CANADIAN MALARTIC GP
PROJET N^{O} : 211-04226-00

AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC

DEMANDE DE MODIFICATION DU DÉCRET 388-2017 DE LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC (QUÉBEC)

NOVEMBRE 2021



AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC

DEMANDE DE MODIFICATION DU DÉCRET 388-2017 DE LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC (QUÉBEC)

CANADIAN MALARTIC GP

PROJET N^{O} : 211-04226-00
DATE : NOVEMBRE 2021

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

TÉLÉPHONE : +1 418 623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418 624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Katia Santini, ing., M.Sc.A., VEA®
Coordonnatrice technique - Permis

RÉVISÉ PAR



Christine Martineau, biologiste, M. Sc.
Directrice de projets

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

CANADIAN MALARTIC GP

Directrice Développement durable et Environnement	Nathalie Tremblay
Surintendante - Environnement	Kim Cournoyer
Surintendant – Gestion de l'eau et des résidus	David Tellend, ing.

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Christine Martineau, biol., M.Sc.
Coordonnatrice des travaux – permis et autorisations	Katia Santini, M.Sc.A., VEA®.
Conseiller aviseur	Martin Larose, biol.
Professionnelle à l'édition	Linette Poulin, B.A.comm., adj.admin.
Qualité de l'air	Julien Poirier, ing., M.Sc.
Émissions de GES	Sylvain Marcoux, ing., MBA
Modélisation du bruit	Aniss Skalli, ing., M.ing Mathieu Lessard, ing.
Hydrologie	Elsa Sormain, ing. M. Sc.
Qualité de l'eau	Georges Gangbazo, ing., Ph.D.
Photointerprétation et compensation des milieux humides	Joanie Tremblay, géographe, M. Sc Francois Quinty, géographe, M. Sc
Milieux biophysique et humain Évaluation des impacts du projet	Charles-André Vachon, biol. Isabelle Cartier, biol. M. Sc.
Changements climatiques	Yann Chavaillaz, M.Sc. Ph.D.
Simulation visuelle	Martin Pilon
Cartographie et Géomatique	Aurélie Monnard, tech.cartographie Mylène Lévesque, B.Sc., DESS

Référence à citer :

WSP. 2021. *AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC. DEMANDE DE MODIFICATION DU DÉCRET 388-2017 DE LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC (QUÉBEC).* RAPPORT PRODUIT POUR CANADIAN MALARTIC GP. 122 PAGES ET ANNEXES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 PRÉSENTATION DE L'INTERVENANTE-CLÉ DU PROJET 1

1.2 CONTENU DU RAPPORT 1

2 HISTORIQUE DU DOSSIER 3

2.1 PROJET INITIAL 3

2.2 DÉVELOPPEMENT DE LA MINE AURIFÈRE DE LA FOSSE CANADIAN MALARTIC 3

3 JUSTIFICATION DE L'AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS 7

3.1 VIE DE LA MINE ET PRODUCTION TOTALE 7

3.2 CAPACITÉ ACTUELLE ET PROJETÉE DE STOCKAGE DES RÉSIDUS MINIERS 10

3.3 SOLUTION DE RECHANGE AU PROJET 12

4 DESCRIPTION DU PROJET D'AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS 15

4.1 LOCALISATION DU PROJET D'AGRANDISSEMENT ET ZONES À L'ÉTUDE 15

4.2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS 16

4.3 DURÉE ET HORAIRE DES TRAVAUX 23

4.4 GESTION DE L'EAU 23

4.5 CONCEPTS DE RESTAURATION 28

4.6 EMPLOIS ET INVESTISSEMENTS 29

4.7 SÉQUENCE ET ÉCHÉANCIER DE RÉALISATION 30

4.8 DESCRIPTION DES REJETS APPRÉHENDÉS 30

5 RÉVISION DES IMPACTS 33

5.1 IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE 33

5.2 IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE 57

TABLE DES MATIÈRES *(suite)*

5.3 IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN 88

5.4 IMPACTS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LE PROJET.....107

6 GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT.....109

7 SUIVI ET SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE111

7.1 SUIVI ET SURVEILLANCE 111

7.2 MODIFICATION DU PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT...112

7.3 MESURES DE COMPENSATION 112

8 CONFORMITÉ AU SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET À LA RÉGLEMENTATION MUNICIPALE 115

9 CONSULTATIONS 117

10 CONCLUSION 119

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....121

TABLE DES MATIÈRES (*suite*)

TABLEAUX

TABLEAU 2-1 LISTE DES PRINCIPAUX DÉCRETS ÉMIS POUR LA MINE CANADIAN MALARTIC ET SON EXTENSION 4

TABLEAU 2-2 LISTE DES DÉCRETS ÉMIS POUR LE PROJET DE MINE SOUTERRAINE ODYSSEY 5

TABLEAU 3-1 PLAN MINIER 2016 8

TABLEAU 3-2 PLAN MINIER 2020 8

TABLEAU 3-3 PLAN MINIER 2020 AVEC L'AJOUT ODYSSEY 9

TABLEAU 3-4 TOTAL DE MINERAI USINÉ À MINE CANADIAN MALARTIC 9

TABLEAU 3-5 CARACTÉRISTIQUES DES RÉSIDUS MINIERS DÉPOSÉS AU PARC 9

TABLEAU 4-1 RÉSUMÉ DES CARACTÉRISTIQUES DES CELLULES PR7 ET PR8 19

TABLEAU 4-2 SOMMAIRE DES ANALYSES DE STABILITÉS PRÉLIMINAIRES 21

TABLEAU 4-3 LISTE DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES 30

TABLEAU 4-4 SOMMAIRE DES ÉMISSIONS DE GES ASSOCIÉES AU PROJET 31

TABLEAU 4-5 SOMMAIRE DES NIVEAUX SONORES AUX RÉSIDENCES AU SUD DU PROJET 32

TABLEAU 5-1 CONTRIBUTION SONORE GLOBALE DE JOUR ET DE NUIT DE EN INCLUANT LA CONSTRUCTION DES CELLULES PR7 ET PR8 43

TABLEAU 5-2 IMPACT DE L'AGRANDISSEMENT PROJETÉ SUR LES SUPERFICIES DE BASSIN VERSANT 52

TABLEAU 5-3 DÉBITS DE L'EFFLUENT DU SITE MINIER VERS LE RUISSEAU RAYMOND (M^3/JOUR) (GOLDER, 2021A) 52

TABLEAU 5-4 CONCENTRATIONS ET CHARGES ANNUELLES DE CONTAMINANTS À L'EFFLUENT FINAL EN JUILLET 2020 56

TABLE DES MATIÈRES (*suite*)

TABLEAU 5-5 ASSOCIATIONS VÉGÉTALES DES NOUVELLES CELLULES PR7 ET PR8 DU PARC À RÉSIDUS DANS LA ZONE D'ÉTUDE DU PROJET 58

TABLEAU 5-6 ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS LA ZONE D'ÉTUDE.....62

TABLEAU 5-7 EMPREINTE DU PROJET SUR LES DIFFÉRENTS GROUPEMENTS VÉGÉTAUX.....64

TABLEAU 5-8 ESPÈCES DE MICROMAMMIFÈRES OBSERVÉES LORS DE L'INVENTAIRE 2020 ET LES TYPES D'HABITS ASSOCIÉS 69

TABLEAU 5-9 ESPÈCES D'OISEAUX CONFIRMÉES ET NOMBRE D'ÉQUIVALENTS-COUPLES DES ESPÈCES POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS LA ZONE D'ÉTUDE DE PR7- PR8 73

TABLEAU 5-10 ESPÈCES DE L'HERPÉTOFAUNE PRÉSENTE ET POTENTIELLEMENT PRÉSENTE DANS LA ZONE D'ÉTUDE 76

TABLEAU 5-11 ESPÈCES FAUNIQUES À STATUT PARTICULIER PRÉSENTES OU SUSCEPTIBLES D'ÊTRE PRÉSENTES DANS LA ZONE D'ÉTUDE OU À PROXIMITÉ DE CELLE-CI.....77

TABLEAU 5-12 CARACTÉRISTIQUES DE LA POPULATION DE LA VILLE DE MALARTIC, DE LA MUNICIPALITÉ DE RIVIÈRE-HÉVA ET DE LA MRC DE LA VALLÉE-DE-L'OR EN 2016.....95

TABLEAU 5-13 RÉPARTITION DE LA POPULATION DE LA VILLE DE MALARTIC, DE LA MUNICIPALITÉ DE RIVIÈRE-HÉVA, DE LA MRC DE LA VALLÉE-DE-L'OR ET DE LA PROVINCE DE QUÉBEC SELON LES GRANDS GROUPES D'ÂGE EN 2016 96

