une couche d'argile apparemment continue sous le bassin. Des travaux de modélisation ont montré que cette couche d'argile permettait de limiter la résurgence des eaux souterraines du roc et du till vers le BNO. Les résultats ont aussi indiqué qu'une adsorption des contaminants dans l'argile réduirait significativement l'impact d'une résurgence éventuelle d'un panache d'eau contaminée (Golder, 2022e) et qu'il n'y aurait pas d'impact appréhendé à ce récepteur.

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Falco prévoit remblayer les ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne avec des résidus miniers sous forme de remblai hydraulique et de remblai en pâte. Des barricades seront également installées afin d'isoler les anciennes mines les unes des autres et en permettre le dénoyage ainsi que le remblaiement. Selon les données géochimiques, les résidus sont lixiviables et susceptibles de générer des eaux de contact qui pourraient impacter la qualité des eaux souterraines.

Durant l'exploitation de la mine, aucune migration des eaux de contact n'est anticipée tant qu'un pompage sera effectif. Aucun impact sur la qualité des eaux souterraines n'est donc attendu durant cette période. Une fois l'ennoiement terminé, les résidus et les eaux de contact seront relativement confinés en considérant la faible perméabilité du roc intermédiaire et profond et les aménagements prévus. Peu d'interactions avec les eaux souterraines en périphérie sont prévues et aucun impact significatif aux récepteurs potentiels n'est appréhendé à condition que les eaux de contact dans les ouvertures n'atteignent pas des structures ou des unités plus perméables. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'anciennes ouvertures souterraines pouvant déboucher en surface pourrait connecter les aménagements avec le roc superficiel et les dépôts meubles, et ainsi favoriser la migration d'eau de contact vers ces unités.

Toutefois, advenant le cas d'une migration éventuelle d'eau de contact dans le roc superficiel, les travaux antérieurs de modélisation, réalisée avec des hypothèses prudentes, ont démontré qu'une dégradation éventuelle de la qualité des eaux souterraines liée aux activités minières n'aurait pas d'impact sur le principal récepteur identifié, soit le BNO, notamment grâce à la présence d'une épaisse couche d'argile dans les dépôts meubles du site (Golder, 2022e).

En soutien au développement du plan de remblayage des ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne et de l'évaluation de l'impact potentiel sur les eaux souterraines, les travaux suivants sont recommandés :

- Des profils de conductivité hydraulique du roc selon la profondeur devraient être réalisés sur le site de l'ancienne mine Horne et en périphérie, tel que réalisé précédemment au forage H5-15-06. Ces profils permettront de mieux caractériser les variations de la conductivité hydraulique du roc et de valider le modèle conceptuel, notamment :
  - Mettre en évidence les contrastes de perméabilité entre le roc superficiel, le roc intermédiaire et le roc profond.
  - Évaluer la perméabilité des failles connues (la faille andésite et la faille du ruisseau Horne).
  - Mettre en évidence d'autres structures géologiques (failles ou zones perméables du roc) qui pourraient connecter hydrauliquement le roc profond avec la surface.
- Un suivi des niveaux d'eau et de la qualité d'eau autour du site Horne dans un réseau de puits d'observation de manière évolutive et selon les exigences de la Directive 019, avant, pendant et après l'exploitation, car il permettra de détecter les problèmes potentiels dans les horizons plus propices à une migration d'eau souterraine. Un programme d'instrumentation (Golder, 2022d) prévoit déjà une partie de ce suivi.
- L'installation de piézomètres à corde vibrante multiniveaux dans le roc profond, le roc intermédiaire, le roc superficiel et les ouvertures minières débouchant en surface afin de suivre les pressions d'eau et les gradients verticaux. Ce suivi devrait être réalisé de manière évolutive avant, pendant et après l'exploitation, car il

permettra de préciser les interactions entre ces unités hydrostratigraphiques et de détecter des changements aux conditions d'écoulement.

- L'étude de différentes mesures de mitigation potentielle en période postrestauration pour le cas d'une dégradation éventuelle de la qualité des eaux souterraines.
- La cimentation des forages d'injection et d'aération qui seront utilisés pour la déposition du remblai hydraulique et du remblai en pâte dans les anciennes ouvertures souterraines afin d'éviter des chemins préférentiels d'écoulement de l'eau entre la surface et le roc profond.

Ces mesures visent à mettre en évidence des changements du régime d'écoulement et de la qualité de l'eau souterraine du site afin de prévenir des impacts potentiels liés à l'entreposage des remblais et éventuellement mettre en place les mesures de mitigation adéquates au besoin.

6.0 RÉFÉRENCES

- Bertrand, V.J., M.G. Monroy, R.W. Lawrence. 2000. *Weathering Characteristics of Cemented Paste Backfill: Mineralogy and Solid Phase Chemistry*. Proceedings from the 5th International Conference on Acid Rock Drainage (ICARD), May 21-24, 2000, Denver, Colorado. Vol. 2 pp. 863 – 876.
- Falco Resources Ltd (Falco), 2021. NI 43-101 - *Technical Report, Feasibility study update Horne 5 Gold Project, Rouyn-Noranda*, *Québec, Canada*. Effective date; March 18, 2021 and Signature date: April 28, 2021.
- Golder Associés Ltée, 2022a, *Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5, dans le cadre du projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec,* Février 2022. No de réf. : GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2022b. *Bilan d'eau du projet Horne 5*, rapport préparé pour Ressources Falco Ltée, Montréal, Février 2022, 43 p. et annexes. No de réf. : GAL113-19122243-RF-Rev2.
- Golder Associés Ltée, 2022c, *Projet Horne 5-Classification Géochimique de matériaux miniers selon le guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (MELCC, 2020)*, GAL272-2148284001-21003-Rev0. Février 2022. No de réf. : GAL272-2148284001-21003-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2022d, *Programme d'instrumentation pour le suivi environnemental des eaux souterraines du secteur du CMH5, Projet Horne 5*, Février 2022. No de réf. : GAL239-19125999-20015-MTF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2022e. *Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement-Projet Horne 5*, Rouyn-Noranda, Québec, Février 2022, No de réf. : GAL116-19122243-MTF-Rev1.
- Golder Associés Ltée, 2021a, *water treatment process and high density sludge for Horne 5 preproduction dewatering, Rouyn-Noranda, Québec*, 19 August 2021. No de réf. : GAL181-19125999-20018-TM-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2021b, *Horne 5 Project-Feasibility study-Underground Distribution Systems, Rouyn-Noranda, Québec*, 21 September 2021. No de réf. : GAL050-1774165-Rev1.

- Golder Associés Ltée, 2021c, *Developing a Mine hazard management plan for the Horne Smelter Site, Falco Horne 5 project*, 30 September 2021. No de réf. : GAL231-19125999-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2017a. *Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, juillet 2017, No de réf. : GAL022-1774165-5100-RF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2017b. *Étude hydrogéologique de référence- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, novembre 2017, No de réf. : GAL186-1541337-RF-Rev0.
- Golder Associés Ltée (Golder). (2017c). *Horne-5 Mine Project, Surface Tailings Management Facility Design Report*. Resources Falco Ltd., Montréal, 39 p.+figures et annexes. No de réf. : 028-1774165-3100-4000-Rev0
- Golder Associés Ltée, 2017d.Traduction-RE : *Caractérisation géochimique des résidus miniers et des eaux de procédé*, novembre 2017. No de réf. : GAL025-1774165-MTF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2016. *Rock mass characterization and classification-Horne mine Pea Study*. June 29, 2016. No de réf. : GAL015-1541337-21040-TM-Rev0.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2021a. *Guide d'Intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Québec, mai 2021, 326 p. [http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/guide-intervention-protection-rehab.pdf]
- Ministère du Développement durable, Environnement et Parcs. (MDDEP) Mars 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière.* 95 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF). 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec*. Direction générale de l'environnement. 12 p.
- Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, *Loi sur la qualité de l'environnement* (chapitre Q-2, a. 31, 1er al., par. e et m, a. 31.81, 2e al. a. 46, par. r et s, sous-par. 1° à 2.1°, 2.3° à 2.6°, 3° et 4°, a. 115.27 et a. 115.34).
- URSTM, 2017a. Unité de recherche et de service en technologie minérale*. Test work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal-Horne 5-Part I-Physical, chemical and mineralogical characterizations CPB preparation and compression tests (UCS) paste rheology, self-heating propensity and monolithic leaching tests*. May 2017. Report No. PU 2016-05-1067.
- URSTM, 2017b. Unité de recherche et de service en technologie minérale*. Test work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal-Horne 5-Part II-Environmental aspects net acid generation and humidity cell tests*. May 2017. Report No. PU 2016-05-1067.
- URSTM, 2017c. Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM). 2017c. *Test-work for cemented paste backfill and pyritic tailings disposal – Horne 5. Part III: Stabilization of the pyritic tailings*. B. Bossé, M. Benzaazoua, Y. Taha. No de réf. : PU-2016-05-1067. 20 p.
- URSTM, 2019. Unité de recherche et de service en technologie minérale. *Programme d'essais sur les remblais cimentés en pâte et la disposition de rejets sulfureux du projet Horne 5 : Essais complémentaires. PU-2016-05-1067-Rapport final. 37p.*

- Wilson, M.E., 1941. Noranda district, Quebec; *Geological Survey of Canada*, Memoir 229, 162 p.
- WSP Canada Inc, 2019, *Étude hydrogéologique parcs à résidus inactifs-Noranda 1,2,3 et Quémont 1-Rouyn-Noranda, Québec*, No de réf. : 171-1153-00
- WSP Canada Inc, 2017, *Étude d'impact sur l'environnement, Projet Horne 5*, Rouyn-Noranda, Québec, No de réf. : 151-11330-09

Page Signatures

Golder Associés Ltée



Charles Molière, ing., M.ing
Ingénieur en hydrogéologie



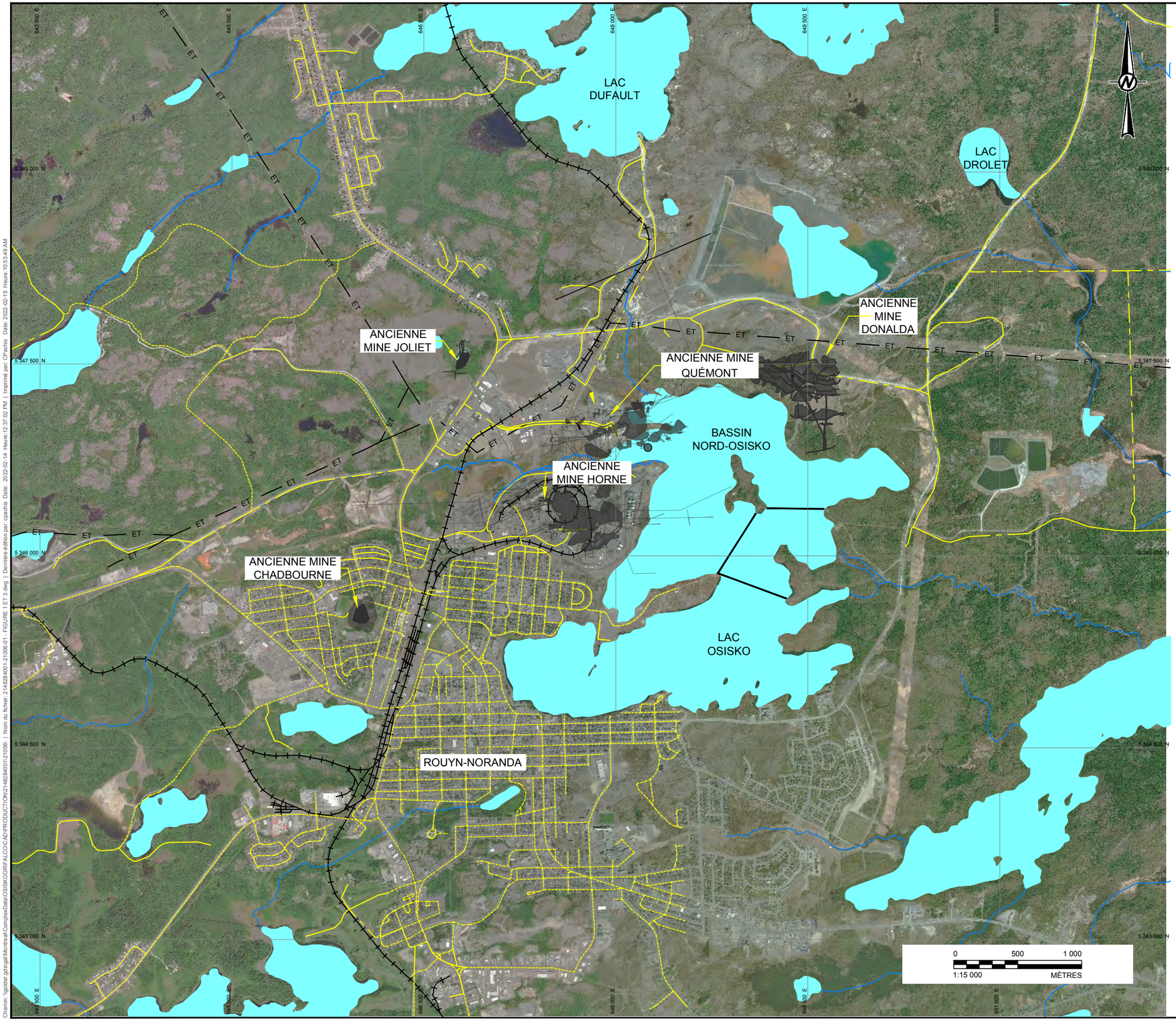
Pierre Groleau, ing., M.Sc.A.
Associé principal

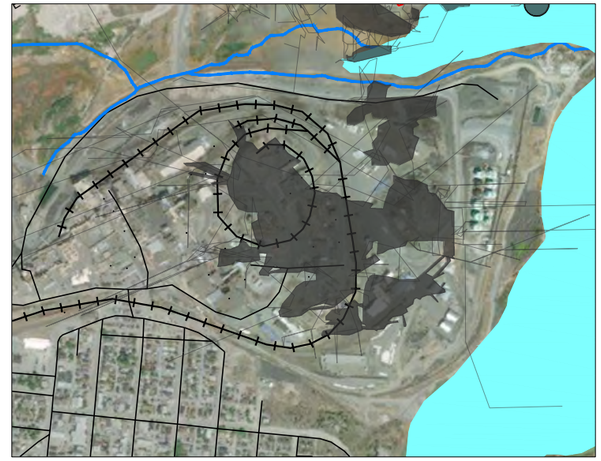


Jennifer Lallier ing.
Ingénieure en hydrogéologie

CM/JL/PG/ab

Golder et le concept G sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation





LA VUE EN PLAN DE L'ANCIENNE MINE DE HORNE

ÉCHELLE: 1:7,500

LÉGENDE

- PLAN D'EAU
- COURS D'EAU
- VOIE FERRÉE
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- ROUTE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- GALERIES ET CHANTIERS SOUTERRAINS 2021 FOURNIS PAR LE CLIENT.
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_UTM_20161124.dwg

CONFIDENTIEL

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

ÉVALUATION DE L'IMPACT POTENTIEL DE LA DÉPOSITION DES RÉSIDUS MINIERS DANS L'ANCIENNE MINE DE HORNE

TITRE

PLAN DE LOCALISATION

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

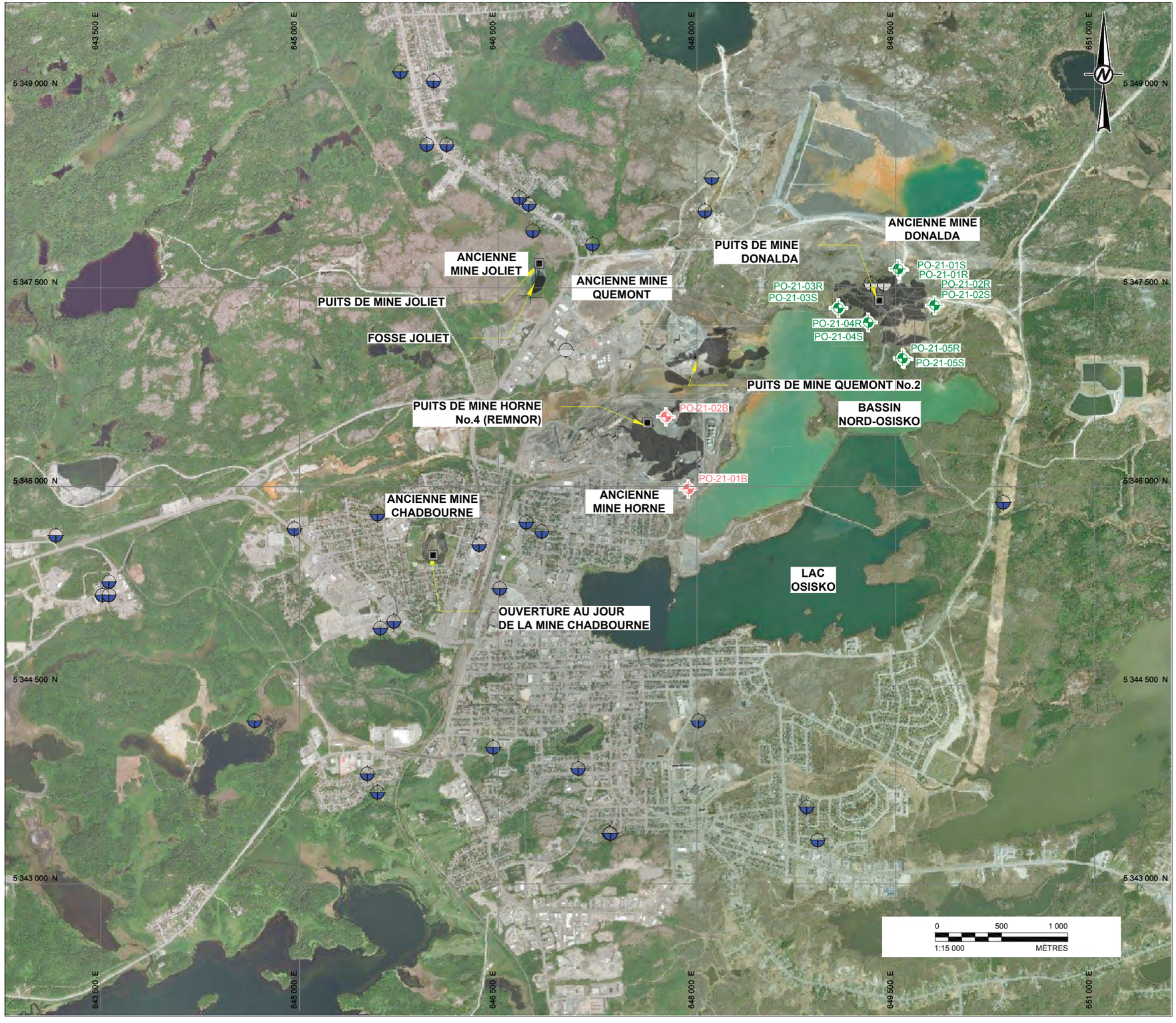
AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21006	0	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GR\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21006\ | Nom du fichier: 2148284001-21006-01 - FIGURE 1 ET 3.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:12:37:02 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:53:49 AM





LA VUE EN PLAN DE L'ANCIENNE MINE HORNE

ÉCHELLE: 1:7,500

LÉGENDE:

- PUITS D'OBSERVATION PROJETÉS
- PUITS D'OBSERVATION INSTALLÉS EN JUIN 2021 (GOLDER)
- PUITS D'OBSERVATION EXISTANTS
- PUITS POTENTIELS (SIH)
- PUITS INEXISTANTS (SIH)
- PUITS DE MINE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

NOTES

1. SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM NAD 83, ZONE 17

RÉFÉRENCES

- DÉVELOPPEMENT MINIER FOURNI PAR LE CLIENT EN 2021.
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_UTM_20161124.dwg

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ÉVALUATION DE L'IMPACT POTENTIEL DE LA DÉPOSITION DES RÉSIDUS MINIERS DANS L'ANCIENNE MINE DE HORNE

TITRE

LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21006	0	2

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

0 — 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GIR\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21006\ | Nom du fichier: 2148284001-21006-01 - FIGURE 2.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-15 Heure:11:05:39 AM | Imprimé par: rgravel Date: 2022-02-25 Heure:8:11:37 AM



golder.com

ANNEXE

5-C *MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL*

GOLDER
MEMBRE DE WSP

CONFIDENTIEL

RAPPORT

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

DANS LE CADRE DU PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

Soumettre à:

Hélène Cartier.

Ressources Falco Ltée

Proposé par:

Golder Associés Ltée

7250, rue du Mile-End, 3e étage, Montréal (Québec) H2R 3A4, Canada

+1 514 383 0990

GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0

24 février 2021

Liste de distribution

1 copie électronique à Ressources Falco Ltée

1 copie électronique à Golder Associés Ltée

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 4

1.1 Mise en contexte du projet Horne 5 4

1.2 Études antérieures 4

2.0 CONTEXTE MINIER 5

2.1 Passé minier 5

2.2 Liens hydrauliques et barricades 6

2.3 Plan de dénoyage des anciennes mines 7

2.4 Entreposage de sous-produits dans les ouvertures souterraines 9

3.0 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE 10

3.1 Climat, physiographie et hydrographie 10

3.2 Contexte géologique régional 11

3.2.1 Dépôts de surface 11

3.2.2 Socle rocheux 11

3.3 Hydrostratigraphie du secteur 12

3.4 Conductivité hydraulique 13

3.5 Écoulement de l'eau souterraine 15

3.5.1 Écoulement régional 15

3.5.2 Recharge 15

3.5.3 Piézométrie dans le secteur du CMH5 16

3.5.4 Vitesse d'écoulement 18

3.6 Classification des eaux souterraines 18

3.7 Récepteurs potentiels de l'eau souterraine 18

4.0 MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL 19

4.1 Régime d'écoulement 19

4.1.1 Conditions actuelles - avant le développement du projet Horne 5 20

4.1.2 Conditions post-exploitation – Période d'ennoiement 20

4.1.3 Conditions postrestauration – Fin d'ennoiement 21

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 22

6.0 RÉFÉRENCES 23

TABLEAUX DANS LE TEXTE

Tableau A: Caractéristiques géométriques des ouvertures souterraines des anciennes mines (Falco, 2021) 6

Tableau B: Connexions et liens hydrauliques entre les anciennes mines 7

Tableau C : Statistiques des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (roc) (Golder,2017a) 13

Tableau D : Conductivités hydrauliques aux sites Quemont, Horne et Donalda 14

Tableau E : Recharge des eaux souterraines de la région à l'étude 16

Tableau F : Profondeur et élévation du niveau d'eau souterraine mesuré dans les puits d'observation et de mine 16

FIGURES DANS LE TEXTE

Figure A: Représentation schématique des connexions entre les anciennes mines 5

Figure B: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades existantes et futures (Falco, 2021) 8

Figure C: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades - conditions post-dénoyage 9

Figure D: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades et le remblaiement des ouvertures souterraines - conditions post-exploitation 10

Figure E: Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (Golder,2017a et b) 14

Figure F : Piézométrie régionale (tiré de Cloutier et al., 2015) 15

FIGURES APRÈS LE TEXTE

Figure 1 : Plan de localisation

Figure 2 : Localisation des puits d'observation dans le secteur du complexe minier Horne 5

Figure 3 : Carte des dépôts meubles

Figure 4 : Géologie du socle rocheux

Figure 5 : Carte piézométrique du Roc superficiel au site Quemont

Figure 6 : Carte piézométrique des dépôts meubles au site Quemont

Figure 7 : Carte piézométrique du Roc intermédiaire au site de l'ancienne mine de Donalda

Figure 8 : Carte piézométrique des dépôts meubles à l'ancienne mine de Donalda

Figure 9 : Piézométrie simulée : Conditions Post-Fermeture et sans pompage au puits Horne No.4 (Remnor)

Figure 10 : Coupe hydrogéologique conceptuelle-Section A-A', conditions actuelles-Avant développement du projet Horne 5

Figure 11 : Coupe hydrogéologique conceptuelle-Section A-A', conditions Post exploitation- début d'ennoiement

Figure 12 : Coupe hydrogéologique conceptuelle-Section A-A', Conditions -Post-restauration- fin d'ennoiement

1.0 INTRODUCTION

Ressources Falco Ltée (Falco) effectue divers travaux dans le but de développer le projet Horne 5 situé à Rouyn-Noranda, Québec, Canada. Dans le cadre de ce projet, il est prévu de dénoyer les anciennes mines Quemont, Donalda et Horne afin de pouvoir accéder au gisement et d'utiliser des ouvertures souterraines pour l'entreposage de sous-produits générés par le développement et l'exploitation de la future mine souterraine.

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée pour réaliser diverses études hydrogéologiques en soutien à la planification des travaux et aux demandes d'autorisation requises par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) en vertu du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) et de la *Loi sur la qualité de l'environnement* du projet.

Cette étude décrit les conditions hydrogéologiques et présente un modèle hydrogéologique conceptuel du secteur de la future mine. Le but de ce modèle est de représenter le régime d'écoulement des eaux souterraines actuel et futur afin de soutenir l'évaluation des impacts potentiels du remblayage des ouvertures souterraines.

1.1 Mise en contexte du projet Horne 5

Le projet Horne 5 est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue au Québec, à la limite urbaine de la ville de Rouyn-Noranda dans le secteur de l'ancienne mine Horne (figure 1, après le texte). Ce projet vise l'exploitation du gisement Horne 5, situé sous l'ancienne mine souterraine Horne, et d'y accéder par une rampe qui sera excavée en profondeur à partir du puits de l'ancienne mine Quemont (puits Quemont No. 2) après qu'il aura été réhabilité.

L'accès au puits Quemont No. 2 et au gisement Horne 5 nécessite le dénoyage d'anciennes mines. Falco propose d'utiliser les ouvertures souterraines libérées par le dénoyage pour y déposer des sous-produits produits par le développement et l'exploitation de la mine.

Le futur complexe minier Horne 5 (CMH5) est prévu d'être aménagé sur le site de l'ancienne mine Quemont (site Quemont). L'ensemble des sites du CMH5 et des autres anciennes mines à dénoyer (sites Horne et Donalda) constituent le secteur du CMH5 (le secteur).

1.2 Études antérieures

Le contexte hydrogéologique du secteur a notamment fait l'objet des études suivantes par le passé :

- Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet Horne 5 – GAL022 Rev 0 (Golder, 2017a)
- Étude hydrogéologique de référence du projet Horne 5 – GAL186 Rev 0 (Golder, 2017b)
- Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement – GAL116 Rev 1 (Golder, 2022)
- État de référence et modèle hydrogéologique conceptuel du site de l'ancienne mine Donalda-GAL242-RevA (Golder, 2021c) (document en cours de préparation)

2.0 CONTEXTE MINIER

2.1 Passé minier

Le secteur à l'étude a connu passablement d'activités minières. La mine Horne, exploitée de 1927 à 1976, a produit plus de 59 Mt de minerai et été développée jusqu'à plus de 2 000 m de profondeur. La mine Quemont, exploitée de 1949 à 1971, a produit près de 20 Mt et été développée jusqu'à plus de 900 m de profondeur. Joliet (2,1 Mt), Donalda (0,7 Mt) et Chadbourne (1,6 Mt) complètent le réseau de mines souterraines exploitées dans le secteur. Les connexions entre ces mines et les caractéristiques de leurs ouvertures souterraines respectives ont été établies à partir de plans historiques, de données de production et de documents d'archives (Falco, 2021). La figure A présente un schéma des galeries reliant les anciennes mines.

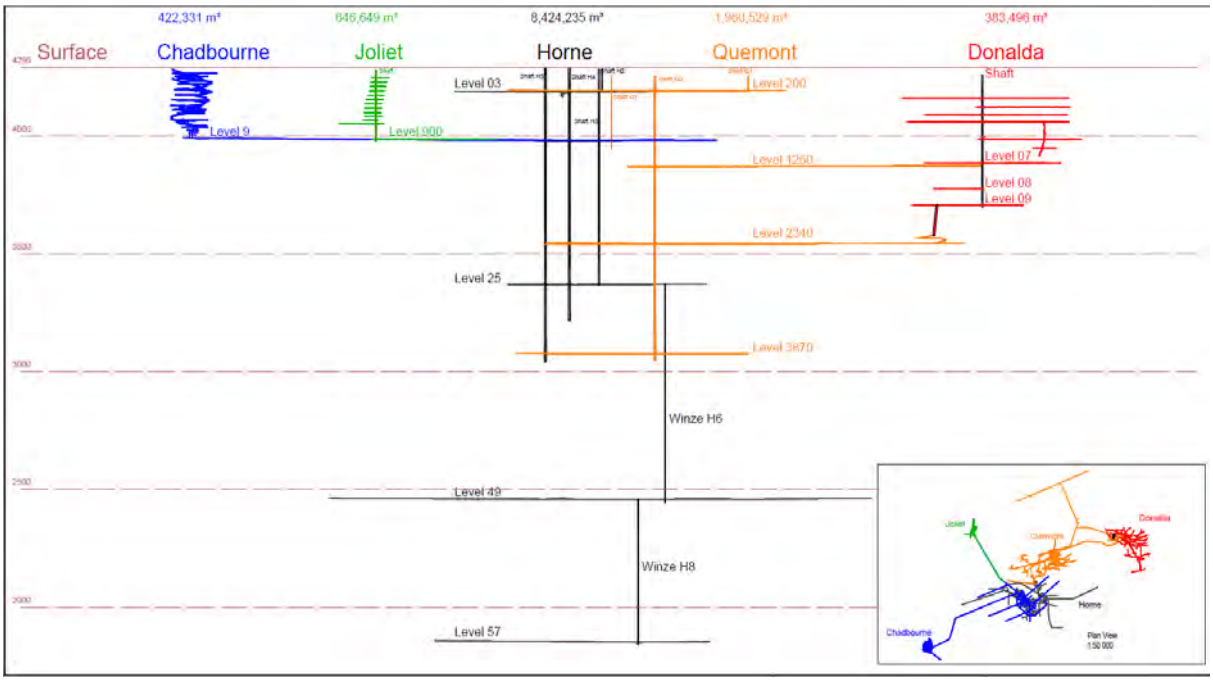


Figure A: Représentation schématique des connexions entre les anciennes mines

Des caractéristiques géométriques des ouvertures souterraines des anciennes mines du secteur sont présentées au tableau suivant. Les ouvertures souterraines (aussi appelées excavations minières souterraines) incluent le développement minier (galeries, puits, monteries) et les chantiers miniers exploités. Les conditions de remblaiement des chantiers ont été déterminées selon les archives disponibles (Falco, 2021). Les estimations des volumes d'eau contenue dans les ouvertures souterraines incluent l'eau dans le développement minier et dans les chantiers vides et remblayés (Falco, 2021).

Tableau A: Caractéristiques géométriques des ouvertures souterraines des anciennes mines (Falco, 2021)

Anciennes mines	Estimation du volume d'eau dans les ouvertures souterraines (M m³)	Élévation maximale des ouvertures souterraines (collet des puits de mine) (m)	Élévation minimale des ouvertures souterraines (m)
Horne	8,42	327	-2121*
Quemont	1,96	290	-915
Joliet	0,65	327	-55
Chadbourne	0,42	327	-27
Donalda	0,38	290	-265
Total	**11,83**	**-**	**-**

* Les volumes des ouvertures souterraines en profondeur sont majoritairement composés de développements miniers et incluent peu de chantiers.

2.2 Liens hydrauliques et barricades

Tel que montré à la figure A, les anciennes mines Chadbourne, Joliet et Donalda sont reliées aux anciennes mines Horne et Quemont par des galeries souterraines. À l'exception de la mine Chadbourne, les plans miniers historiques montrent qu'il y aurait des barricades à chacune de ces connexions (Falco, 2021). L'état des barricades existantes est incertain. Cependant, il est prévu d'aménager de nouvelles barricades et de réhabiliter celles existantes au besoin, afin de limiter les connexions hydrauliques entre chacune des anciennes mines.

Le Tableau B présente les connexions et les liens hydrauliques entre les anciennes mines.

Tableau B: Connexions et liens hydrauliques entre les anciennes mines

Connexions	Profondeur approximative des connexions (m)	Lien hydraulique historique[1]	Lien hydraulique projeté
Horne - Quemont	115	Barricade non étanche	La barricade existante sera réhabilitée, à partir de la surface.
Horne - Joliet	322	Barricade hydrostatique	La barricade existante sera monitorée et réhabilitée au besoin.
Horne - Chadbourne	322	Non barricadé	Une barricade sera mise en place, à partir de la surface.
Quemont – Donalda	422	Barricade non étanche	Le fond du puits de la mine Donalda sera cimenté jusqu'à une élévation permettant d'isoler la mine.
	717	Incertain[2]	

[1] Selon la compilation des plans et documents historiques (Falco, 2021)
[2] Possible connexion verticale entre des niveaux de la mine Quemont et de la mine Donalda en profondeur

2.3 Plan de dénoyage des anciennes mines

La Figure B montre une représentation schématique des anciennes mines et des barricades existantes ou à mettre en place dans le cadre du dénoyage. Il n'est pas prévu de dénoyer les mines Chadbourne et Joliet. Elles seront isolées hydrauliquement de la mine Horne à l'aide de barricades tel que décrit au Tableau B et illustré à la Figure B.

Le plan de dénoyage des mines Quemont, Donalda et Horne (Golder, 2017a et 2021a) est divisé en trois étapes :

- Étape 1 : Dénoyage des mines Quemont et Donalda à un débit combiné de 300 à 600 m³/h pour une durée estimée à 5 mois.
- Étape 2 : Poursuite du dénoyage de la mine Quemont jusqu'à sa base et début du dénoyage des premiers niveaux de la mine Horne à partir de la surface à un débit combiné de 600 m³/h pour une durée estimée à 10,5 mois.
- Étape 3 : Dénoyage de la mine Horne en profondeur (> 200 m) par des forages inclinés aménagés depuis la mine Quemont à un débit de 600 m³/h pour une durée estimée à 10 mois.

Le puits Quemont No.2 sera réhabilité en parallèle avec les travaux de dénoyage. Les travaux de réhabilitation incluent la sécurisation du puits par la mise en place de barricades hydrostatiques sur tous les niveaux de l'ancienne mine Quemont. La Figure C, illustre de façon schématique les conditions à la fin du dénoyage.

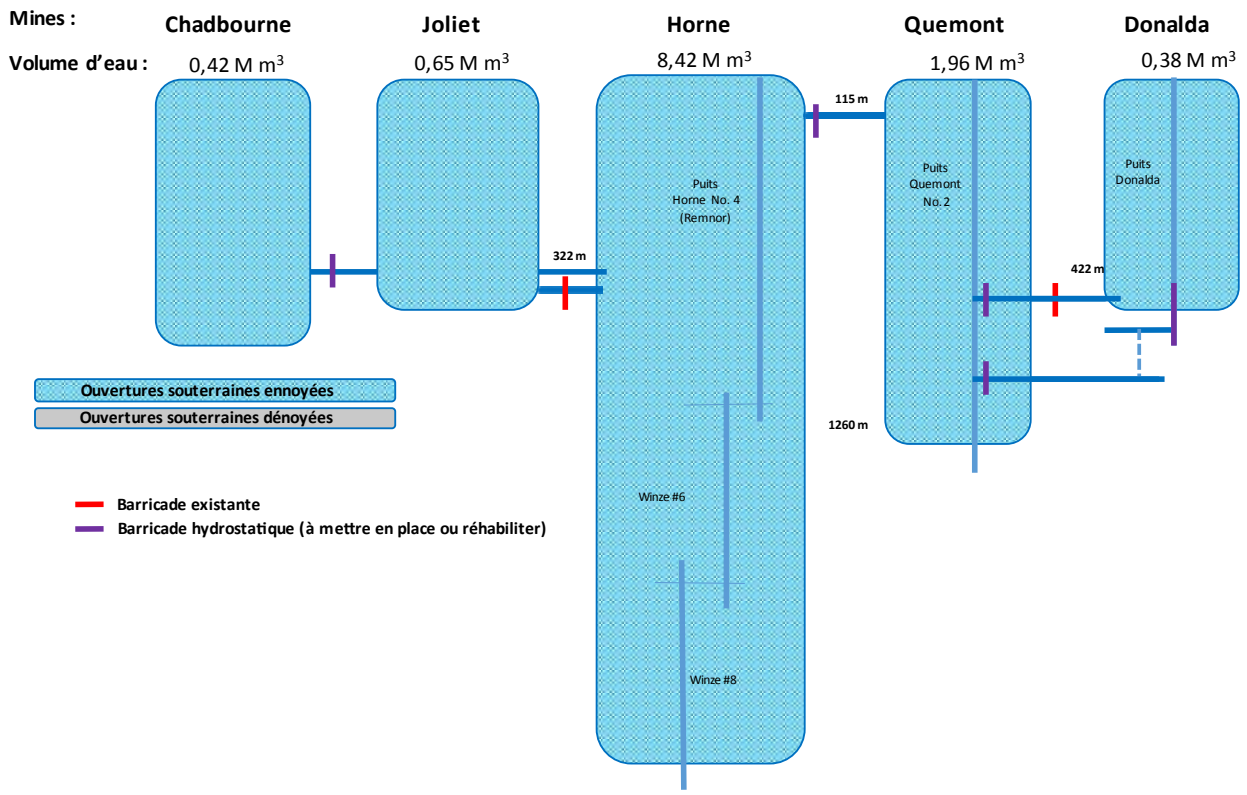


Figure B: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades existantes et futures (Falco, 2021)

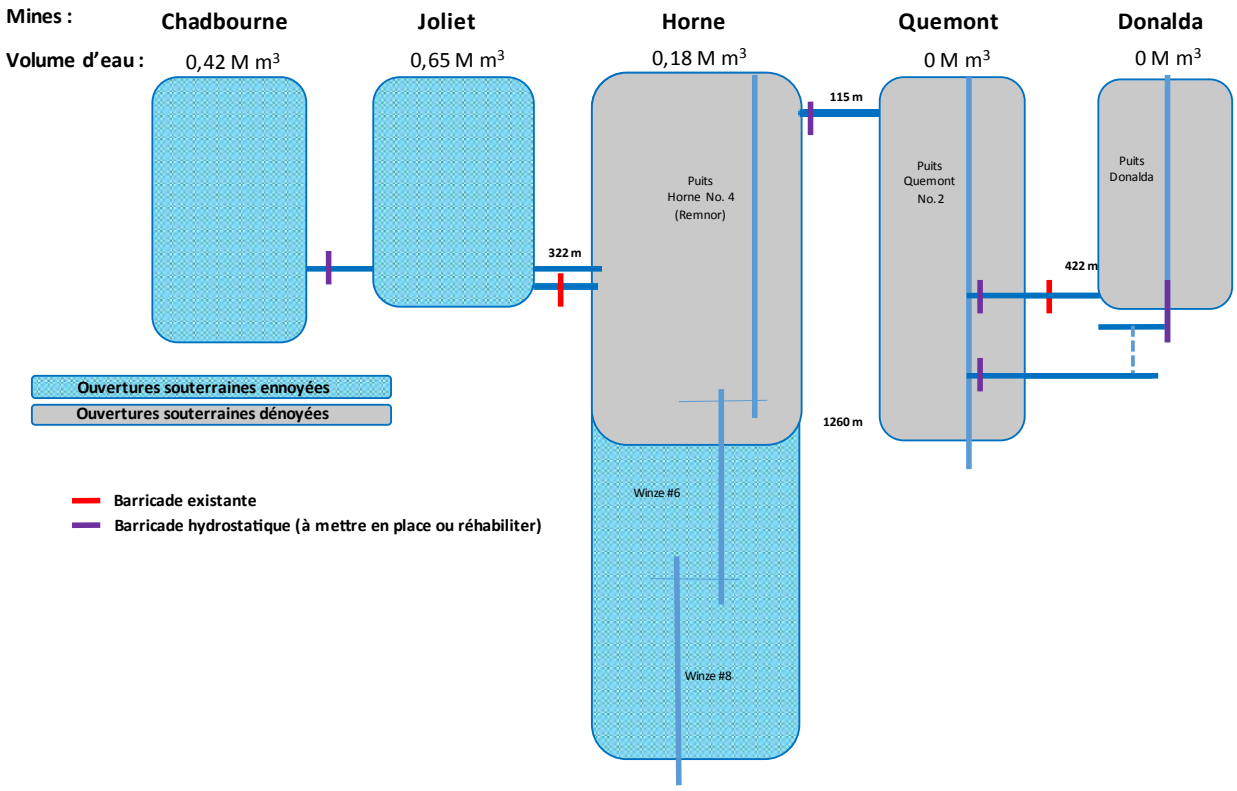


Figure C: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades - conditions post-dénoyage

2.4 Entreposage de sous-produits dans les ouvertures souterraines

La stratégie de gestion des résidus du projet Horne 5 prévoit d'utiliser autant que possible les ouvertures souterraines qui seront créées par le dénoyage des anciennes mines comme lieu d'entreposage des sous-produits de développement et d'exploitation (WSP, 2017). Ces sous-produits incluent les boues de chaulage qui seront générées par le traitement des eaux d'exhaure du dénoyage des anciennes mines et une portion des stériles et des résidus miniers qui seront générés par le développement et l'exploitation de la future mine.