TABLEAU 5-14 NOMBRE DE MÉNAGES ET REVENU MÉDIAN DES MÉNAGES AVANT IMPÔTS POUR LA VILLE DE MALARTIC, LA MUNICIPALITÉ DE RIVIÈRE-HÉVA, LA MRC DE LA VALLÉE-DE-L'OR ET LA PROVINCE DE QUÉBEC EN 2016.....96

TABLE DES MATIÈRES (*suite*)

TABLEAU 5-15 PRINCIPAUX INDICATEURS DU MARCHÉ DU TRAVAIL POUR LA VILLE DE MALARTIC, LA MUNICIPALITÉ DE RIVIÈRE-HÉVA, LA MRC DE LA VALLÉE-DE-L'OR ET LA PROVINCE DE QUÉBEC EN 2016 97

TABLEAU 7-1 CRÉATION PRÉVUE DE MILIEUX HUMIDES AU BSE DANS LE PLAN DE COMPENSATION DE 2018 113

TABLEAU 7-2 PERTES DE MILIEUX HUMIDES COMPENSATOIRES ASSOCIÉES À LA CRÉATION DES CELLULES PR7 ET PR8 ET LA MISE À NIVEAU DE LA DIGUE C 113

TABLEAU 7-3 PERTES DE MILIEUX HUMIDES EXISTANTS RÉSULTANT DE LA CRÉATION DES CELLULES DU PARC À RÉSIDUS PR7 ET PR8 ET LA MISE À NIVEAU DE LA DIGUE C 114

TABLEAU 7-4 VARIATION ASSOCIÉE AUX PERTES DE MILIEUX HUMIDES ET COMPENSATOIRES PRÉVUS PAR RAPPORT AU PLAN DE COMPENSATION INITIAL (2018) 114

TABLEAU 9-1 DATE DES RENCONTRES DES PARTIES PRENANTES 117

TABLE DES MATIÈRES (*suite*)

FIGURES

FIGURE 2-1 CARTE DES CELLULES ACTUELLES AU PARC À RÉSIDUS MCM 4

FIGURE 3-1 DURÉE DE VIE DES SCÉNARIOS DE DÉPOSITION ÉVALUÉS 10

FIGURE 3-2 SCÉNARIO DE DÉPOSITION AVEC PR5 À 346 MÈTRES, PR6, PR7 ET PR8 (EN DATE DE SEPTEMBRE 2021) 11

FIGURE 3-3 SCÉNARIO DE DÉPOSITION AVEC PR5 À 354 MÈTRES, PR6, PR7 ET PR8 (EN DATE DE SEPTEMBRE 2021) 11

FIGURE 3-4 NOUVELLES CELLULES DU PARC À RÉSIDUS MINIERS PR7 ET PR8 12

FIGURE 4-1 COUPE-TYPE DES BERMES PROJETÉES PR7 (HAUT) ET PR8 (BAS) 20

FIGURE 4-2 SÉQUENCE DE CONSTRUCTION DES BERMES PROJETÉES PR7 (HAUT) ET PR8 (BAS) 22

FIGURE 4-3 RÉPARTITION PRÉVUE DES TRAVAUX ENTRE LES DEUX NOUVELLES CELLULES 31

FIGURE 5-1 VISIBILITÉ DES CELLULES PR7 ET PR8 À PARTIR DU CHEMIN DES MERLES EN PÉRIODE ESTIVALE 107

CARTES

CARTE 4-1 LOCALISATION DU PROJET D'AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS 17

CARTE 4-2 INFRASTRUCTURES DES EAUX DE SURFACE 25

CARTE 5-1 COMPOSANTES DU MILIEU PHYSIQUE 35

CARTE 5-2 COMPOSANTES DU MILIEU BIOLOGIQUE 59

CARTE 5-3 COMPOSANTES DU MILIEU HUMAIN 91

TABLE DES MATIÈRES (*suite*)

ANNEXES

A SÉLECTION DES SITES POTENTIELS POUR LA DÉPOSITION DE RÉSIDUS MINIERS

B RAPPORTS PRÉPARÉS PAR GOLDER ASSOCIÉS LTÉE

C MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

D ÉTUDE DE MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

E ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES – NOTE TECHNIQUE

F ÉTUDE SONORE

G ÉTUDE DE RÉSILIENCE CLIMATIQUE, MALARTIC (QUÉBEC)

H DEMANDE D'INFORMATION FAUNIQUE AU MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS

I PLAN DE MESURES D'URGENCE

J PLAN D'AMÉNAGEMENT CONCEPTUEL DU BASSIN SUD-EST POUR LA COMPENSATION DE MILIEUX HUMIDES

K EXTRAITS DU SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET DE DÉVELOPPEMENT DE LA MRC DE LA VALLÉE -DE-L'OR

L DÉMARCHE D'INFORMATION ET DE CONSULTATION CIBLÉE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES CELLULES DE DÉPOSITION DES RÉSIDUS MINIERS

M ADDENDA AU PLAN DE RESTAURATION – REV.03

1 INTRODUCTION

Dans le cadre des opérations de la mine Canadian Malartic, Canadian Malartic GP (CMGP) projette d'agrandir le parc à résidus actuel afin d'y joindre deux cellules d'accumulation supplémentaires. Il est prévu que ces cellules soient construites et exploitées à partir de 2022 pour une période de deux ans. Ce projet devient requis pour plusieurs raisons, notamment dû à un manque de capacité d'emmagasinement de résidus miniers en raison de la non-disponibilité de la fosse Canadian Malartic (CM) comme lieu d'accumulation des résidus avant la fin de son exploitation (2023) et de sa préparation (2024). L'agrandissement du parc à résidus est donc essentiel à la poursuite des activités de la mine.

Les deux cellules projetées (PR7 et PR8) du parc à résidus sont situées au sud des installations existantes et seront alignées dans un prolongement du parc actuel. Ce prolongement modifie l'empreinte existante du projet d'extension présenté par CMGP en 2015 au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)[1] dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) et autorisé par décret en 2017 (décret nº 388-2017) et 2018 (décret nº 1370-2018) par le gouvernement du Québec.

À ce titre une demande de modification du décret nº 388-2017 est soumise au MELCC afin d'autoriser le projet.

1.1 PRÉSENTATION DE L'INTERVENANTE-CLÉ DU PROJET

L'adresse de correspondance et l'intervenante clé du projet sont indiqués ci-dessous :

Bureau de la Mine Canadian Malartic:
100, chemin du Lac-Mourier
Malartic, Qc J0Y 1Z0
Tél. : 819.757.2225
Fax : 819.757.2351
www.canadianmalartic.com
Personne ressource : Nathalie Tremblay

1.2 CONTENU DU RAPPORT

Ce document de demande de modification de décret présente les variations apportées par le projet d'agrandissement du parc à résidus par rapport à l'ÉIE du projet d'extension de la mine de 2015 et de ses addendas. Il considère également les composantes et les impacts du projet Odyssey (projet autorisé en 2018 et modifications en cours d'autorisation en 2021) qui ont une influence sur la construction et l'exploitation des deux cellules du parc à résidus projetées. La structure de cette demande de modification de décret est la suivante :

- Chapitre 1 : Introduction
- Chapitre 2 : Historique du dossier
- Chapitre 3 : Justification de l'agrandissement du parc à résidus
- Chapitre 4 : Description du projet d'agrandissement du parc à résidus

[1] En 2015 : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte aux changements climatiques (MDDELCC). Afin d'alléger la lecture du document, l'acronyme MELCC, en vigueur depuis octobre 2018, a été utilisé dans l'ensemble de ce rapport.

- Chapitre 5 : Révision des impacts
- Chapitre 6 : Gestion des risques d’accident
- Chapitre 7 : Suivi et surveillance environnementale
- Chapitre 8 : Conformité au schéma d’aménagement et à la réglementation municipale
- Chapitre 9 : Consultation du milieu
- Chapitre 10 : Conclusion.

2 HISTORIQUE DU DOSSIER

2.1 PROJET INITIAL

À la suite du dépôt de l'ÉIE de 2008 par Corporation minière Osisko (Osisko), ainsi qu'aux audiences publiques réalisées par le Bureau des audiences publiques sur l'environnement (BAPE) ayant eu lieu à Malartic dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts requise en vertu des articles 31.2 et 31.3 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), un premier décret a été délivré par le MELCC en 2009. Par la suite, ce décret a été modifié à quelques reprises afin de mettre à jour les équipements ou les installations nécessaires pour poursuivre les opérations minières de la mine.

2.2 DÉVELOPPEMENT DE LA MINE AURIFÈRE DE LA FOSSE CANADIAN MALARTIC

À la suite des travaux d'exploration sur le site, les données recueillies ont eu pour effet d'amener CMGP à revoir son plan d'exploitation et, conséquemment, à projeter des travaux d'agrandissement de la fosse à ciel ouvert pour exploiter l'extension Barnat et exploiter la nouvelle fosse Jeffrey (l'Extension). L'Extension Canadian Malartic contribue à prolonger la période d'exploitation de la mine jusqu'en 2028, soit six années supplémentaires, et à maintenir les emplois d'environ 670 travailleurs. En plus de l'exploitation des fosses à ciel ouvert, l'Extension Canadian Malartic inclut, notamment, l'agrandissement de la halde à stériles et du parc à résidus (cellule PR5), ainsi que le prolongement de l'actuelle butte-écran située au sud du territoire urbain de Malartic.

L'Extension Canadian Malartic s'étendant vers l'est et empiétant sur un tronçon de la route 117, un tronçon de la route 117 a donc été relocalisé sur une distance d'environ 4 km à l'est du noyau urbain de la ville de Malartic (la Déviation). Cette dernière incluait, en plus du nouveau tracé routier (le « tracé de la déviation »), le remblayage d'infrastructure minière historique, soit de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot, le réaménagement de l'avenue Champlain, la construction d'une butte-écran située entre le tracé de la déviation et l'avenue Champlain (la « butte-écran déviation ») ainsi que des aménagements paysagers.

Une description complète et détaillée sur le projet dans sa globalité (extension de la mine et construction de la déviation de la route 117) est disponible dans les rapports suivants :

- ÉIE pour l'extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée est de la ville de Malartic, rapport principal et annexes, janvier 2015.
- Réponses aux questions et commentaires du MDDELCC – 1re série, 2 Volumes, septembre 2015.
- Réponses aux questions et commentaires du MDDELCC – 2e série, janvier 2016.
- Addenda 1 à l'ÉIE, avril 2016.
- Addenda 2 à l'ÉIE, octobre 2016.
- Addenda 3 à l'ÉIE, février 2017.

À la suite de l'examen du projet et des documents cités ci-haut par le BAPE à l'été 2016, le MELCC a émis son avis d'acceptabilité et le gouvernement du Québec a émis trois principaux décrets pour la réalisation du projet d'extension (tableau 2-1). Par la suite, CMGP a déposé auprès du ministère diverses demandes de certificats d'autorisation pour réaliser les travaux de l'Extension

Tableau 2-1 Liste des principaux décrets émis pour la mine Canadian Malartic et son extension

NUMÉRO DE DÉCRET	REMARQUES
914-2009	Projet minier aurifère Malartic (décret initial)
387-2017	Le décret nº 387-2017, adopté le 3 mai 2017, autorise CMGP à réaliser son projet de déviation de la route 117 à l'entrée est de la ville de Malartic.
388-2017	Le décret nº 388-2017, adopté le 3 mai 2017, modifie le décret nº 914-2009 et autorise CMGP à réaliser son projet d'extension de la fosse actuelle.

Grâce à des travaux intensifs d'exploration minière, l'état des connaissances sur les gisements sous la propriété minière de CMGP n'a cessé de progresser et l'exploitation des nouveaux gisements autorisée implique que de nouvelles cellules devront être ouvertes à partir de 2022 afin d'accueillir les résidus miniers en attendant que la fosse CM soit prête à accueillir des résidus miniers au début de 2024. La justification de ce besoin est détaillée au chapitre 3.

En attendant les autorisations pour le développement des nouvelles cellules PR7 et PR8, Mine Canadian Malartic (MCM) a procédé, en 2021, à l'autorisation de la nouvelle cellule PR6 lui permettant de déposer 2,27 Mm^3 supplémentaires de résidus à son parc actuel (figure 2-1).



Figure 2-1 Carte des cellules actuelles au parc à résidus MCM

2.2.1 DÉVELOPPEMENT DE LA MINE ODYSSEY

Une demande de modification au décret nº 388-2017 a par la suite été déposée en janvier 2018, afin de réaliser le projet Odyssey qui consiste à exploiter la continuité en profondeur de deux zones minéralisées existantes, soit la East Malartic et la Jeffrey (Odyssey Nord et Odyssey Sud). À la suite de trois séries de réponses aux questions du MELCC en mai, juin et juillet 2018, le décret nº 1370-2018 a été émis (tableau 2-2).

Une demande de modification de décret est présentement en cours afin d'ajouter 2 zones minéralisées supplémentaires. Cette demande est en cours d'analyse au MELCC.

Tableau 2-2 Liste des décrets émis pour le projet de mine souterraine Odyssey

NUMÉRO DE DÉCRET	REMARQUES
1370-2018	Le décret nº 1370-2018, adopté le 28 novembre 2018, modifie le décret nº 388-2017 de la mine Canadian Malartic et autorise CMGP à réaliser son projet Odyssey.
À venir	Une demande de modification du décret nº 1370-2018 a été déposée en février 2021 afin d'exploiter deux zones minéralisées supplémentaires

3 JUSTIFICATION DE L'AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS

3.1 VIE DE LA MINE ET PRODUCTION TOTALE

Le projet d'agrandissement du parc à résidus de CMGP a pour but de répondre à une problématique reliée à un manque de capacité d'emmagasinement de résidus miniers au parc à résidus, résultant de plusieurs facteurs.

Dans les dernières années, des évènements de bris de structure de confinement ont eu lieu à travers le monde. Par souci de sécurité, la conception du parc à résidus de CMGP a été revue à maintes reprises avec le concepteur ainsi que le comité aviseur géotechnique indépendant de CMGP, afin de revoir les facteurs de sécurité visés des infrastructures de retenue en place et de s'assurer de la stabilité des ouvrages en place. Cette revue des facteurs de sécurité et de la conception des infrastructures de retenue a comme incidence que les élévations visées à l'origine pour chacune des cellules de résidus ne sont plus atteignables d'un point de vue géotechnique, sans une amélioration des fondations ou l'ajout de mesures de mitigations. CMGP se voit donc contrainte à déposer actuellement des résidus à des niveaux moins élevés que prévu, ce qui a pour incidence de diminuer la durée de vie du parc à résidus et, par conséquent, des alternatives ont été développées afin de continuer la déposition des résidus à court terme.

La solution envisagée pour la déposition de résidus après la fin de vie du parc à résidus est l'utilisation de la fosse CM à la fin de son exploitation. Cette stratégie a d'ailleurs été présentée lors du processus d'évaluation environnementale de 2016 ayant mené au décret provincial, et demeure la solution retenue pour la déposition de résidus à moyen et à long termes. Pour ce faire, CMGP devra attendre la fin de l'exploitation de la fosse et prévoir quelques mois de préparation dans la fosse avant d'accueillir les premiers résidus. Pour plusieurs raisons et contraintes, cette date de fin d'exploitation a été retardée et CMGP se doit maintenant de trouver une solution au parc à résidus, afin de continuer la déposition de résidus jusqu'à ce que la fosse soit prête à accueillir des résidus. La fin de l'exploitation de la fosse CM est prévue vers la fin mars 2023 et que celle-ci soit disponible à recevoir des résidus miniers vers le début de 2024 puisqu'une préparation de la fosse est nécessaire avant d'accueillir des résidus. Il est à noter que ces dates pourraient varier dans le temps en fonction des diverses contraintes opérationnelles. La déposition de résidus dans la fosse CM fait actuellement l'objet d'une demande d'autorisation auprès du MELCC.

Depuis 2016, le plan minier (ou *Life of Mine* [LOM]) varie annuellement en raison de contraintes diverses (opérationnelle, restrictions de vents, problèmes géotechniques, etc.). Tel que présenté au tableau 3-1, en 2016, la quantité de minerai prévue d'être extraite des fosses entre 2020 et 2028 était de 115,7 millions de tonnes (Mt). Cette planification permettait à CMGP d'emmagasiner l'ensemble des volumes de résidus au parc à résidus (avec l'ajout de PR5 en 2017).

En 2020, le plan minier a été ajusté afin de tenir compte des contraintes annuelles, mais également de l'ajout de Barnat. La quantité de minerai prévue être extraite des fosses, incluant Barnat, a été revue à la baisse pour atteindre 114,7 Mt. Malgré l'ajout de Barnat, la capacité d'emmagasinement dans le parc à résidus répondait toujours aux besoins, tel que présenté au tableau 3-2.

Toujours en 2020, le plan minier a été revu afin d'inclure Odyssey dans les projections (tableau 3-3). L'ajout d'Odyssey vient confirmer le besoin d'utiliser la fosse CM comme futur lieu de déposition de résidus miniers, mais n'est pas l'élément déclencheur du manque de capacité au parc à résidus.