Selon le plan de dénoyage et de remblayage actuel (Falco, 2021), la mine Donalda sera totalement remblayée et la mine Quemont partiellement remblayée à la fin du dénoyage. La mine Horne sera remblayée pendant l'exploitation, après la sécurisation des niveaux à proximité de la future mine avec du remblai en pâte cimenté.

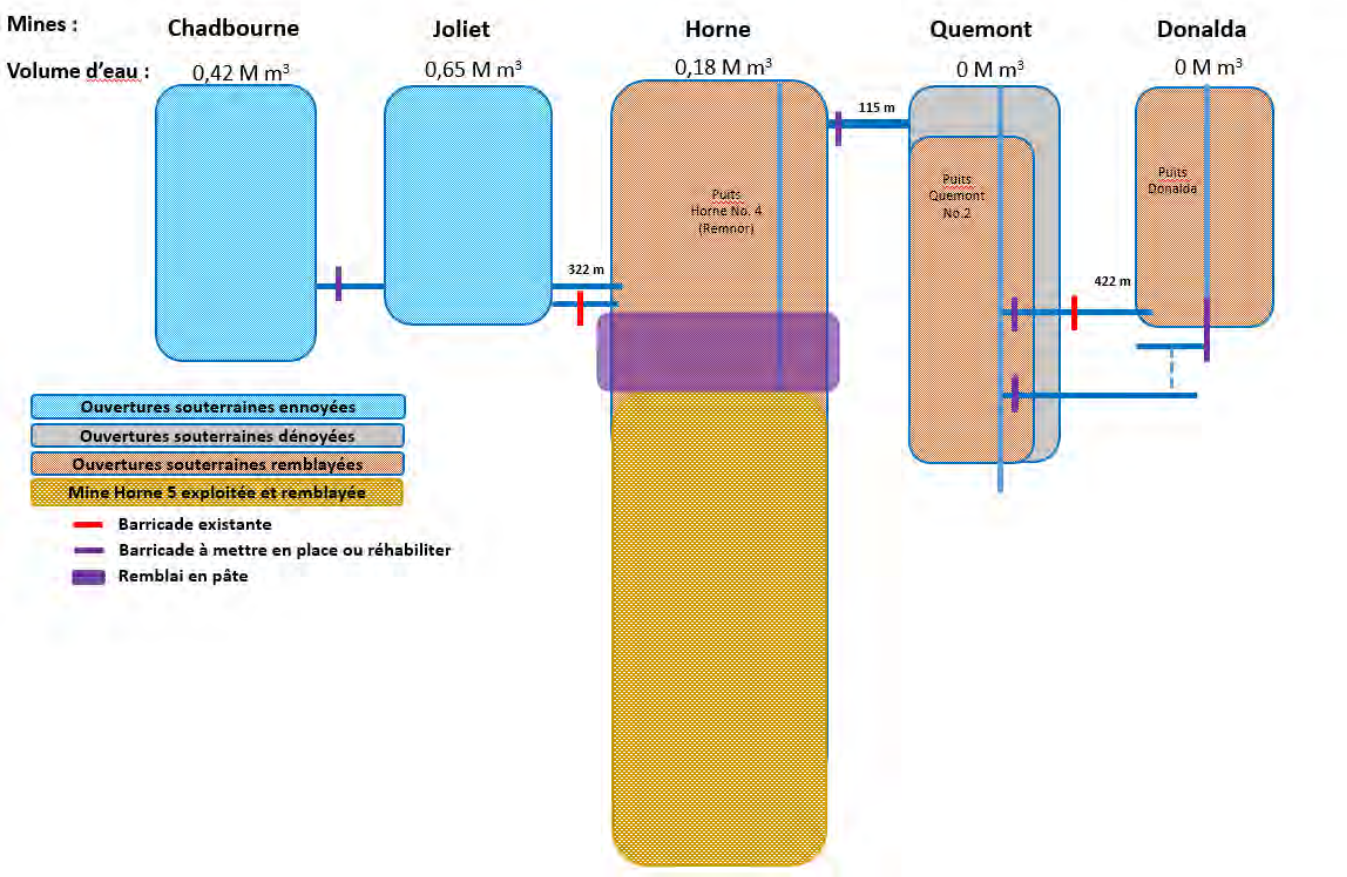


Figure D: Représentation schématique des anciennes mines souterraines et localisation des connexions entre les mines et des barricades et le remblaiement des ouvertures souterraines - conditions post-exploitation

3.0 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

3.1 Climat, physiographie et hydrographie

Le climat dans la région de Rouyn-Noranda est considéré comme froid et humide, puisque la température y demeure en moyenne sous le point de congélation de novembre à mars, et qu'il y a des précipitations régulières tout au long de l'année. Les précipitations de pluie, de neige et de grêle totalisent en moyenne 865 mm annuellement (Golder, 2017b).

La topographie régionale se présente généralement comme une plaine légèrement ondulée. Le haut point topographique, à l'élévation 386 m, se situe à l'ouest du lac Dufault alors que le point bas, à une élévation de 271 m, se situe au sud-est en bordure de la rivière Kinojévis (Golder, 2017a). La topographie du secteur est légèrement vallonnée entre le lac Osisko, les zones humides environnantes et les cours d'eau qui sont généralement les points bas du secteur (élévations entre 291 m et 296 m). Les points hauts sont situés au niveau des anciennes mines Horne (324 m), Joliet (320 m), Chadbourne (316 m) et Donalda (296 m) (Golder 2017a et 2017b).

Au cours des activités minières historiques, les vallées des cours d'eau au nord et au sud de la péninsule où était établie l'ancienne mine Quemont ont été remblayées avec des résidus miniers. Le site de l'ancienne mine Quemont a ensuite fait l'objet de remblayage, selon une recette de résidus miniers et de laitier de fonderie agissant comme agent liant, de même que de matériaux granulaires afin que des entreprises puissent s'y installer.

Le secteur se draine dans la portion nord du lac Osisko. Celui-ci a été endigué dans le passé afin de former trois bassins distincts. La portion nord porte l'appellation de Bassin Nord-Osisko (BNO). Le BNO recueille les eaux provenant des parcs à résidus environnants, de même que celles des sites Quemont et Horne. Il reçoit également l'eau de ruissellement du parc industriel Noranda-Nord, du terrain du Golf Noranda et des terrains situés autour du site Donalda.

Au cours des activités minières historiques, les bassins miniers situés au site Donalda ont aussi été remblayés par des résidus miniers, tel qu'illustré sur la carte géologique des dépôts meubles (Veillette et al., 2003).

3.2 Contexte géologique régional

3.2.1 Dépôts de surface

La carte des dépôts de surface préparée à partir de la publication de la Commission géologique du Canada (Veillette et al., 2003) est présentée à la figure 3, après le texte. Le roc affleure sur environ 20 % du secteur. Aux endroits où le roc n'est pas affleurant, les formations superficielles sont généralement des sédiments glaciaires et glaciolacustres (Golder, 2017b).

Selon Veillette et al., (2003), dans le secteur du CMH5, la majorité des dépôts meubles sont des sédiments d'eau profonde composés de rythmiques d'argile et de silt (environ 75 %).

Dans le secteur immédiat au puits Quemont No.2, les épaisseurs de dépôts meubles mesurées varient généralement entre 10 m et 20 m et entre 20 m et 40 m le long du lit de l'ancien ruisseau Horne (Sopko, 2015)

À environ 400 m à l'est du CMH5, en bordure du BNO, les dépôts meubles pourraient atteindre une quarantaine de mètres d'épaisseur. En effet, des travaux antérieurs (Sopko et al., 2015) effectués dans le cadre du projet de développement de la fosse Verglas ont permis de définir la stratigraphie des dépôts meubles de ce secteur. Ces travaux ont permis l'identification de jusqu'à 30 m d'argile et 7,5 m de till. Selon les résultats de cette étude, il y aurait donc présence d'argile sous le BNO, à tout le moins, dans sa partie nord. Ces matériaux de faible perméabilité limiteraient le lien hydraulique entre ce bassin et le roc sous-jacent.

3.2.2 Socle rocheux

La région de Rouyn-Noranda s'étend sur deux assemblages de la Ceinture de roches vertes de l'Abitibi, constitués de roches volcaniques et de couches associées à différents épisodes sédimentaires (Ayer et coll., 2002; Daigneault et coll., 2004). Ces unités peuvent être séparées par des failles, généralement orientées est-ouest. Dans le secteur du CMH5, le socle rocheux est composé principalement de roches volcaniques felsiques. Les gisements Quemont et Horne sont associés à des sulfures massifs encaissés dans des roches volcaniques extrusives (rhyolite, basalte et andésite) ou intrusives (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro). Selon Falco, l'ancienne mine Donalda est associée à des veines de quartz aurifères encaissées dans des roches felsiques (rhyolite) et intermédiaires (andésite).

Deux failles majeures sont présentes dans le secteur, soit la faille du ruisseau Horne (Horne Creek), au sud de l'ancienne mine Quemont, et la faille Andésite au sud de l'ancienne mine Horne, comme présenté sur la figure 4, après le texte. Ce sont des failles composites qui montrent des évidences de mouvements répétés (Wilson, 1941).

Dans le secteur à l'étude, la faille du ruisseau Horne est d'orientation est-ouest et montre une zone de cisaillement de 50 à 150 m d'épaisseur. La faille Andésite montre une zone de cisaillement de 1 à 10 m d'épaisseur (Wilson, 1941). Ces deux failles, qui ont un pendage l'une vers l'autre, convergent à environ 2,2 km à l'ouest du gisement Horne (Hodge, 1967).

L'ancienne mine Donalda est traversée d'est en ouest par la faille du ruisseau Horne. Plusieurs failles mineures ont été également reportées, dont la faille Donalda, située plus au nord de la faille du ruisseau Horne et d'orientation sud-ouest-/nord-est (Golder, 2017b).

3.3 Hydrostratigraphie du secteur

Les unités hydrostratigraphiques présentes dans le secteur du CMH5 sont décrites ci-dessous (Golder, 2017b, 2021c) :

- Déblais miniers et remblais granulaires :

  Au site Quemont, le remblai de surface a une composition de sable à sable et gravier selon une épaisseur variant entre 0,8 m et 15,2 m. Directement sous l'unité de remblai granulaire et en bordure du site, des résidus miniers composés généralement de silt gris foncé ont été observés avec une épaisseur maximale de 7,6 m pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 2,3 m et 9,1 m.

  Les environs du puits de l'ancienne mine Donalda ont également été remblayés par des matériaux granulaires lors des activités minières antérieures. Les anciens bassins de mine au sud-est du puits auraient été remblayés par des résidus miniers. Toutefois, la campagne de terrain de juin/juillet 2021 ne comprenait pas de travaux dans ce secteur et les caractéristiques de ces remblais n'ont pu être précisées.

- Argile-silt (dépôts glaciolacustres) :

  Les sédiments d'eaux profondes (rythmites d'argile et de silt) représentent la plus grande superficie des dépôts de surface du secteur. Ils sont situés directement à la surface ou sous l'unité de remblais granulaires et de déblais miniers. Selon les résultats des travaux d'investigation sur le site Quemont, cette unité est composée essentiellement d'argile silteuse grise, parfois varvée, d'une épaisseur maximale de 15,7 m et pouvant aller jusqu'à une profondeur variant entre 3,1 m et 22.55 m sous le remblai. Les épaisseurs d'argile sont plus importantes dans les creux topographiques. Des conditions similaires sont censées être présentes au site Horne.

  Cette unité est également observée au site de l'ancienne mine Donalda dans les forages réalisés en 2021 sauf au PO-21-01S/R. Son épaisseur maximale observée est de 5,64 m et sa profondeur varie entre 1,96 et 5,94 m sous la surface du terrain naturel. Cette unité est essentiellement composée d'argile silteuse et de silt argileux.

- Till :

  Le till est un horizon de matériau granulaire d'origine glaciaire qui se trouve généralement sous les dépôts glaciolacustres. Il se retrouve parfois directement à la surface en bordure des affleurements rocheux. Cette unité d'une épaisseur maximale observée de 10,7 m se trouve à une profondeur variant entre 3,2 m et 25,7 m sous la surface du terrain naturel au site Quemont. Le till est essentiellement composé de silt, de silt sableux ou de sable silteux fin à grossier avec des traces de gravier et la présence occasionnelle de cailloux et de blocs ou de sable et gravier. Des conditions similaires seraient présentes au site de l'ancienne mine Horne.

Le till est également observé à Donalda dans les forages réalisés en 2021. Son épaisseur varie de 0,30 m à 7,26 m et sa profondeur varie entre 2,26 m et 9,31 m sous la surface du terrain naturel.

- Roc :

  Le roc est généralement d'origine volcanique extrusive (rhyolite, basalte et andésite) ou volcanique intrusive (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro). La profondeur observée du roc varie entre 3,15 et 27,60 m au site Quemont et entre 2,26 et 9,31 m au site Donalda. Selon les journaux de sondage, la présence de fractures est généralement observée sur les 5 premiers mètres de roc et parfois jusqu'à 15 m de profondeur dans le roc. Dans le modèle conceptuel, le roc superficiel (0 à 5 m) est considéré comme une unité stratigraphique.

  Des essais hydrauliques par obturateur pneumatique ont été effectués au forage H5-15-06 jusqu'à plus de 600 m de profondeur et ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc dans le secteur du CMH5. Sur la base des résultats de ces essais, qui sont présentés à la section suivante, le roc intermédiaire (5 à 130 m) et le roc profond (plus de 130 m) sont considérés comme des unités hydrostratigraphiques distinctes.

- Ouvertures souterraines :

  Les ouvertures souterraines, dont certaines ont été remblayées, sont également considérées comme une unité hydrostratigraphique, car elles exercent une influence significative sur l'écoulement souterrain.

3.4 Conductivité hydraulique

Des essais hydrauliques ont été réalisés dans les dépôts meubles et le roc sur les sites Quemont (Golder 2017b) et Donalda (Golder, 2021c).

Par ailleurs, les essais hydrauliques par obturateur pneumatique effectués dans le forage H5-15-06 lors d'une investigation antérieure (Golder 2017a) ont permis d'établir un profil en continu de la conductivité hydraulique du roc dans les environs des sites Quemont et Horne. Le tableau suivant présente le sommaire des résultats de ces essais. La figure ci-dessous montre la distribution des valeurs de conductivité hydraulique du roc obtenues de ces essais, en fonction de la profondeur verticale sous la surface du sol. On observe une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. Ainsi, l'unité de roc profond montre une conductivité hydraulique d'environ deux ordres de grandeur plus faible que celle du roc intermédiaire. Trois essais ont également été conduits dans des intervalles recoupant la faille du ruisseau Horne. Les résultats ne montrent pas de hausse significative de conductivité hydraulique au niveau de cette faille (Golder, 2017a).

Tableau C : Statistiques des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (roc) (Golder,2017a)

Paramètre	Intervalle de 5 à130 m sous la surface du terrain naturel	Intervalle >130 m sous la surface du terrain naturel
Nombre de valeurs	4	11
Moyenne géométrique (m/s)	6×10^{-8}	6×10^{-10}
Minimum (m/s)	1×10^{-8}	1×10^{-10}
Maximum (m/s)	2×10^{-7}	3×10^{-9}

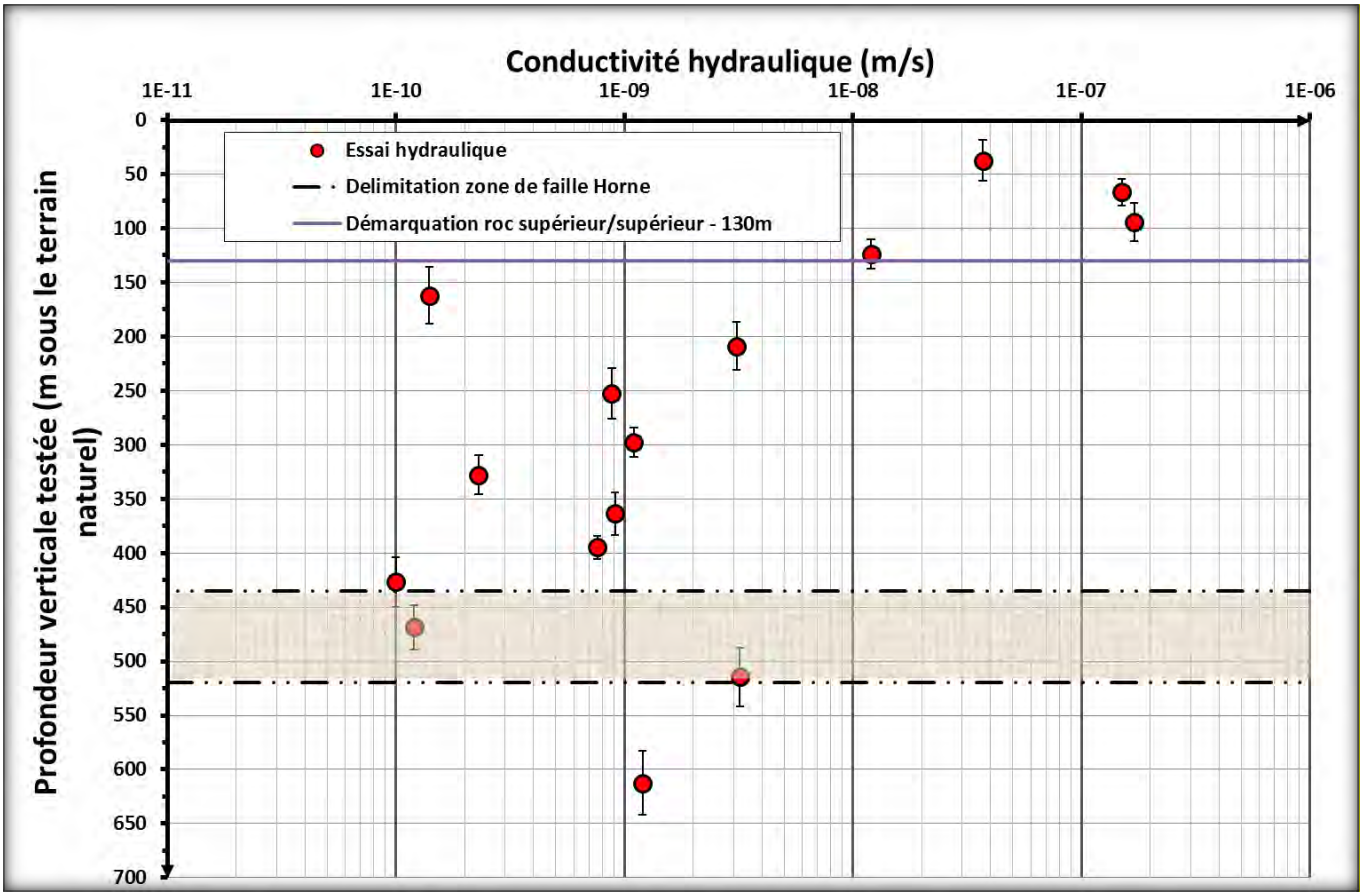


Figure E: Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (Golder,2017a et b)

Le tableau suivant présente un sommaire des valeurs de conductivité hydraulique horizontale provenant des estimations et des essais hydrauliques réalisés.

Tableau D : Conductivités hydrauliques aux sites Quemont, Horne et Donalda

Unité hydrostratigraphique	Conductivité hydraulique (m/s)	
	K_H horizontal	Source
Déblais miniers et remblais granulaires[1]	1 x 10^{-6}	Golder, 2022
Argile-silt (dépôts glaciolacustres)[1]	1 x 10^{-8}	Golder, 2022
Till	2 x 10^{-5}	Golder, 2022
Roc superficiel (0-5 m de profondeur) *	4 x 10^{-6}	Golder, 2022
Roc intermédiaire (5-130 m de profondeur) *	6 x 10^{-8}	Golder, 2022
Roc profond (>130 m)	6 x 10^{-10}	Golder (2017a et b)
Faille du ruisseau Horne	3 x 10^{-9}	Golder (2017a et b)

* Les profondeurs sont mesurées à partir du toit du roc

3.5 Écoulement de l'eau souterraine

Les sections suivantes présentent les composantes du régime d'écoulement de l'eau souterraine à l'échelle régionale et au niveau du secteur du CMH5, y compris la recharge et les vitesses moyennes d'écoulement horizontal estimées.

3.5.1 Écoulement régional

La piézométrie et les directions d'écoulement à l'échelle du territoire à l'étude ont été définies par Cloutier et al., (2015). L'écoulement de l'eau souterraine se fait du nord-ouest vers le sud-est en direction du lac Rouyn et la rivière Kinojévis, en suivant globalement la topographie régionale. La figure suivante illustre la piézométrie régionale.

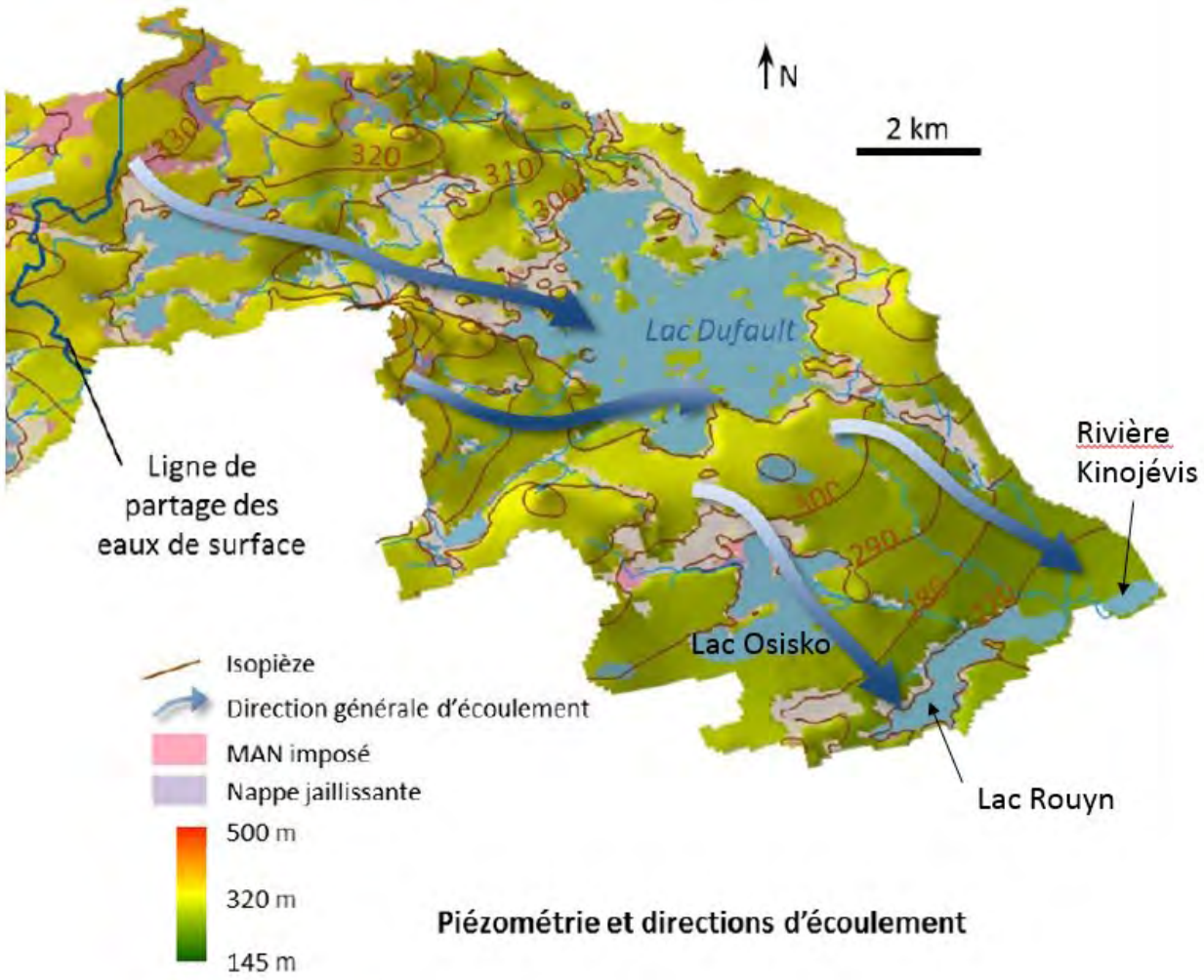


Figure F : Piézométrie régionale (tiré de Cloutier et al., 2015)

3.5.2 Recharge

La recharge de l'eau souterraine est définie comme l'alimentation naturelle en eau percolant au sein de la zone non saturée et atteignant la zone saturée. L'estimation de la recharge de l'eau souterraine de la région à l'étude a déjà été réalisée par Cloutier et al. (2015).

À l'échelle du territoire à l'étude, les valeurs de recharge vont de moins de 100 mm/an à 327 mm/an. Les zones de recharge les plus importantes correspondent aux secteurs de roc affleurant (entre 100 et 327 mm/an) ou de till sur le roc (entre 125 et 175 mm/an). Les taux de recharge sont considérés comme inférieurs à 100 mm/an au niveau des dépôts glaciolacustres (Cloutier et al., 2015)

Les valeurs de recharge utilisées dans les travaux de modélisation antérieurs (Golder 2017a et 2019) pour le site minier de Horne 5 ont été attribuées en se basant sur les valeurs déterminées par Cloutier et al. (2015), comme présenté au tableau suivant :

Tableau E : Recharge des eaux souterraines de la région à l'étude

Unité hydrostratigraphique	Recharge calculée (Cloutier et al., 2015) (mm/an)	Recharge du modèle numérique (mm/an)
Remblai	125 à 327	200
Argile (glaciolacustre)	<100	5
Till	125 à 175	175
Roc	100 à 327	125

3.5.3 Piézométrie dans le secteur du CMH5

Une tournée piézométrique a été réalisée par Falco le 9 septembre 2021, ce qui comprend les puits installés par Golder en juin 2021 (PO-21-01S/R à PO-21-05S/R) sur le site de Donalda, ceux installés par Golder lors de précédentes investigations hydrogéologiques sur le site de Quemont (MW-16-22BF, MW-16-22R, MW-16-31BF, MW-16-31R, MW-16-23 BF, MW-16-23 R) ainsi que les puits de mine Donalda, Horne No.4 (Remnor) et Quemont No.2. Le tableau suivant présente l'ensemble des niveaux d'eau mesurés dans les puits.

Tableau F : **Profondeur et élévation du niveau d'eau souterraine mesuré dans les puits d'observation et de mine**

Nom	Élévation du sol (m)	Hauteur hors-sol (m)	Profondeur du puits (m)	Profondeur du niveau d'eau (m)		Élévation de l'eau souterraine (m)	
				2021/07/02	2021/09/09	2021/07/02	2021/09/09
PO-21-01S	313,65	0,93	5,50	0,41	0,60	313,24	313,05
PO-21-01R	313,92	0,90	49,50	3,60	4,39	310,32	309,53
PO-21-02S	298,58	0,91	8,50	0,91	1,77	297,67	296,81
PO-21-02R	298,93	0,92	50,40	-1,01	-0,17	299,94	299,10
PO-21-03S	298,24	0,92	3,48	2,97	sec	295,27	<294,76
PO-21-03R	298,18	0,93	49,60	5,02	5,57	293,16	292,61
PO-21-04S	290,95	0,95	8,51	0,50	1,40	290,45	289,55
PO-21-04R	290,78	0,90	48,50	-0,38	-0,98	291,16	291,76

Nom	Élévation du sol (m)	Hauteur hors-sol (m)	Profondeur du puits (m)	Profondeur du niveau d'eau (m)		Élévation de l'eau souterraine (m)	
				2021/07/02	2021/09/09	2021/07/02	2021/09/09
PO-21-05S	298,72	0,90	6,45	3,67	5,15	295,05	293,57
PO-21-05R	298,53	0,84	49,85	4,71	5,84	293,82	292,69
Puits de mine Donalda	300,56	-	433	-	3,73	-	296,83
Puits de mine Horne No.4 (Remnor)	326,55	-	774	-	51,39	-	275,16
Puits de mine Quemont No.2	291,85	-	1194	-	14,71	-	277,14
MW-16-22BF	292,21	1,03	8,30	-	2,91	-	289,30
MW-16-22R	291,89	1,03	25,50	-	7,19	-	284,70
MW-16-31 BF	290,49	1,00	4,27	-	0,61	-	289,88
MW-16-31 R	290,49	0,84	30,40	-	3,26	-	287,23
MW-16-23 BF	294,01	0,99	4,57	-	2,69	-	291,32
MW-16-23 R	293,98	0,93	10,57	-	1,89	-	292,09

- : non mesuré; hauteurs et profondeurs par rapport au terrain naturel

Les cartes piézométriques du roc et des dépôts meubles pour le site Quemont sont présentées aux figures 5 et 6, après le texte. Celles pour le site Donalda sont présentées aux figures 7 à 8, après le texte.

Lors de la tournée piézométrique réalisée en septembre 2021, la profondeur des niveaux d'eau dans les dépôts meubles varie de 0,61 à 2,91 à Quemont et de 0,60 à 1,77 m à Donalda. La profondeur des niveaux d'eau dans le roc supérieur et/ou intermédiaire varie de 1,89 à 7,19 m à Quemont et de -0,98 (soit 0,98 m au-dessus du terrain naturel) à 5,84 m à Donalda. Des gradients verticaux ascendants ont été mesurés au nid de puits MW-16-23BF et MW-16-23R à Quemont et à deux nids de puits à Donalda (PO-21-02S et R; PO-21-04S et R), indiquant une recharge des dépôts meubles via le roc superficiel dans ces secteurs. Les gradients verticaux observés dans les autres puits disponibles sont descendants, ce qui indique une recharge depuis les dépôts meubles vers le roc.

Les niveaux d'eau mesurés dans les puits de mine sont généralement plus bas que les niveaux d'eau dans les puits d'observation du roc avoisinant. Les puits Horne No.4 (Remnor) et Quemont No.2 ont les niveaux les plus bas. Comme les élévations sont similaires, on peut donc présumer qu'ils sont en continuité hydraulique et sous l'influence du pompage en cours au puits Horne No.4 (Remnor) pour des besoins industriels. Le puits de Donalda montre un niveau d'eau légèrement plus bas que les puits d'observations aux alentours de celui-ci, tel qu'illustré par la piézométrie inférée à la figure 7. Il ne serait toutefois pas significativement influencé par le pompage du puits Horne No.4 (Remnor) puisque l'élévation de l'eau à ce puits est une vingtaine de mètres plus élevée que celle dans les puits Quemont No.2 et Horne No.4 (Remnor).

3.5.4 Vitesse d'écoulement

La vitesse horizontale d'écoulement de l'eau souterraine dans le roc a été évaluée à l'aide d'un modèle numérique (Golder, 2022). Cette vitesse est de l'ordre de 2 m/an dans le roc intermédiaire et de l'ordre de 0,02 m/an dans le roc profond.

3.6 Classification des eaux souterraines

Les eaux souterraines du site ont été classifiées selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999). L'information suivante a été utilisée pour classifier les eaux souterraines :

- les dépôts meubles sont surtout constitués de dépôts glaciolacustres (argile silteuse peu perméable);
- les données de conductivité hydraulique au roc montrent des valeurs généralement faibles (< 10^{-6} m/s);
- la qualité des eaux souterraines mesurée aux sites Quemont, Horne et Donalda (Golder, 2017b) montre certains dépassements des critères de comparaison, c'est-à-dire pour fins de consommation ou de résurgence dans l'eau de surface (critère RES) (MELCC, 2021a).
- le secteur environnant est desservi par le réseau d'aqueduc municipal, il n'y a pas de puits de captage à proximité, ni de projet de développement.

Selon les informations disponibles, les constats suivants peuvent être faits :

- Aucun aquifère de classe I ou de classe II n'a été identifié à proximité et il n'y a pas de puits d'approvisionnement en eau souterraine destiné à la consommation humaine dans le secteur.
- Les unités hydrostratigraphiques dans lesquelles sont aménagés les puits d'observation sont de classe III, en raison de leur nature et de leurs caractéristiques hydrauliques (c.-à-d. une formation hydrogéologique qui, bien que saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau).

3.7 Récepteurs potentiels de l'eau souterraine

Comme défini dans le Guide d'intervention du MELCC (2021a), la procédure d'intervention environnementale applicable aux eaux souterraines est guidée par la présence ou l'absence de récepteurs potentiels dans le secteur à l'étude. Si un ou plusieurs récepteurs potentiels sont identifiés, les critères appropriés, déterminés en fonction de ces récepteurs, doivent être utilisés pour évaluer la qualité des eaux souterraines et l'impact sur ces récepteurs.

Le Guide d'intervention (MELCC, 2021a) mentionne notamment comme récepteurs les puits d'approvisionnement en eau, les aquifères de classe I et de classe II, les eaux de surface[1], les égouts et les bâtiments et les infrastructures. Aucune distance précise n'est déterminée pour faire l'inventaire des récepteurs potentiels des eaux souterraines en provenance du site, car les conditions hydrogéologiques peuvent être très variables d'un site à l'autre. Le Guide d'intervention (MELCC, 2021a) préconise une distance minimale d'un kilomètre, en tout temps.

Aucun aquifère de classe I n'a été identifié à proximité et aucun puits d'approvisionnement en eau souterraine destiné à la consommation humaine n'est présent dans le secteur. Les puits potentiels répertoriés dans le Système

[1] Le Guide d'intervention définit les expressions « plan d'eau » ou « eau de surface » en faisant référence aux milieux hydriques et aux milieux humides mais exclut les fossés de drainage dont la superficie de bassin est inférieure à 100 hectares, des fossés de voies publiques et privés ou des fossés mitoyens (MELCC, 2019).

d'information hydrogéologique (figure 2) sont tous situés en amont hydraulique des différents secteurs du CMH5 et les informations tirées de cette base de données indiquent que la plupart de ces puits ont une transmissivité insuffisante pour satisfaire un besoin domestique. Par conséquent, les unités hydrostratigraphiques au site sont de classe III.

Les eaux de surface, notamment le bassin Nord-Osisko (BNO), sont considérées comme les récepteurs potentiels de l'eau souterraine du secteur. Le BNO est un bassin minier endigué qui recueille les eaux provenant des parcs à résidus environnants, de même que l'eau de ruissellement du parc industriel de Noranda-Nord, du terrain du Golf Noranda des sites Quemont, Donalda et Horne.

4.0 MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL

Les sections suivantes présentent le modèle hydrogéologique conceptuel développé pour le secteur du CMH5. Ce modèle vise à décrire le régime d'écoulement de l'eau souterraine selon les données disponibles et leur interprétation, notamment sur la base des contextes minier et hydrogéologique présentés dans les sections précédentes. Il vise également à évaluer les impacts potentiels sur la qualité des eaux souterraines de l'entreposage des sous-produits du développement et de l'exploitation de la mine dans les ouvertures souterraines des anciennes mines.