Le manque de capacité au parc à résidus provient essentiellement de l'incapacité actuelle de rehausser la cellule PR5 jusqu'à l'élévation prévue dans l'ÉIE, soit le niveau 380 m, en raison des contraintes géotechniques découlant de la présence d'argile au pied de la cellule PR5 dans la zone sud-est.

Tableau 3-1 Plan minier 2016

Le plan minier de 2016

Année	Extraction (Mt)			Ratio S/M*	Fosses exploitées
	Minerai	Stériles	Totale		
2016	20,7	44,5	65,2		Canadian Malartic (ouest)
2017	22,9	43,9	66,9	1,92	Canadian Malartic (ouest)
2018	25,5	43,5	69,0	1,71	Canadian Malartic (ouest + agrandissement) + Jeffrey
2019	28,9	41,0	69,9	1,42	Canadian Malartic (ouest + agrandissement) + Jeffrey
2020	35,8	31,3	67,1	0,87	Canadian Malartic (ouest + agrandissement)
2021	18,1	48,6	66,7	2,69	Canadian Malartic (ouest + agrandissement)
2022	12,0	45,4	57,3	3,79	Canadian Malartic (ouest + agrandissement)
2023	13,0	44,5	57,5	3,42	Canadian Malartic (ouest + agrandissement)
2024	18,4	48,7	67,1	2,65	Canadian Malartic (agrandissement)
2025	13,6	23,5	37,1	1,73	Canadian Malartic (agrandissement)
2026	4,8	3,4	7,5	0,84	Canadian Malartic (agrandissement)
2027	0	0	0	--	
2028	0	0	0	--	
Cumul	**212,9**	**418,3**	**631,2**	**1,96**	

S/M= ratio de la quantité de stériles sur la quantité de minerai

Tableau 3-2 Plan minier 2020

Plan minier 2020

Année	Extraction (Mt)			Ratio S/M*	Fosses exploitées
	Minerai	Stérile	Total		
2020	24,1	34,3	58,4	1,42	Canadian Malartic + Barnat
2021	22,6	45,7	68,3	2,02	Canadian Malartic + Barnat
2022	17,2	47,0	64,2	2,73	Canadian Malartic + Barnat
2023	16,4	50,0	66,4	3,05	Canadian Malartic + Barnat
2024	13,6	45,4	59,0	3,34	Barnat
2025	9,8	27,2	37,0	2,78	Barnat
2026	6,6	10,3	16,9	1,56	Barnat
2027	3,4	3,5	6,9	1,03	Barnat
2028	1,0	0,7	1,7	0,70	Barnat
Cumul	114,7	264,1	378,8	2,30	

*S/M = ratio de la quantité de stérile sur la quantité de minerai

Tableau 3-3 Plan minier 2020 avec l'ajout Odyssey

Plan minier 2020 avec l'ajout d'Odyssey					
	Extraction (Mt)				
Année	Minerai	Stérile	Total	Ratio S/M*	Fosses exploitées
2020	24,1	34,3	58,4	1,42	Canadian Malartic + Barnat
2021	22,6	45,8	68,4	2,03	Canadian Malartic + Barnat+Odyssey
2022	17,2	47,5	64,7	2,76	Canadian Malartic + Barnat+Odyssey
2023	16,7	50,5	67,2	3,03	Canadian Malartic + Barnat+Odyssey
2024	14,7	45,6	60,3	3,11	Barnat+Odyssey
2025	10,9	27,6	38,5	2,53	Barnat+Odyssey
2026	7,7	10,8	18,5	1,40	Barnat+Odyssey
2027	5,0	4,5	9,5	0,89	Barnat+Odyssey
2028	4,0	2,3	6,3	0,58	Barnat+Odyssey
Cumul	122,9	268,9	391,8	2,19	

*S/M = ratio de la quantité de stérile sur la quantité de minerai

En 2016, le plan de déposition des résidus au parc a été élaboré en utilisant un taux de production de 55 000 tonnes par jour (t/j), soit environ 20 Mt de résidus épaissis par an. Le taux de production actuel à l'usine se situe plutôt autour de 57 000 t/j, selon le dernier plan minier. Le tableau 3-4 présente la quantité totale de résidus produits à l'usine qui doit être gérée dans le parc à résidus.

Tableau 3-4 Total de minerai usiné à Mine Canadian Malartic

Année	Tonnes produites par année	Tonnes produites par jour calendrier (sur 365 jours)
2011	8,502,323	29,218
2012	14,046,526	38,378
2013	18,008,250	49,338
2014	18,705,551	51,248
2015	19,089,527	52,300
2016	19,641,393	53,665
2017	20,357,605	55,774
2018	20,483,740	56,120
2019	21,049,061	57,669
2020	20,799,764	56,830

Les caractéristiques actuelles des résidus sont présentées au tableau 3-5. Les résidus sont épaissis et déposés à une teneur en solides (en masse) variant de 61 % à 64 % avec la plage de conditions normales d'exploitation.

Tableau 3-5 Caractéristiques des résidus miniers déposés au parc

Paramètres	Bases de conception
Taux de production	20 Mt par année 55,000 tpj 57,000 tpj depuis 2019
Densité visée des résidus	Moyenne à 63 % solide
Distribution de la grosseur des particules	Nominalement 70 % à 98 % passant 75 µm
Densité apparente moyenne	1,5 t/m^3
Gravité spécifique moyenne	2,76
Pente de déposition	0,5 %

3.2 CAPACITÉ ACTUELLE ET PROJETÉE DE STOCKAGE DES RÉSIDUS MINIERS

En fonction du dernier plan minier 2020 présenté à la section 3.1 et des contraintes actuelles de rehaussement de la cellule PR5, CMGP doit envisager le développement de nouvelles cellules à son parc à résidus actuel. Même si des études sont en cours afin d'améliorer les fondations de la cellule PR5 en vue d'un rehaussement au-delà de 346 m de résidus, CMGP doit tenir compte du pire scénario dans le projet actuel, soit l'impossibilité de continuer le rehaussement de PR5 au-delà de 346 m de résidus.

Ceci implique donc qu'une solution doit être mise en place à court terme afin de poursuivre les opérations de la mine CM et de la mine Odyssey. En fonction des cellules actuelles, de la cellule PR6 présentement en construction et des futures cellules PR7 et PR8, la figure 3-1 présente divers scénarios d'emmagasinement des résidus et leur durée de vie. Les scénarios varient également en fonction de la possibilité ou non de rehausser la cellule PR5 dès le début 2022. Cette figure permet de démontrer que certains scénarios ne sont pas envisageables compte tenu des délais nécessaires pour préparer la fosse CM à accueillir des résidus.