4.1 Régime d'écoulement

Les figures 10 à 12, après le texte, illustrent le modèle conceptuel de l'écoulement de l'eau souterraine du secteur à différents stades de développement du projet Horne 5. En rappel, les unités hydrostratigraphiques suivantes y sont représentées :

- Les remblais de surface qui sont des dépôts d'origine anthropique discontinus et de nature variée, à nappe libre.
- Les argiles/silts (sédiments d'eau profonde) qui forment des aquitards dans les vallées topographiques.
- Le till, généralement observé à la surface du roc, de conductivité hydraulique variable, mais qui permet l'écoulement d'eau souterraine principalement au contact du roc où le till est parfois délavé.
- Le roc superficiel (0-5 m), parfois fracturé. Cette unité permet également l'écoulement d'eau souterraine via les fractures et au contact avec le till sus-jacent. Cette unité et le till sont parfois confinés dans les vallées à cause de la présence d'aquitards sus-jacents.
- Le roc intermédiaire (5-130 m) et le roc profond (>130 m) sont des unités dont la perméabilité diminue généralement avec la profondeur. Le contraste de perméabilité avec le roc superficiel fait en sorte que l'eau souterraine s'écoule principalement en surface et que très peu d'eau circule en profondeur, à moins que des structures perméables permettent de les connecter vers la surface.

À ces cinq unités hydrostratigraphiques s'ajoutent les ouvertures souterraines existantes (anciennes mines), dont certains chantiers sont partiellement ou totalement remblayés, qui peuvent représenter des chemins d'écoulement préférentiel de l'eau souterraine.

Le régime d'écoulement de l'eau consiste essentiellement en une recharge provenant des précipitations qui se fait à partir des hauts topographiques (collines), là où les aquitards sont absents et où le till ou le roc sont affleurants. Le till et le roc superficiel sont ainsi les unités où s'écoule principalement l'eau souterraine. Dans les bas topographiques (vallées), la nature confinée de cet écoulement fait en sorte que

l'eau du till et du roc superficiel peut remonter vers la surface et recharger les eaux de surface. Étant donné la diminution significative de la perméabilité du roc avec la profondeur, il y a peu à très peu d'interaction entre ce régime d'écoulement près de la surface et le roc intermédiaire et profond, à moins que des structures perméables ne créent des connexions avec ces unités profondes. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'ouvertures souterraines laissées par d'anciennes exploitations minières pourrait connecter le roc profond avec le roc superficiel et favoriser l'écoulement d'eau souterraine entre ces unités.

Par conséquent, le modèle conceptuel prend en compte l'influence des ouvertures souterraines laissées par les anciennes activités minières. Leur impact potentiel sur le régime d'écoulement est commenté dans les sections suivantes en fonction des stades de développement du projet minier Horne 5 :

1) **Avant le développement du projet Horne 5**. Ce sont les conditions actuelles, qui incluent l'effet du pompage au puits Horne No. 4 (Remnor) sur l'écoulement de l'eau souterraine.

2) **À la fin de l'exploitation**, après la mise en place des barricades et le remblayage des anciennes mines, au moment où le pompage par le système de collecte des eaux de contact de la mine Horne 5 cessera.

3) **Après l'ennoiement post-exploitation**. Cette étape coïncide avec le moment où les eaux souterraines auront retrouvé un niveau d'équilibre naturel en l'absence de pompage.

4.1.1 Conditions actuelles - avant le développement du projet Horne 5

Dans les conditions actuelles, la recharge se fait principalement via les hauts topographiques, où les aquitards sont absents et où le roc et le till affleurent, par exemple au nord et au nord-est du site Donalda. La présence d'argile dans la vallée, notamment au sud du site Donalda et à l'est du site Quemont, fait en sorte que l'eau souterraine du roc superficiel et du till devient un aquifère confiné et s'écoule vers le BNO.

Concernant l'influence des ouvertures souterraines, les niveaux d'eau mesurés dans les puits de mine Quemont No.2 et Horne No.4 (Remnor) ont des élévations similaires ce qui suggère une connexion hydraulique sous l'effet du pompage au puits Horne No.4 (Remnor). En effet, le niveau d'eau au puits Quemont No.2 est inférieur d'une dizaine de mètres aux niveaux piézométriques du roc superficiel observés dans les puits d'observation du secteur. De plus, les données disponibles sur les niveaux d'eau dans le roc superficiel et les dépôts meubles ne montrent pas d'influence du pompage réalisé dans les ouvertures souterraines. Ainsi, on peut présumer qu'il n'y a pas ou peu d'interaction entre le roc et les ouvertures souterraines, ou du moins que l'influence du pompage n'est pas mis en évidence aux endroits où des mesures de niveau d'eau ont été prises.

Dans le puits de mine Donalda, l'élévation du niveau de l'eau est une vingtaine de mètres plus élevée que celle dans les puits Quemont No 2 et Horne No 4 (Remnor). En revanche, elle est très proche de celle des niveaux piézométriques mesurés dans les puits d'observations avoisinants. Ceci suggère que le site Donalda ne serait pas connecté hydrauliquement aux anciennes mines Quemont et Horne.

Une représentation schématique du régime d'écoulement des eaux souterraines présumé dans les conditions actuelles est illustrée à la figure 10.

4.1.2 Conditions post-exploitation – Période d'ennoiement

À ce stade, il est supposé que l'exploitation minière, le pompage du système de collecte des eaux de contact de la mine souterraine Horne 5 et le remblayage dans les ouvertures souterraines seront terminés.

Pendant l'ennoiement, le niveau de l'eau remontera dans les ouvertures souterraines, y compris celles remblayées. Bien que le pompage de la mine ne soit plus actif, l'ennoiement progressif s'échelonnera sur environ 15 années (Golder, 2022) et les ouvertures souterraines draineront les eaux souterraines dans leur périphérie. Ainsi, à la fin de l'exploitation, l'écoulement des eaux dans le roc devrait converger localement vers les ouvertures souterraines des sites Quemont et Horne, tel qu'illustré à la figure 11.

Au site Donalda, le pompage et le remblayage des ouvertures souterraines seront terminés avant la fin de l'exploitation. Ce site, qui sera isolé (non connecté hydrauliquement) de la zone d'exploitation de Horne 5, s'ennoiera vraisemblablement plus tôt.

Une représentation schématique du régime d'écoulement des eaux souterraines présumé dans les conditions post-exploitation, pendant la période d'ennoiement est illustrée à la figure 11.

4.1.3 Conditions postrestauration – Fin d'ennoiement

À la fin de l'ennoiement des sites, les niveaux d'eau se stabiliseront à un niveau qui résultera d'un équilibre entre l'écoulement naturel présent avant le projet et l'influence du développement minier et du remblayage souterrain. Les remblais et les barricades influenceront l'écoulement des eaux dans les ouvertures souterraines et participeront à instaurer un régime d'écoulement post-exploitation.

Les eaux de contact seront relativement confinées dans les ouvertures souterraines, en considérant la faible perméabilité du roc en profondeur et les aménagements prévus. La faible conductivité hydraulique du roc fera en sorte qu'il y aura peu d'interaction entre les eaux de contact et les eaux souterraines en périphérie, à condition que les eaux dans les ouvertures n'atteignent pas des structures ou des unités plus perméables, comme le roc superficiel.

Une carte piezométrique et une représentation schématique du régime d'écoulement des eaux souterraines présumé dans les conditions post-restauration est illustrée à la figure 9 et 12.

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Un modèle hydrogéologique conceptuel a été défini et permet de décrire le régime d'écoulement de l'eau souterraine et d'évaluer les impacts potentiels sur la qualité des eaux souterraines de l'entreposage de sous-produits du développement et de l'exploitation de la mine Horne 5 dans les ouvertures souterraines des anciennes mines Donalda, Quemont et Horne.

Selon le modèle hydrogéologique conceptuel, le régime d'écoulement de l'eau consiste essentiellement en une recharge provenant des précipitations qui se fait à partir des hauts topographiques (collines), là où les aquitards sont absents et où le till ou le roc sont affleurants. Le till et le roc superficiel sont ainsi les unités où s'écoule principalement l'eau souterraine. Dans les bas topographiques (vallées), la nature confinée de cet écoulement fait en sorte que l'eau du till et du roc superficiel peut remonter vers la surface et recharger les eaux de surface, comme le BNO. Étant donné la diminution significative de la perméabilité du roc avec la profondeur, il y a peu à très peu d'interaction entre le régime d'écoulement près de la surface et le roc intermédiaire et profond, à moins que des structures perméables créent des connexions avec ces unités profondes.

Falco prévoit de remblayer les ouvertures souterraines des anciennes mines. En profondeur, le roc est peu à très peu perméable, ce qui est un avantage certain au stockage dans ces ouvertures. Peu d'interaction entre les matériaux déposés et les eaux souterraines périphériques sont attendues, notamment en considérant que les eaux souterraines seront drainées par les ouvertures pendant l'ennoiement.

Une fois l'ennoiement terminé, les eaux des ouvertures souterraines seront relativement confinées, en considérant la faible perméabilité du roc en profondeur et les aménagements prévus. Il y aura toujours peu d'interaction entre les eaux de contact et les eaux souterraines en périphérie, à condition que les eaux dans les ouvertures n'atteignent pas des structures ou des unités plus perméables. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'ouvertures souterraines laissées par d'anciennes exploitations minières pourrait connecter le roc profond avec le roc superficiel et favoriser l'écoulement d'eau souterraine entre ces unités.

Ainsi, sur la base du modèle hydrogéologique conceptuel, aucun impact aux récepteurs d'eau souterraine lié aux activités de dénoyage et de remblayage des ouvertures souterraines des anciennes mines n'est appréhendé. Par ailleurs, une étude de modélisation réalisée avec des hypothèses prudentes (Golder, 2022) a démontré qu'une dégradation éventuelle de la qualité des eaux souterraines liée aux activités minières n'aurait pas d'impact sur les récepteurs, notamment sur le BNO.

En soutien au développement du plan de remblayage des ouvertures souterraines et de l'évaluation de l'impact potentiel sur les eaux souterraines, les travaux suivants pour l'amélioration du modèle hydrogéologique conceptuel sont recommandés :

- D'autres profils de conductivité hydraulique du roc selon la profondeur devraient être réalisés. Ces profils permettront de mieux caractériser les variations de la conductivité hydraulique du roc et de valider le modèle conceptuel, notamment :
  - L'absence de chemin préférentiel d'écoulement de l'eau souterraine au niveau des structures géologiques présumées (Faille Horne Creek et faille Andésite par exemple) qui pourraient connecter hydrauliquement les ouvertures souterraines vers la surface;
  - Les contrastes de perméabilité entre le roc superficiel, le roc intermédiaire et le roc profond.

6.0 RÉFÉRENCES

- Cloutier V., Rosa E., Nadeau S., Dallaire PL., Blanchette D., Roy M. 2015. *Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 2).* Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P002.R3. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 313 p., 15 annexes, 24 cartes thématiques (1:100 000).
- Falco Resources Ltd (Falco), 2021. NI 43-101 - *Technical Report, Feasibility study update Horne 5 Gold Project, Rouyn-Noranda*, *Québec, Canada*. Effective date; March 18, 2021 and Signature date: April 28, 2021.
- Golder Associés Ltée, 2022. Réponse à la question Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine en période post-ennoiement-Projet Horne 5,Rouyn-Noranda, Québec, Février 2022, Nº réf. GAL116-19122243-MTF-Rev1.
- Golder Associés Ltée, 2021a, *water treatment process and high density sludge for Horne 5 preproduction dewatering, Rouyn-Noranda, Québec*, 19 August 2021. GAL181-19125999-20018-TM-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2021b, *Horne 5 Project-Feasibility study-Underground Distribution Systems, Rouyn-Noranda, Québec*, 21 September 2021. GAL050-1774165-Rev1.
- Golder Associés Ltée, 2021c. État de référence et modèle hydrogéologique conceptuel de l'ancienne mine Donalda dans le cadre du projet de dénoyage et de déposition des boues dans l'ancienne mine Donalda – Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec, Nº réf. GAL242-19125999-21002-R-Rev A – en cours.
- Golder Associés Ltée, 2017a. *Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, juillet 2017, Nº réf. GAL022-1774165-5100-RF-Rev0.
- Golder Associés Ltée, 2017b. *Étude hydrogéologique de référence- Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, novembre 2017, Nº réf. GAL186-1541337-RF-Rev0.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2021a. *Guide d'Intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, Québec, mai 2021, 326 p. [http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/guide-intervention-protection-rehab.pdf]
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), Navigateur Atlas de l'eau site internet consulté en septembre 2021b : Atlas de l'eau (gouv.qc.ca)
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), 2008. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités,* Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 58 p. and 3 appendices.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), 2011, mis à jour en 2012. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines,* Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 60 p.

- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP). Mars 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière.* 95 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1995. *Assurance et contrôle de la qualité pour les travaux analytiques contractuels en chimie.* Direction des laboratoires du ministère de l'Environnement et de la Faune.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF). 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec*. Direction générale de l'environnement. 12 p.
- Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, *Loi sur la qualité de l'environnement* (chapitre Q-2, a. 31, 1er al., par. e et m, a. 31.81, 2e al. a. 46, par. r et s, sous-par. 1° à 2.1°, 2.3° à 2.6°, 3° et 4°, a. 115.27 et a. 115.34).
- Sopko, J,A,, Braun, B, et Chamberland, R, 2015 , *Largest Frozen Ground Excavation in North America For Excavation of Crown Pillar,* site internet: http://groundfreezing,com/largest-frozen-ground-excavation-for-excavation-of-crown-pillar/
- Veillette, J,J,, Paradis, S,J, et Thibaudeau, P. 2003. *Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec*. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523.
- Wilson, M.E., 1941. Noranda district, Quebec; *Geological Survey of Canada*, Memoir 229, 162 p.
- WSP Canada Inc, 2017, *Étude d'impact sur l'environnement, Projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec,* No réf., 151-11330-09

Page Signatures

Golder Associés Ltée



Charles Molière, ing., M.ing
Ingénieur en hydrogéologie

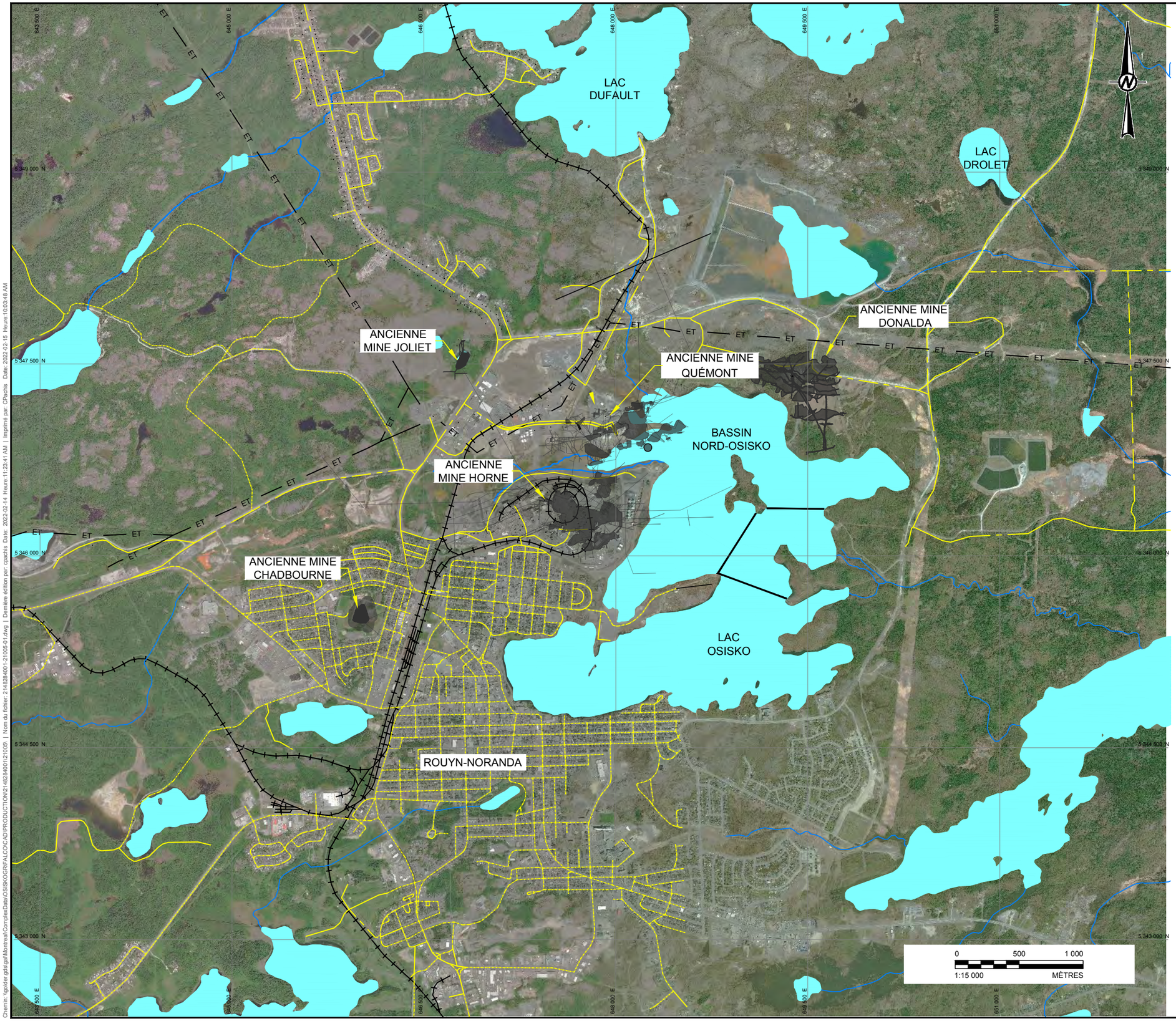


Pierre Groleau, ing., M.Sc.A.
Associé principal



Jennifer Lallier ing.
Ingénieure en hydrogéologie

CM/JL/PG/ab



LÉGENDE

- PLAN D'EAU
- COURS D'EAU
- VOIE FERRÉE
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- ROUTE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- MODÉLISATION DES OUVERTURES MINIERS FOURNIE PAR LE CLIENT EN 2021 :
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_UTM_20161124.dwg

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

PLAN DE LOCALISATION

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

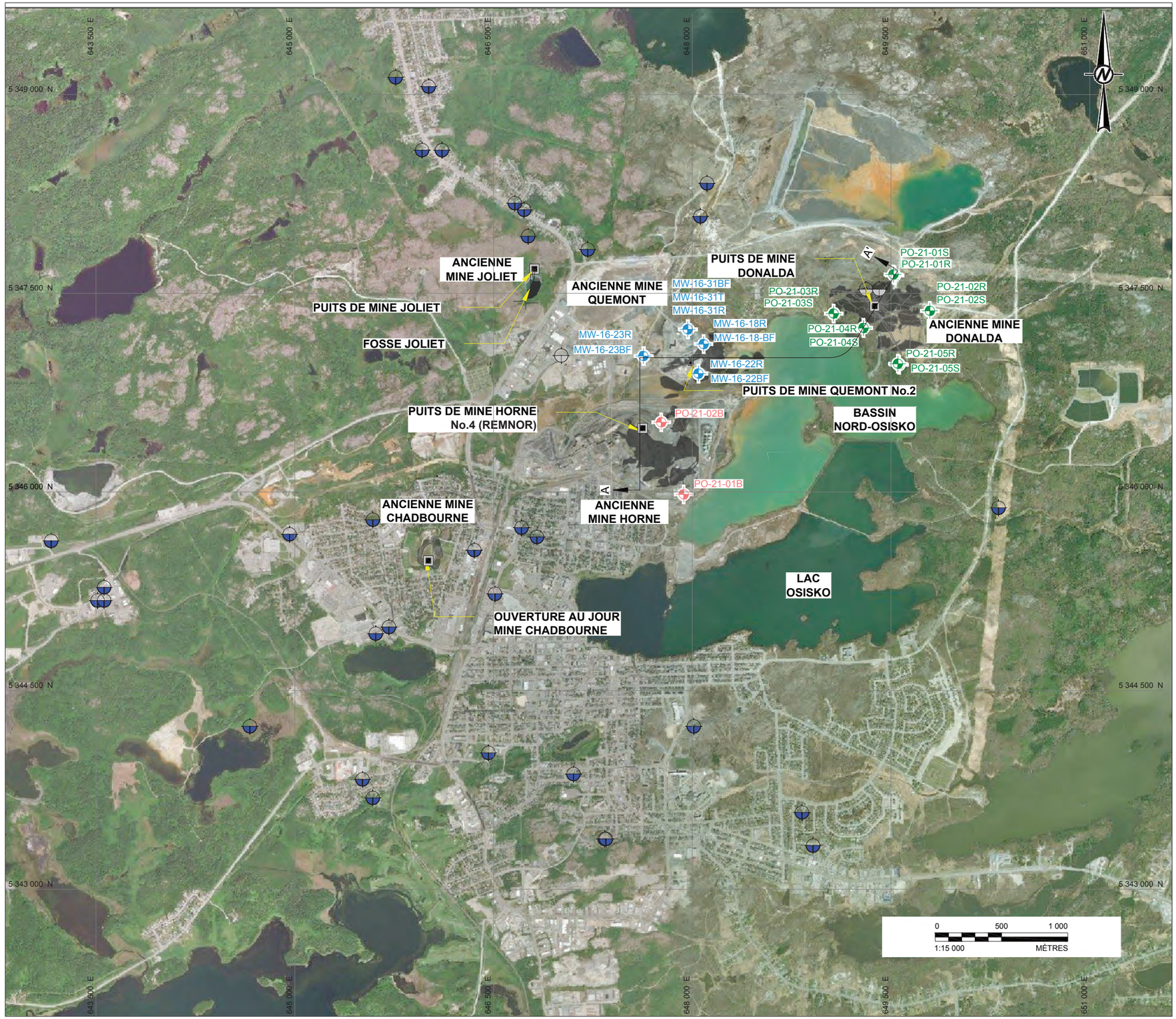
AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21005	0	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gd\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GRFALCO\CAD\PRODUCTION\21482840011\21005_ | Nom du fichier: 2148284001-21005-01.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:11:23:41 AM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:03:48 AM



LÉGENDE:

- PUITS D'OBSERVATION
- PUITS D'OBSERVATION INSTALLÉS (GOLDER)
- PUITS D'OBSERVATION EXISTANTS
- PUITS POTENTIELS (SIH)
- PUITS INEXISTANTS (SIH)
- PUITS DE MINE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)
- COUPE AA'

NOTES

1. SYSTÈME DE COORDONNÉES : UTM NAD 83, ZONE 17

RÉFÉRENCES

- MODÉLISATION DES OUVERTURES MINIERS FOURNIE PAR LE CLIENT EN 2021 :
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_`UTM_20161124.dwg

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

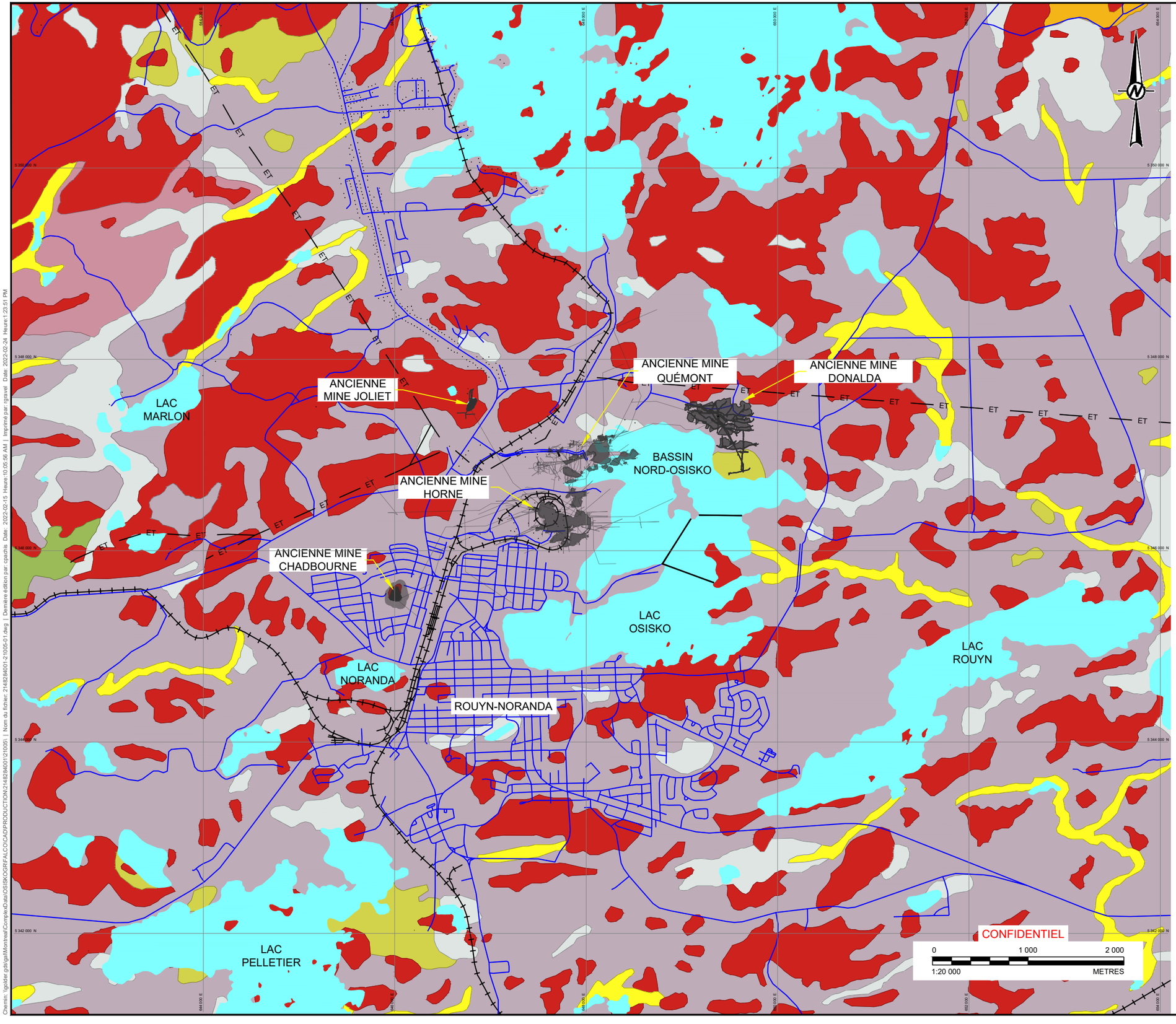
AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21005	0	2

0 25 mm

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI D

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GIS\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21005\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-02.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:11:29:49 AM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:08:46 AM



LÉGENDE

- PLAN D'EAU
- ROUTES
- VOIE FERRÉE
- ET — LIGNE ÉLECTRIQUE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- TILL - ÉPAISSEUR MOYENNE INFÉRIEURE À 1 m
- TILL - ÉPAISSEUR MOYENNE SUPÉRIEURE À 1 m
- SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES
- SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES OU COMPLEXES DE SÉDIMENTS JUXTAGLACIAIRES ET D'ÉPANDAGE EN MILIEU SUBAQUATIQUE
- SÉDIMENTS GRANULAIRES
- SÉDIMENTS D'EAU PROFONDE
- SÉDIMENTS SUBLITTORAUX ET SÉDIMENTS DE PLAGE
- SÉDIMENTS DELTAIQUES
- DÉPÔTS ALLUVIAUX
- DÉPÔTS ORGANIQUES
- ROCHES MÉTAMORPHIQUES DU PRÉCAMBRIEN
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)
- MODÉLISATION DES OUVERTURES MINIERS FOURNIE PAR LE CLIENT EN 2021 :
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg
  - HORNE-Updated_Geometry_Model.dwg
  - CHAD_utm_PROMINE_20161209.dwg
  - SolidsJO_UTM_20161124.dwg

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

CARTE DES DÉPÔTS MEUBLES

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

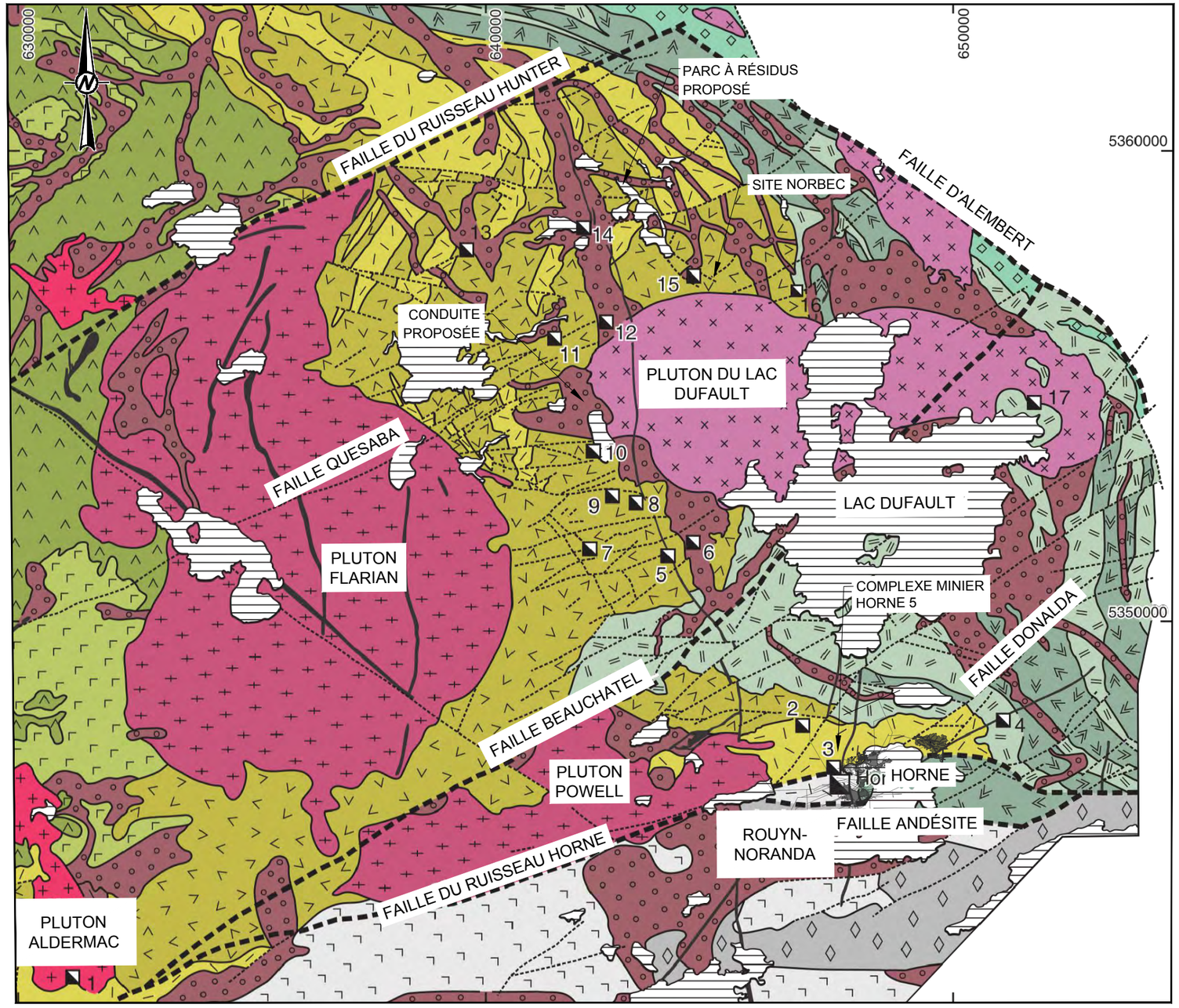
AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21005	0	3

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Campbx\Data\OSISKO\GIS\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21005\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-01.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-15 Heure: 10:05:56 AM | Imprimé par: cgravel Date: 2022-02-24 Heure: 1:23:51 PM

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

0 25 mm



LÉGENDE

- GISEMENT
- FAILLE MAJEURE
- FAILLE MINEURE

ROCHES EXTRUSIVES ARCHÉENNES NON DIFFÉRENCIÉES
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLES 1 ET 2
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 3
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 4
- RYOLITE
- BASALTE, ANDÉSITE

CYCLE 5
- BASALTE, ANDÉSITE

ROCHES INTRUSIVES ARCHÉENNES
- SYÉNITE
- GRANODIORITE
- THRONDHJÉMITE, TONALITE
- GABBRO, DIORITE À QUARTZ

ROCHES INTRUSIVES ARCHÉENNES
- DIABASE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS(PROJECTION EN SURFACE)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- TRACÉ CONDUITE (REÇU DE FALCO, 2017)
- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT DE CARTE AU 1 : 20 000 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC)
- CARTE GÉOLOGIQUE (MONECKE ET AL., 2008)
- GALERIES ET CHANTIERS SOUTERRAINS 2021 FOURNIS PAR LE CLIENT.

GISEMENTS DE SULFURES MASSIFS ENCAISSÉS DANS DES ROCHES VOLCANIQUES: 1 = ALDERMAC, 2 = JOLIET, 3 = QUÉMONT, 4 = DELBRIDGE, 5 = D68, 6 = MILENBACH, 7 = CORBET, 8 = AMULET C, 10 = AMULET F, 11 = OLD WAITE, 12 = EAST WAITE, 13 = ANSIL, 14 = VAUZE ET 15= NORBEC, 16 = NEWBEC ET 17 = GALLEN

0 5 10
1:100 000 KILOMÈTRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21005	0	4

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \golder.gds.golder\Montreal\Complex\Data\OSISK\OGR\FALCO\CAD\PRODUCTION\21482840012100\05_ | Nom du fichier: 21482840012100\05.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-01-14 Heure:3:20:06 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:07:32 AM



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE ROC
- PUITS DE MINE NON CONSIDÉRÉ, CAR INSTALLÉ DANS LE ROC PROFOND
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (ROC) (m)
- 290,0 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: 09 SEPTEMBRE 2021
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- IMAGE AÉRIENNE FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP

0 50 100
1:1 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DU ROC SUPERFICIEL AU SITE QUEMONT

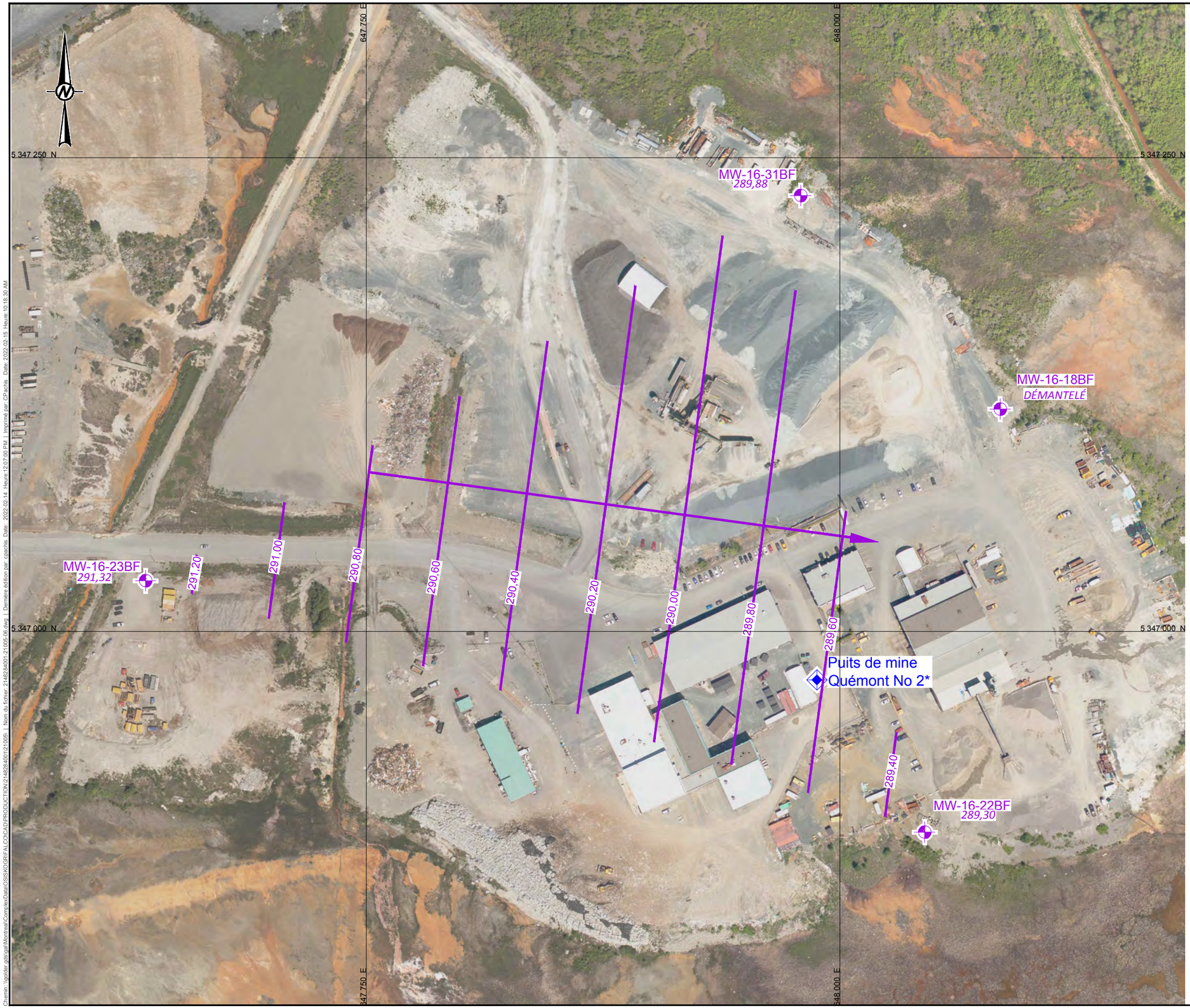
CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21005	0	5

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\ComplexeData\OSISKOG\RF\FALCO\CAD\PRODUCTION\21482840012100\5 | Nom du fichier: 2148284001-21005-06.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:12:07:00 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:28:24 AM
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D
0 25 mm



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LES DÉPÔTS MEUBLES DE SURFACE
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (m)
- 290,0 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: 09 SEPTEMBRE 2021
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- IMAGE AÉRIENNE FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP

0 50 100
1:1 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DES DÉPÔTS MEUBLES AU SITE QUEMONT

CONSULTANT

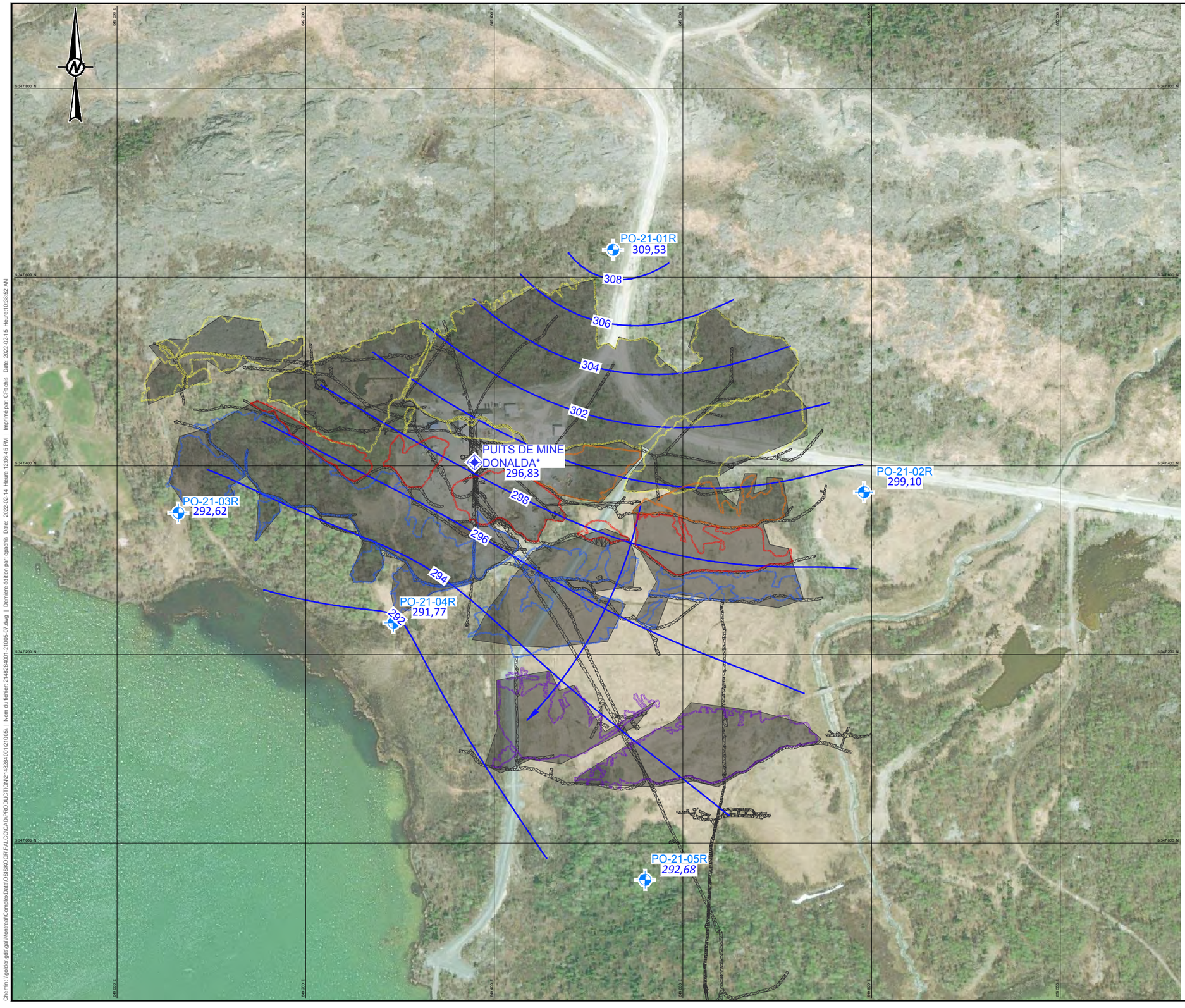
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21005	0	6

Chemin: \\golder.gds.golder\Montreal\Complex\Data\OSISKOGR\FALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21005 | Nom du fichier: 2148284001-21005-06.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:12:07:00 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:18:30 AM

0 25 mm SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI D



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LE ROC
- PUITS DE MINE NON CONSIDÉRÉ, CAR INSTALLÉ DANS LE ROC PROFOND
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (ROC) (m)
- 290 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: 09 SEPTEMBRE 2021
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)
- NIVEAU 1 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 70m - 100m)
- NIVEAU 2 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 100m - 135m)
- NIVEAU 3 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 135m - 170m)
- NIVEAU 4 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 170m - 200m)
- NIVEAU 5 CHANTIER MINIER (PROFONDEUR 200m - 275m)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- DÉVELOPPEMENT MINIER SOUTERRAIN FOURNI PAR LE CLIENT EN 2021 :
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg

0 100 200
1:2 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DU ROC INTERMÉDIAIRE AU SITE DE L'ANCIENNE MINE DONALDA

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

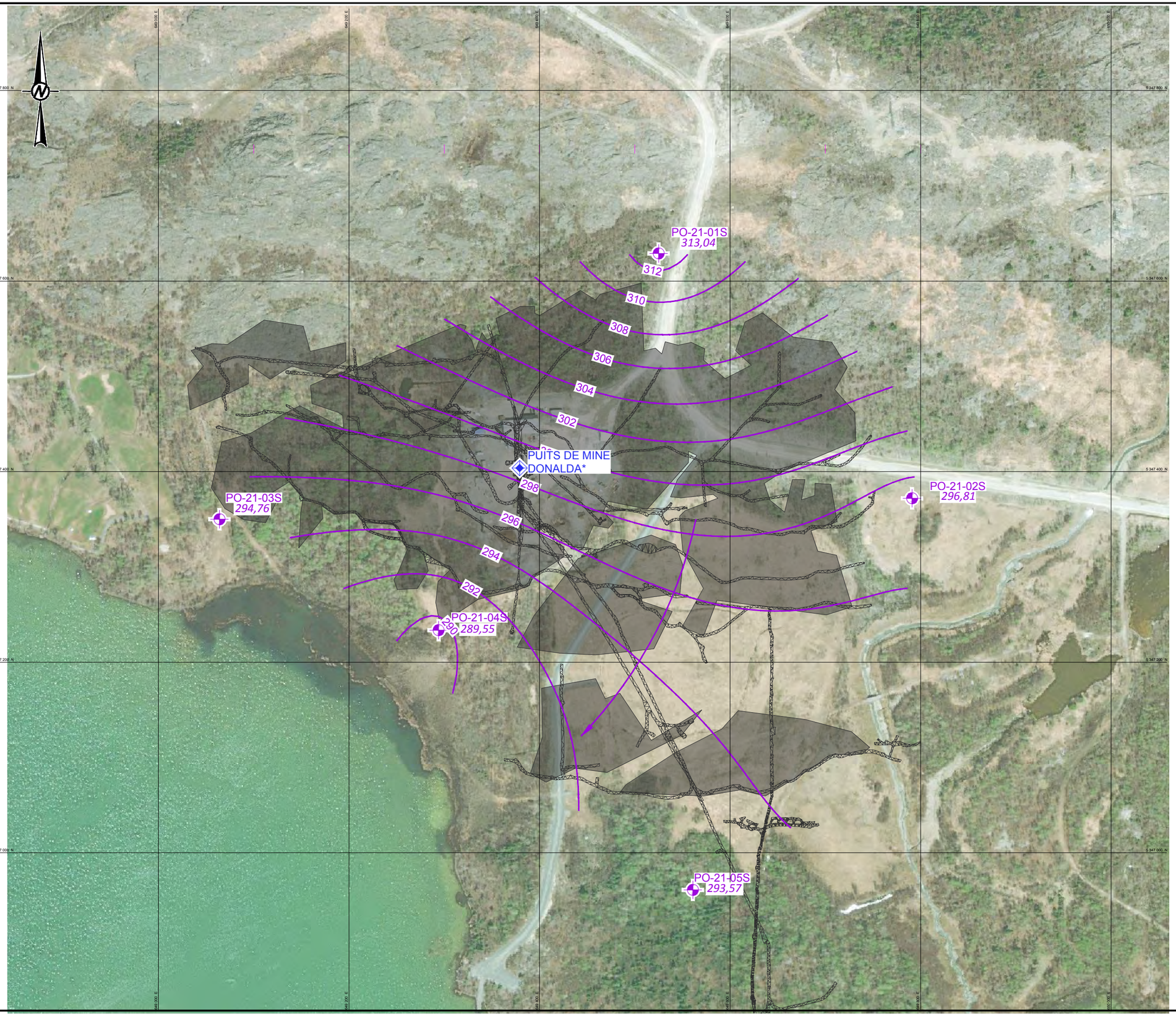
AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21005	0	7

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\GIS\SKOG\RFALCO\CAD\PRODUCTION\21482840011210\05-07.dwg | Nom du fichier: 21482840012105-07.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-14 Heure:12:06:45 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-15 Heure:10:38:52 AM



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION AMÉNAGÉ DANS LES DÉPÔTS MEUBLES DE SURFACE
- 290 — COURBE ISOPIÈZE (m)
- 290 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) DATE: 09 SEPTEMBRE 2021
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE
- DÉVELOPPEMENT MINIER (GALERIES, MONTERIES, ETC.)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

NOTE

GRID:NAD-83 UTM ZONE 17

RÉFÉRENCES

- FALCO_20160617_10CM_JPG.JGP
- DÉVELOPPEMENT MINIER SOUTERRAIN FOURNI PAR LE CLIENT EN 2021.
  - Donalda-Grid utmnad83_20161104.dwg

0 100 200
1:2 000 METRES

CLIENT

RESSOURCES FALCO

PROJET

MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

TITRE

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE DES DÉPÔTS MEUBLES AU SITE DE L'ANCIENNE MINE DONALDA

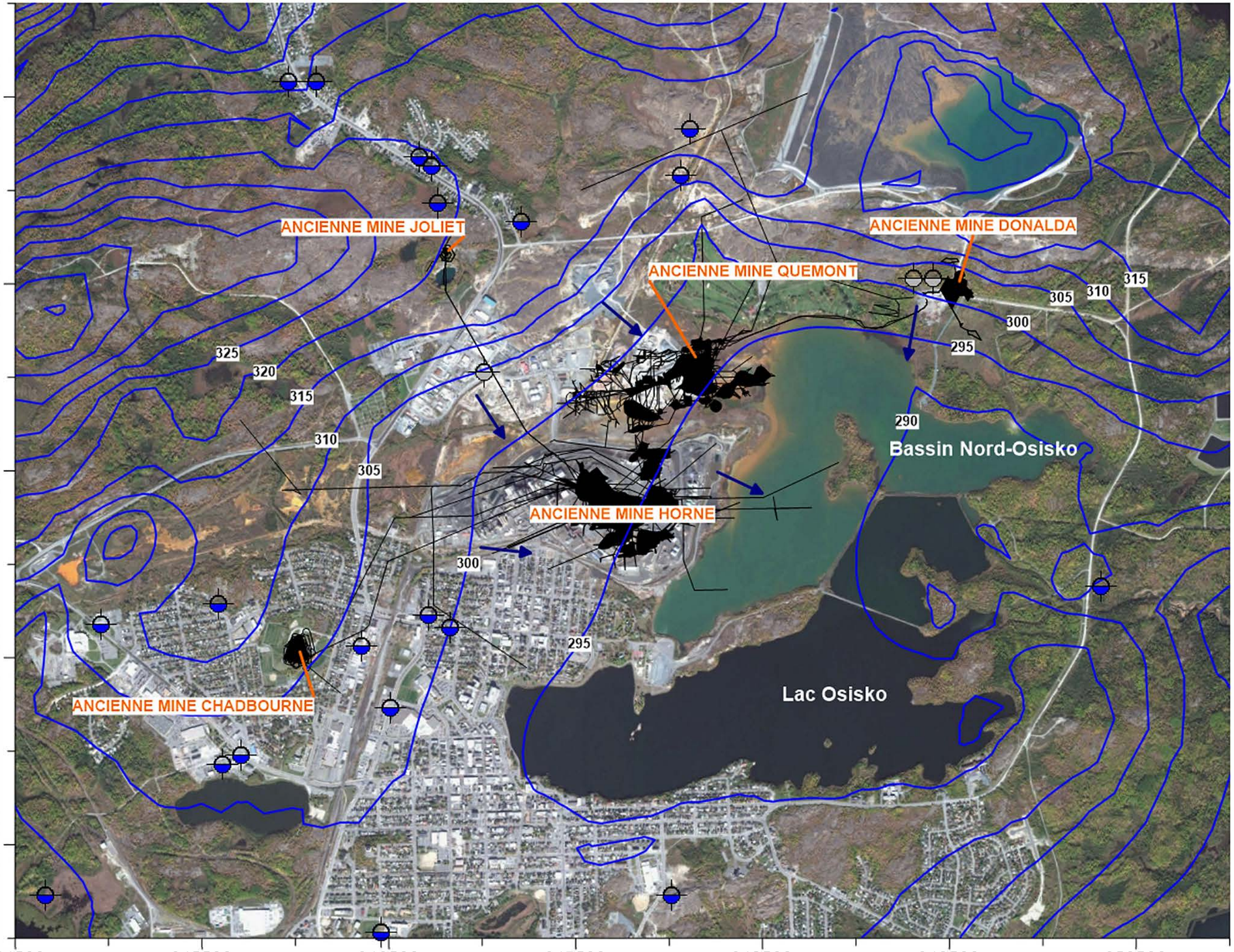
CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-15
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	J. Lallier
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
2148284001	21005	0	8

Chemin: \golder.gd\gal\Montreal\Complex\Data\GIS\SKOGRIFALCO\CAD\PRODUCTION\2148284001\21005\ | Nom du fichier: 2148284001-21005-07.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-15 Heure: 10:37:03 AM
Date: 2022-02-14 Heure: 12:06:45 PM | Imprimé par: CPachis
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D
0 25 mm



LÉGENDE

- DÉVELOPPEMENT MINIER FOURNI PAR FALCO EN 2021
- ISOCONTOURS D'ÉLÉVATION (M) DU NIVEAU DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC INTERMÉDIAIRE
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE
- PUITS SELON LE SIH (MDDELLC, 2017)
- PUITS INEXISTANTS (SIH)
- CHANTIERS MINIERS (PROJECTION EN SURFACE)

Notes

Modifié à partir de la figure 3 du GAL118-19122243-Rev0 : Réponse à la question QC1-43 - Evaluation de l'impact de l'interruption du piège hydraulique à la fonderie Horne (Décembre 2019)

CLIENT: FALCO RESOURCES

PROJET: MODÉLE CONCEPTUEL HYDROGÉOLOGIQUE DANS LE SECTEUR DU COMPLEXE MINIER HORNE 5

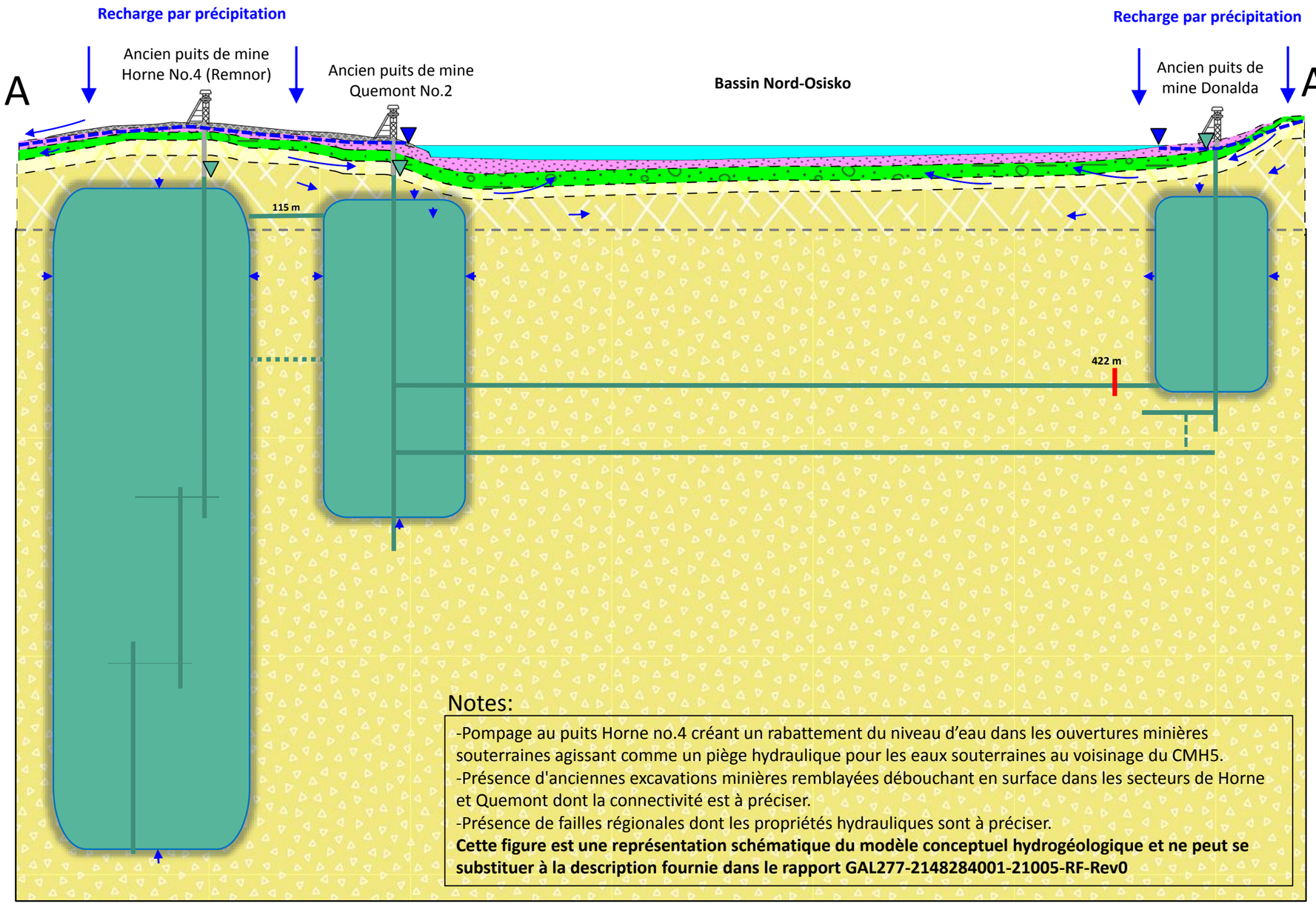
TITRE: PIÉZOMÉTRIE SIMULÉE - CONDITION POST FERMETURE ET SANS POMPAGE AU PUITS HORNE No.4 (REMNOR)

CONSULTANT: GOLDER, MEMBER OF WSP

AAAA-MM-JJ	2019-09-25
PRÉPARÉ	M. GOSSELIN
DESSIN	M. GOSSELIN
RÉVISÉ	C. MOLIÈRE
APPROUVÉ	P. GIROUX

No. PROJET	Phase	Rev.	Figure
2148284001	21005	0	9

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ANSI B



LÉGENDE

- Niveau d'eau à l'interface dépôts meuble/roc superficiel et du roc intermédiaire
- Niveau piézométrique interface entre dépôts de surface et roc superficiel/roc intermédiaire
- Niveau de l'eau de contact dans les puits de mine
- Ligne d'écoulement de l'eau souterraine (la longueur de la flèche illustre l'importance relative de l'écoulement)
- Barricade existante (position conceptuelle)
- Puits de mine dénoyé
- Puits de mine/galerie souterraine ennoyé (eau de contact)
- Remblais de surface (dépôts meubles)
- Argile à silt argileux (dépôts meubles)
- Till (dépôts meubles granulaires)
- Roc superficiel (0-5 m sous la surface du roc)
- Roc intermédiaire (5-130 m sous la surface du roc)
- Roc profond (> 130 m sous la surface du roc)
- Zones d'ouvertures minières souterraines ennoyées (eau de contact)
- Zones d'ouvertures minières souterraines dénoyées
- Zones d'anciennes mines souterraines remblayées
- Zones d'ouvertures minières souterraines remblayées (mine Horne 5)
- Zone de remblai en pâte

* Pas à l'échelle

CONFIDENTIEL

CLIENT
Ressources Falco Ltée

PROJET
Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5

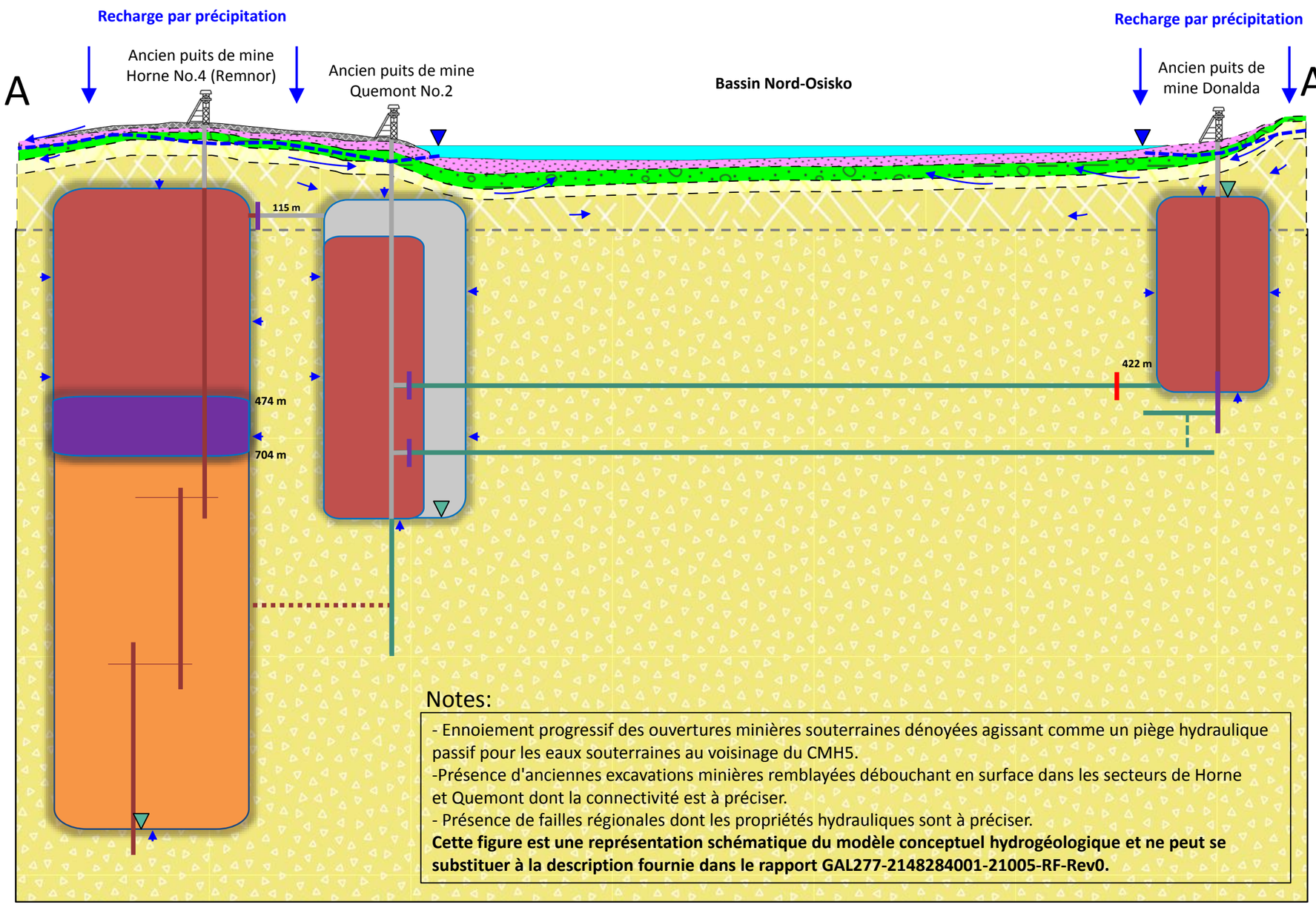
CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-22
PRÉPARÉ	MPC
DESIGN	CM
REVISÉ	CM
APPROUVÉ	PG

TITRE
Coupe hydrogéologique conceptuelle - Section A-A'
Conditions actuelles – Avant le développement du projet Horne 5

No. PROJET	Phase	Rev.	Figure
2148284001	21005	0	10

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B
1 in



Notes:

- Ennoiement progressif des ouvertures minières souterraines dénoyées agissant comme un piège hydraulique passif pour les eaux souterraines au voisinage du CMH5.
-Présence d'anciennes excavations minières remblayées débouchant en surface dans les secteurs de Horne et Quemont dont la connectivité est à préciser.
- Présence de failles régionales dont les propriétés hydrauliques sont à préciser.
Cette figure est une représentation schématique du modèle conceptuel hydrogéologique et ne peut se substituer à la description fournie dans le rapport GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0.

* Pas à l'échelle

LÉGENDE

- Niveau d'eau à l'interface dépôts meuble/roc superficiel et du roc intermédiaire
- Niveau piézométrique interface entre dépôts de surface et roc superficiel/roc intermédiaire
- Niveau de l'eau de contact dans les puits de mine
- Ligne d'écoulement de l'eau souterraine (la longueur de la flèche représente l'importance relative de l'écoulement)
- Barricade existante (position conceptuelle)
- Barricade hydrostatique (mise en place ou réhabilitée)
- Puits de mine dénoyé
- Puits de mine/galerie souterraine ennoyé (eau de contact)
- Puits de mine potentiellement remblayé
- Représentation schématique de la connexion de la rampe d'accès entre le puits Quemont No.2 et la mine Horne 5
- Remblais de surface (dépôts meubles)
- Argile à silt argileux (dépôts meubles)
- Till (dépôts meubles granulaires)
- Roc superficiel (0-5 m sous la surface du roc)
- Roc intermédiaire (5-130 m sous la surface du roc)
- Roc profond (> 130 m sous la surface du roc)
- Zones d'ouvertures minières souterraines ennoyées (eau de contact)
- Zones d'ouvertures minières souterraines dénoyées
- Zones d'anciennes mines souterraines remblayées
- Zones d'ouvertures minières souterraines remblayées (mine Horne 5)
- Zone de remblai en pâte

CONFIDENTIEL

CLIENT
Ressources Falco Ltée

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

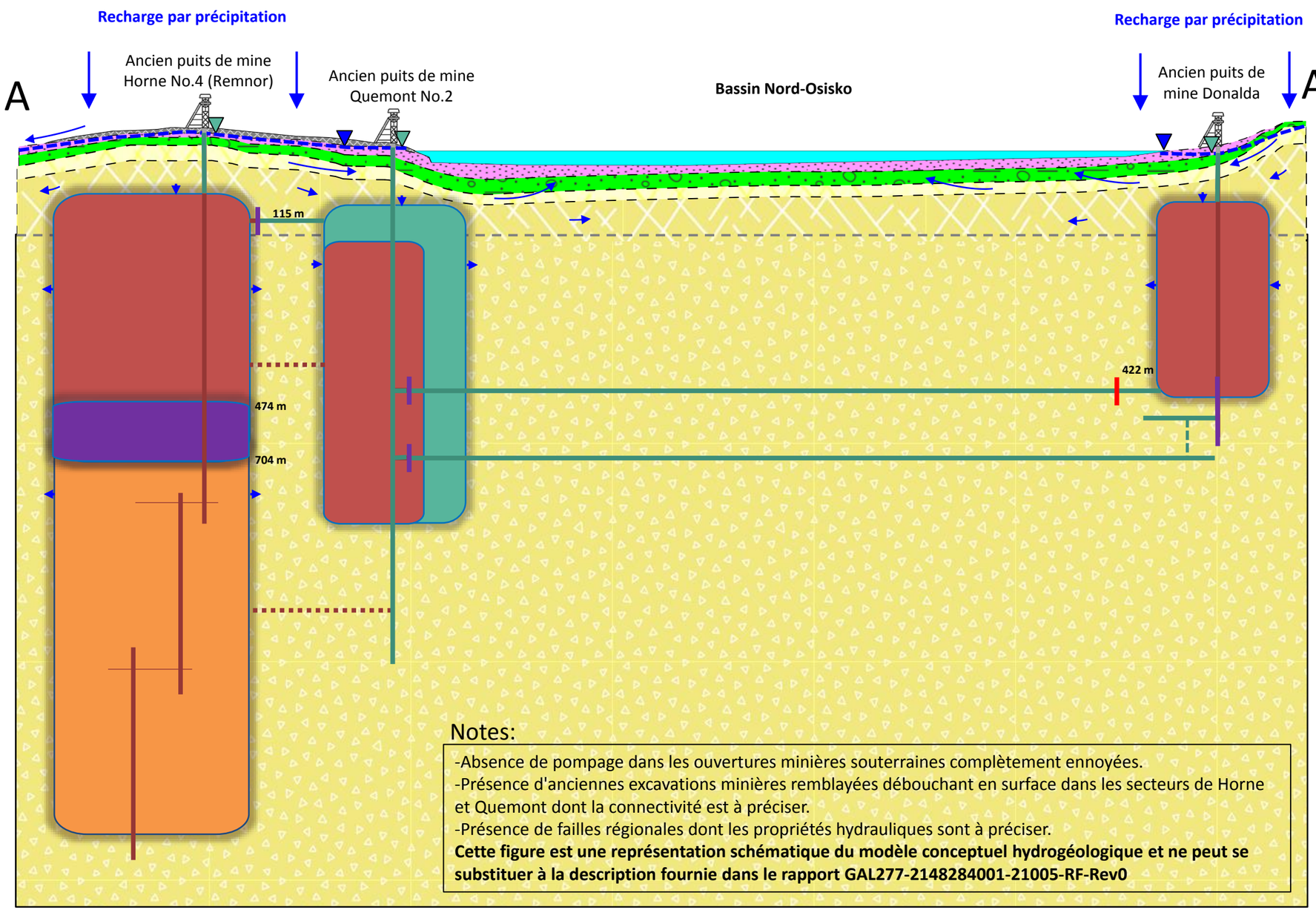
AAAA-MM-JJ	2022-02-22
PRÉPARÉ	MPC
DESIGN	CM
REVISÉ	CM
APPROUVÉ	PG

PROJET
Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5

TITRE
Coupe hydrogéologique conceptuelle - Section A-A'
Conditions post-exploitation – Début d'ennoiement

No. PROJET	Phase	Rev.	Figure
2148284001	21005	0	11

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ANSI B
0 1 in



Notes:

-Absence de pompage dans les ouvertures minières souterraines complètement ennoyées.
-Présence d'anciennes excavations minières remblayées débouchant en surface dans les secteurs de Horne et Quemont dont la connectivité est à préciser.
-Présence de failles régionales dont les propriétés hydrauliques sont à préciser.
Cette figure est une représentation schématique du modèle conceptuel hydrogéologique et ne peut se substituer à la description fournie dans le rapport GAL277-2148284001-21005-RF-Rev0

* Pas à l'échelle

LÉGENDE

- Niveau d'eau à l'interface dépôts meuble/roc superficiel et du roc intermédiaire
- Niveau piézométrique interface entre dépôts de surface et roc superficiel/roc intermédiaire
- Niveau de l'eau de contact dans les puits de mine
- Ligne d'écoulement de l'eau souterraine (la longueur de la flèche représente l'importance relative de l'écoulement)
- Barricade existante (position conceptuelle)
- Barricade hydrostatique (mise en place ou réhabilitée)
- Puits de mine dénoyé
- Puits de mine/galerie souterraine ennoyé (eau de contact)
- Puits de mine potentiellement remblayé
- Représentation schématique de la connexion de la rampe d'accès entre le puits Quemont No.2 et la mine Horne 5
- Remblais de surface (dépôts meubles)
- Argile à silt argileux (dépôts meubles)
- Till (dépôts meubles granulaires)
- Roc superficiel (0-5 m sous la surface du roc)
- Roc intermédiaire (5-130 m sous la surface du roc)
- Roc profond (>130 m sous la surface du roc)
- Zones d'ouvertures minières souterraines ennoyées (eau de contact)
- Zones d'ouvertures minières souterraines dénoyées
- Zones d'anciennes mines souterraines remblayées
- Zones d'ouvertures minières souterraines remblayées (mine Horne 5)
- Zone de remblai en pâte

CONFIDENTIEL

CLIENT
Ressources Falco Ltée

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-22
PRÉPARÉ	MPC
DESIGN	CM
REVISÉ	CM
APPROUVÉ	PG

PROJET
Modèle hydrogéologique conceptuel dans le secteur du complexe minier Horne 5

TITRE
Coupe hydrogéologique conceptuelle - Section A-A'
Conditions post-restauration – Fin d'ennoiement

No. PROJET	Phase	Rev.	Figure
2148284001	21005	0	12

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET SIZE HAS BEEN MODIFIED FROM ANSI B
0 1 in



golder.com

ANNEXE

5-D *ÉTUDE DE MODÉLISATION DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT*

GOLDER
MEMBRE DE WSP

CONFIDENTIEL

MEMORANDUM TECHNIQUE

DATE 23 février 2022 **N° de référence** GAL116-19122243-Rev1

À Hélène Cartier, ing. LL.B., ASC
Vice-présidente Environnement et développement durable
Ressources Falco Ltée

C.C

DE Pierre Groleau **ADRESSE COURRIEL : pgroleau@golder.com**

ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT – PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

1.0 INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

Dans le cadre du projet Horne 5, Ressources Falco Ltée (Falco) prévoit de dénoyer les anciennes mines Quemont, Horne, et Donalda avant le début de la production à la mine Horne 5. La durée prévue de la période de préproduction, durant laquelle serait réalisé ce dénoyage, est de 2 ans (Golder, 2017a). Lors de la période de production de la mine, dont la durée prévue est de 15 ans, un pompage sera réalisé pour le maintien à sec de la mine Horne 5.

Durant la période de préproduction, les boues de chaulage provenant de l'usine de traitement des eaux de dénoyage seront déposées dans les ouvertures souterraines accessibles des anciennes mines Quemont et Donalda. Durant les premières années de production, des résidus miniers seront déposés dans les ouvertures souterraines accessibles de l'ancienne mine Horne. Ces résidus seront déposés sous forme de remblai hydraulique dans la portion supérieure (entre les niveaux 1 et 12) et sous forme de remblai en pâte dans les niveaux juste au-dessus de la future mine Horne 5 d'environ 425 m à 675 m de profondeur) (Golder, 2021). Du remblai en pâte sera également injecté dans les niveaux plus profonds adjacents aux excavations de la future mine, de même que dans les chantiers de la mine Horne 5, durant la durée de la production.

Actuellement, un pompage d'environ 30 à 40 m^3/h d'eau est réalisé au puits Horne No.4 (Remnor). Ce pompage crée une différence de charge hydraulique entre les eaux de contact dans les ouvertures souterraines de l'ancienne mine Horne et l'eau souterraine du roc en périphérie. Cette différence de charge crée un confinement hydraulique qui sera maintenu par pompage durant les périodes de préproduction et de production. Après la période de production, ce pompage cessera et les ouvertures souterraines s'ennoieront de façon progressive sur une période estimée à 15 ans. Durant l'ennoiement, la différence de charge hydraulique fera toujours en sorte que le confinement hydraulique sera maintenu. Après l'ennoiement, si aucun pompage n'est réalisé, les niveaux d'eau se stabiliseront et il n'y aura plus de différence de charge, ce qui mettra fin au confinement hydraulique du secteur. La chronologie décrite ci-dessus est résumée au Tableau 1.

Tableau 1: Chronologie des opérations de pompage – projet Horne 5

Période	Pompage prévu	Durée
Condition actuelle	Pompage au puits Horne No.4 (Remnor), qui génère une différence de charge hydraulique (confinement hydraulique)	-
Préproduction	Pompage pour le dénoyage des anciennes mines et le maintien à sec pour le développement de préproduction de la mine Horne 5, qui créera un confinement hydraulique.	2 ans
Production	Pompage pour le maintien à sec de la mine Horne 5, qui générera un confinement hydraulique.	15 ans (durée de vie de la mine)
Ennoiement	Arrêt du pompage, différence de charge qui créera un confinement hydraulique	Environ 15 ans
Post-ennoiement	Si aucun pompage n'est réalisé, il n'y aura plus de différence de charge ce qui mettra fin au confinement hydraulique	-

1.2 Objectifs

Dans le cadre de l'étude d'impact du projet Horne 5, l'impact à long terme de la fin du confinement hydraulique en période post-ennoiement, notamment sur la qualité de l'eau souterraine, a été évalué. Ceci, en considérant que des résidus miniers et des boues de chaulage provenant de l'usine de traitement des eaux du dénoyage seront entreposés dans les ouvertures souterraines. L'évaluation a été faite en deux étapes :

1. Déterminer les conditions d'écoulement de l'eau souterraine en condition post-ennoiement, sans pompage dans les ouvertures souterraines ;
2. Étudier la migration de composés d'intérêt dans les eaux souterraines une fois l'ennoiement terminé.

Les sections suivantes présentent les résultats de cette évaluation. Un résumé du contexte hydrologique est d'abord présenté. Ensuite, les conditions d'écoulement simulées en condition post-ennoiement sont décrites. Enfin, l'estimation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine est présentée. Comme cette évaluation est théorique, c'est-à-dire que les simulations ne peuvent être calées sur des données, l'évaluation utilise une approche prudente en vue d'évaluer les tendances potentielles.

2.0 RÉSUMÉ DU CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le contexte hydrogéologique du secteur du complexe minier Horne 5 (CMH5) a été décrit dans les rapports de l'étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet Horne 5 et des études hydrogéologiques de référence (Golder, 2017b et c) ; ces rapports sont résumés dans les prochaines sections. Les données hydrogéologiques disponibles proviennent essentiellement d'investigations effectuées au site Quemont. Au site de l'ancienne mine Horne, seul le puits Horne No.4 (Remnor) a été accessible pour effectuer des prélèvements d'eau.

2.1 Hydrostratigraphie

2.1.1 Dépôts meubles

La carte de géologie des dépôts de surface préparée à partir de la publication de la Commission géologique du Canada (Veillette et al., 2010) est présentée à la figure 1 alors qu'une coupe stratigraphique du site CMH5 est présentée à la figure 2, après le texte.

Tel qu'observé sur la Figure A, le roc affleure à la surface sur environ 25 % de la zone à l'étude, surtout dans les secteurs situés sur les hauteurs topographiques. Selon Veillette et al. (2010), des sédiments d'eau profonde composés de rythmites d'argile et de silt forment la majorité des dépôts meubles en surface (75 %).