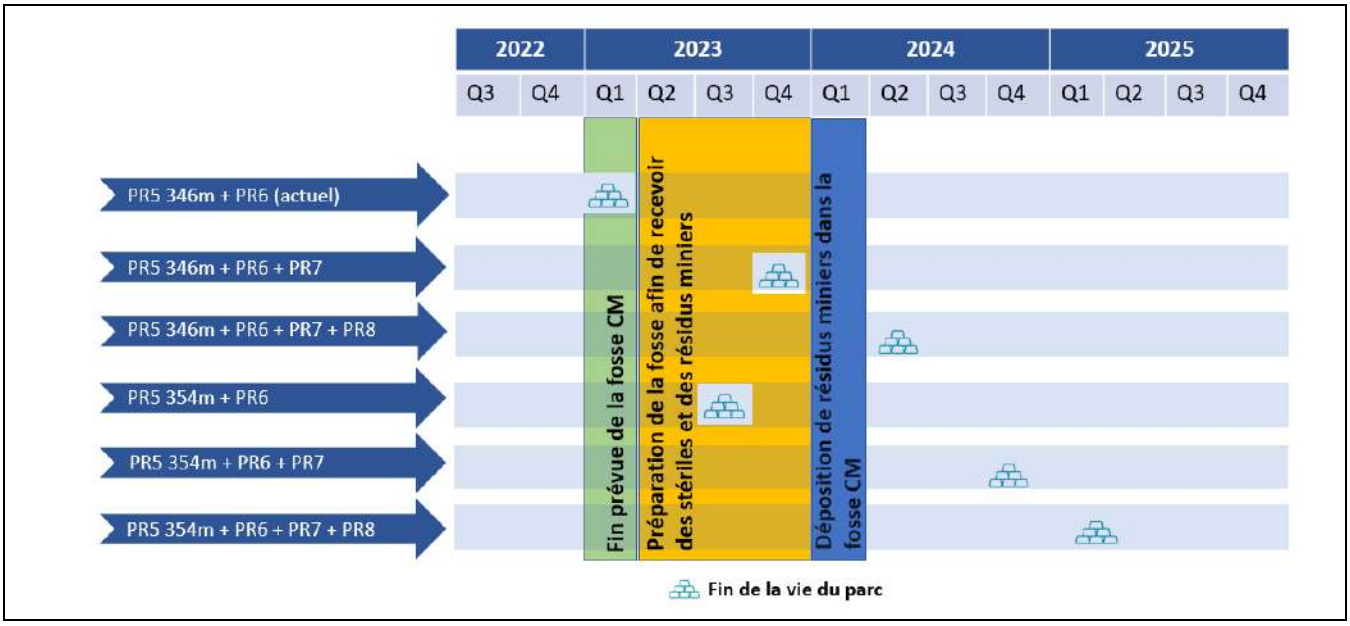
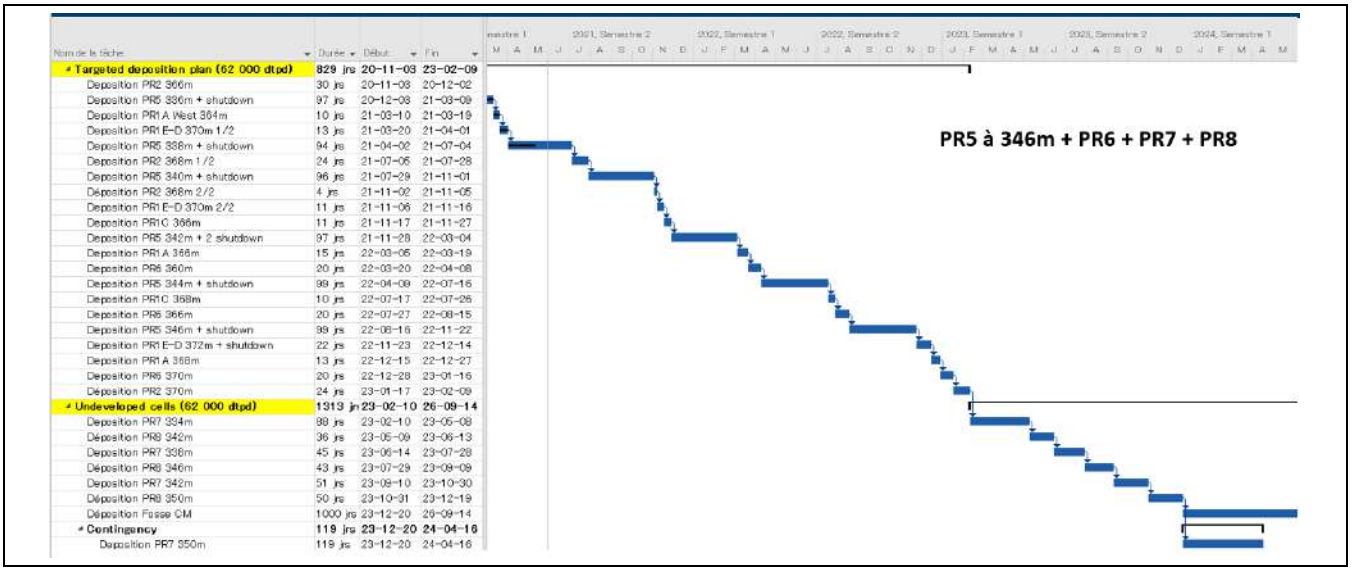


Figure 3-1 Durée de vie des scénarios de déposition évalués

Pour la présente modification de décret, CMGP souhaite obtenir l'autorisation pour l'ajout des deux cellules (PR7 et PR8) afin de prévoir une contingence en cas de retard au niveau de la fosse CM ou d'une problématique pouvant survenir au parc.

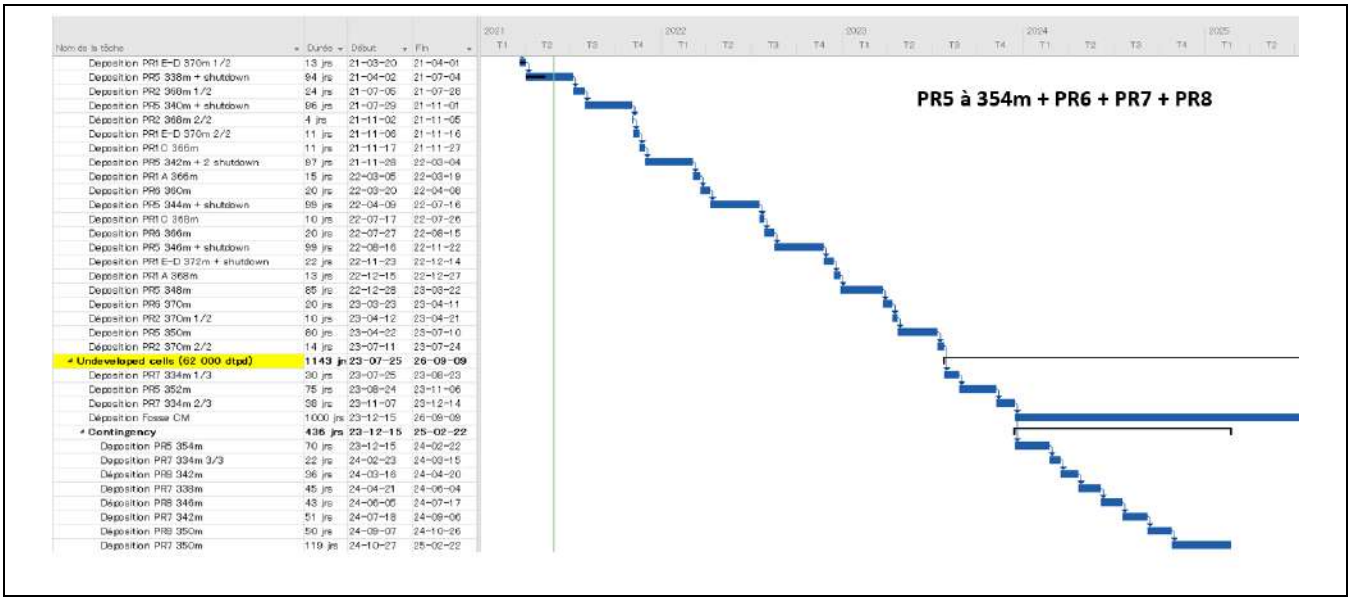
Pour chacun des scénarios comprenant PR5 (au niveau 346 m et 354 m), PR6, PR7 et PR8, une séquence de déposition des résidus a été développée afin de déterminer à quel moment chacune des cellules est requise dans le temps pour débuter la déposition de résidus miniers.

Il est à noter que ces scénarios de déposition sont revus régulièrement afin de tenir compte du taux de déposition journalier des résidus et des contraintes observées lors de la déposition des résidus ou lors de la construction des rehaussements.



Nom de la tâche	Durée	Début	Fin
Targeted deposition plan (62 000 dtpd)	829 jrs	20-11-03	23-02-09
Deposition PR2 366m	30 jrs	20-11-03	20-12-02
Deposition PR5 336m + shutdown	97 jrs	20-12-03	21-03-09
Deposition PR1 A West 364m	10 jrs	21-03-10	21-03-19
Deposition PR1 E-D 370m 1/2	13 jrs	21-03-20	21-04-01
Deposition PR5 338m + shutdown	94 jrs	21-04-02	21-07-04
Deposition PR2 368m 1/2	24 jrs	21-07-05	21-07-28
Deposition PR5 340m + shutdown	96 jrs	21-07-29	21-11-01
Déposition PR2 368m 2/2	4 jrs	21-11-02	21-11-05
Deposition PR1 E-D 370m 2/2	11 jrs	21-11-06	21-11-16
Deposition PR1C 366m	11 jrs	21-11-17	21-11-27
Deposition PR5 342m + 2 shutdown	97 jrs	21-11-28	22-03-04
Deposition PR1 A 366m	15 jrs	22-03-05	22-03-19
Deposition PR6 360m	20 jrs	22-03-20	22-04-08
Deposition PR5 344m + shutdown	99 jrs	22-04-09	22-07-16
Deposition PR1C 368m	10 jrs	22-07-17	22-07-26
Deposition PR6 366m	20 jrs	22-07-27	22-08-15
Deposition PR5 346m + shutdown	99 jrs	22-08-16	22-11-22
Deposition PR1 E-D 372m + shutdown	22 jrs	22-11-23	22-12-14
Deposition PR1 A 368m	13 jrs	22-12-15	22-12-27
Deposition PR6 370m	20 jrs	22-12-28	23-01-16
Déposition PR2 370m	24 jrs	23-01-17	23-02-09
Undeveloped cells (62 000 dtpd)	1313 jrs	23-02-10	26-09-14
Deposition PR7 334m	88 jrs	23-02-10	23-05-08
Déposition PR8 342m	36 jrs	23-05-09	23-06-13
Deposition PR7 336m	45 jrs	23-06-14	23-07-28
Déposition PR8 346m	43 jrs	23-07-29	23-09-09
Deposition PR7 342m	51 jrs	23-09-10	23-10-30
Déposition PR8 350m	50 jrs	23-10-31	23-12-19
Déposition Fosse CM	1000 jrs	23-12-20	26-09-14
Contingency	119 jrs	23-12-20	24-04-16
Deposition PR7 350m	119 jrs	23-12-20	24-04-16