L'étude hydrogéologique de référence (Golder, 2017c), les études géotechniques effectuées au site Quemont (Golder, 2017d et e), l'étude de Cloutier (2015) et l'étude de Sopko et al. (2015) effectuées dans le cadre du projet de développement de la fosse Verglas (à proximité du bassin Nord-Osisko) ont montré la présence étendue de sédiments d'eau profonde peu perméable (formations aquitards) dans le secteur du CMH5 et du bassin Nord-Osisko.

Quelques zones de dépôts glaciolacustres et fluvioglaciaires granulaires ainsi que de till occupent une faible superficie (0,2 %). Des déblais miniers et des remblais granulaires anthropiques sont présents en surface par endroits sur le territoire (0,3 %). Enfin, on retrouve en faible superficie des dépôts alluviaux le long des ruisseaux ainsi que des secteurs de dépôts organiques.

2.1.2 Roc

Le roc est généralement d'origine volcanique extrusive (rhyolite, basalte et andésite) ou volcanique intrusive (syénite, granodiorite, tonalite et gabbro).

La Figure A ci-dessous présente la distribution des valeurs de conductivité hydraulique obtenues en fonction de la profondeur verticale sous la surface du sol lors d'un profil d'essai hydraulique dans le forage H5-15-06. Cette distribution des résultats se traduit par une diminution de la conductivité hydraulique en profondeur. Comme présenté au Tableau 2, la tendance observée montre également une conductivité d'environ deux ordres de grandeur plus élevés dans les 130 premiers mètres sous la surface du sol par rapport à ce qui a été observé au-delà de 130 m de profondeur dans le forage. La conductivité hydraulique moyenne dans l'intervalle entre 0 et 130 m est cependant relativement faible (6×10^{-8} m/s). Au-delà de 130 m de profondeur, la conductivité hydraulique moyenne est très faible (6×10^{-10} m/s). Trois essais ont également été conduits dans des intervalles recoupant la faille Horne. Les résultats ne montrent pas de hausse significative de conductivité hydraulique au niveau de cette faille (moyenne géométrique de 3×10^{-9} m/s).

Le modèle conceptuel utilisé considère donc trois zones distinctes de conductivité hydraulique, soit une zone de conductivité hydraulique modérée de 0 à 5 m sous le toit du roc, une zone de faible conductivité hydraulique entre 5 et 130 m sous le toit du roc et une zone de conductivité très faible à une profondeur supérieure à 130 m. Il est à noter que les ouvertures souterraines se trouvent dans les zones de conductivité hydraulique faible (intervalle de profondeur de 5-130 m sous le toit du roc) et très faible (intervalle de profondeur > 130 m sous le toit du roc).

Tableau 2: Résultats sommaires des essais hydrauliques au forage H5-15-06 (Golder, 2017c)

Paramètres	Intervalle de profondeur 5-130 m sous le toit du roc	Intervalle de profondeur >130 m sous le toit du roc
Nombre de valeurs	4	11
Moyenne géométrique de la conductivité hydraulique (m/s)	6×10^{-8}	6×10^{-10}
Conductivité hydraulique minimum (m/s)	1×10^{-8}	1×10^{-10}
Conductivité hydraulique maximum (m/s)	2×10^{-7}	3×10^{-9}

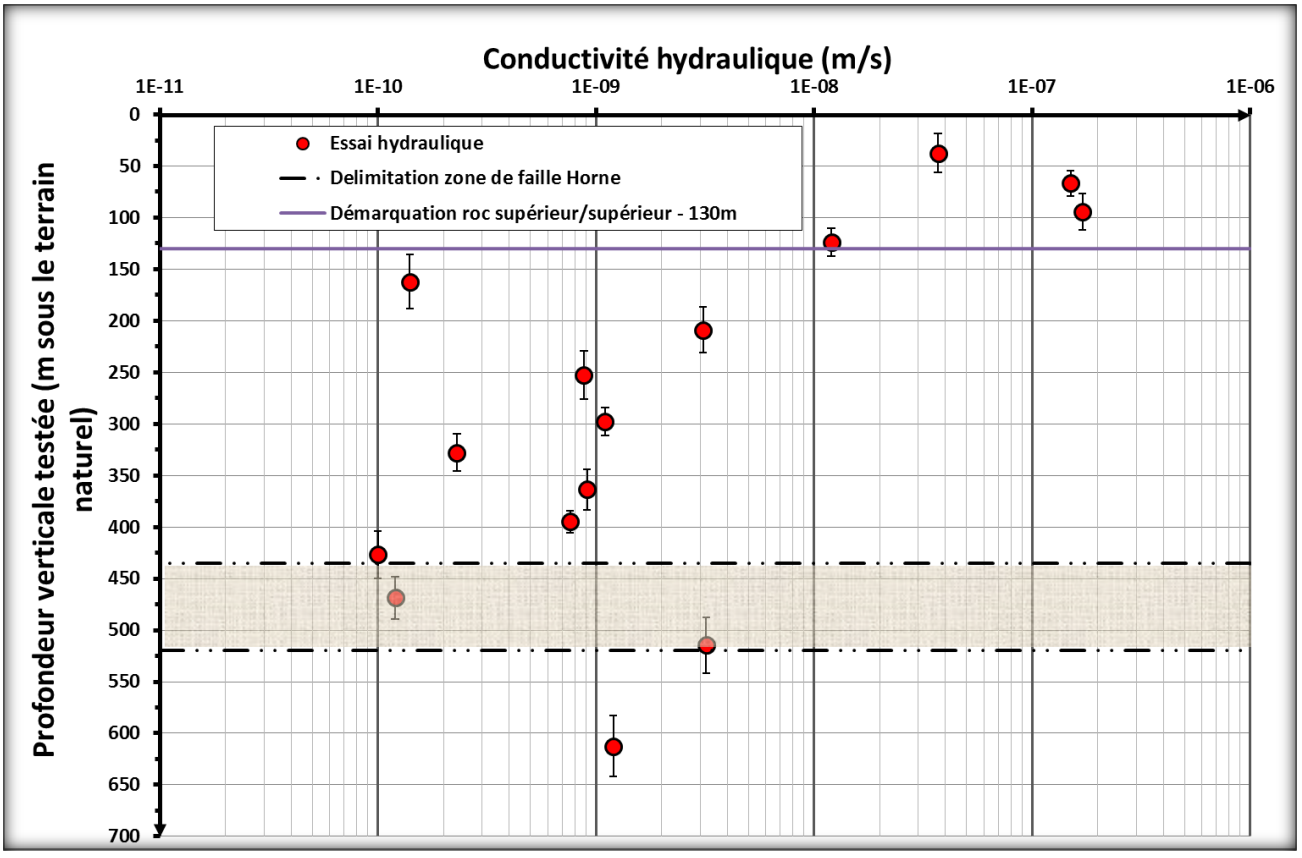


Figure A : Profil des essais hydrauliques au forage H5-15-06

2.1.3 Régime d'écoulement

Le modèle conceptuel du régime d'écoulement de l'eau consiste essentiellement en une recharge provenant des précipitations qui se fait à partir des hauts topographiques (collines), là où les aquitards sont absents et où le till ou le roc sont affleurants. Le till et le roc superficiel sont ainsi les unités où s'écoule principalement l'eau souterraine. Dans les bas topographiques (vallées), la nature confinée de cet écoulement fait en sorte que l'eau du till et du roc superficiel peut remonter vers la surface et recharger les eaux de surface. Étant donné la diminution significative de la perméabilité du roc avec la profondeur, il y a peu à très peu d'interaction entre ce régime d'écoulement près de la surface et le roc intermédiaire et profond, à moins que des structures perméables ne créent des connexions avec ces unités profondes. Par exemple, la présence de failles perméables ou d'ouvertures souterraines laissées par d'anciennes exploitations pourrait connecter le roc profond avec le roc superficiel et favoriser l'écoulement d'eau souterraine entre ces unités.

2.2 Classification des eaux souterraines

Les eaux souterraines du site ont été classifiées selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999). L'information pertinente suivante a été utilisée pour classifier les eaux souterraines :

- les dépôts meubles sont surtout constitués de dépôts glaciolacustres (argile silteuse peu perméable);
- les données de conductivité hydraulique au roc montrent des valeurs généralement faibles (< 10^{-6} m/s);
- la qualité des eaux souterraines mesurée aux sites Quemont, Horne et Donalda (Golder, 2017c) montre certains dépassements des critères de comparaison (c'est-à-dire aux fins de consommation ou résurgence dans l'eau de surface ou critère RES) (MELCC[1], 2019).
- le secteur environnant est desservi par le réseau d'aqueduc municipal, il n'y a pas de puits de captage à proximité ni de projet de développement.

Selon les informations disponibles, les constats suivants peuvent être faits :

- Aucun aquifère de classe I n'a été identifié à proximité et il n'y a pas de puits d'approvisionnement en eau souterraine destiné à la consommation humaine dans le secteur.
- Les unités hydrostratigraphiques dans lesquelles sont aménagés les puits d'observation sont de classe III, en raison de leur nature et de leurs caractéristiques hydrauliques (c'est-à-dire une formation hydrogéologique qui, bien que saturée d'eau, ne peut constituer une source d'alimentation en eau).

[1] MELCC : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

3.0 ÉVALUATION DES CONDITIONS D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE SANS POMPAGE

Golder a effectué une étude hydrogéologique pour le dénoyage des ouvertures souterraines (historiques et projetées) du projet Horne 5 (Golder, 2017b). Une modélisation hydrogéologique 3D de l'écoulement souterrain avait été effectuée dans le cadre de cette étude afin d'évaluer les conditions d'écoulement d'eau souterraine en période de production et post-ennoiement. Le maintien du pompage à partir du puits Horne No.4 (Remnor) était alors pris en compte dans le modèle en période post-ennoiement.

L'évaluation des conditions d'écoulement de l'eau souterraine dans le secteur du CMH5 en période post-ennoiement, en supposant qu'il n'y aurait pas de pompage, a été effectuée dans le cadre de la présente étude en simulant les conditions d'écoulement d'eau souterraine à l'aide du même modèle hydrogéologique 3D conçu par Golder (2017b). À cette fin, le seul changement apporté au modèle déjà mis au point était d'enlever le pompage dans les ouvertures souterraines en condition post-ennoiement.

La figure 3, après le texte, présente les conditions d'écoulement d'eau souterraine modélisées selon les conditions décrites ci-dessus. Il est observé sur cette figure qu'en condition post-ennoiement et en supposant l'absence de pompage, l'eau provenant des ouvertures pourrait s'écouler dans la formation rocheuse vers le bassin Nord-Osisko à une vitesse de 2 m/an, si la connectivité des fractures dans le roc le permet. Cette vitesse estimée a été utilisée pour le modèle de transport de contaminants présenté à la section suivante.

4.0 ÉVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN CONDITIONS POST-ENNOIEMENT

Une fois la période d'ennoiement terminée et sans pompage dans les ouvertures souterraines, l'eau potentiellement affectée par les activités minières pourrait migrer sous forme de panache dans le roc vers le bassin Nord-Osisko, si la connectivité des fractures dans le roc permet l'écoulement. Ce panache aurait comme origine trois types de sources de contamination potentielle, soit l'eau de mine (eau de contact) dans les ouvertures, l'eau interstitielle des résidus miniers (remblai hydraulique et remblai en pâte) et les eaux provenant des boues de chaulage de l'usine de traitement des eaux. La qualité de ces eaux pourrait excéder les critères de résurgence à l'eau de surface (RES) pour les eaux souterraines pour plusieurs paramètres.

Les prochaines sections présentent les résultats d'une modélisation numérique de transport des contaminants visant à évaluer l'évolution des concentrations des composés d'intérêt dans les eaux souterraines une fois l'ennoiement terminé et en supposant l'absence de pompage. Cette évaluation a été effectuée à partir d'un modèle hydrogéologique numérique bidimensionnel en coupe représentant les conditions hydrogéologiques du secteur Quemont et orienté selon la direction d'écoulement attendu à l'équilibre à la suite de l'arrêt du pompage. Le secteur Quemont a été choisi pour faire la modélisation, car c'est l'endroit où l'hydrostratigraphie est la mieux définie.

4.1 Description du modèle 2D

Les travaux de modélisation ont été réalisés à partir d'une coupe verticale 2D dont le tracé A-A' est présenté à la figure 2. La coupe est orientée parallèlement à la direction attendue de l'écoulement de l'eau en condition post-ennoiement, en l'absence de pompage ; la coupe traverse le site Quemont et passe par le bassin Nord-Osisko. La figure 3 illustre la position de la coupe.

Les travaux de modélisation ont été réalisés à partir d'un modèle bidimensionnel en coupe. Le modèle a été construit avec le logiciel FEFLOW - *Finite Element Subsurface Flow System* (Version 7.2) conçu par la firme WASY Ltée. Le logiciel utilise la méthode des éléments finis pour résoudre les équations d'écoulement de l'eau souterraine et de transport des contaminants. Le modèle hydrogéologique a été discrétisé en 154 047 éléments finis triangulaires.

La coupe présentée à la figure 2 représente les conditions hydrogéologiques typiques du site. Les conditions d'écoulements de l'eau souterraine considérées dans le modèle sont celles attendues à long terme à la suite de l'arrêt du pompage et à la fin de la période d'ennoiement, quand il n'y a plus de pompage. La profondeur du modèle a été établie à 130 m sous le toit du roc. Cette hypothèse a été faite, car le principal récepteur potentiel dans cette étude est le bassin Nord-Osisko qui est un cours d'eau de surface et qu'au-delà de cette profondeur de 130 m, les données disponibles montrent que le roc est très peu perméable et donc très peu susceptible de permettre la migration d'eau souterraine vers ce récepteur.

Il est à noter que le potentiel de migration dans le roc intermédiaire (5-130 m) est également faible, car cet horizon est peu perméable. Typiquement, l'écoulement de l'eau souterraine se fera principalement au contact du roc ou dans le roc supérieur (0-5 m) qui est plus fracturé.

Les ouvertures souterraines identifiées le long de la ligne de coupe ont été incluses au modèle et représentent les endroits où les concentrations sources sont assignées dans le modèle. En raison de l'absence de données structurales pouvant caractériser adéquatement les réseaux de fractures, le roc est considéré comme un milieu poreux équivalent dans le modèle. Cette approche est très prudente, car elle augmente sensiblement la connectivité de la porosité ce qui favorise la migration des contaminants. En effet, un roc peu fracturé dont les fractures présentent peu de connectivité ne favorisera pas l'écoulement d'eau alors qu'un milieu poreux ayant la même perméabilité y sera beaucoup plus favorable par sa connectivité illimitée.

4.2 Définition des concentrations sources

Comme discuté précédemment, une partie des ouvertures souterraines seront remplies par des résidus miniers (mélange de résidus RCP et RFP) des boues provenant de l'usine de traitement des eaux de dénoyage et du remblai en pâte. Les vides des ouvertures souterraines non remblayées seront comblés par de l'eau de mine lors du réennoiement de la mine. Ces substances contiennent des éléments et des composés qui pourraient migrer vers les formations géologiques à la faveur de l'écoulement souterrain.

L'approche préconisée pour la modélisation consiste à identifier les composés présents en solution dans les résidus (mélange de résidus RCP et RFP), dans les boues provenant de l'usine de traitement des eaux ou dans l'eau de mine, qui peuvent atteindre les concentrations les plus élevées par rapport aux concentrations limites recommandées par le MELCC pour la protection de l'eau souterraine (MELCC, 2019). Le ratio entre les concentrations attendues (C) dans les ouvertures souterraines (Tableau 3) et le critère RES (CR) recommandé dans le guide d'intervention (MELCC, 2019) pour le paramètre correspondant a ensuite été établi. Les paramètres ayant un ratio C/CR supérieur à 1 (concentration supérieure au critère RES) sont le cuivre, le zinc, et le manganèse (Tableau 4). Le cuivre et le zinc sont les paramètres qui ont été considérés comme concentrations sources pour les simulations de transport de contaminants, car ils ont les ratios C/CR les plus élevés et sont donc les plus susceptibles d'avoir un impact sur la qualité de l'eau. Le manganèse n'a pas fait l'objet d'une simulation de transport de contaminant, car il a un ratio C/CR nettement plus bas que celui du cuivre et du zinc et devrait donc avoir un

impact moindre que ces deux derniers paramètres sur la qualité de l'eau. Bien que la présence de sulfates soit significative dans l'eau interstitielle des résidus et dans l'eau de mine, ce paramètre n'a pas été considéré compte tenu de l'absence de critère RES pour les sulfates. Finalement, les données présentées au Tableau 3 montrent que les concentrations en cyanures disponibles attendues dans les résidus miniers sont inférieures au critère RES.

Pour un paramètre donné, la valeur la plus élevée parmi les trois types d'eau considérés est celle qui a été considérée dans le modèle comme concentration source au niveau des ouvertures souterraines. Si, par exemple, la valeur la plus élevée pour un critère donné provient du mélange de résidus RCP et RFP, il a été supposé dans le modèle que les ouvertures souterraines auront été remblayées par ce type de matériel. Cette approche générique permet de représenter, de manière distincte et simplifiée, les différents types de remblaiements projetés dans les ouvertures souterraines. Le cuivre présente les concentrations les plus élevées dans le mélange de résidus RCP et RFP. La simulation effectuée pour le cuivre considère que les ouvertures souterraines sont remplies par des résidus miniers. Pour le zinc, les concentrations les plus élevées ont été observées dans l'eau de mine. Les simulations effectuées pour le zinc considèrent que les ouvertures souterraines sont remplies par de l'eau de mine.

4.2.1 Concentrations sources – Résidus miniers et boues de chaulage

Les concentrations sources en cuivre considérées dans le modèle pour les résidus miniers proviennent des résultats des essais cinétiques effectués en cellules humides (Golder, 2017f). Ces essais ont été conduits en faisant circuler de l'eau dans des résidus non submergés qui sont donc exposés aux processus d'oxydation. Les résidus miniers entreposés dans les ouvertures souterraines historiques seront exposés à des conditions similaires lorsqu'ils ne seront pas complètement submergés, soit pendant la période d'exploitation où les ouvertures souterraines seront maintenues à sec par pompage et au cours de la période d'ennoiement. La durée combinée de ces deux périodes est d'environ 30 ans. Une fois les résidus submergés, l'apport en oxygène sera considérablement diminué, ce qui pourrait avoir comme conséquence de réduire les processus d'oxydations des sulfures.

Il a été supposé qu'une fois la mine complètement ennoyée, la qualité de l'eau interstitielle dans les résidus miniers au moment de leur ennoiement sera similaire à celle obtenue à la fin des essais cinétiques. Les essais cinétiques ont été effectués sur des échantillons distincts de résidus RCP et RFP. Étant donné que les résidus miniers déposés dans les ouvertures souterraines historiques seront un mélange composé de 63 % de RFP et 37 % de RCP, la concentration source initiale de départ pour le cuivre considéré dans le modèle en début de simulation pour les résidus miniers représente, dans les mêmes proportions, un mélange des eaux obtenues à la fin des essais cinétiques pour les résidus RCP et RFP (Tableau 4). Cette valeur est de 2,04 mg/L. Étant donné qu'il n'y a pas de données de laboratoire sur des résidus miniers submergés pendant une très longue période, l'évolution de la qualité de l'eau à très long terme dans les ouvertures souterraines demeure inconnue. Pour les fins de la simulation, il a été supposé que la qualité de l'eau interstitielle à très long terme devrait ressembler à ce qui est actuellement observé dans les ouvertures souterraines ennoyées. Cette valeur est de 0,2 mg/L pour le cuivre.

La qualité de l'eau provenant des boues est tirée du rapport de l'URSTM (2018) pour un essai fait sur de la boue mélangée avec de l'eau collectée de la mine Donalda. Cet essai a été effectué en conditions submergées sur une durée de 28 jours. Les valeurs présentées au Tableau 3 ont été obtenues à la fin de cet essai. Seul le zinc dépasse le critère RES à la fin des essais. Ce dépassement est toutefois marginal (concentration de 0,1 mg/L alors que le critère RES est de 0,093 mg/L).

4.2.2 Concentrations sources – eau de mine

Les concentrations en zinc considérées pour l'eau de mine correspondent à la moyenne des valeurs obtenues lors des échantillonnages faits par Golder en 2016 et 2017 au puits Quemont No.2 et au puits Horne No.4 (Remnor) dans l'intervalle 0-100 m (Golder, 2017d). Les résultats des analyses chimiques montraient une stratification de la qualité de l'eau, les eaux les plus chargées en composés dissous étant observées en profondeur en raison de leur densité. Ainsi, étant donné que les eaux de moins bonne qualité observées en profondeur ont une densité plus élevée que celles observées plus en surface, il est peu probable que les eaux profondes remontent naturellement vers la surface. Par ailleurs, les données disponibles montrent que la conductivité du roc au-delà de 130 m de profondeur est très faible. L'eau souterraine au-delà de cette profondeur est donc très peu susceptible d'affecter le bassin Nord-Osisko qui est le principal récepteur potentiel dans le cadre de la présente étude. Pour ces raisons, la qualité de l'eau de l'intervalle entre 0 et 100 m a été sélectionnée pour les simulations de transport de contaminants.

L'évolution de la qualité de l'eau à très long terme dans les ouvertures souterraines une fois celles-ci ennoyées à la fin du projet Horne 5 est inconnue. Pour les fins de la simulation, il a été supposé que la qualité de l'eau dans les ouvertures souterraines à très long terme devrait ressembler à ce qui est actuellement observé dans les ouvertures souterraines ennoyées. La concentration source en zinc (3,78 mg/L) a été assignée comme valeur imposée au modèle au niveau des ouvertures souterraines pour toute la durée des simulations.

Tableau 3 : Concentrations sources considérées lors des simulations de transport de contaminants

Paramètre	Concentrations (mg/L)					
	Eau résidus RCP 100%	Eau résidus RFP 100%	Eau résidus mélange 63 % : 37 % RFP :RCP	Eau des boues de chaulage	Eau de mine	Critère RES (mg/L)
Cyanures disponibles	0,005	0*	0,002	Non analysé	Non analysé	0,022
Cuivre	5,5	0,00052	**2,04**	0,01	0,2	0,011
Manganèse	2,3	0,011	0,86	0,2	19,5	2,3
Zinc	4,2	0,007	1,56	0,1	**3,78**	0,093

Note : Les cases ombragées indiquent un dépassement du critère RES du MELCC. Pour un paramètre donné, la valeur la plus élevée parmi les quatre types d'eau considérés est celle qui a été assignée dans le modèle. Cette dernière valeur est écrite en gras dans le tableau 3

Tableau 4: Ratio (C / CR) entre les concentrations attendues (C) dans les ouvertures souterraines et le critère RES (CR) recommandé dans le guide d'intervention (MELCC, 2019)

Paramètre	Ratio C /CR Eau résidus RCP 100%	Ratio C /CR Eau résidus RFP 100%	Ratio C /CR Eau résidus mélange 63 % : 37 % RFP :RCP	Ratio C /CR Eau des boues de chaulage	Ratio C /CR Eau de mine	Critère RES (mg/L)
Cyanures disponibles	0,23	0*	0,091	Non analysé	Non analysé	0,022
Cuivre	500	0,047	185	0,91	18,18	0,011
Manganèse	1	0,005	0,37	0,087	8,49	2,3
Zinc	45,1	0,075	16,8	1,07	40,64	0,093

Note : Les cases ombragées indiquent un dépassement du critère RES du MELCC.

4.3 Paramètres hydrauliques et de transport des contaminants

4.3.1 Choix des paramètres hydrauliques

Le Tableau 5 présente les paramètres hydrauliques assignés aux unités hydrostratigraphiques. Ces paramètres sont la conductivité hydraulique horizontale et verticale, la capacité d'emmagasinement spécifique et la porosité de drainage. Ces valeurs sont similaires à celles considérées lors de la modélisation hydrogéologique 3D du secteur CMH5 (Golder, 2017b) ; elles proviennent pour la plupart de mesures réalisées sur le terrain ou en laboratoire et sont jugées représentatives des matériaux observés. La figure 4 présente le maillage du modèle et la distribution des différents matériaux hydrogéologiques utilisés.

La valeur de conductivité hydraulique assignée au remblai est de 1 x 10^{-6} m/s, correspondant à une valeur intermédiaire de la plage de valeurs mesurées. Selon l'étude hydrogéologique régionale préparée par Cloutier et al. (2015 et 2016), la conductivité hydraulique des dépôts glaciolacustres, dont font partie les sédiments sous le bassin Nord-Osisko, varierait entre 3 x 10^{-11} et 9 x 10^{-7} m/s. Une valeur de conductivité hydraulique de 1 x 10^{-8} m/s a été considérée dans le modèle hydrogéologique pour cette unité.

La valeur de conductivité hydraulique horizontale assignée est de 2 x 10^{-5} m/s pour le till, ce qui correspond à une valeur intermédiaire de la plage de valeurs mesurées.

Les valeurs de conductivité hydraulique dans le roc ont été attribuées selon les valeurs mesurées en fonction de la profondeur, soit le roc superficiel (4 x 10^{-6} m/s), intermédiaire (6 x 10^{-8} m/s) et profond (6 x 10^{-10} m/s).

Les valeurs typiques de capacité d'emmagasinement spécifique et les porosités de drainage représentatives de ces différentes unités ont été obtenues de la littérature (Todd, 1980; Anderson et Woessner, 1991).

Une conductivité hydraulique de 1 x 10 $^{-7}$ m/s a été considérée pour les résidus miniers qui seront entreposés dans les ouvertures historiques. Le matériel utilisé à l'époque pour le remblaiement des ouvertures historiques était des

scories. Une conductivité hydraulique élevée de 1 x 10^{-3} m/s a été assignée aux ouvertures souterraines déjà remblayées par des scories.

Tableau 5: Paramètres hydrauliques du modèle

Unité hydrostratigraphique	Conductivité hydraulique (m/s)			Capacité d'emmagasinement spécifique (1/m)	Porosité drainage (-)
	KH horizontal	KV vertical	Anisotropie (KH/KV)		
Déblais miniers et remblais granulaires	1 x 10^{-6}	1 x 10^{-6}	1	1 x 10^{-4}	0,22
Dépôts glaciolacustres (argile silteuse) et sédiments sous le bassin Nord-Osisko	1 x 10^{-8}	1 x 10^{-9}	10	1 x 10^{-3}	0,04
Till	2 x 10^{-5}	2 x 10^{-5}	1	1 x 10^{-4}	0,25
Roc superficiel (0-5 m)	4 x 10^{-6}	4 x 10^{-6}	1	1 x 10^{-5}	0,01
Roc intermédiaire (5-130 m)	6 x 10^{-8}	6 x 10^{-8}	1	1 x 10^{-5}	0,01
Résidus miniers dans les ouvertures historiques (RCP et RFP)	1 x 10^{--7}	1 x 10^{--7}	1	1 x 10^{-5}	0,10
ouvertures souterraines déjà remblayées par des scories	1 x 10^{--3}	1 x 10^{--3}	1	1 x 10^{-5}	0,33

4.3.2 Conditions limites

Les conditions limites assignées au modèle sont :

- Charge hydraulique imposée à une élévation de 288,30 m en surface au niveau du bassin Nord-Osisko.
- Un taux de recharge de 200 mm/an a été assigné sur le remblai.
- Un taux d'infiltration de 5 mm/an a été assigné sur les dépôts glaciolacustres.

Les valeurs assignées sont similaires à celles considérées lors de la modélisation hydrogéologique 3D du secteur CMH5 (Golder, 2017b).

4.3.3 Paramètres pour les simulations de transport des contaminants

Le Tableau 6 présente un sommaire des paramètres d'entrée spécifiques à la simulation du transport des contaminants. Le coefficient de dispersivité longitudinale a été estimé à partir de la compilation effectuée par Gelhar

et al. (1992). Comme le modèle est en coupe (2-D), il n'intègre pas de dispersion latérale, ce qui contribue à rendre l'approche prudente.

Le processus d'adsorption a été considéré seulement pour les dépôts meubles. Le coefficient d'adsorption représente le ralentissement de la migration d'un composé dans l'eau souterraine causé par l'absorption et l'adsorption sur le sol. L'adsorption n'a pas été prise en compte pour le roc, car ce processus se produit surtout au contact de particules fines chargées négativement et de la matière organique. Un coefficient d'adsorption de 41,9 et 12,7 ml/g a été considéré pour le cuivre et le zinc respectivement. Ces valeurs proviennent de la littérature (Battelle, 1989, valeur correspondant à celle d'un sol contenant moins de 10 % de particules fines). La dégradation naturelle n'a pas été considérée, car les composés sélectionnés pour les simulations de transport des contaminants sont de nature inorganique.

Tableau 6 : Dispersivités et coefficients d'adsorption dans le modèle hydrogéologique

Paramètre	Valeur
Dispersivité longitudinale (α_L)	4 m
Dispersivité verticale (α_T)	0,1x α_L
Coefficient d'adsorption sur les dépôts meubles	Cuivre : 41,9 ml/g Zinc : 12,7 ml/g

4.4 Résultats

La modélisation du transport de contaminants a consisté à simuler la migration du cuivre et du zinc dans le système hydrogéologique local, à partir des ouvertures souterraines une fois l'ennoiement de la mine terminé. Des points d'observation fictifs situés à l'aval des ouvertures souterraines ont été simulés, soit :

1) Au roc, à 100 m et 300 m à l'aval des ouvertures souterraines ;

2) Au milieu de l'horizon de sédiments d'eau profonde peu perméable (alternance de couches d'argile et de silt), à 100 m à l'aval hydraulique des ouvertures souterraines et sous le bassin Nord-Osisko.

Globalement, les simulations montrent une migration lente des composés d'intérêt dans le roc vers le bassin Nord-Osisko. Les composés qui atteindraient les sédiments d'eau peu profonde seraient atténués selon le potentiel d'adsorption des composés considérés.

Le détail des résultats des simulations de transport des contaminants est présenté aux sections suivantes.

4.4.1 Cuivre

La figure B présente l'évolution des concentrations en cuivre en fonction du temps pour les points d'observation fictifs décrits ci-dessus. Cette figure illustre que le panache de cuivre provenant des ouvertures souterraines migrerait lentement dans roc. Il atteindrait une distance de 100 m à l'aval des ouvertures souterraines 35 ans après la fin de leur ennoiement. Une concentration maximale d'environ 1,35 mg/L serait atteinte 200 ans après la fin de l'ennoiement des ouvertures souterraines. Par la suite, les concentrations diminueraient lentement étant donné que

l'hypothèse a été faite que les concentrations à long terme dans les résidus miniers devraient être similaires à ce qui est actuellement observé dans l'eau de mine.

Dans les sédiments d'eau profonde sous le bassin Nord-Osisko, à 100 m des ouvertures souterraines, une concentration maximale d'environ 0,0001 mg/L est simulée 1 000 ans après la fin de l'ennoiement des ouvertures souterraines, soit à deux ordres de grandeur plus faible que le critère RES (0,011 mg/L). Ce résultat s'explique par la faible perméabilité des sédiments d'eau profonde (couches d'argile et de silt) sous le bassin Nord-Osisko et par leur potentiel d'adsorption qui atténueraient les concentrations prédites de ce composé dans les sédiments.

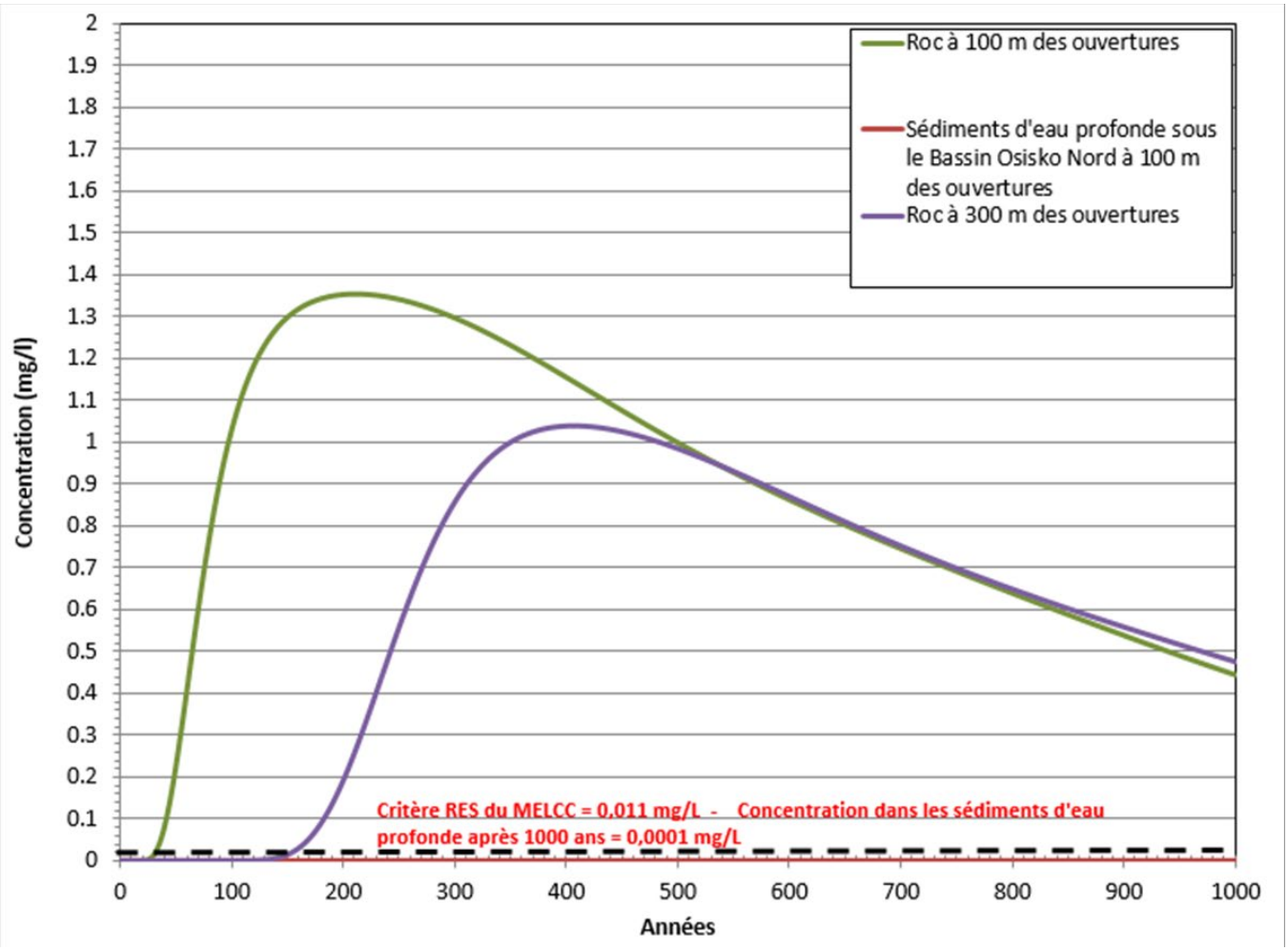


Figure B : Variation temporelle des concentrations en cuivre dans l'eau souterraine.

4.4.2 Zinc

La figure C présente l'évolution des concentrations en zinc en fonction du temps pour les mêmes points d'observation fictifs décrits précédemment. Cette figure illustre que le panache de cuivre provenant des ouvertures souterraines migrerait lentement dans roc. Il atteindrait une distance de 100 m à l'aval des ouvertures souterraines 35 ans après la fin de leur ennoiement. Une concentration maximale d'environ 3,4 mg/L serait atteinte 200 ans après la fin de l'ennoiement des ouvertures souterraines.

Dans les sédiments d'eau profonde sous le bassin Nord-Osisko, à 100 m des ouvertures souterraines, une concentration maximale d'environ 0,0016 mg/L est simulée 1 000 ans après la fin de l'ennoiement de ces ouvertures, soit à près de deux ordres de grandeur plus faible que le critère RES (0,093 mg/L). Encore ici, ce résultat s'explique par la faible perméabilité des sédiments d'eau profonde (couches d'argile et de silt) sous le bassin Nord-Osisko et par leur potentiel d'adsorption qui atténueraient les concentrations prédites de ce composé dans les sédiments.

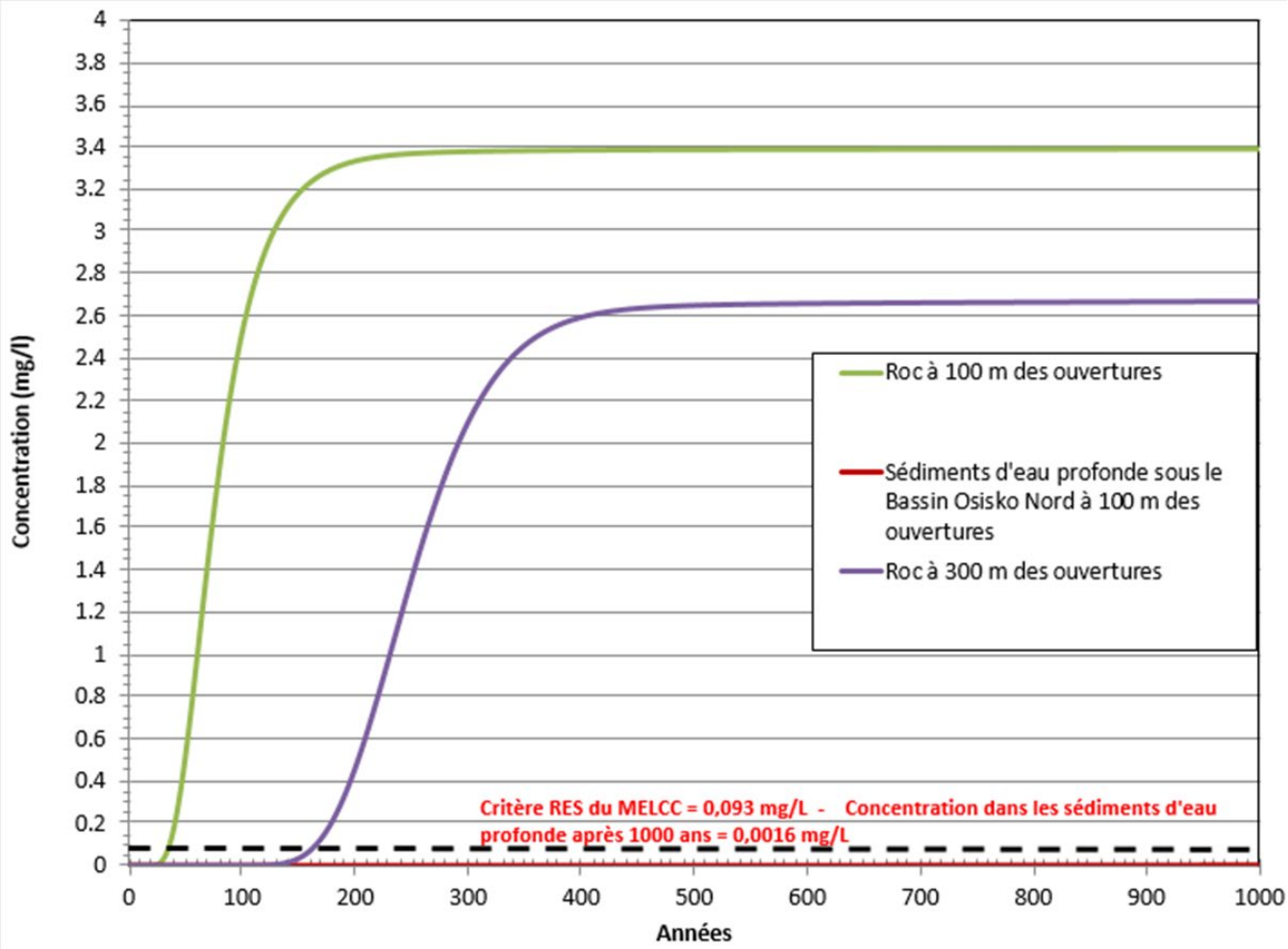


Figure C : Variation temporelle des concentrations en zinc dans l'eau souterraine.