Figure 3-2 Scénario de déposition avec PR5 à 346 mètres, PR6, PR7 et PR8 (en date de septembre 2021)



Nom de la tâche	Durée	Début	Fin
Deposition PR1 E-D 370m 1/2	13 jrs	21-03-20	21-04-01
Deposition PR5 338m + shutdown	94 jrs	21-04-02	21-07-04
Deposition PR2 368m 1/2	24 jrs	21-07-05	21-07-28
Deposition PR5 340m + shutdown	96 jrs	21-07-29	21-11-01
Déposition PR2 368m 2/2	4 jrs	21-11-02	21-11-05
Deposition PR1 E-D 370m 2/2	11 jrs	21-11-06	21-11-16
Deposition PR1C 366m	11 jrs	21-11-17	21-11-27
Deposition PR5 342m + 2 shutdown	97 jrs	21-11-28	22-03-04
Deposition PR1 A 366m	15 jrs	22-03-05	22-03-19
Deposition PR6 360m	20 jrs	22-03-20	22-04-08
Deposition PR5 344m + shutdown	99 jrs	22-04-09	22-07-16
Deposition PR1C 368m	10 jrs	22-07-17	22-07-26
Deposition PR6 366m	20 jrs	22-07-27	22-08-15
Deposition PR5 346m + shutdown	99 jrs	22-08-16	22-11-22
Deposition PR1 E-D 372m + shutdown	22 jrs	22-11-23	22-12-14
Deposition PR1 A 368m	13 jrs	22-12-15	22-12-27
Deposition PR5 348m	65 jrs	22-12-28	23-03-22
Deposition PR6 370m	20 jrs	23-03-23	23-04-11
Deposition PR2 370m 1/2	10 jrs	23-04-12	23-04-21
Deposition PR5 350m	60 jrs	23-04-22	23-07-10
Déposition PR2 370m 2/2	14 jrs	23-07-11	23-07-24
Undeveloped cells (62 000 dtpd)	1143 jrs	23-07-25	26-09-09
Deposition PR7 334m 1/3	30 jrs	23-07-25	23-08-23
Deposition PR5 352m	75 jrs	23-08-24	23-11-06
Deposition PR7 334m 2/3	38 jrs	23-11-07	23-12-14
Déposition Fosse CM	1000 jrs	23-12-15	26-09-09
Contingency	436 jrs	23-12-15	25-02-22
Deposition PR5 354m	70 jrs	23-12-15	24-02-22
Deposition PR7 334m 3/3	22 jrs	24-02-23	24-03-15
Déposition PR8 342m	36 jrs	24-03-16	24-04-20
Deposition PR7 338m	45 jrs	24-04-21	24-06-04
Déposition PR8 346m	43 jrs	24-06-05	24-07-17
Deposition PR7 342m	51 jrs	24-07-18	24-09-06
Deposition PR8 350m	50 jrs	24-09-07	24-10-26
Deposition PR7 350m	119 jrs	24-10-27	25-02-22

Figure 3-3 Scénario de déposition avec PR5 à 354 mètres, PR6, PR7 et PR8 (en date de septembre 2021)

3.3 SOLUTION DE RECHANGE AU PROJET

Afin de palier à ce manque de capacité d'emmagasinement de résidus miniers au parc, CMGP a étudié les options qui s'offraient à elle. Une première approche a été de maximiser l'utilisation de l'emprise actuelle des cellules PR4 et PR5 (cellules maintenant fusionnées sous la nomenclature PR5) en identifiant les améliorations possibles à faire dans les fondations, afin de rehausser celles-ci aux niveaux prévus lors de la démarche d'évaluation environnementale de 2016, soit le niveau 380 m. Ces démarches se poursuivent, mais il n'y a aucune certitude que la cellule PR5 puisse être rehaussée au-delà de 350 m (346 m avec résidus + 4 m de recouvrement pour la fermeture).

Toujours dans le souci de réduire l'empreinte environnementale, il a été décidé de développer également une nouvelle cellule (PR6) à même l'empreinte actuelle du parc. Cette cellule a fait l'objet d'une autorisation ministérielle et est actuellement en construction. Cette cellule permet une déposition de 60 jours de résidus, ce qui ne permet toutefois pas de combler l'écart entre la fin du parc et le début de la déposition dans la fosse CM.

Malgré ces initiatives, il est tout de même requis de développer de nouvelles cellules de confinement des résidus miniers, en partie à l'extérieur de l'aire d'exploitation actuelle du parc, afin d'atteindre la capacité recherchée et de continuer les opérations de la mine. Une première cellule, nommée PR7, sera localisée à même le bassin actuel de sédimentation ainsi que dans une partie du bassin sud-est (BSE), tandis que la seconde cellule, nommée PR8, sera située au sud des cellules actuelles PR1A et PR1C (figure 3-4).

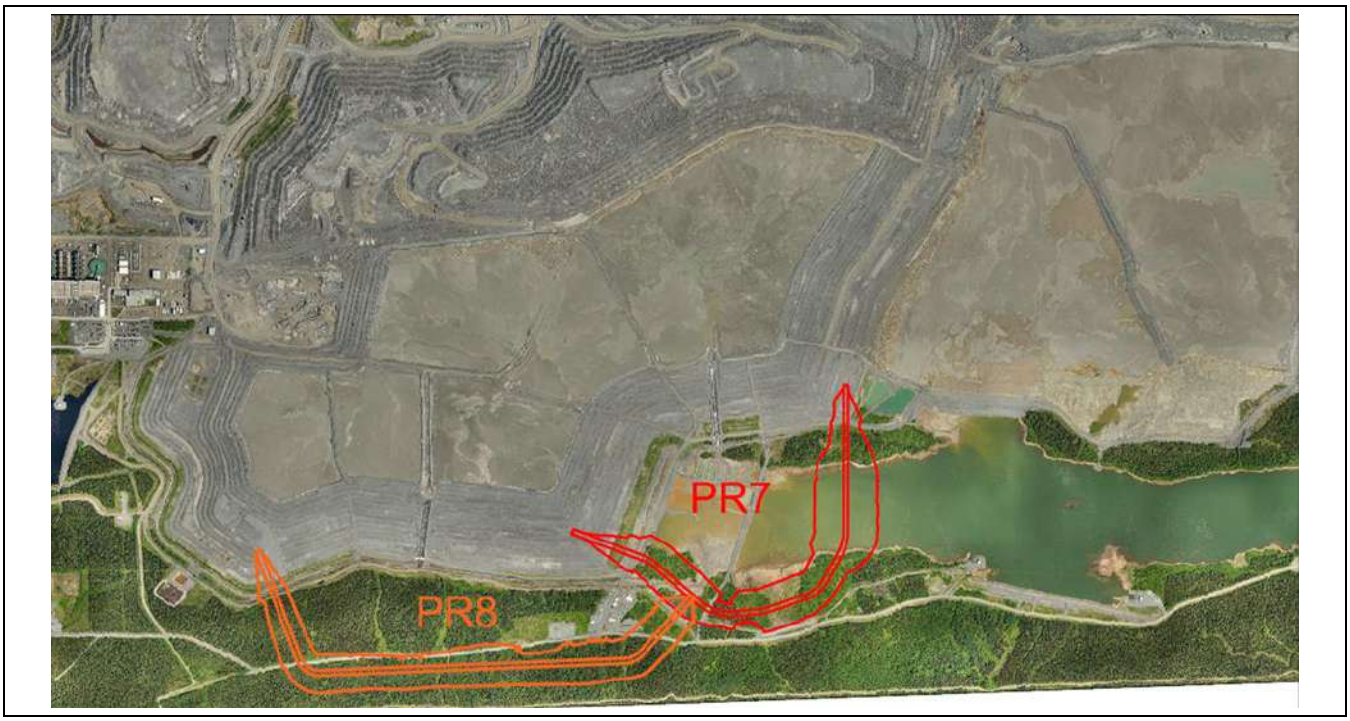


Figure 3-4 Nouvelles cellules du parc à résidus miniers PR7 et PR8

La construction de la cellule PR7 empiètera dans le BSE, ce qui engendrera une diminution de la capacité de ce bassin. CMGP étudie présentement diverses options telles que le rehaussement des digues de ce bassin et la relocalisation des stations de pompage, afin de contrebalancer cette diminution de capacité et de s'assurer qu'il puisse contenir un volume d'eau adéquat pour les opérations et la gestion des événements climatiques exceptionnels. Puisque les différentes options actuellement en analyse ne modifieront pas le plan de compensation du BSE, celles-ci ne sont pas incluses à la présente demande de modification de décret mais, feront l'objet de futures demandes d'autorisations ministérielles.