5.0 CONCLUSIONS

En considérant que le projet Horne 5 prévoit que des résidus miniers (remblai hydraulique et remblai en pâte) et des boues de chaulage provenant de l'usine de traitement seront entreposés dans les ouvertures souterraines, l'impact à long terme de ces activités sur la qualité de l'eau souterraine a été évalué. L'évaluation a été faite en deux étapes :

1. Déterminer les conditions d'écoulements de l'eau souterraine en condition post-ennoiement, en considérant qu'il n'y aurait pas de pompage;
2. Étudier la migration de composés d'intérêt dans les eaux souterraines une fois l'ennoiement terminé en considérant que des résidus miniers et des boues de chaulage provenant de l'usine de traitement seront entreposés dans les ouvertures souterraines.

5.1 Conditions d'écoulement d'eau souterraine

L'évaluation des conditions d'écoulement de l'eau souterraine dans le secteur du CMH5 en condition post-ennoiement a été effectuée en supposant qu'il n'y aurait pas de pompage. Les résultats indiquent que l'eau provenant des ouvertures s'écoulerait dans la formation rocheuse vers le bassin Nord-Osisko, le principal récepteur potentiel d'eau souterraine. Cet écoulement se ferait principalement dans l'intervalle 0-130 m sous le toit du roc, à une vitesse relativement lente de l'ordre de 2 m/an. Cette vitesse estimée a été utilisée pour la modélisation du transport des contaminants. En profondeur (intervalle de profondeur > 130 m sous le toit du roc), la vitesse d'écoulement de l'eau souterraine serait encore plus basse (de l'ordre de 0,02 m/an). Ces faibles vitesses d'écoulement de l'eau souterraine dans le roc indiquent que les eaux provenant des ouvertures souterraines pourraient migrer lentement, si la connectivité des fractures dans le roc le permet.

5.2 Évaluation des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine

Une partie des ouvertures souterraines historiques du CMH5 seront remplies par des résidus miniers et par les boues provenant de l'usine de traitement des eaux. Les vides des ouvertures souterraines non remblayées seront comblés par de l'eau de mine lors du ré-ennoiement de la mine. Ces substances contiennent des éléments et des composés qui pourraient migrer à la faveur du régime d'écoulement souterrain qui se mettra en place à la suite de l'ennoiement. Le cuivre et le zinc sont les deux composés d'intérêt qui ont été identifiés. Ces deux paramètres sont ceux qui présentent les dépassements potentiels les plus élevés des critères RES dans l'eau de mine et dans l'eau interstitielle des résidus. Les résultats des simulations de transport de contaminants se résument ainsi :

- Si la connectivité des fractures du roc le permet, le panache des composés d'intérêt pourrait migrer lentement dans l'eau souterraine du roc pour atteindre une distance de 100 mètres des ouvertures souterraines 35 ans après l'ennoiement compte tenu de la faible vitesse d'écoulement de l'eau souterraine au roc. Les concentrations maximales dans le panache seraient atteintes environ 200 ans après l'ennoiement. Il n'y a toutefois pas d'indication d'impact à des récepteurs potentiels d'eau souterraine lié à cette migration dans le roc.
- La faible perméabilité des sédiments d'eau profonde (couches d'argile et de silt) sous le bassin Nord-Osisko et leur potentiel d'adsorption atténueraient les concentrations prédites dans les sédiments sous ce bassin. Les résultats de la modélisation montrent que les concentrations en composés d'intérêt, soit le zinc et le cuivre, seraient d'environ deux ordres de grandeur inférieures aux critères RES au point milieu de l'horizon de

sédiments d'eau profonde sous le bassin Nord-Osisko. Il n'y aurait donc aucun impact appréhendé sur le principal récepteur potentiel d'eau souterraine identifié.

- Ces simulations ont été réalisées sur la base d'hypothèses prudentes, notamment en considérant le roc comme un milieu poreux équivalent dans le modèle. Cette approche augmente sensiblement la connectivité de l'écoulement dans le roc ce qui favorise la migration des contaminants. En effet, un roc peu fracturé dont les fractures présentent peu de connectivité ne favorisera pas l'écoulement d'eau alors qu'un milieu poreux ayant la même perméabilité y sera beaucoup plus favorable.

En considérant que cette évaluation est théorique et couvre un intervalle de temps très long, les résultats des simulations doivent être considérés en termes de tendances qui peuvent servir à évaluer les risques potentiels. De plus, un programme de surveillance sera mis en place afin de prévenir les impacts aux récepteurs potentiels d'eau souterraine.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE





Jennifer Lallier
Chargée de projet

Pierre Groleau, ing. M.Sc.
Associé principal

JL/PG/CM/ab

P.J. :

Figure 1: Géologie des dépôts de surface

Figure 2: Coupe hydrostratigraphique A-A' du site CMH5

Figure 3: Piézométrie simulée – Condition post-ennoiement

Figure 4: Unités hydrostratigraphiques du modèle

Conditions générales et limitations

RÉFÉRENCES

Anderson, Mary P. and William W. Woessner. *Applied Groundwater Modelling: Simulation of Flow and Advective Transport.* 1st ed. Academic Press, 1991.

Battelle Memorial Institute. 1989. *Chemical Databases for the Multimedia Environmental Pollutant Assessment System (MEPAS)*. Version 1. December 1989.

Cloutier, V., Rosa, E., Nadeau, S., Dallaire, P.L., Blanchette, D., Roy, M., 2015. *Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 2).* Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P002.R3. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 313 p., 15 annexes, 24 cartes thématiques (1:100 000).

Gelhar, L.W., Welty, C. and Rehfledt, K.W., 1992. *A critical review of data on field-scale dispersion in aquifers.* Water Resource Research. 28(7) , pp. 1955-1974.

Golder Associés Ltée, 2021, *Horne 5 Project-Feasibility study-Underground Distribution Systems, Rouyn-Noranda, Québec*, 21 September 2021. GAL050-1774165-Rev1.

Golder, 2017a. *Plan de dénoyage des mines Quémont, Donalda et Horne – Projet Horne 5*. Juillet 2017. Réf. : GAL036-1774165-5100-RF-Rev2.

Golder, 2017b. *Étude hydrogéologique pour le dénoyage des mines du projet Horne 5 – Projet Horne 5*. Juillet 2017. Réf. : GAL026-1774165-5100-RF-Rev0.

Golder, 2017c. *Étude hydrogéologique de référence – Projet Horne 5*. Novembre 2017. Réf. : GAL186-1541337-RF-Rev0.

Golder, 2017d. *Étude géotechnique préliminaire pour les fondations des structures du chevalement et des treuils – Étude de faisabilité du projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*. Réf. GAL298-1541337-27110-MTF-RevA.

Golder, 2017e. *Étude géotechnique préliminaire pour les fondations de l'usine et autres installations – Étude de faisabilité du projet Horne 5, Rouyn-Noranda, Québec*, 27 janvier 2017, Réf. GAL199-1541337-27110-MTF-RevA.

Golder, 2017f. *Geochemical characterization of tailings and process water – Horne 5 project – Feasibility Study*, Rouyn-Noranda, Québec, 7 novembre 2017, Réf. GAL 025-1774165-RA.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), Février 1999, *Guide de classification des eaux souterraines du Québec,* 12 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Mars 2012.*Directive 019 sur l'industrie minière.* Direction des politiques de l'eau, Services des eaux industrielles.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2016. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Navigateur cartographique ministériel, site internet consulté le 27 février 2017 : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines/diffusion-carto-hydrogeologique.htm

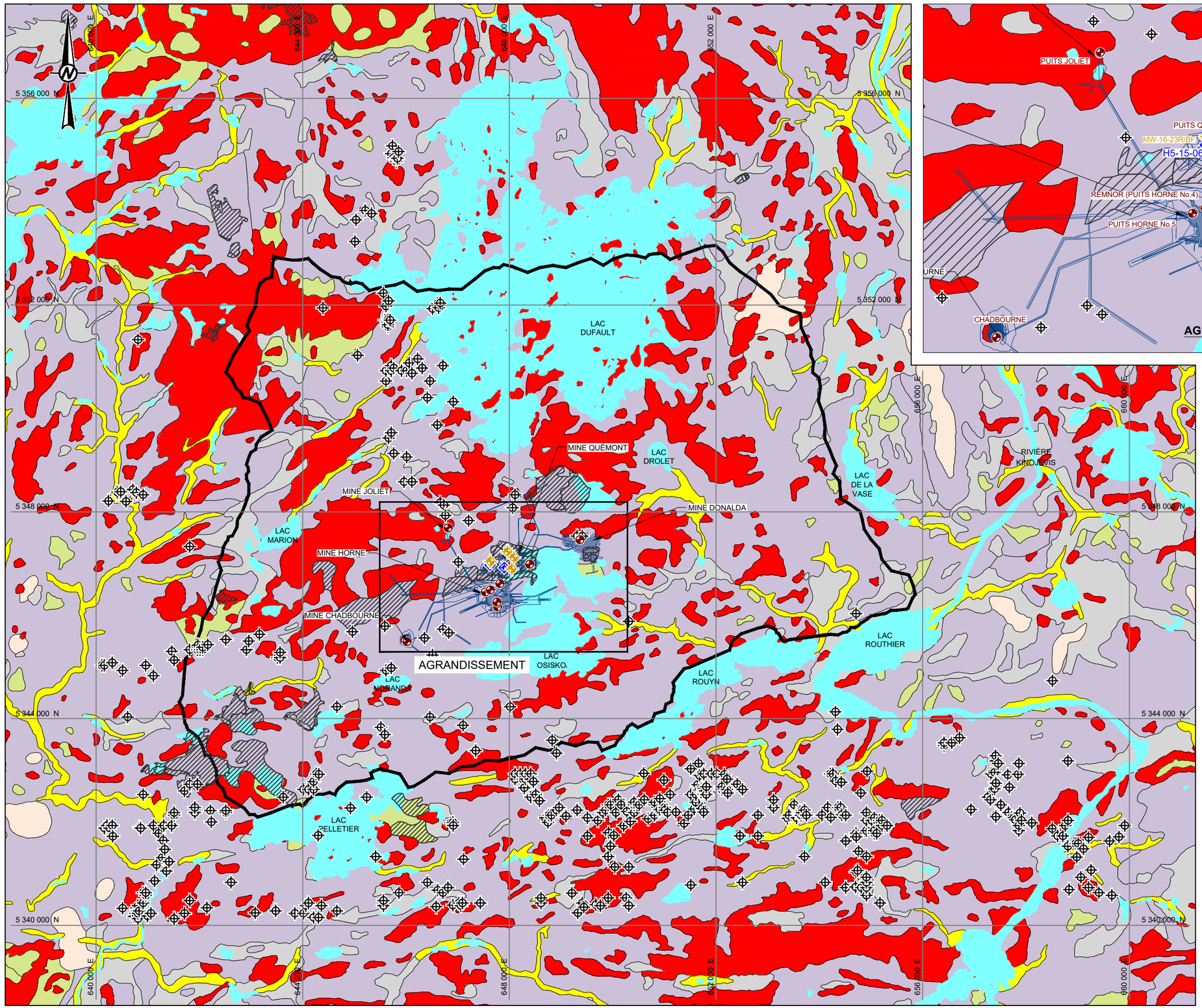
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2019. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.*

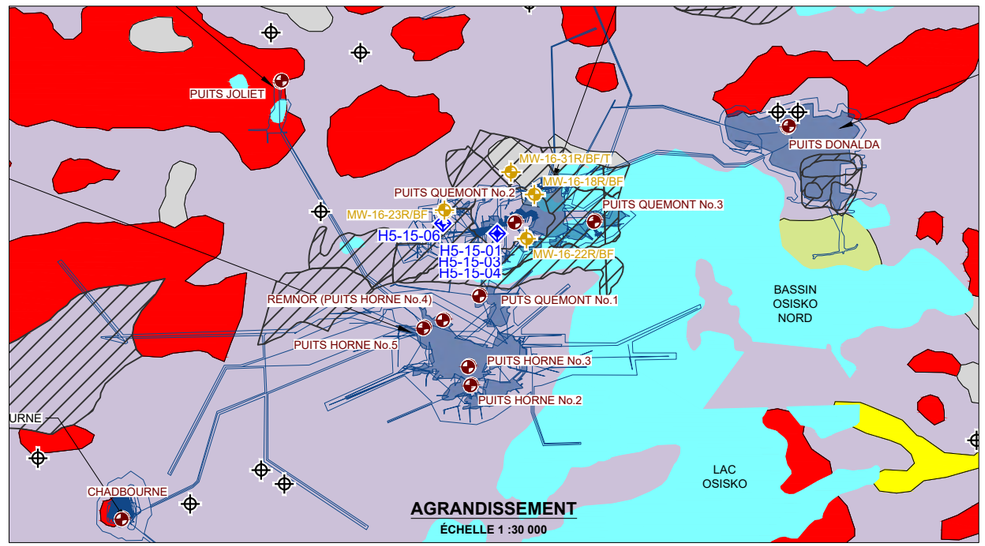
Sopko, J.A., Braun, B. et Chamberland, R., 2015, *Largest Frozen Ground Excavation in North America For Excavation of Crown Pillar*, site internet: http://groundfreezing,com/largest-frozen-ground-excavation-for-excavation-of-crown-pillar/

Todd, K.D., 1980. *Groundwater Hydrology*, Second Edition. John Wiley & Sons.

Unité de recherche et de service en technologie minérale. Août 2018. *Caractérisation environnementale de boues de traitement – Phase 2.* Rapport PU-2017-11-1168

Veillette, J.J., Paradis, S.J., et Thibaudeau, P., 2010. *Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec*. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523.





LÉGENDE

- LIMITE DU MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE
- AFFLEUREMENT ROCHEUX
- TILL DISCONTINU DE MOINS DE 1m
- SÉDIMENTS D'EAU PROFONDE : RYTHMITES D'ARGILE ET DE SILT DE 1 À 60 M D'ÉPAISSEUR
- DÉPÔTS ALLUVIAUX : SABLE SILTEUX À SABLE ET GRAVIER DE 1 À 5m D'ÉPAISSEUR
- DÉPÔTS ORGANIQUES : TOURBE ET DÉBRIS VÉGÉTAUX DE 0,5 À 5 m D'ÉPAISSEUR SUR SÉDIMENTS FINS GLACIOLACUSTRE
- DÉBLAIS MINIERS
- LAC

PUITS D'OBSERVATION / PUITS DE MINES / FORAGES D'EXPLORATION

- PUITS DU NAVIGATEUR CARTOGRAPHIQUE MINISTÉRIEL (SIH)
- PUITS DE MINE HISTORIQUE
- PUITS D'OBSERVATION USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI
- FORAGES D'EXPLORATION

NOTE(S)

SYSTÈME DE COORNONNÉES : NAD83 UTM ZONE 17

0 1 250 2 500
1:75 000 MÈTRES

CONFIDENTIEL

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT – PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

TITRE

GÉOLOGIE DES DÉPÔTS DE SURFACE

CONSULTANT

GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-09
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	C. Molière
APPROUVÉ	P. Groleau

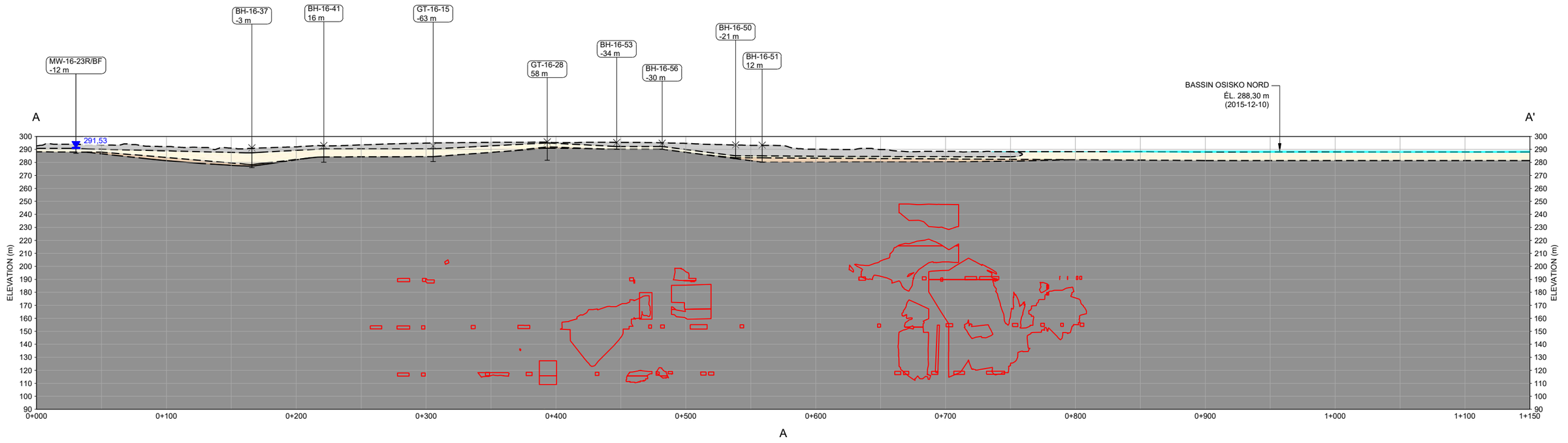
N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
19122243	6	1	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI B

25 mm

0

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GR\FALCO\CAD\PRODUCTION\19122243-6\ | Nom du fichier: 19122243-6-01.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-09 Heure:5:11:06 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-09 Heure:5:30:10 PM



A

LÉGENDE

BH-16-44
17 m

FORAGE ET DISTANCE PAR RAPPORT À LA COUPE

ÉLÉVATION DE L'EAU

OUVERTURE MINIÈRE HISTORIQUE

STRATIGRAPHIE

REMBLAI

SÉDIMENT D'EAU PROFONDE
(ALTERNANCE D'ARGILE ET SILT)

TILL

ROC

0 50 100
1:3 000 MÈTRES

CONFIDENTIEL

CLIENT
RESSOURCES FALCO

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2022-02-09
DESSINÉ	C. Pachis
PROJETÉ	J. Lallier
RÉVISÉ	C. Molière
APPROUVÉ	P. Groleau

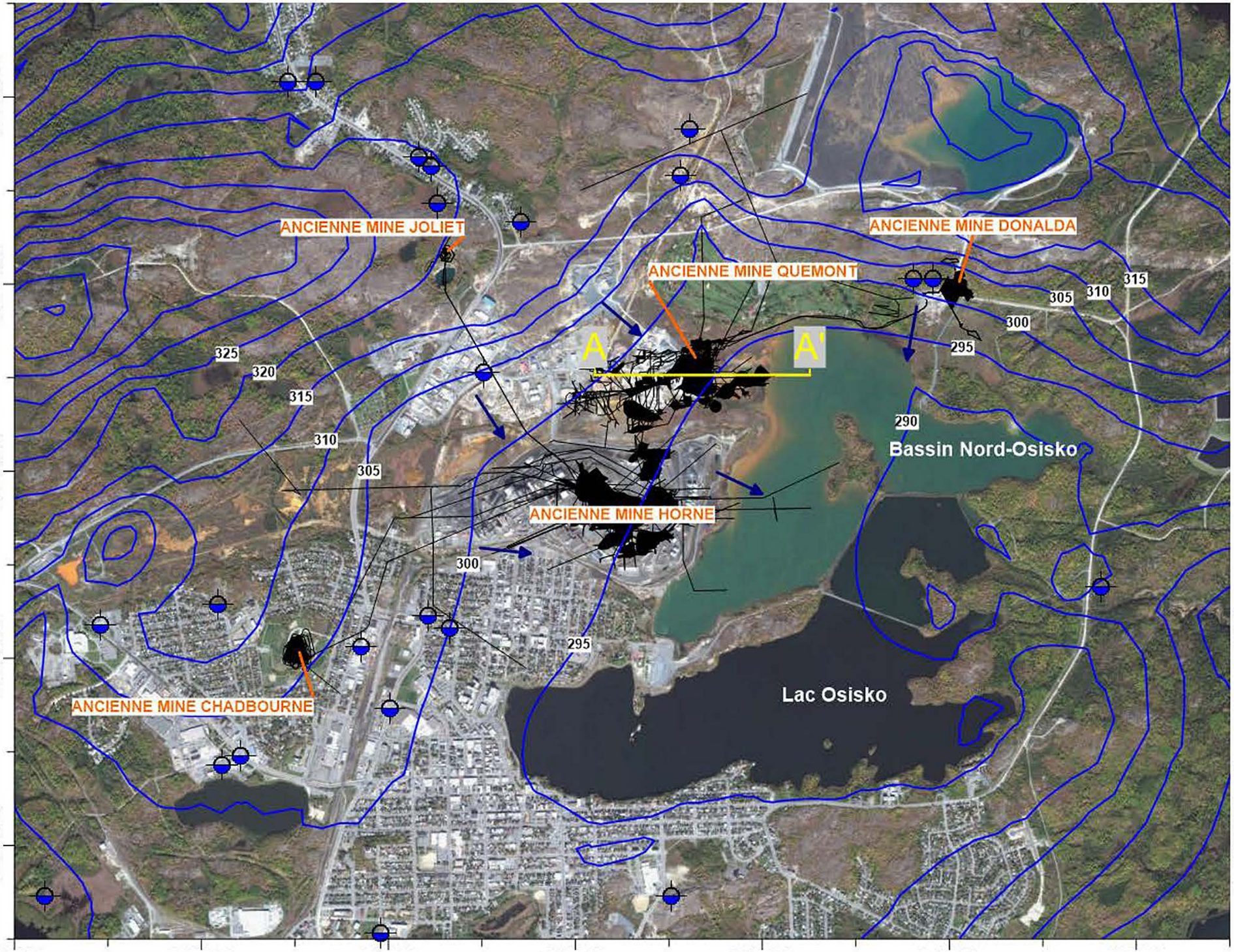
PROJET
ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT – PROJET HORNE 5, ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

TITRE
COUPE HYDROSTRATIGRAPHIQUE A-A' DU SITE CMH5

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
19122243	6	1	2

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B
0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\Complex\Data\OSISKO\GRIFALCO\GAD\PRODUCTION\19122243\6 | Nom du fichier: 19122243-6-02.dwg | Dernière édition par: cpachis Date: 2022-02-09 Heure:5:35:49 PM | Imprimé par: CPachis Date: 2022-02-09 Heure:5:47:48 PM



LÉGENDE

- DÉVELOPPEMENT MINIER FOURNI PAR FALCO EN 2021
- ISOCONTOURS D'ÉLÉVATION (M) DU NIVEAU DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC INTERMÉDIAIRE
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE
- PUITS SELON LE SIH (MDDELLC, 2017)
- OUVERTURES SOUTERRAINES (PROJECTION EN SURFACE)
- Position de la coupe A-A'

CONFIDENTIEL

Notes

Modifié à partir de la figure 3 du GAL116-19122243-Rev0 : Réponse à la question QC1-43 - Évaluation de l'impact de l'interruption du piège hydraulique à la fonderie Horne (Décembre 2019)

CLIENT

FALCO RESOURCES

PROJET

ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT- PROJET HORNE 5 ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

TITRE

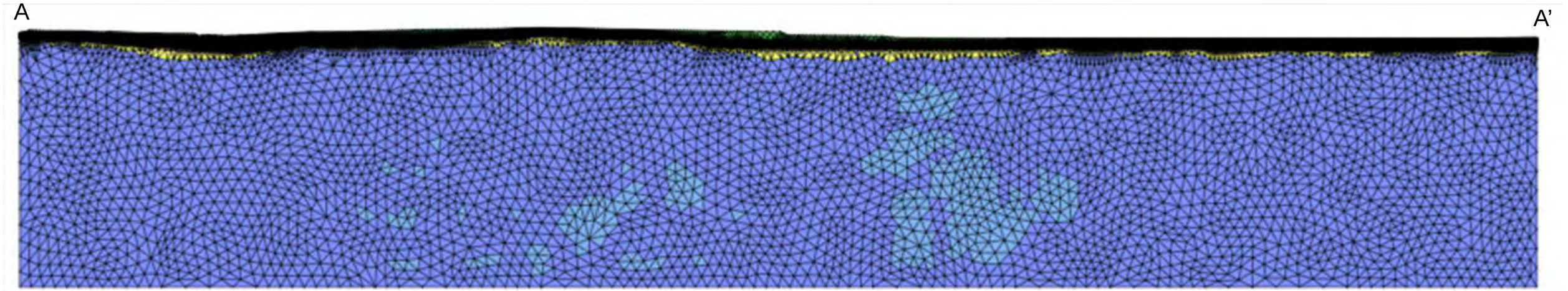
PIÉZOMÉTRIE SIMULÉE - CONDITION POST-ENNOIEMENT

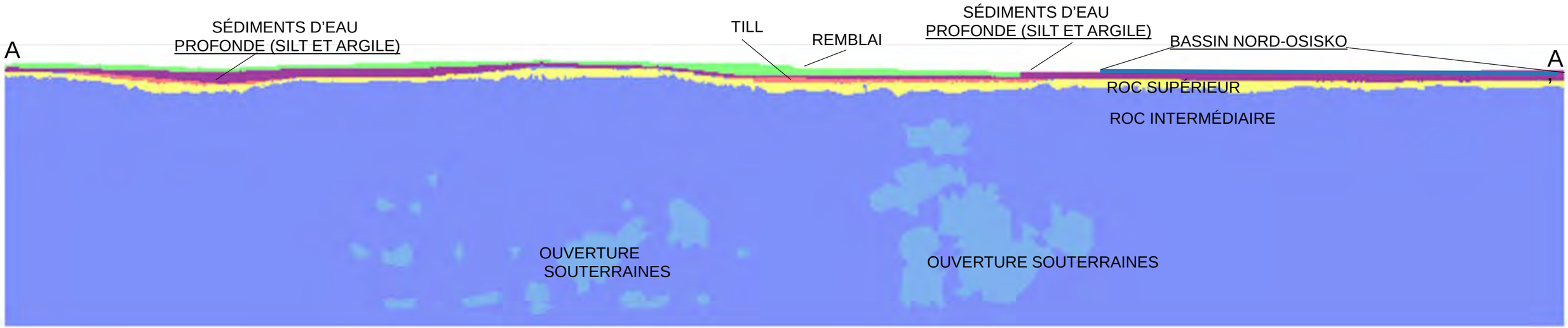
CONSULTANT

GOLDER
MEMBER OF WSP

AAAA-MM-JJ	2019-05-15
PRÉPARÉ	M. BOISSEUN
DESSIN	M. BOISSEUN
REVISÉ	C.Mollère
APPROUVÉ	P.Groleau

No. PROJET	Phase	Rev.	Figure
19122243	6	1	3





CLIENT CONFIDENTIEL

CONSULTANT GOLDER MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ 2019-10-01

SIG C.Molière

APPROVÉ P.Groleau

PROJET
ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L’EAU SOUTERRAINE EN PÉRIODE POST-ENNOIEMENT-PROJET HORNE 5,ROUYN-NORANDA, QUÉBEC

TITRE
UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES DU MODÈLE ET MAILLAGE D’ÉLÉMENTS FINIS

PROJET	PHASE	REV	FIGURE
19122243	6	1	4

NOTES

ANNEXE

6 PLAN DES MESURES D'URGENCE EN PHASE POST-EXPLOITATION

PLAN
DE MESURES D'URGENCE

Phases post-exploitation

HORNE 5, ROUYN-NORANDA

PRÉLIMINAIRE

Décembre 2019

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST - EXPLOITATION

TABLE DES MATIÈRES GÉNÉRALE

1. DESCRIPTION DU SITE 14

1.1 IDENTIFICATION 14
1.2 LOCALISATION 14
1.3 ACTIVITÉS POST-EXPLOITATION 16
1.3.1 RESTAURATION 16
1.3.2 SUIVI 16
1.4 PRODUITS SUR LE SITE 16
1.5 RISQUES D'ACCIDENTS POTENTIELS 17
1.5.1 PÉRIODE DE FERMETURE ET RESTAURATION 17
1.5.2 PÉRIODE POST-RESTAURATION 17
1.6 PLAN DU SITE – RESTAURATION 18
1.7 PLAN DU SITE – POST-RESTAURATION 19

2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS 21

2.1 INTERVENANTS INTERNES 21
2.2.1 TRAVAILLEURS / PREMIER TÉMOIN 21
2.2.2 CHEFS D'ÉQUIPE 21
2.2.3 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE 22
2.2.4 DIRECTEUR ENVIRONNEMENT ET SANTÉ / SÉCURITÉ 23
2.2.5 DIRECTEUR DES RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET DES RESSOURCES HUMAINES 23
2.2.6 DIRECTEUR GÉNÉRAL 24
2.3 RESSOURCES EXTERNES 25
2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA 25
2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE ET DE SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN-NORANDA 25
2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU) 25
2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC 26
2.3.5 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) 26
2.3.6 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA 26
2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC) 26

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMEN DU QUÉBEC 27
2.3.9 HYDRO-QUÉBEC 27
2.3.10 DIRECTION RÉGIONALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN NORANDA 27
2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT 27
2.3.12 AUTRES RESSOURCES 27

3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE 29

3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU 29
3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX 29
3.3 PHASE D'ALERTE 30
3.4 ANALYSE DE LA SITUATION 32
3.5 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS 32
3.6 ALERTE À LA POPULATION 33

4. GESTION DE L'INTERVENTION 36

4.1 URGENCE SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION) 36
4.1.1 PERSONNEL SOUS TERRE 36
4.1.2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS SOUTERRAINES / COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE 37
4.1.3 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE) 38
4.1.4 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC 38
4.1.5 OPÉRATION CATAMINE 38
4.1.6 FIN D'ALERTE 38
4.2 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES (PHASE DE RESTAURATION) 39
4.3 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION (PHASE DE RESTAURATION) 41
4.4 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI) 42
4.5 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT) 43
4.6 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT) 44
4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE 44

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE 44
4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEUR ENTRAÎNANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS SUR LE SOL 44
4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU) 45
4.7 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI) 45
4.5.1 ALERTE 45
4.5.2 INTERVENTION 46
4.6 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE (PHASE DE RESTAURATION) 47

5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION 49

5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASE DE RESTAURATION) 49
5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION 49
5.1.2 LIEU (X) DE RASSEMBLEMENT 50
5.1.3 RECENSEMENT 50
5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION) 51

6. RETOUR À LA NORMALE 54

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE 54
6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS 54
6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE 54
6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE 55

7. MESURES PRÉVENTIVES 57

7.1 PROGRAMME D'INSPECTION 57
7.2 FORMATION DU PERSONNEL 57
7.2.1 EMPLOYÉS 57
7.2.2 ENTREPRENEURS 57
7.3 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION 58

8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE 60

8.1 RESSOURCES INTERNES 60
8.2 RESSOURCES EXTERNES 60
8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE 60

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

8.2.2 ENVIRONNEMENT 60
8.2.3 ENTREPRENEURS 60
8.2.4 SANTÉ 60
8.2.5 UTILITÉS 61
8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES 61

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

PRÉFACE

Le présent document constitue le plan de mesures d'urgence (phases post-exploitation) de Horne 5. Ce plan a été élaboré en vue de couvrir les risques post-exploitation, soit lors des phases de restauration et de suivi.

Même si l'accent doit d'abord être mis sur la prévention, la nature même des activités humaines et industrielles contribue à ce que des sinistres puissent se produire et avoir un impact désastreux pour les opérations de l'entreprise, son personnel, la population et/ou l'environnement. Malheureusement, de tels événements peuvent survenir.

Tout sinistre provoque confusion et état de choc. Cependant, une planification judicieuse des événements susceptibles de se produire, et des intervenants bien formés et disciplinés peuvent transformer un sinistre en une situation d'urgence.

Étant donné qu'un accident prend habituellement de l'ampleur avec le temps, une planification appropriée des interventions peut diminuer l'incidence globale en réduisant au minimum le temps nécessaire au procédé d'alerte.

Ce plan de mesures d'urgence détermine quels types de sinistres peuvent se produire et favorise l'élaboration de systèmes visant à répondre adéquatement à ces situations d'urgence.

Les représentants de Horne 5 et les autorités locales doivent impérativement entrer en communication ensemble et coordonner leurs activités puisqu'ils seront les premiers à intervenir lors d'une urgence.

Le plan se veut concis et bien organisé, et il comporte suffisamment de détails pour assurer un accès rapide à l'information critique requise en situation d'urgence. La quantité d'information fournie par le plan dépend du risque potentiel ainsi que de la gravité de la situation.

Puisque chaque urgence revêt généralement un caractère unique, ce plan doit être perçu comme un outil et non pas comme une fin en soi. L'utilisateur éventuel devra y voir un complément à sa propre expérience et à son sens pratique.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

ENGAGEMENTS DE LA DIRECTION DE RESSOURCES FALCO LTÉE

Le succès et l'efficacité d'un plan des mesures d'urgence reposent sur l'implication et la volonté de la direction à mettre en place les ressources financières, humaines et opérationnelles requises pour assurer une préparation et une réponse rapide et efficace à toute situation d'urgence pouvant survenir dans le cadre des opérations.

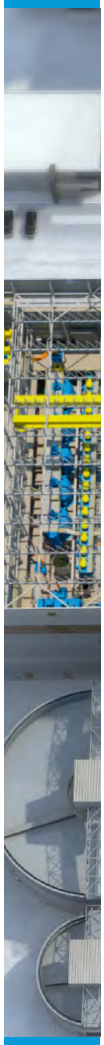
Dans un projet minier tel que celui de Horne 5, des situations d'urgence peuvent survenir et perturber le milieu dans lequel il est implanté. Falco s'efforce d'en minimiser l'empreinte environnementale en implantant des pratiques responsables à l'égard de l'environnement dans toutes ses activités y compris dans la gestion des situations d'urgence environnementale.

Dans cette optique, une politique environnementale et une politique en matière de santé et sécurité ont été élaborées. De plus, une politique concernant la gestion des matières dangereuses et résiduelles a été adoptée dans le cadre du système de gestion environnementale

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

LA PROSPÉRITÉ ÉCONOMIQUE SANS COMPROMIS POUR L'ENVIRONNEMENT



Nous croyons que l'esprit d'innovation qui anime notre entreprise est un facteur essentiel à notre succès.

Nos engagements envers la protection de l'environnement tiennent compte tant des aspects environnementaux significatifs généraux dans l'industrie minière que de ceux qui prennent une importance particulière dans le contexte spécifique de réalisation de chacun de nos projets.

- Nous respecterons les exigences légales applicables en environnement de même que toutes les conditions exigées lors de la délivrance de nos permis et autorisations.
- Nous gérerons efficacement les ressources en eaux de surface et souterraines à toutes les étapes du cycle de vie de nos projets.
- Nous optimiserons notre consommation d'énergie fossile et pour la production de gaz à effet de serre, compte tenu des efforts internationaux pour la lutte aux changements climatiques.
- Nous contribuerons à la conservation de la biodiversité locale dans le développement de nos projets miniers.
- Nous prendrons les mesures de précaution nécessaires pour atténuer les facteurs de nuisance pouvant résulter de nos opérations tels que le bruit, la poussière, la vibration et la lumière.
- Nous gérerons de façon sécuritaire l'utilisation et l'entreposage des matières dangereuses nécessaires aux opérations.
- Nous développerons des programmes de formation et de sensibilisation permettant à notre personnel de bien saisir les enjeux environnementaux en lien avec nos opérations et de bien comprendre ce que nous attendons de sa part pour atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés.
- Nous communiquerons nos exigences en matière de gestion environnementale à nos fournisseurs et à nos sous-traitants et nous verrons à ce qu'elles soient respectées.
- Nous collaborerons avec nos partenaires dans le développement, la mise à l'essai et le perfectionnement de solutions technologiques novatrices favorisant la protection de l'environnement.
- Nous réviserons annuellement nos engagements, nos objectifs, et soumettrons périodiquement nos activités et notre performance à la vérification externe.

Nous soutenons qu'en développant nos projets miniers et en gérant nos procédés industriels de façon éco-efficace, nous serons en mesure d'optimiser l'utilisation des ressources, de prévenir la pollution et d'améliorer en continu notre performance environnementale.

Luc Lessard, ing.
Président, Chef de la direction et Administrateur

Sean Roosen
Président du Conseil d'administration

Date de révision : 2017-09-21

RESSOURCES FALCO

LA SÉCURITÉ EN TOUT TEMPS, EN TOUT LIEU ET AVANT TOUTE CHOSE



Nous considérons la protection et la promotion de la santé et la sécurité au travail comme des valeurs fondamentales qui façonnent notre bilan global.

Afin d'atteindre notre objectif zéro accident, nous nous attendons à ce que tous les membres de l'organisation soient des agents de changement en milieu de travail et qu'ils acceptent leur responsabilité en matière de prévention des accidents.

Nos engagements en matière de santé et de sécurité au travail nous permettront d'améliorer continuellement tous les aspects de notre système de gestion.

- Nous respecterons les exigences légales applicables en matière de santé et sécurité au travail.
- Nous réduirons l'exposition de nos employés aux risques que posent nos opérations pour leur sécurité à l'aide des techniques de production modernes rendues possibles par l'évolution technologique dans le secteur minier.
- Nous offrirons à nos employés un programme de formation continue qui aura pour but d'améliorer leurs compétences et leurs connaissances en matière de prévention en santé et sécurité au travail.
- Nous collaborerons avec nos partenaires et avec les autorités pour développer des activités de prévention adaptées aux besoins et aux particularités de nos milieux de travail.
- Nous communiquerons nos exigences en matière de santé et de sécurité à nos fournisseurs et à nos sous-traitants et nous verrons à ce qu'elles soient respectées.
- Nous identifierons les situations d'urgence et les accidents potentiels qui peuvent avoir un impact sur l'environnement, sur la santé de nos employés et sur celles des communautés environnantes, et nous serons prêts à gérer ces situations.
- Nous réviserons annuellement nos engagements et nos objectifs, et soumettrons périodiquement nos activités et notre performance à la vérification externe.
- Nous chercherons continuellement à identifier les occasions d'améliorer notre bilan, à prévenir les problèmes de santé et à éliminer ou contrôler les risques de blessures en milieu de travail.

Notre ambition est de développer une culture exemplaire en santé et sécurité au sein de l'entreprise, pour atteindre notre objectif qu'aucun accident de travail ne se produise sur les propriétés de Ressources Falco Ltée.

Luc Lessard, ing.
Président, Chef de la direction et Administrateur

Sean Roosen
Président du Conseil d'administration

Date de révision : 2017-09-21

RESSOURCES FALCO

LE DÉVELOPPEMENT DE COMMUNAUTÉS FORTES, EN HARMONIE AVEC LEUR CULTURE ET LEURS VALEURS



Nous considérons que l'excellence pour notre entreprise dépasse la seule vie économique de nos opérations. Nous souhaitons générer des retombées concrètes pour nos communautés d'accueil, tout en maintenant un dialogue constant avec nos parties prenantes, et en étant prêt à gérer efficacement toute situation urgente.

Retombées économiques et sociales

- Nous offrirons des conditions d'emploi avantageuses à nos employés afin de leur donner, ainsi qu'à leur famille, de meilleures perspectives d'avenir.
- Nous nous engageons à promouvoir la diversité et l'inclusion dans la réalisation de nos activités. En développant et maintenant une culture de valorisation de la diversité et de l'inclusion, nous offrons à chacun la possibilité de développer ses talents et de récolter le succès qu'il mérite dans son environnement de travail.
- Nous adopterons des pratiques d'approvisionnement responsable pour les biens et les services nécessaires à nos opérations, afin de contribuer au dynamisme de l'économie locale et régionale.
- Nous chercherons à créer des opportunités et à appuyer des initiatives qui correspondent aux besoins et aux priorités des communautés qui nous accueillent.

Ouvertures aux parties prenantes

- Nous mettrons en place un Comité de suivi et toute autre mesure permettant d'entretenir un dialogue positif et constructif avec nos parties prenantes dans toutes les phases du développement de nos projets.
- Nous reconnaîtrons et nous respecterons les intérêts sociaux, économiques, environnementaux et culturels de nos parties prenantes.
- Nous solliciterons l'engagement des parties prenantes tout au long du cycle de vie de nos projets afin de favoriser leur participation dans toute activité qui présente un intérêt pour eux.

Gestion de crise

- Nous développerons, en collaboration avec les autorités locales, un plan de gestion de crises et un plan de communication afin de protéger les populations locales et leur environnement contre les risques associés à nos activités.
- Nous examinerons et mettrons à jour ce plan régulièrement afin qu'il corresponde toujours aux risques associés à nos activités.

L'ambition de Ressources Falco Ltée est d'être reconnue comme un citoyen corporatif essentiel au développement de communautés capables de se mobiliser pour relever les défis de nos sociétés modernes.

Luc Lessard, ing.
Président, Chef de la direction et Administrateur

Sean Roosen
Président du Conseil d'administration

Date de révision : 2017-09-21

RESSOURCES FALCO

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

REGISTRE DES MODIFICATIONS

NO. DE RÉVISION	DATE DE PUBLICATION	NATURE DE LA MODIFICATION	DATE D'INSPECTION	RÉVISÉE PAR
Version 1		PMU initial	Décembre 2019	WSP Canada Inc. Hélène Cartier, VP Environnement, Ressources Falco

Ce plan est une **version préliminaire et a été préparé pendant l'étape de planification du projet Horne #5** (avant la construction et le démarrage du projet). Ce plan sera donc révisé à la fin de la phase d'exploitation de la mine et avant la phase de restauration. Les procédures d'intervention spécifiques et les coordonnées des intervenants seront intégrées au plan.

Les mises à jour seront distribuées à toutes les personnes et à tous les organismes qui possèdent une copie du présent PMU (voir liste de distribution à la page suivante).

PRELIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

LISTE DE DISTRIBUTION

NO.	Fonction
1	Coordonnateur des mesures d'urgence
2	Président, Chef de la direction et administrateur
3	Vice-Présidente Environnement et développement durable
4	Directeur général de Horne 5
5	Vice-président, affaires juridiques et secrétaire corporatif
6	Environnement et changement climatique canada
7	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
8	Ville de Rouyn-Noranda –Service des incendies et Direction générale (2 copies)
9	Sécurité publique de la ville de Rouyn-Noranda

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires du Plan de mesures d'urgence – Phases post-exploitation de Ressources Falco ltée (Falco), faites-en la demande auprès de :

Hélène Cartier, Vice-présidente, Environnement et développement durable
1100, Ave des Canadiens-de-Montréal, bureau 300
Montréal, Qc, H3B 2S2
hcartier@falcores.com

PRÉLIMINAIRE

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

TABLE DES MATIÈRES

1. DESCRIPTION DU SITE

1.1 IDENTIFICATION 14
1.2 LOCALISATION 14
1.3 ACTIVITÉS POST-EXPLOITATION 16
1.3.1 RESTAURATION 16
1.3.2 SUIVI 16
1.4 PRODUITS SUR LE SITE 16
1.5 RISQUES D'ACCIDENTS POTENTIELS 17
1.5.1 PÉRIODE DE FERMETURE ET RESTAURATION 17
1.5.2 PÉRIODE POST-RESTAURATION 17
1.6 PLAN DU SITE – RESTAURATION 18
1.7 PLAN DU SITE – POST-RESTAURATION 19

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

1. DESCRIPTION DU SITE

1.1 IDENTIFICATION

Tableau 1-1 : Identification

Nom	**Ressources Falco Ltée**
Adresse civique	161, rue Murdoch, Rouyn-Noranda, QC J9X 1E3
Responsable	Guy Belleau, Directeur général
Téléphone	819 917-3875
Télécopieur	819 763-7143
Courriel	gbelleau@falcores.com
No d'entreprise du Québec	1 168 551 118

1.2 LOCALISATION

Le complexe minier Horne 5 (CMH5) est localisé dans le parc industriel Noranda-Nord, sur le territoire de la ville de Rouyn-Noranda, à 1,3 km au sud de la future voie de contournement (route 117) de la ville. Le site minier sera localisé au 220 de l'avenue Marcel-Baril.

Les coordonnées géographiques approximatives du gisement Horne 5 sont :

- Latitude : 48° 15' 15'' N
- Longitude : -79° 00' 40'' O

Les installations de gestion des résidus miniers de surface (IGRM de surface) seront, quant à elles, situées à environ 11 km au nord du site minier sur des terres publiques et engloberont le parc à résidus inactif de l'ancienne mine Norbec, propriété de First Quantum Minerals Ltd. (FQM).

Les coordonnées géographiques approximatives du parc à résidus sont :

- Latitude : 48° 21' 42'' N
- Longitude : -79° 03' 46'' O

Il se situe dans le quartier D'Alembert de Rouyn-Noranda et est accessible par la route 101 en direction nord à partir du centre de Rouyn-Noranda puis par le rang Jason en direction ouest.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

PLAN DE LOCALISATION

Pdf à insérer

PRÉLIMINAIRE

1.3 ACTIVITÉS POST-EXPLOITATION

1.3.1 RESTAURATION

Le programme de restauration s'articule principalement autour des éléments suivants :

- Travaux de restauration sous-terre et remontage des équipements, de matériaux divers et de la machinerie fixe et mobile.
- Arrêt du pompage et ennoyage de la mine souterraine;
- Fermeture des ouvertures au jour (telles que le puits Quémont No.2 et les monteries de ventilation) par une dalle de béton;
- Démantèlement :
  - des bâtiments, infrastructures et équipements qui ne seront pas utiles pour le programme de suivi;
  - des infrastructures de soutien (conduites enfouies, infrastructures électriques, fosses septiques, réservoirs, etc);
  - de la conduite d'eau fraîche incluant les stations de pompage;
  - des infrastructures de transport (incluant le chemin de fer) qui ne seront pas utiles pour le programme de suivi;
- Caractérisation du terrain conformément aux exigences de l'article 31.51 de la Loi sur la qualité de l'environnement et réhabilitation si nécessaire;
- Maintien en place du réseau de collecte et les étangs de drainage du CMH5 durant les travaux de restauration (captation des eaux et envoi à une unité de traitement mobile;
- Nivellement et remise en végétation de la halde à mort-terrain.

1.3.2 SUIVI

Le programme de suivi consiste en :

- un suivi sur l'intégrité des dalles de béton couvrant les ouvertures, sur une période de 5 ans;
- un suivi agronomique pour la mise en végétation sur une période de 5 ans;
- un suivi environnemental post-exploitation, sur une période d'un an;
- un suivi environnemental post-restauration, sur une période de 10 ans.

1.4 PRODUITS SUR LE SITE

Seuls les produits chimiques requis pour traiter les eaux de l'effluent final seront entreposés sur le site, dans des sacs ou des boites de manutention (« totes »). Lorsque le traitement ne sera plus nécessaire, ces produits seront disposés hors-site.

Lors du démantèlement des infrastructures, les matières dangereuses résiduelles générées seront temporairement entreposées sur le site, en conformité avec la règlementation applicable.

Aucun produit pétrolier, ni matière dangereuse résiduelle ne sera présent sur le site après la cessation des activités. Les réservoirs et tuyauterie auront été démantelés.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

1.5 RISQUES D'ACCIDENTS POTENTIELS

1.5.1 PÉRIODE DE FERMETURE ET RESTAURATION

Les risques identifiés en période de fermeture et restauration sont :

- Chutes de hauteur;
- Effondrement de chantiers souterrains et/ou de structures;
- Affaissement de terrain;
- Inondation de la mine;
- Collision d'équipements mobiles de surface;
- Collision équipements-piétons
- Incendie d'un équipement et/ou d'un bâtiment;
- Déversement de produits chimiques ou pétroliers;
- Rejet d'eau non conforme à l'environnement;
- Bris digue de rétention
- Urgence médicale
- Noyade
- Électrocution
- Vandalisme

1.5.2 PÉRIODE POST-RESTAURATION

Les risques identifiés en période post-restauration sont :

- Effondrement de pilier de surface;
- Affaissement de terrain;
- Bris de digue de rétention;
- Vandalisme.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

1.6 PLAN DU SITE – RESTAURATION

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

1.7 PLAN DU SITE – POST-RESTAURATION

À insérer en PDF

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

TABLE DES MATIÈRES

2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

2.1 INTERVENANTS INTERNES 21
2.2.1 TRAVAILLEURS / PREMIER TÉMOIN 21
2.2.2 CHEFS D'ÉQUIPE 21
2.2.3 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE 22
2.2.4 DIRECTEUR ENVIRONNEMENT ET SANTÉ / SÉCURITÉ 23
2.2.5 DIRECTEUR DES RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET DES RESSOURCES HUMAINES 23
2.2.6 DIRECTEUR GÉNÉRAL 24
2.3 RESSOURCES EXTERNES 25
2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA 25
2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE ET DE SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN-NORANDA 25
2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU) . 25
2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC 26
2.3.5 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) 26
2.3.6 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA 26
2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC) 26
2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC 27
2.3.9 HYDRO-QUÉBEC 27
2.3.10 SÉCURITÉ CIVILE DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC 27
2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT 27
2.3.12 AUTRES RESSOURCES 27

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

2.1 INTERVENANTS INTERNES

2.2.1 TRAVAILLEURS / PREMIER TÉMOIN

Tout travailleur doit :

- Connaître les risques associés à son milieu de travail;
- Ne pas mettre sa santé et sa sécurité en danger ni celles des autres personnes présentes sur les lieux du travail ou à proximité;
- Recevoir l'information et la formation lui permettant d'assurer sa sécurité lors d'une situation d'urgence;
- Respecter les procédures et consignes du site.

S'il est témoin d'une situation anormale, il doit :

- Évaluer l'ampleur et la gravité de la situation;
- Alerter immédiatement son Chef d'équipe;
- Intervenir, si possible, et sans mettre sa vie en danger, pour contrôler la situation;
- En cas de déversement à l'extérieur, installer immédiatement les équipements de confinement d'un déversement prévus à cette fin pour éviter la dispersion du contenu déversé.
- Se conformer aux directives de son Chef d'équipe ou du Coordonnateur des mesures d'urgence.

2.2.2 CHEFS D'ÉQUIPE

Les Chefs d'équipe doivent :

Avant un incident :

- Connaître les risques environnementaux et santé/sécurité reliés aux activités sur les lieux;
- Mettre en œuvre les moyens nécessaires afin de minimiser ces risques et de les maintenir à un niveau acceptable;
- S'assurer, s'il n'est pas disponible d'avoir un substitut désigné.

Pendant un incident :

- Déclencher l'évacuation du site si la sécurité des occupants est menacée ou le confinement sur le site en cas de fuite de gaz toxique.
- Évaluer les besoins en personnel, équipements, matériel, à la lumière des ressources disponibles et de l'urgence de la situation;
- Rédiger un rapport d'incident.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

En cas d'évacuation, ils doivent :

- Vérifier la sécurité du ou des lieux de rassemblement. Au besoin, désigner un nouveau lieu de rassemblement;
- Coordonner l'évacuation du site;
- Procéder ou faire procéder au recensement.

2.2.3 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE

Le Coordonnateur des mesures d'urgence coordonne l'organisation d'une intervention d'urgence. Il assure la protection de la santé et la sécurité des travailleurs, de la population ainsi que de l'environnement. Il doit s'assurer que le Plan de mesures d'urgence est opérationnel en tout temps.

En phase de restauration, le Responsable des mesures de restauration assurera le rôle de Coordonnateur des mesures d'urgence alors que ce sera le Responsable des activités de suivi lors de la phase de suivi.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence doit :

Avant un incident :

- Administrer et fait approuver le PMU auprès de la Direction;
- S'assurer que le PMU est opérationnel en tout temps (maintenir à jour le plan des mesures d'urgence, en fonction des changements de personnel, d'organisation, d'opération, de réglementation, etc. Minimum une fois par année);
- S'assurer que différents responsables sont identifiés en cas d'urgence.
- Mettre en place les ressources nécessaires afin de permettre au personnel d'être préparé et bien formé pour faire face à toute situation d'urgence;
- S'assurer que les intervenants reçoivent une formation adéquate et périodique;
- S'assurer, s'il n'est pas disponible d'avoir un substitut désigné.

Pendant un incident :

- Se rendre sur les lieux;
- Assumer la responsabilité de toutes les mesures d'urgence;
- Contacter les ressources internes et externes nécessaires à l'intervention;
- Faire rapport de la situation à la Direction.
- Coordonner les interventions faites sur le site;
- Établir un centre de gestion de crise dans un édifice sûr et éloigné de l'incident en cas d'incident majeur, afin de regrouper tous les intervenants gouvernementaux. Ce centre pourrait être à l'un des endroits suivants :
  - **Centre de coordination d'urgence 1** : Guérite
  - **Centre de coordination d'urgence 2** : Usine de traitement des eaux (IGRM)

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

- Collabore avec les intervenants externes (en fournissant les informations nécessaires concernant les installations, la nature des matières présentes et les risques potentiels.
- Autoriser les coûts de déploiement de mesures extraordinaires pour maîtriser une situation avec la collaboration de la Direction;
- Procéder au rétablissement des activités sur le site après avoir eu les autorisations nécessaires (CNESST, MELCC, ECCC, etc.);
- Participer aux réunions post-mortem.

2.2.4 DIRECTEUR ENVIRONNEMENT ET SANTÉ / SÉCURITÉ

Le Directeur environnement et santé/sécurité doit :

Avant un incident :

- S'assurer que les travailleurs sur le site reçoivent une formation adéquate à leurs tâches en lien avec la santé, sécurité et l'environnement (sûreté, entrepreneurs, etc.);
- Procéder, lors de la phase de restauration, à des inspections ponctuelles sur le site et ordonner les mesures de correction nécessaires, afin d'assurer la sécurité et le respect des normes en vigueur.

Pendant un incident :

- Contacter les autorités gouvernementales applicables;
- S'assurer que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière d'environnement;
- Faire superviser la décontamination par une firme spécialisée de tout l'équipement, du personnel et des échantillons provenant des secteurs contaminés;
- Accompagner ou faire accompagner les Responsables gouvernementaux (ex. : MELCC, ECCC, etc.) lors des visites de site;
- Évaluer l'incidence de l'événement sur la qualité de l'air, la nappe phréatique et les eaux de surface;
- Avec l'aide de ressources externes qualifiées, fournir des conseils sur la gestion des matières pouvant présenter des effets négatifs et sur ce à quoi la population et les écosystèmes pourraient être exposés, en collaboration avec le directeur de garde.

2.2.5 DIRECTEUR DES RELATIONS COMMUNAUTAIRES ET DES RESSOURCES HUMAINES

Le Directeur des relations communautaires et des ressources humaines assume la responsabilité des relations avec les médias. Il a comme fonction de répondre aux demandes d'information venant des médias et préparer des communiqués, des conférences de presse et des séances d'information. Il agit comme porte-parole de la compagnie.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

Le Directeur des relations communautaires et des ressources humaines doit :

Avant un incident :

- S'assurer d'avoir les coordonnées de tous les intervenants ainsi que du Directeur général;
- Connaître la procédure de gestion de la communication prévue par Falco;
- S'assurer, s'il n'est pas disponible, d'avoir un substitut.

Pendant un incident :

- À la demande du Coordonnateur des mesures d'urgence, se rendre au centre de coordination d'urgence;
- Consigne ou fait consigner les renseignements reçus, au fur et à mesure, dans un registre d'intervention;
- Définit les mécanismes de communication avec la population et les médias;
- Au besoin, rencontre les journalistes;
- Prépare les communiqués à l'intention des employés, du public et des médias;
- Maintient la communication avec le Coordonnateur des mesures d'urgence et le Directeur général.

Dans le cas d'employés blessés, il assumera également les fonctions suivantes :

- Identifier les membres des familles;
- Réconforter les membres des familles et répondre à leurs questions;
- Prendre les arrangements voulus pour les communications avec les employés sur les lieux et à l'extérieur.

2.2.6 DIRECTEUR GÉNÉRAL

Le Directeur général doit :

Avant un incident :

- Identifier un Coordonnateur des mesures d'urgence et définir son rôle et ses responsabilités;
- Approuver le centre de coordination d'urgence et son fonctionnement;
- Approuver le fonctionnement du Plan de mesures d'urgence;
- Fournir les ressources humaines, les compétences spécifiques, les ressources technologiques et financières nécessaires à la mise en œuvre et au maintien d'un bon système d'intervention d'urgence et de gestion environnementale;
- Approuver les programmes de formations.

Pendant un incident :

- Débloquer les budgets nécessaires à l'intervention d'urgence;
- Organiser les communications externes en cas de situation d'urgence majeure.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

Après l'incident :

- Faire évaluer les dommages en cas de situation d'urgence majeure;
- Fermer le centre de coordination d'urgence;
- Produire une analyse des causes du sinistre, une évaluation de ses effets ainsi qu'une description des coûts.

2.3 RESSOURCES EXTERNES

Plusieurs ressources externes peuvent être demandées lors d'une situation d'urgence afin de protéger les travailleurs, la population environnante, l'environnement et les biens de l'entreprise.

Les principales ressources externes susceptibles d'intervenir ainsi que leur rôle sont décrites ci-après :

2.3.1 VILLE DE ROUYN-NORANDA

La ville de Rouyn-Noranda veille à la protection de ses citoyens ainsi qu'à la protection des infrastructures municipales sur son territoire.

Étant donnée la présence d'une prise d'eau municipale dans le Lac Dufault, la ville devra être informée dès qu'un risque de déversement pouvant atteindre cette prise d'eau est identifié.

2.3.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE ET DE SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN-NORANDA

En tant qu'experts en combat d'incendie, ces derniers doivent être appelés lors de tout incendie, explosion et situation pouvant entraîner un incendie ou une explosion (ex. : déversement d'une substance inflammable).

De plus, ils doivent être avisés lors de toute situation nécessitant l'évacuation de bâtisses avoisinantes.

Le Chef des opérations sur place a alors la responsabilité de coordonner les opérations visant à protéger la population et les propriétés avoisinantes. Au besoin, il fera appel à d'autres ressources (ex. : service de police, sécurité publique, etc.). À l'intérieur des limites de la propriété de la compagnie, le Coordonnateur des mesures d'urgence, ou son substitut doit collaborer étroitement avec les pompiers, afin de leur fournir les informations pertinentes concernant les produits en cause, la nature des risques, les chemins d'accès et autres informations utiles.

En outre, s'il y a risque de formation ou d'échappement de gaz toxiques ou d'explosion mettant en danger les intervenants ou la population environnante, le Coordonnateur des mesures d'urgence doit en aviser immédiatement le Service de sécurité incendie.

2.3.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE LEU (SOPFEU)

La SOPFEU possède des ressources humaines et matérielles pour intervenir en cas d'incendie de grande envergure, tel qu'un feu de forêt. Au besoin, le service d'incendie municipal pourra faire appel à leur service pour combattre un incendie qu'ils ne peuvent maîtriser eux-mêmes ou pour prévenir la propagation d'un incendie à un secteur forestier ou autre.

PRÉLIMINAIRE

Dans l'éventualité où un incendie de forêt, dans une région avoisinante, menacerait le secteur, la SOPFEU, en collaboration avec la Sûreté du Québec, pourrait demander une évacuation des occupants du secteur.

La base de la SOPFEU la plus proche se situe à Val-d'Or.

2.3.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC

Le soutien de la Sûreté du Québec peut être nécessaire. Elle est joignable via le 9-1-1.

La Sûreté du Québec pourra établir un périmètre de sécurité, contrôler l'accès à l'intérieur du périmètre de sécurité et sur les lieux du sinistre, assurer la sécurité des voies de circulation, escorter les véhicules d'urgence, ainsi que guider les citoyens et les travailleurs vers les voies d'évacuation.

2.3.5 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC)

En vertu de l'article 21 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, le surintendant en environnement ou son substitut s'assure que le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a été avisé **dès qu'il y a présence accidentelle dans l'environnement d'un contaminant prohibé** par règlement du gouvernement ou étant susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.

En plus de s'assurer que les mesures d'intervention et de réhabilitation du site respectent l'intégrité de l'environnement, les experts du MELCC peuvent apporter un appui technique important sur les méthodes d'intervention et de s'assurer que les diverses exigences réglementaires relatives à la protection de l'environnement sont respectées.

2.3.6 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA

En vertu du *Règlement sur les urgences environnementales*, tout incident (feu, déversement) constituant une menace pour l'environnement et impliquant toute substance inscrite dans la liste des substances à l'Annexe 1 du Règlement sur les urgences environnementales doit être déclaré à Environnement et Changement climatique Canada, dans les meilleurs délais.

2.3.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC)

CANUTEC relève de la direction générale du transport des marchandises dangereuses de Transport Canada et peut fournir, par téléphone et par télécopieur, des renseignements et des conseils sur les propriétés chimiques et physiques des matières dangereuses, les risques, les mesures à mettre en place, etc. lors d'interventions d'urgence.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

2.3.8 RÉGIE DU BÂTIMEN DU QUÉBEC

La régie du bâtiment du Québec (RBQ) :

- Assure le respect de ses règlements en lien avec les équipements et installations techniques, tels que les équipements pétroliers, électricité, gaz, plomberie et appareils sous pression ;
- Peut enquêter sur les causes d'un incident ;
- Émet des recommandations afin d'éviter les risques de répétition de l'événement suite à une intervention.

De plus, la RBQ s'assurera que l'équipement ou l'installation ne présente aucun risque pour la sécurité des utilisateurs.

Selon l'Article 137 du Code de sécurité, la RBQ doit être avisée dans les 24 heures de tout incendie, explosion, déversement supérieur à 100 litres ou autres sinistres qui mettent en cause un équipement pétrolier à risque élevé, en utilisant leur formulaire disponible sur internet.

2.3.9 HYDRO-QUÉBEC

Lors d'un incident relié à l'approvisionnement électrique (panne électrique, rupture de ligne, etc.), Hydro-Québec peut fournir une équipe de mesures d'urgence. Cet organisme possède l'expertise et les moyens pour rétablir le plus rapidement possible le service et réparer les équipements endommagés.

2.3.10 DIRECTION RÉGIONALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE DE ROUYN NORANDA

La sécurité civile coordonne l'assistance fournie par les différents ministères et organismes québécois impliqués dans une situation d'urgence majeure.

2.3.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT

Certaines entreprises sont spécialisées dans les interventions lors d'urgences environnementales. Leur personnel possède une formation de base pour le déploiement de matériel antipollution et la restauration de lieux contaminés.

Leur service de réponse aux urgences peut être disponible 24 heures par jour et elles peuvent offrir un personnel et des équipements spécialisés.

2.3.12 AUTRES RESSOURCES

D'autres ressources telles que les ambulanciers, médecins, services hospitaliers, etc., peuvent également être requises lors d'une situation d'urgence.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

TABLE DES MATIÈRES

3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU 29
3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX..... 29
3.3 PHASE D'ALERTE..... 30
3.4 ANALYSE DE LA SITUATION 32
3.5 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS..... 32
3.6 ALERTE À LA POPULATION 33

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3. MISE EN PLACE DU PLAN DE MESURES D'URGENCE

3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU

L'ampleur de l'intervention variera selon le **genre** et la **nature** de l'incident. Il est impossible de définir préalablement la gravité d'une situation puisque tout qualificatif (mineur ou majeur) est fonction de la nature du produit impliqué, de la quantité, du lieu de l'incident et du contexte.

C'est pourquoi la décision initiale de demander de l'aide supplémentaire appartient au premier témoin d'une situation anormale. Toutefois, afin de réduire les risques d'aggravation de la situation, le premier témoin ne devrait intervenir, pour corriger lui-même la situation, que s'il en connaît tous les risques, qu'il a les compétences et les équipements requis. En cas de doute, il doit immédiatement aviser son supérieur immédiat, ce qui lui permettra d'obtenir de l'aide du Coordonnateur des mesures d'urgence, ou de toute autre personne compétente. De plus, le déclenchement du plan des mesures d'urgence permettra aux autres personnes présentes dans le secteur d'être aux aguets et de réagir rapidement au cas où la situation se détériorerait.

Il est important de se rappeler les priorités qui doivent être considérées lors de toute intervention. Il s'agit de :

- Protéger les vies ;
- Protéger l'environnement ;
- Protéger les biens.

3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX

L'ampleur de l'intervention (en corrélation avec la gravité d'une situation) varie en fonction de plusieurs facteurs, tels que :

- le type d'incident (déversement, incendie, explosion, plainte, etc.) ;
- la nature du produit impliqué ;
- le lieu de l'incident et le contexte ;
- l'impact sur les travailleurs, sur la population du voisinage, sur l'environnement, sur la production, sur la propriété ;
- la médiatisation de l'incident ;
- les risques de poursuites et réclamations.

Le tableau 3-1 présente les trois niveaux d'intervention qui ont été définis afin de répondre de façon adéquate à une situation d'urgence. Ces niveaux permettent un processus de mobilisation progressive des ressources afin d'assurer une réponse adaptée à la gravité du problème.

La résolution de la plupart des incidents est effectuée en faisant appel aux niveaux 1 ou 2 seulement. Il faut cependant rappeler que les avis de déversement sont aussi importants au niveau 1 qu'aux deux autres niveaux puisque, à la phase initiale, rien ne les distingue les uns des autres et qu'ils ont tous la même valeur en termes d'amélioration du système.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

Tableau 3-1 : Définition des trois niveaux d'intervention d'urgence

Niveau 1 **Situation contrôlée sur place**	Situation d'urgence pouvant être réglée par une intervention immédiate et sécuritaire, après en avoir informé le Responsable du site, avec l'aide d'autres employés à proximité. Aucune évacuation n'est nécessaire. La situation n'a pas d'impact majeur sur les opérations et sur l'environnement.
Niveau 2 **Intervention des ressources internes**	Situation d'urgence ne pouvant être réglée de façon sécuritaire par le premier témoin. Il doit contacter le Responsable du site, qui évaluera la situation et, au besoin, demandera une aide supplémentaire de ressources internes et/ou de ressources externes (ex. : fournisseur, entrepreneur, etc.) spécialisées.
Niveau 3 **Intervention des ressources externes**	Situation d'urgence ne pouvant être réglée de façon sécuritaire par le premier témoin. La situation nécessite l'intervention de ressources internes spécialisées ainsi que de ressources externes (service de sécurité incendie, Sûreté du Québec, ambulance, service d'urgence environnementale, etc.). L'évacuation d'une partie ou de la totalité du site peut être requise. La situation peut avoir un impact à l'extérieur du site.

Lors de la phase de restauration, le Responsable du site sera le Responsable des mesures de restauration alors que ce sera le Responsable des mesures de suivi lors de la phase de suivi.

3.3 PHASE D'ALERTE

L'efficacité d'une intervention d'urgence dépend souvent de sa rapidité d'exécution. Dès qu'une situation anormale se présente, il est donc important de déclencher l'alerte dans les plus brefs délais.

Le témoin d'un incident devra recueillir le maximum d'information possible afin de pouvoir décrire la situation. Au minimum, il devra recueillir les informations suivantes :

- le lieu de l'incident ;
- la quantité de produits déversée, si applicable ;
- s'il y a un incendie ou un risque d'incendie ;
- s'il y a des blessés.

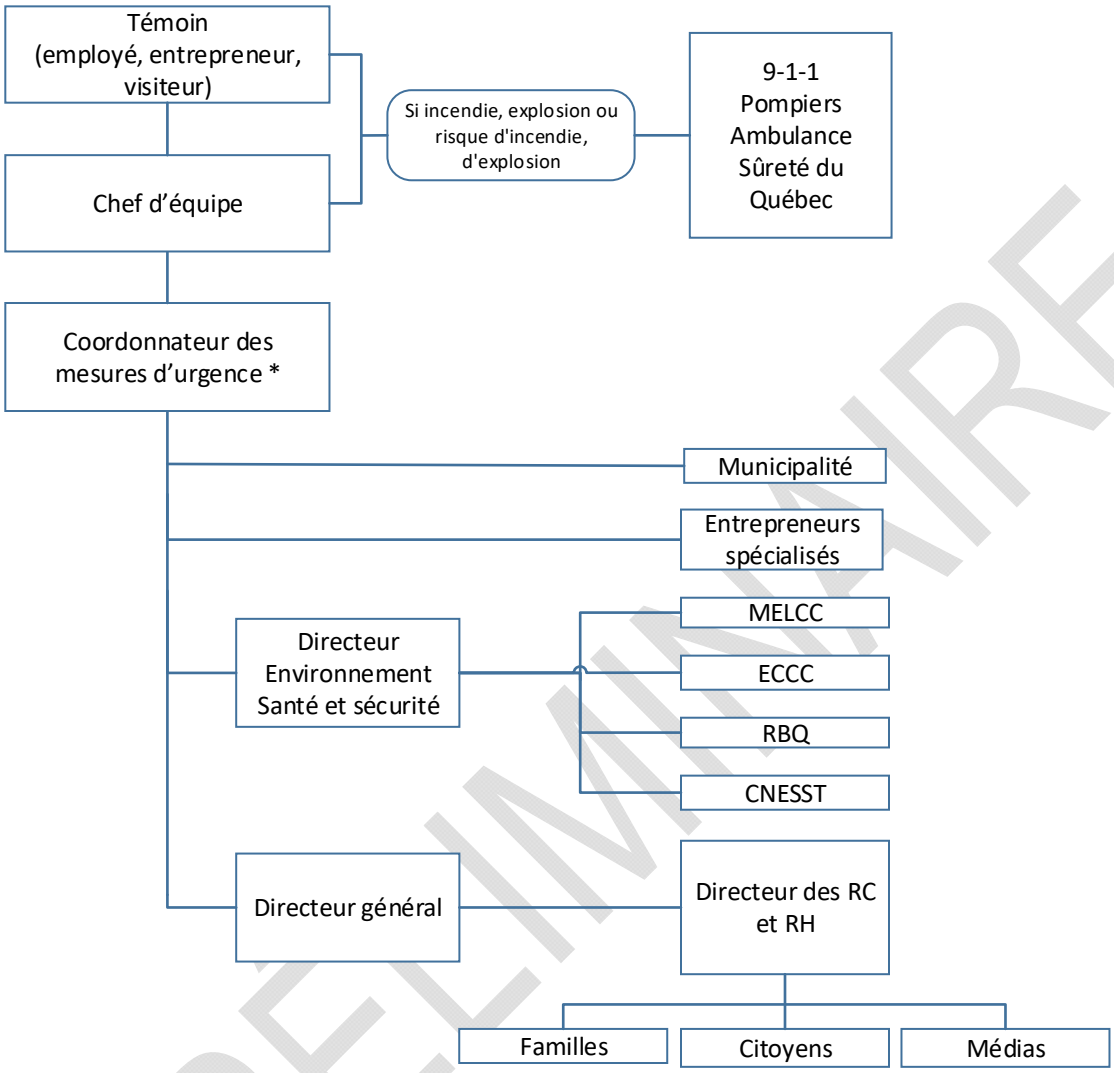
Il transmettra ces informations au Responsable sur le site afin de faciliter l'analyse de la situation et enclencher le schéma d'alerte présenté à la page suivante.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE POST- EXPLOITATION

Figure 3.1 : Schéma d'alerte (phases post-exploitation)



* Phase de restauration = Responsable des mesures de restauration
Phase de suivi = Responsable des mesures de suivi

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3.4 ANALYSE DE LA SITUATION

À la suite d'une alerte, il faudra **bien évaluer la situation**, c'est-à-dire connaître :

La nature du problème	Étapes de l'incident Nocivité du produit en cause Type et condition du contenant
Les conditions variables	Localisation de l'accident/incident Période (les ressources sont-elles toutes disponibles ?) Conditions météorologiques actuelles et prévues
Les pertes potentielles	Blessés ? Danger pour les travailleurs ou la population environnante ? Menaces à l'environnement ? Risques pour la propriété ?
Les mesures de contrôle	D'identification des ressources internes et externes qui seront nécessaires

Dans un second temps, une analyse décisionnelle sera effectuée, c'est-à-dire qu'il faudra analyser les diverses alternatives d'intervention et choisir celles qui sont les mieux adaptées à la situation en cours. Pour ce faire, il faut mettre en priorité les objectifs suivants :

- Assurer sa sécurité ;
- secourir les personnes blessées ou en danger ;
- contenir ou neutraliser les risques ;
- contrôler l'incendie ou la fuite ;
- prévenir l'escalade des dommages ;
- nettoyer et réhabiliter le site ;
- éliminer les déchets générés.

Après avoir déclenché l'alerte et analysé la situation et les alternatives d'intervention, il faudra procéder le plus rapidement et de façon la plus sécuritaire possible, à la phase de contrôle et/ou de confinement du déversement, de la fuite de gaz ou de l'incendie.

Le principe fondamental qui régira toute intervention consiste à minimiser les dommages causés par l'accident/incident en priorisant, dans l'ordre suivant :

1. la santé et la sécurité des individus ;
2. l'environnement naturel ;
3. les propriétés.

3.5 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS

Les Responsables présents sur l'ensemble du site seront munis d'une radio et/ou d'un téléphone cellulaire afin de pouvoir être contactés rapidement en cas de situation d'urgence.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

3.6 ALERTE À LA POPULATION

Une situation d'urgence majeure, tels que la rupture d'une digue ou un affaissement de terrain, pourrait avoir des impacts potentiels à l'extérieur des limites de la propriété. Un système d'alerte à la population sera alors déclenché, suite à la notification de Falco.

Les procédures de déclenchement et d'intervention en cas de situation d'urgence majeure nécessitant l'activation du système d'alerte à la population seront développées conjointement avec la sécurité publique et le service d'incendie de la ville de Rouyn-Noranda.

PRÉLIMINAIRE

PLAN DE MESURES D'URGENCE

TABLE DES MATIÈRES

4. GESTION DE L'INTERVENTION

4.1 URGENCE SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION) 36
4.1.1 PERSONNEL SOUS TERRE 36
4.1.2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS SOUTERRAINES / COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE 37
4.1.3 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE) 38
4.1.4 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC 38
4.1.5 OPÉRATION CATAMINE 38
4.1.6 FIN D'ALERTE 38
4.2 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES (PHASE DE RESTAURATION) 39
4.3 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION (PHASE DE RESTAURATION) 41
4.4 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI) 42
4.5 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT) 43
4.6 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT) 44
4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE 44
4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE 44
4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEUR ENTRAÎNANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS SUR LE SOL 44
4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU) 45
4.7 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI) 45
4.5.1 ALERTE 45
4.5.2 INTERVENTION 46
4.6 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE (PHASE DE RESTAURATION) 47

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4. GESTION DE L'INTERVENTION

Lorsque le plan d'urgence sera déclenché, les intervenants appliqueront des procédures d'intervention spécifiques qui sont adaptées à la nature de la situation d'urgence. Dépendant du type de situation, l'intervention variera en tenant compte des différents dangers et de façon à minimiser les risques pour la santé et l'environnement. Les principales procédures d'intervention spécifiques sont décrites dans les sous-sections suivantes. La version finale du plan d'urgence couvrira tous les incidents susceptibles de se produire.