Il est important de souligner que la cellule PR7 aura une double vocation puisqu'en plus d'augmenter la capacité de déposition des résidus, celle-ci servira également de mesure de mitigation. En effet, la digue 5, qui se situe à l'ouest de la future cellule PR7, est une structure nécessitant une amélioration de sa stabilité. Une première étape a été réalisée en 2021 par la mise en place de bermes de mitigation intérimaires, mais comme mentionné dans la demande de modification de l'autorisation ministérielle obtenue pour cette activité, des mesures supplémentaires sont requises afin de satisfaire les facteurs de sécurité pour cette infrastructure. Il est donc prévu que le poids des résidus de cette nouvelle cellule permettra d'augmenter la stabilité de la digue 5 et de servir de mesures de mitigation supplémentaires afin de satisfaire les critères de conception.

La localisation des nouvelles cellules PR7 et PR8 a fait l'objet, au préalable, d'une analyse approfondie d'études de choix de sites (annexe A). Cette recherche de sites a permis d'évaluer chacun des sites potentiels en tenant compte des quatre sphères du développement durable. L'évaluation a permis d'identifier les emplacements des cellules PR7 et PR8 comme étant les plus intéressants comme lieu d'accumulation des résidus en considérant les critères en lien avec la communauté, l'environnement, l'économie et la fiabilité.

Suivant ces démarches, aucune autre solution de rechange ne sera proposée. En effet, la localisation des cellules du parc à résidus PR7 et PR8, telle que proposée dans ce rapport, démontre que celles-ci ne peuvent être construites ailleurs sur le site ni en dehors de celui-ci. Elles sont le prolongement du parc à résidus actuel et leur superficie a été optimisée en fonction des besoins anticipés ainsi que des contraintes techniques et environnementales. La gestion des résidus sur le site même de CMGP demeure la meilleure solution viable économiquement, mais également avec le moins d'impacts négatifs sur l'environnement naturel et social.

L'ingénierie de détail précisera les améliorations et les augmentations qui pourraient être applicables à la construction et à l'exploitation des cellules afin de minimiser les impacts. Ces détails seront présentés, s'il y a lieu, dans les demandes d'autorisation pour la construction et l'exploitation de PR7 et PR8, puisque des demandes distinctes seront faites pour chacune des cellules en raison de la priorité de construire PR7 avant PR8.

4 DESCRIPTION DU PROJET D'AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS

Le projet d'agrandissement du parc à résidus consiste en la construction des bermes de retenue et au dépôt des résidus miniers générés par CMGP dans deux nouvelles cellules, soit :

— PR7 d'une capacité approximative de 11,3 Mm^3 de résidus à une élévation de 350 m et PR8 d'une capacité approximative de 7,2 Mm^3 de résidus à une élévation de 350 m.

Il est à noter que les infrastructures de retenue seront conçues afin d'atteindre des niveaux plus élevés que 350 m, mais sans toutefois dépasser le niveau maximal des autres cellules en périphérie, soit le niveau 368 m. Advenant que CMGP souhaite déposer des résidus au-delà de 350 m, des rehaussements amont pourront être mis en place.

Les deux cellules seront ceinturées d'un système de gestion des eaux constitué de fossés, de bassins et de pompes afin d'acheminer les eaux de contact vers le BSE. Des déversoirs d'opération dans les deux bermes permettront à l'eau de s'écouler dans les fossés de collecte des eaux de contact tandis qu'un déversoir d'urgence sera prévu à PR8 en cas de crue extrême afin d'assurer la sécurité de l'infrastructure. Des chemins de service autour et sur les bermes seront également construits afin de maintenir un accès en tout temps aux infrastructures du parc.

Il est important de spécifier que le présent projet n'entraine aucune modification au tonnage extrait sur le site minier et que la limitation à 241 000 t/j pour l'ensemble des installations de CMGP, incluant le projet Odyssey, sera respectée en tout temps.

Également, les tonnages de résidus générés ne changent pas. Le parc à résidus miniers doit être agrandi afin d'accueillir les résidus miniers générés par l'usine de traitement du minerai, en attendant que la fosse CM soit prête à accueillir des résidus miniers.

4.1 LOCALISATION DU PROJET D'AGRANDISSEMENT ET ZONES À L'ÉTUDE

Les cellules additionnelles sont situées sur la propriété de CMGP, au sud des installations actuelles.

La carte 4-1 localise les deux cellules projetées (PR7 et PR8) dont les coordonnées des centroïdes (X (m), Y (m), NAD83 – UTM 17) sont :

— PR7 :

  · X = 716 085,318 m

  · Y = 5 331 822,155 m

— PR8 :

  · X = 714 911,198 m

  · Y = 5 331 452,362 m

Les deux cellules projetées sont adjacentes au parc actuellement en opération. Le projet d'agrandissement ne requiert pas de nouvel accès au site minier puisque les deux cellules pourront être accessibles via le réseau actuel de chemins d'accès.

4.1.1 EMPREINTE DE PROJET

L'empreinte de projet est la superficie directement impactée par les infrastructures projetées. Elle couvre la surface occupée par les bermes, l'espace entre ces dernières et le parc à résidus actuel qui sera utilisé pour l'accumulation des résidus miniers, ainsi qu'une zone tampon supplémentaire de 50 m qui correspond à l'espace nécessaire à l'installation des éléments nécessaires à la gestion des eaux. L'empreinte de projet est d'une superficie approximative de 137 ha. Il est à noter que la cellule PR7 est située dans un espace qui est déjà occupé par un bassin de sédimentation et un bassin d'accumulation des eaux de contact (BSE); il n'y a donc pas d'empiétement significatif supplémentaire sur des milieux qui ne sont pas déjà affectés par les activités minières. L'empreinte de projet est utilisée pour évaluer les impacts directs et est illustrée sur la carte 4-1 et sur la cartographie du chapitre 5.

4.1.2 ZONE D'ÉTUDE DU MILIEU NATUREL

La zone d'étude pour évaluer le milieu naturel correspond à une superficie où les composantes du milieu biophysique sont susceptibles d'être affectées par la construction et l'exploitation ou même la restauration des deux cellules projetées. Elle englobe l'empreinte du projet et inclut une bande supplémentaire autour de cette dernière, où les composantes environnementales ont le potentiel d'être perturbées. La zone d'étude du milieu naturel correspond à une superficie approximative de 150 ha.

C'est à l'intérieur de cette zone que toutes les composantes du milieu biophysique sont décrites afin de permettre l'évaluation des impacts du projet sur ces composantes. La zone d'étude du milieu naturel de PR7 et PR8 est illustrée sur la carte 4-1.