4.1 URGENCE SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION)

4.1.1 PERSONNEL SOUS TERRE

Évaluez la situation d'urgence sans mettre sa santé et sécurité en danger ou se rend au refuge le plus près où il y a un téléphone tout en avertissant le personnel se trouvant sur son passage.

À l'aide de la radio, contacter l'opérateur de treuil. Donner l'information sur le genre d'événement, donner votre nom, indiquer où se situe l'événement et avertir qu'il y a une urgence sous terre.

S'il y a une ou des personnes blessées, il est important de demander de libérer par radio les voies de circulation principales pour les secouristes.

Si c'est impossible de se rendre dans un refuge, se rendre sous une tente de survie (dans le cas d'un incendie).

Tout le personnel qui se trouve sous terre dans la mine au moment où est déclenché le gaz mercaptan doit immédiatement se rendre au refuge le plus près, ou à la surface selon l'endroit le plus près sans jamais toutefois passer dans la fumée.

Les personnes qui se trouvent dans un refuge sous terre suivent les directives qu'elles ont reçues lors de leur formation sur la procédure en cas d'urgence sous terre (STG-xx).

Tous les sauveteurs miniers présents à mine Horne 5, sauf ceux qui sont dans la zone touchée au moment de l'urgence, sont avisés de se présenter à la salle de sauvetage minier via leur pagette personnelle dès que le gaz mercaptan est déclenché. Les sauveteurs miniers doivent :

- Se rendre le plus rapidement possible à la salle de sauvetage minier et signifier leur présence au Directeur des opérations en arrivant
- Suivre les directives du Directeur des opérations ;
- Préparer les équipements d'intervention ;
- Assurer leur propre sécurité et la sécurité des membres de l'équipe en priorité et en tout temps durant l'intervention.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.1.2 DIRECTEUR DES OPÉRATIONS SOUTERRAINES / COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE

Le Directeur des opérations dirige toutes les opérations souterraines de sauvetage selon les protocoles établis par le service de sauvetage minier de la CNESST et s'assure que toutes les étapes principales suivantes soient couvertes :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Confirmer que les gaz mercaptan ont été déclenchés.	
2.	S'informer des détails connus concernant l'urgence.	
3.	Établir la liste des personnes qui se trouvaient sous terre et leurs emplacements présumés au moment de l'urgence.	
4.	Communiquer avec elles, établir la liste des personnes répertoriées et les endroits où elles se sont réfugiées.	
5.	Confirmer la présence de l'odeur du gaz mercaptan et du message radio.	
6.	Établir la liste des personnes manquantes, des endroits présumés où elles devraient se trouver et tenter à nouveau de les contacter.	
7.	Identifier les membres de l'équipe d'intervention et ceux de l'équipe de réserve.	
8.	Établir les étapes d'intervention par priorité.	
9.	Établir la distance à parcourir pendant la mission par la brigade sauvetage minier.	
10.	Établir la durée estimée de l'intervention.	
11.	Faire part des données établies et des étapes à couvrir pendant la mission au Chef d'équipe.	
12.	Confirmer que l'équipe d'intervention soit prête à partir.	
13.	Autoriser l'équipe d'intervention à débuter la mission.	
14.	Assurer les communications en continu avec l'équipe d'intervention et les personnes sous terre.	
15	Informe le Directeur général.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.1.3 PREMIERS RÉPONDANTS (AMBULANCE)

Les premiers répondants sont arrivés et attendent dans l'ambulance. S'il y a des blessés, ces derniers sont évacués de la mine vers la surface par les sauveteurs miniers avec un véhicule souterrain et l'ambulance est appelée à se rendre au chevalement le plus près possible de l'accès au puits afin que les premiers répondants prennent en charge les victimes.

4.1.4 SAUVETAGE MINIER QUÉBEC

Sauvetage Minier Québec est une filiale de la CNESST qui est la seule reconnue pour gérer toutes les activités de formation et d'assistance en relation avec les opérations de sauvetage dans les mines du Québec.

4.1.5 OPÉRATION CATAMINE

OPÉRATION CATAMINE est un organisme mis sur pieds au début des années 1980 par l'AMQ ayant comme principal objectif de porter assistance à une mine du Québec aux prises avec une « catastrophe » sous terre pour laquelle elle n'a pas nécessairement toutes les ressources sur place pour intervenir de façon sécuritaire et efficace pour toute la durée de l'urgence.

Cet organisme n'entre toutefois pas en action dans tous les cas de désastre. CATAMINE intervient donc s'il y a possibilité de sauver des vies ou pour porter aide à une mine dans le besoin, à l'occasion d'une catastrophe compromettant son exploitation. Seuls le Directeur général ou son adjoint sont autorisés à déclencher une opération Catamine.

4.1.6 FIN D'ALERTE

Le Directeur des opérations souterraines décide de la fin d'alerte une fois que la situation est retournée à la normale et que les lieux sont devenus sécuritaires.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.2 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES (PHASE DE RESTAURATION)

Une fuite ou un déversement accidentel de carburant, de matières dangereuses, de matières premières ou de sous-produits peut provenir de réservoirs ou de lieux d'entreposage, de la tuyauterie de transport, des véhicules de transport ou des équipements de production lors du démantèlement. Les déversements peuvent survenir sur le sol et atteindre éventuellement l'eau en fonction des conditions au moment du déversement.

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas de déversement.

SI LE DÉVERSEMENT PEUT ÊTRE CONFINÉ DE FAÇON SÉCURITAIRE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Mettre les équipements de protection individuelle nécessaires.	
2.	Si possible et de façon sécuritaire, effectuer les opérations suivantes :	
	a) Faire cesser les opérations dans le secteur ;	
	b) Protéger le personnel sur place en les informant de la zone touchée par le déversement. Limiter la circulation dans le secteur par l'établissement d'un périmètre de sécurité ;	
	c) Éliminer toute source d'ignition ;	
	d) Déterminer l'origine du déversement et le produit impliqué ;	
	e) Tenter de faire cesser la fuite à la source (soit en colmatant la fuite, soit en coupant l'alimentation au moteur dans le cas d'une pompe) ;	
	f) Circonscrire le déversement avec le matériel de la trousse de déversement ;	
	g) Éviter que le déversement n'atteigne un cours ou un plan d'eau. Au besoin, créer une digue ou une tranchée pour contenir le produit ;	
	h) Évaluer la quantité déversée.	
3.	Contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence ;	
4.	Récupérer le produit déversé. Au besoin, faire appel à une firme spécialisée.	
5.	Nettoyer les lieux.	
6.	Entreposer les matériaux contaminés dans des contenants prévus à cet effet et bien identifiés, en attente d'une disposition par une firme de services environnementaux apte à le faire.	
7.	Consigner les renseignements nécessaires pour rédiger le rapport ou transmettre l'information au Responsable concerné (quantité, type de produit, endroit, odeurs, couleur, conditions météorologiques, organismes contactés, etc.).	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

SI LE DÉVERSEMENT NE PEUT ÊTRE CONFINÉ DE FAÇON SÉCURITAIRE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Aviser immédiatement le Directeur ESS qui contactera les organismes publics nécessaires (MELCC, ELCC, RBQ, etc.).	
2.	Faire évacuer le secteur, si la santé et la sécurité des travailleurs sont en péril.	
3.	Aviser le Directeur général ainsi que le Directeur des RC et RH.	
4.	Contacter un entrepreneur spécialisé pour procéder à la récupération du produit déversé (ex. pompage du produit à l'aide d'un camion vacuum) ainsi qu'au nettoyage des surfaces contaminées.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.3 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION (PHASE DE RESTAURATION)

Dans tous les cas, lors de la découverte d'un incendie (peu importe son intensité) ou d'une explosion, le premier témoin avisera son Chef d'équipe et le Coordonnateur des mesures d'urgence et lui indiquera :

- la nature et le lieu de l'incendie ;
- son intensité (début, contrôlé, en progression, etc.) ;
- s'il y a des blessés ;
- les équipements affectés ou menacés.

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas d'incendie.

EN CAS DE DÉBUT D'INCENDIE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Faire cesser les opérations dans le secteur et protéger le personnel sur place en les informant de la zone touchée par l'incendie. Empêcher toute circulation dans le secteur.	
2.	Si possible, et si cela ne présente pas de risque, tenter d'éteindre le feu avec les équipements disponibles (eau, extincteur, etc.).	

SI L'INCENDIE PREND DE L'AMPLEUR

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Évacuer le secteur et procéder au dénombrement au lieu de rassemblement ;	
2.	Appeler le service de protection incendie de la municipalité ;	
3.	Aider les pompiers municipaux en leur fournissant toute l'information nécessaire à leur intervention ;	
4.	Attendre qu'une inspection des pompiers municipaux ait été réalisée avant de retourner dans la zone affectée par l'incendie ;	
5.	Contacter le Directeur général et le Directeur des RC et RH.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.4 PROCÉDURE EN CAS D'INCIDENT AVEC BLESSÉ (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI)

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas d'incident avec blessé.

EN CAS D'INCIDENT IMPLIQUANT UN OU PLUSIEURS BLESSÉS, LE PREMIER TÉMOIN DOIT :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Assurer sa propre sécurité et celle des personnes à proximité avant toute intervention ;	
2.	Vérifier l'état de la personne et la gravité de la blessure ;	
3.	Recourir au service d'un membre de l'équipe de secouristes s'il y en a de disponibles dans l'environnement immédiat. Au besoin, appeler directement le 9-1-1, selon la gravité.	
4.	Aviser son supérieur immédiat.	

EN CAS DE BLESSURE MINEURE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Faire administrer les premiers soins par le secouriste.	
2.	Vérifier le caractère adéquat des premiers soins.	

EN CAS DE BLESSURE MAJEURE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Ne déplacer le blessé que si sa sécurité est compromise.	
2.	Évacuer le personnel non essentiel et établir un périmètre de sécurité.	
3.	Faire appeler une ambulance et attendre l'arrivée de l'ambulance avec le blessé.	
4.	Nommer une personne responsable pour diriger le personnel répondant sur le lieu de l'accident si nécessaire.	
5.	Contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

Si le blessé doit être transporté à l'hôpital, le Coordonnateur des mesures d'urgence devra désigner une personne qui accompagnera le blessé et le tiendra informé.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence communiquera avec la famille du blessé, si ce dernier devait rester à l'hôpital.

4.5 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE DE GAZ (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT)

En cas de bris d'une canalisation, une quantité de gaz naturels pourrait fuir. De plus, en cas d'incident survenant au niveau des réservoirs ou conduites d'acide chlorhydrique ou de peroxyde d'hydrogène, un dégagement de nuage toxique pourrait en résulter.

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas de fuite de gaz.

EN CAS DE FUITE MINEURE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Arrêter la fuite, s'il est possible de le faire de façon sécuritaire.	
2.	Arrêter les équipements à proximité, si applicable.	
3.	Éliminer les sources d'ignition à proximité.	
4.	Éloigner toutes matières inflammables.	
5.	Contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence.	

EN CAS DE FUITE MAJEURE OU DÉVERSEMENT AVEC FORMATION D'UN NUAGE TOXIQUE

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Le confinement du personnel sur le site sera déclaré par le Coordonnateur des mesures d'urgence. Toutes les personnes du secteur se rassembleront dans un lieu confiné dont les systèmes de ventilation seront contrôlés. Ils attendront alors les consignes du Coordonnateur des mesures d'urgence.	
2.	Les interventions mécaniques se feront par des intervenants s'étant équipés d'appareils de protection respiratoire.	
3.	La direction du vent sera établie avant toute intervention.	

Si la fumée risque de pénétrer sous terre par la ventilation, le Directeur des opérations souterraines et le Coordonnateur des mesures d'urgence devront être contactés. Le Coordonnateur des mesures d'urgence ordonnera l'arrêt des ventilateurs d'air frais et demandera à l'opérateur du treuil de déclencher la procédure d'évacuation du personnel sous terre.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.6 PROCÉDURE EN CAS DE BRIS D'UNE CONDUITE DE TRANSPORT D'EAU OU DE RÉSIDUS MINIERS (PHASE DE RESTAURATION / DÉMANTÈLEMENT)

4.15.1 INFRASTRUCTURES EN PLACE

En exploitation, cinq conduites d'une longueur de 17 km sont installées entre l'usine de traitement et le site Norbec, suivant des chemins et sentiers existants. Il s'agit de :

- 2 conduites de résidus (résidus de flottation de la pyrite) RFP ;
- 2 conduites de résidus (résidus de concentré de pyrite) RCP ;
- 1 conduite de recirculation de l'eau.

Seize réservoirs de rétention des fuites sont également construits à plus ou moins 1 km, sur les conduites de RFP et RCP.

En cas de détection d'une fuite sur la ligne (signal d'alarme au poste de contrôle), les mesures suivantes doivent être prises par l'opérateur :

- La pompe de la ligne concernée s'arrêtera automatiquement ;
- Contacter le superviseur en devoir ;
- Contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence;
- Une équipe sera envoyée sur les lieux afin d'inspecter la conduite.

4.15.2 EN CAS DE FUITE MINEURE

La vanne de contournement de la ligne sera actionnée automatiquement et la pompe arrêtée.

Des mesures de réparation seront alors mises en place.

Si le bris survient durant la période hivernale, la conduite sera drainée afin de prévenir le gel. Le drainage des conduites en conditions hivernales est réalisé par l'insertion d'une torpille à l'intérieur de la conduite et le drainage par l'installation de points de drainage dans les réservoirs de rétention.

4.15.3 EN CAS DE BRIS MAJEUR ENTRAÎNANT LE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS SUR LE SOL

En cas de bris occasionnant le déversement de résidus miniers sur le sol, la procédure en cas de déversement de matières dangereuses devra être appliquée.

S'il est possible de le faire, la fuite au niveau de la conduite devra être colmatée et la ligne drainée.

Les membres de l'équipe d'intervention devront alors voir à confiner les résidus hors de l'atteinte d'un cours d'eau en utilisant des techniques d'endiguement (tranchées, dérivation, etc.). Au besoin, ils feront appel à de la machinerie du site le plus proche.

Les résidus déversés devront être excavés et envoyés au parc à résidus.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.15.4 EN CAS DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS (COURS D'EAU)

En cas d'atteinte d'un cours d'eau par les résidus miniers (bris d'une conduite au niveau d'un cours d'eau ou déversement de surface atteignant un cours d'eau), les actions suivantes devront être prises :

- Contacter la municipalité de Rouyn Noranda de la possibilité d'une contamination de l'eau dans le Lac Dufault ;

Après colmatage de la fuite :

- Stopper ou ralentir l'écoulement des résidus en installant une barrière en travers du cours d'eau ;
- S'il est possible de le faire, faire une dérivation du cours d'eau afin d'isoler les résidus ;
- Contacter le surintendant environnement afin qu'il procède à l'échantillonnage de l'eau en aval hydraulique ;
- Procéder le plus rapidement possible à l'enlèvement des résidus déversés et les envoyer au parc à résidus.

Une inspection complète de l'intégrité de la conduite devra être réalisée avant de remettre en fonctionnement la pompe de la ligne.

4.7 PROCÉDURE EN CAS DE RUPTURE DE DIGUE (PHASES DE RESTAURATION ET DE SUIVI)

Il existe plusieurs causes de rupture réelle ou imminente de digue, soit :

- Faille, défaillance ou faiblesse dans la conception, la construction ou le matériel utilisé ;
- Événements naturels, tels que séismes, précipitations abondantes, glissements de terrain ;
- Erreurs humaines : erreur d'exploitation, surveillance ou entretien insuffisant, etc.

4.5.1 ALERTE

Le témoin qui constate une situation inhabituelle ou une anomalie au niveau d'une des digues doit aviser le Responsable du site.

En cas de rupture de digue réelle ou imminente, alerter :

- le Coordonnateur des mesures d'urgence;
- le Directeur général.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

4.5.2 INTERVENTION

En cas de rupture de digue réelle ou imminente, **le Coordonnateur des mesures d'urgence doit** :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Se rendre sur les lieux de l'incident ;	
2.	Valider et analyser la situation d'urgence en allant inspecter la ou les structures concernée(s) sur place ;	
3.	Prendre les mesures de sécurité pour le personnel du secteur afin de prévoir une éventuelle évacuation ;	
4.	Procéder à l'évacuation du personnel et de la communauté visée, selon la procédure d'évacuation établie ;	
5.	Aviser ou faire aviser les ressources externes nécessaires (police, pompiers) : • Sécurité publique • Hydro-Québec ; • Sûreté du Québec ;	
6.	Contacter les ressources internes nécessaires pour l'opération de colmatage de la digue et/ou les moyens pour limiter la fuite, si applicable.	
7.	Faire procéder aux réparations nécessaires (au besoin, faire appel à des ressources externes ;	
8.	Tenir le Directeur général informé et suivre leurs instructions.	
9.	Prendre les mesures pour limiter l'accès aux secteurs dangereux.	

Le Directeur général doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Faire ouvrir un centre de gestion de crise à un endroit sécuritaire et convoquer les Responsables nécessaires ;	
2.	Communiquer sans délai avec les autorités municipales et provinciales concernées ;	
3.	Aviser les responsables municipaux de l'atteinte potentielle du Lac Dufault par les contaminants ;	
4.	Suivre l'état de la situation et s'assurer que toutes les mesures nécessaires sont mises en place ;	
5.	Déclarer la fin de l'urgence avec le Coordonnateur des mesures d'urgence et les autorités impliquées et assurer la mise en place des mesures de rétablissement ;	
6.	Aviser les responsables municipaux de la fin de la situation d'urgence.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

Le Directeur environnement, santé et sécurité doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Conseiller le Coordonnateur des mesures d'urgence relativement aux risques d'impact sur l'environnement ;	
2.	Faire le lien avec les organismes publics présents sur les lieux ;	
3.	Élaborer une stratégie d'échantillonnage pour évaluer les effets sur l'environnement.	

La Sûreté du Québec devra, quant à elle, interrompre la circulation sur le chemin des pins et vérifier que les personnes exposées ont évacué le secteur en cas de rupture de la digue PFT-1.

4.6 PROCÉDURE EN CAS DE CATASTROPHE NATURELLE (PHASE DE RESTAURATION)

Les catastrophes naturelles regroupent les séismes (tremblements de terre), les inondations, les glissements de terrain, les vents et pluies violentes.

En cas de catastrophe naturelle mettant en danger le personnel sur le site et pouvant causer des dommages aux installations, une évacuation sera ordonnée par le Coordonnateur des mesures d'urgence, à moins que le danger ne soit plus grand à l'extérieur (ex. : tremblement de terre avec risque d'effondrement de structures).

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

TABLE DES MATIÈRES

5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION

5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASE DE RESTAURATION) 49
5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION 49
5.1.2 LIEU (X) DE RASSEMBLEMENT 50
5.1.3 RECENSEMENT 50
5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION) 51

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

5. PROCÉDURES D'ÉVACUATION

L'évacuation d'un secteur ou de l'ensemble du site pourra s'avérer nécessaire lorsqu'une situation met en péril la santé ou la sécurité des travailleurs et autres occupants, soit :

- incendie ;
- explosion ;
- danger d'incendie ou d'explosion ;
- présence de gaz inflammables et/ou toxiques ;
- alerte à la bombe ;
- autres dangers.

5.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION EN SURFACE (PHASE DE RESTAURATION)

5.1.1 PROCÉDURE D'ÉVACUATION

Cette procédure sera applicable à tous les travailleurs en surface :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Lorsque la consigne d'évacuer est donnée, il faut immédiatement :	
	a) Cesser de travailler.	
	b) Arrêter et sécuriser sa machine ou son équipement.	
	c) Quitter les lieux calmement par le chemin le plus court et le plus sécuritaire.	
	d) Au besoin, aviser en passant ses compagnons de travail.	
	e) Si une personne blessée ou en danger est aperçue, rapporter la situation au Coordonnateur des mesures d'urgence avant de porter secours et faites-vous accompagner.	
	f) Se rendre au lieu de rassemblement identifié pour son secteur.	
	g) Se rapporter à la personne responsable d'effectuer le décompte.	
	h) Attendre les consignes du Coordonnateur des mesures d'urgence.	

PRÉLIMINAIRE

5.1.2 LIEU (X) DE RASSEMBLEMENT

C'est l'endroit où doivent se retrouver les personnes qui évacuent le site. Le ou les lieux de rassemblement seront définis ultérieurement lors de la planification des travaux de restauration. Le plan d'évacuation sera précisé dans le plan des mesures d'urgence final.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence déterminera si les lieux définis sont sécuritaires en fonction du danger et de la direction des vents.

5.1.3 RECENSEMENT

Cet exercice sert à identifier les personnes manquantes à l'endroit même du secteur de rassemblement. Le recensement se fait en comptant chaque membre de l'équipe. Ce nombre doit correspondre au nombre d'employés comptés lors de la répartition des tâches en début de quart de travail. De plus, le registre des visiteurs et le témoignage des personnes évacuées permettront de dénombrer les visiteurs sur le site.

Le recensement sera réalisé par les Responsables de secteur. Ils devront informer le Coordonnateur des mesures d'urgence des résultats du recensement (ex. : nombre de personnes manquantes, équipe complète).

Une fois le recensement complété, si quelqu'un est déclaré manquant, une équipe partira à sa recherche sans mettre leur sécurité en péril. Au besoin, les pompiers pourraient demander à être accompagnés d'un employé afin de les guider sur le site.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

5.2 PROCÉDURE D'ÉVACUATION SOUS TERRE (PHASE DE RESTAURATION)

En cas de consigne d'évacuation sous terre (sonnerie d'urgence) :

L'opérateur du treuil doit :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Informer le préposé à la cage qui libérera la cage ;	
2.	Prendre les téléphones des travailleurs sous terre (livre appel des salles de refuge) et les transmet au Responsable des activités sous terre ;	
3.	Contacter ou faire contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence ;	
4.	Assurer la communication avec les personnes sous terre ;	
5.	Faire le contrôle des hommes qui se rapportent dans les refuges et en informer le surintendant de la mine au fur et à mesure.	

À l'odeur du mercaptan, les travailleurs du secteur doivent :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Se réfugier dans la salle de refuge la plus proche ;	
2.	Ne jamais traverser un nuage de fumée, trouver un refuge alternatif ;	
3.	Avertir la personne responsable et attendre ;	
4.	Sceller la porte et ouvrir l'air comprimé ;	
5.	Fermer la ventilation secondaire, au besoin ;	
6.	Attendre l'autorisation du Responsable pour quitter le refuge.	

Le Directeur des opérations souterraines :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Contacte l'équipe de sauvetage minier ;	
2.	Informe le Coordonnateur des mesures d'urgence.	

PRÉLIMINAIRE

PLAN DE MESURES D'URGENCE

Le Chef des opérations de sauvetage :

N°	Tâche	Terminé ✓
1.	Prends connaissance de la situation ;	
2.	Établis les plans d'intervention ;	
3.	S'assure que les ventilateurs principaux fonctionnent ;	
4.	S'assure d'avoir tout l'équipement et les ressources nécessaires à l'intervention.	

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

TABLE DES MATIÈRES

6. RETOUR À LA NORMALE

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE 54
6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS 54
6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE 54
6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE 55

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

6. RETOUR À LA NORMALE

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE

Lorsqu'une situation d'urgence a été maîtrisée, une série d'actions organisées doit s'enclencher de façon à ce que les opérations normales puissent reprendre le plus rapidement possible.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence, après s'être assuré que la situation est parfaitement sécuritaire, sera autorisé à déclarer que l'urgence est terminée et que la reprise des opérations peut se faire de façon sécuritaire.

En cas d'urgence impliquant des ressources externes, il consultera au préalable les intervenants de la sécurité publique (police, pompiers), le cas échéant.

Même lorsque la situation d'urgence est maîtrisée, le lieu du déversement, de l'incendie et/ou l'explosion peut demeurer dangereux et des précautions doivent être prises afin de diminuer les risques. Le Coordonnateur des mesures d'urgence s'assurera que toutes les inspections requises ont été effectuées avant d'autoriser la reprise des opérations normales.

6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS

Lors d'une intervention d'urgence, les vêtements de travail contaminés (ex. : couvre-touts, imperméables, etc.) devront être récupérés et nettoyés ou éliminés en tant que matières dangereuses résiduelles.

Les équipements (boyaux d'arrosage, boyaux de camions-vacuum, pompes, véhicules, etc.) contaminés par le produit déversé ou par la fumée (en cas d'incendie) devront être nettoyés avant de quitter les lieux. Le lavage des équipements devra se faire sur une surface imperméable et l'eau de lavage récupérée dans un camion-vacuum pour être traitée avant d'être rejetée à l'égout.

Bien qu'une telle éventualité soit peu probable, si le produit déversé ou la fumée (en cas d'incendie) contient une ou des substances toxiques, un protocole de décontamination spécifique pour le personnel et pour les équipements devra être établi. Ce protocole pourra prévoir, au besoin, des mesures de suivi médical pour le personnel, ainsi que des tests démontrant l'efficacité de décontamination des équipements.

6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE

Une fois la situation d'urgence contrôlée, il est important de procéder le plus rapidement possible au nettoyage et à la réhabilitation du site, en définissant les méthodes qui seront utilisées, le niveau de décontamination visé et la destination des déchets générés.

Ce plan d'action variera en fonction de la nature de l'incident, des produits en cause et de l'état des installations.

Lors de ces travaux, la protection des travailleurs doit être assurée en conformité avec les règlements et les directives de la CNESST.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

6.4 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE

À la suite d'une intervention d'urgence, le Coordonnateur des mesures d'urgence doit organiser une réunion avec les personnes et organismes concernés, afin d'identifier les causes de l'incident, dresser un bilan de l'intervention et déterminer des mesures correctives afin d'éviter qu'une telle situation ne se reproduise. **Le compte-rendu de cette réunion doit faire l'objet du rapport d'incident soumis aux autorités compétentes.**

Le témoin d'une situation dangereuse doit recueillir le maximum d'informations possible, afin de pouvoir décrire la situation aux autres intervenants. Dès qu'il le peut, il doit remplir le formulaire intitulé **Rapport d'incident** afin de ne pas oublier ses observations et de faciliter le suivi de l'événement et le remettre au Coordonnateur des mesures d'urgence.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

TABLE DES MATIÈRES

7. MESURES PRÉVENTIVES

7.1 PROGRAMME D'INSPECTION 57
7.2 FORMATION DU PERSONNEL 57
7.2.1 EMPLOYÉS 57
7.2.2 ENTREPRENEURS 57
7.3 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION 58

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

7. MESURES PRÉVENTIVES

Plusieurs mesures préventives seront mises en place afin de réduire les risques pour la santé, la sécurité et l'environnement, sur les sites du CMH5 et des IGRM de surface. Quelques-unes sont présentées dans les sous-sections suivantes. Une liste plus exhaustive sera fournie dans la version finale du PMU.

7.1 PROGRAMME D'INSPECTION

Le programme d'inspection et de surveillance sera décrit dans la version finale du PMU.

7.2 FORMATION DU PERSONNEL

Tous les employés travaillant sur le site recevront une formation initiale destinée à les sensibiliser au plan de mesures d'urgence et à leur permettre de réagir adéquatement en cas d'urgence. Les plans et procédures d'urgence seront affichés à des endroits stratégiques.

Une formation plus spécifique sera également dispensée au personnel susceptible d'intervenir en cas de situation d'urgence afin que ces derniers connaissent leurs rôles et responsabilités, les procédures d'interventions, les risques liés aux matières dangereuses utilisées ainsi que les équipements d'intervention d'urgence.

7.2.1 EMPLOYÉS

Tous les employés doivent avoir suivi une formation présentant les risques reliés à leur secteur et à leurs activités ainsi que les mesures à prendre en cas de situation d'urgence, avant d'entrer sur le site. Les mesures comprennent notamment le processus d'alerte, les personnes à contacter, les équipements d'intervention, la procédure d'évacuation, etc.

Le Responsable du site (en phase de restauration comme de suivi) a la responsabilité d'informer les employés sur ces points et de faire un rappel de façon périodique avec le guide de mesures d'urgence, à l'ensemble des employés et doit informer chaque nouvel employé lors de la session d'accueil.

7.2.2 ENTREPRENEURS

Les entrepreneurs travaillant sur les sites de Falco doivent également suivre une formation leur présentant les éléments importants en cas de situation d'urgence. Ils devront connaître les mêmes éléments que les employés du secteur où ils travaillent. La responsabilité d'informer le personnel de l'entrepreneur revient au Responsable des travaux, lors de la session d'accueil, avant le début des travaux.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

7.3 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION

La liste ci-dessous énumère le matériel d'intervention prévu. Cette liste sera complétée dans la version finale du plan de mesures d'urgence:

- Extincteurs portables ;
- Masques de protection respiratoire ;
- Respirateurs autonomes ;
- Vêtements de protection ;
- Trousses de déversement ;
- Matériel de premiers soins.

Ce matériel sera disponible aussi bien dans les infrastructures de surface qu'aux différents niveaux souterrains.

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

TABLE DES MATIÈRES

8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE

8.1 RESSOURCES INTERNES 60
8.2 RESSOURCES EXTERNES 60
8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE 60
8.2.2 ENVIRONNEMENT 60
8.2.3 ENTREPRENEURS 60
8.2.4 SANTÉ 60
8.2.5 UTILITÉS 61
8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES 61

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

8. BOTTIN TÉLÉPHONIQUE

8.1 RESSOURCES INTERNES

Un bottin téléphonique des ressources internes sera intégré à la version finale du plan des mesures d'urgence post-exploitation.

8.2 RESSOURCES EXTERNES

Une liste préliminaire est fournie ci-dessous. Celle-ci sera complétée dans la version finale du plan de mesures d'urgence post-exploitation, lors de la cessation des activités.

8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE

Urgence (incendie, police, ambulance)	9-1-1 (24 h)
Service de sécurité incendie de Rouyn-Noranda	819-797-7124
Sûreté du Québec (poste de Rouyn-Noranda)	819-763-4846
Ville de Rouyn-Noranda (ligne d'urgence travaux publics 24 h/24)	819 797-7121
Sécurité civile du Québec (Bureau régional de Rouyn-Noranda)	819-763-3636
CANUTEC	613 996-6666 (24 h)

8.2.2 ENVIRONNEMENT

MELCC Urgence Environnement	1-866-694-5454 (24 h)
Environnement et Changement climatique Canada (Urgence)	514-283-2333 (24 h)
Régie du bâtiment du Québec	1-800-361-0761

8.2.3 ENTREPRENEURS

Sera complété avant le début de la phase de restauration.

8.2.4 SANTÉ

Centre antipoison du Québec	1-800-463-5060 (24 h)
Commission de la santé et de la sécurité du travail (CNESST)	1-866-302-2778
Centre intégré de Santé et de Services Sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue	819-764-3264
Hôpital de Rouyn-Noranda	819-764-5131

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

8.2.5 UTILITÉS

Gaz Métro	1-800-361-8003 (Urgence 24 h) 1-800-563-1516 (Service)
Hydro-Québec (Pannes et urgences)	1-800-790-2424 (24 h)

8.2.6 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES

Environnement Québec (Info climat)	418-521-3820

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

PLAN DE MESURES D'URGENCE

PRÉLIMINAIRE

Ce document est la propriété de Ressources Falco Ltée

ANNEXE

7

ÉVALUATION DES COÛTS DE RESTAURATION – SITE DU CMH5

	Ressources Falco Ltée Plan de restauration Projet Horne 5 Tableau 1 : Estimation des coûts directs de fermeture et de restauration N° Projet: 151-11330-60	Révision 1	Date 2022-04-01	RESSOURCES FALCO

	Description	Unité	Coût unitaire A	Quantité B'	Montant calculé (A X B')
1.0	**Sécurisation du site minier**				
	Sécurisation des ouvertures au jour [1]				
1.01	Installation d'une dalle de béton sur l'ouverture du puits Quemont No. 2	Unité	45 000 $	1	45 000 $
1.02	Installation d'une dalle de béton sur l'ouverture des monteries ventilation	Unité	30 000 $	2	60 000 $
				Sous total 1.0	**105 000 $**
2.0	**Démantèlement et démobilisation des bâtiments et infrastructures au CMH5**				
2.01	Chevalement et bâtiment de service	Unité	958 541 $	1	958 541 $
2.02	Bâtiment des treuils et bâtiment de service	Unité	505 059 $	1	505 059 $
2.03	Usine de traitement du minerai	Unité	6 261 721 $	1	6 261 721 $
2.04	Entrepôt	Unité	148 421 $	1	148 421 $
2.05	Guérite	Unité	53 660 $	1	53 660 $
2.06	Secteur d'entreposage et manutention du concentré (incluant le chemin de fer)	Unité	444 868 $	1	444 868 $
2.07	Entreposage du minerai et convoyeurs	Unité	478 465 $	1	478 465 $
2.08	Équipements (usine de traitement du minerai)	Unité	1 242 700 $	1	1 242 700 $
2.09	Concasseur et treuils	Unité	220 000 $	1	220 000 $
2.10	Conduite de transport de l'eau fraîche	m linéaire	12,79 $	7 800	99 762 $
				Sous total 2.0	**10 413 197 $**
3.0	**Démantèlement et démobilisation des infrastructures de soutien**				
3.01	Services enfouies (égout, aqueduc, gaz naturel)	Unité	448 000 $	1	448 000 $
3.02	Sous-station électrique	Unité	248 375 $	1	248 375 $
				Sous total 3.0	**696 375 $**
4.0	**Restauration des surfaces affectées par les activitées minières**				
4.01	Nivellement des surfaces au CMH5	m^2	1,35 $	18 397	24 840 $
				Sous total 4.0	**24 840 $**
5.0	**Restauration des ouvrages de gestion des eaux usées minières**				
5.01	Caractérisation et gestion des sédiments des étangs[3]	m^3	7,25 $	2 000	14 500 $
5.02	Remblayage, nivellement et réglage de la surface	m^3	7,25 $	12 120	87 870 $
				Sous total 5.0	**102 370 $**
6.0	**Réhabilitation des sols**				
6.01	Caractérisation environnementale du site (étude attestée) et production d'un plan de réhabilitation[(4)]	Unité	94 000 $	1	94 000 $
6.02	Enlèvement et disposition des sols contaminés aux hydrocarbures[(5)]	Unité	57 200 $	1	57 200 $
6.03	Gestion des sols contaminés en métaux[5]	Unité	6 100 $	1	6 100 $
				Sous total 6.0	**157 300 $**
7.0	**Restauration de l'empreinte de la conduite d'eau fraîche**[(6)]				
7.01	Nivellement et réglage de la surface[(7)]	m^3	1,35 $	7 881	10 640 $
7.02	Ensemencement hydraulique	m^2	1,00 $	52 540	52 540 $
				Sous total 7.0	**63 180 $**
				Total des coûts directs	**11 562 262 $**

Notes:

1) Il a été assumé l'installation d'une dalle de béton d'une superficie de 18 m^2 et de 0,45 m d'épaisseur pour le puits et une superficie de 10 m^2 et de 0,45 m d'épaisseur pour les monteries.
2) Il a été assumé que les deux étangs auront une profondeur de 3 m (2 m + 1 m de revanche).
3) Il a été assumé qu'il y aura 0,5 m de sédiment accumulé dans le fond des étangs.
4) Le coût varie selon l'aire à caractériser et la localisation du site. Il est basé sur des projets similaires réalisés par WSP. Il en va de même pour le plan de réhabilitation à produire. Les coûts de caractérisation seront validés avant les travaux de fermeture. Falco prévoit le maintien dans le terrain de contaminants dont la concentration excède les valeurs limites réglementaires, plus particulièrement les résidus miniers présents sous le remblai granulaire au site Quemont. Le plan de réhabilitation pourrait ainsi être accompagné d'un avis sur les risques toxicologiques et écotoxicologiques. Cet avis a été estimé à 30K$.
5) À titre préliminaire, il a été considéré qu'environ 420 m^3 de sols autour des secteurs à risque aura subi une contamination en hydrocarbures pétroliers selon la répartition suivante : 40% <B ; 30% plage B-C; 30% >C. Les sols avec des concentrations en hydrocarbures pétroliers supérieures aux critères B seront excavés et transportés vers un site autorisé. Il a aussi été considéré que le 15 % de l'aire des installations de surface aura été affectée par les métaux sur 150 mm. Il est prévu de relocaliser les sols uniquement contaminés en métaux aux IGRM. Le reste serait transporté vers un site autorisé.
6) Les surfaces qui ne constituaient pas déjà un sentier, un accès ou un chemin avec une mise en forme (fondation granulaire), de même que les surfaces pouvant être reprise pour des activités industrielles ou commerciales, feront l'objet d'une mise en végétation.
7) Il a été assumé que les sols recouvrant les conduites serviront au remblayage, nivellement et régalage des surfaces. Le prix pour excaver le matériel puis le remettre en place est compris dans le coût de démantèlement de l'item 2.10.

	Ressources Falco Ltée Plan de restauration Projet Horne 5 Tableau 2 : Sommaire des coûts de restauration N° Projet: 151-11330-60	Révision 1	Date 2022-04-01	RESSOURCES FALCO

1.0	**Estimation des coûts directs de fermeture et de restauration**	
1.01	Total des coûts directs sans contingence	11 562 262 $
	Sous total 1.0	**11 562 262 $**
2.0	**Coûts du programme de suivi et d'entretien**	
2.01	Suivi annuel sur l'intégrité et stabilité de l'ouvrage sur 5 ans	13 600 $
2.02	Programme de suivi géotechnique sur 15 ans	375 000 $
2.03	Suivi environnemental (postexploitation 3 ans et postrestauration 25 ans)	424 600 $
2.04	Suivi agronomique annuel sur 5 ans	14 100 $
2.05	Traitement des eaux pendant 6 mois	236 780 $
	Sous total 2.0	**1 064 080 $**
3.0	**Coûts indirects des travaux de restauration**	
3.01	Ingénierie conceptuelle : 30 % (incluant le programme de suivi et d'entretien)	3 787 903 $
	Sous total 3.0	**3 787 903 $**
4.0	**Coûts des travaux de restauration**	
4.01	Sous-total des coûts	16 414 245 $
4.02	Contingence 15 %	2 462 137 $
	Total des coûts	**18 876 381 $**