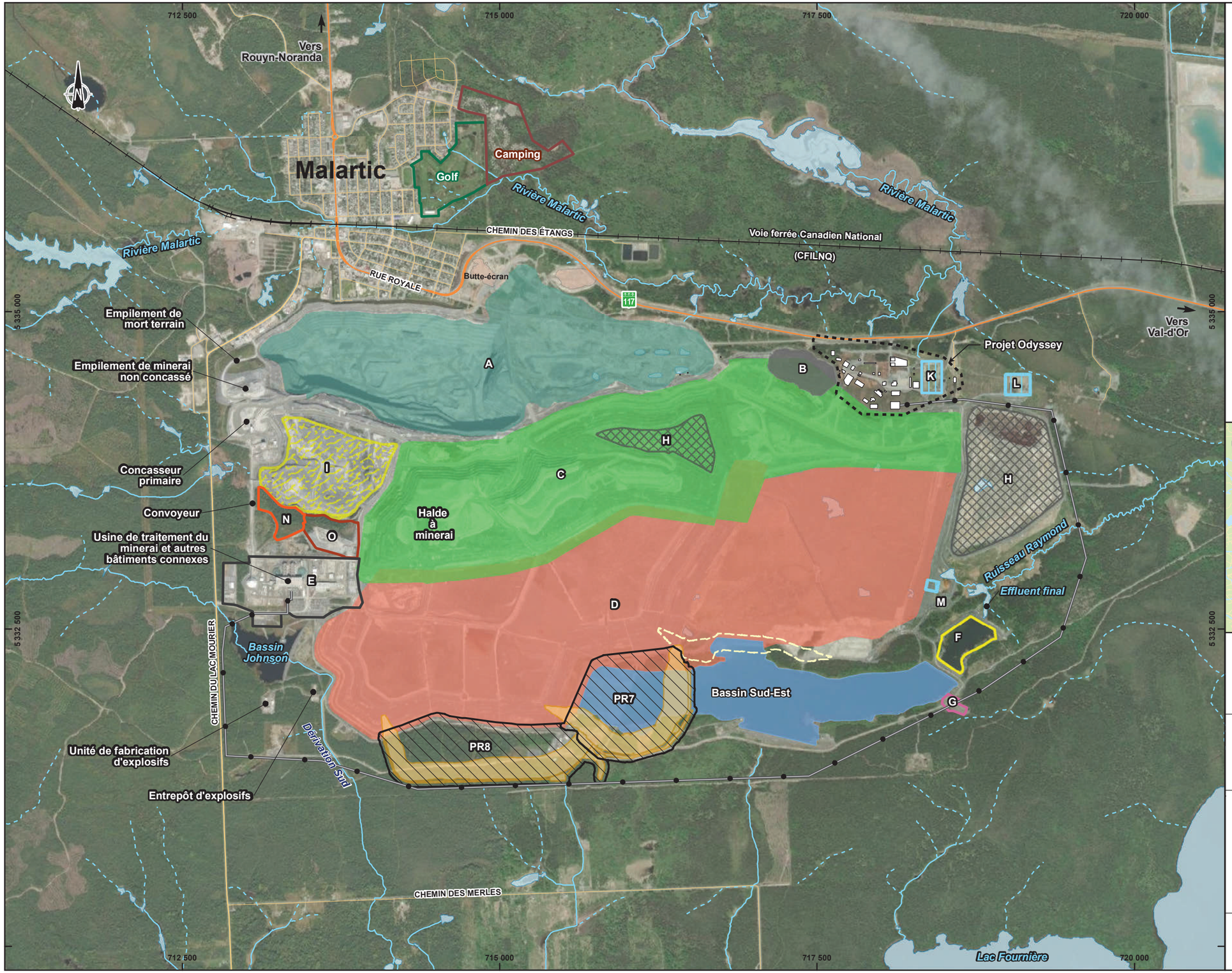
4.1.3 ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE

La zone d'étude élargie couvre une plus grande superficie et n'est pas définie précisément. Elle englobe l'empreinte de projet et la zone d'étude du milieu naturel, mais inclut également les composantes humaines à proximité du projet qui pourraient être affectées par la construction, l'exploitation et la restauration des deux cellules du parc à résidus projetées. Cette zone d'étude correspond au cadrage de la carte 4-1 et comprend les routes habitées environnantes, telles que le chemin des Merles et le noyau de la Ville de Malartic.

4.2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Les installations de CMGP sont situées au sud-est de la ville de Malartic, dans la province de Québec. Le parc à résidus miniers actuel est situé entre les coordonnées 713 500 mE et 718 500 mE ainsi qu'entre les coordonnées 5 331 500 mN et 5 334 000 mN (Golder, 2021a; annexe B1).

Le parc à résidus miniers existant est composé des cellules de déposition PR1, PR2, PR5 et PR6, ceinturées par des structures de confinement perméables (bermes de départ [BDD] et rehaussements amont) dont l'objectif est de retenir les résidus épaissis tout en permettant à l'eau de se drainer vers l'extérieur du parc afin d'être redirigée vers les installations de gestion de l'eau de contact minière. Le parc à résidus est en constante évolution puisque le rehaussement des structures de confinement des résidus miniers se fait continuellement, principalement au moyen de rehaussements amont. L'élévation de la plage de résidus miniers est approximativement à 0,5 m sous l'élévation de chacune des BDD.



Composantes du projet

- Zone d'étude des milieux naturels
- Berme du parc à résidus projetée
- Digue C

Infrastructures et limites

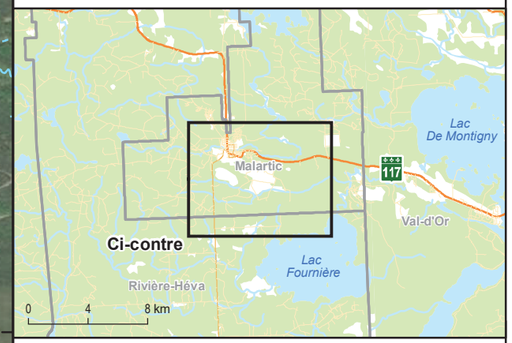
- Secteur du projet Odyssey
- Infrastructure
- Ligne électrique à 120 kV
- Route principale
- Route secondaire
- Route locale
- Voie ferrée

Hydrographie

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Lac

Mine Canadian Malartic

- A — Fosse Canadian Malartic et extension Barnat
- B — Fosse Jeffrey (Remblayée)
- C — Halde à stérile
- D — Parc à résidus
- E — Usine de traitement du minerai et autres bâtiments connexes
- F — Bassin de polissage
- G — Déversoir d'urgence
- H — Halde à mort-terrain
- I — Halde mixte
- K — Bassin de pompage Nord-Est
- L — Bassin de la halde à mort-terrain
- M — Bassin de pompage Est
- N — Halde de minerai concassé
- O — Site de concassage



MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Demande de modification du décret 388-2017 de la mine Canadian Malartic

Carte 4-1
Localisation du projet d'agrandissement

Sources :
BNDT, 1/250 000, RNCan, 2007
AQréseau+, réseau routier, MERN Québec, 2020-03
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
GRHQ, Hydrographie, MERN Québec, 2020
WSP, Modification du décret 388-2017 de la Mine Canadian Malartic, 18-01-2018
Image satellite Esri, WV3, résolution 31 cm, Maxar, 2017-09

0 300 600 m
UTM, fuseau 17N, NAD83

Septembre 2021

Préparée par : C. Martineau
Dessinée par : A. Monnard
Vérifiée par : K. Santini
211_04226_00_MDC4_1_004_LocProjetAgrandissement_210930.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

La carte 4-1 présente la localisation des cellules PR7 et PR8 proposées. La cellule PR7 projetée est en aval (à l'est) de la digue 5 et de la cellule PR1C. Cette nouvelle cellule de déposition empiète sur la partie ouest (bassin de sédimentation) du BSE et se raccorde à la digue C qui ceinture le sud de la cellule PR5 (anciennement sous la nomenclature de PR4 avant la fusion des cellules PR4 et PR5). La cellule de déposition PR8 projetée se trouve au sud des cellules de déposition PR1A et PR1C et vient se raccorder à l'ouest à la cellule PR1A et à l'est à la cellule PR7 projetée.

Trois déversoirs d'opération, situés respectivement sur la BDD Sud (déversoir PR1), sur la BDD Centrale (déversoir PR2) et sur la digue C (déversoir PR5), permettent actuellement l'évacuation de l'eau de surface et de ressuage des cellules PR1, PR2 et PR5. Ainsi, cette eau est généralement tenue loin des structures périphériques, à l'exception des secteurs des déversoirs. Le parc à résidus a été conçu de façon à ne pas maintenir un étang d'eau en surface. Il est à noter que le déversoir PR1 se jette actuellement vers la future cellule PR8, et le déversoir PR2 vers la future cellule PR7. Ces déversoirs seront reliés ultérieurement aux nouvelles cellules. Un déversoir d'urgence sera également présent à la cellule PR8.

Il est à noter que les infrastructures existantes de CMGP qui ne sont pas en lien avec les cellules PR7 et PR8 ne sont pas incluses dans le cadre de la modification de décret (p. ex. fosses, usine de traitement du minerai, halde à stériles, parc à résidus actuel, etc.), car elles sont soit autorisées ou en cours d'autorisation. Le tableau 4-1 présente un résumé des principales caractéristiques des cellules additionnelles projetées au parc à résidus actuel.

Tableau 4-1 Résumé des caractéristiques des cellules PR7 et PR8

Élément	PR7	PR8
Capacité maximale approximative (M m^3) sans rehaussement amont	11,3	7,2
Superficie (km^2)	0,81	0,84
Élévation maximale des résidus sans rehaussements amont	350 m	350 m
Indice de percolation sous la halde	L'approche d'amélioration du substrat envisagée comprend la mise en place de remblais de sols fins en surface des dépôts sur lesquels les résidus doivent être accumulés. L'épaisseur effectivement requise sera fonction de la perméabilité initiale de la colonne de dépôts meubles sous-jacente, de même que de la conductivité hydraulique attendue du remblai qui sera mis en place.	
Système de gestion des eaux	Fossé collecteur	Fossés collecteurs et bassin de pompage
Déversoir d'opération	oui	oui
Déversoir d'urgence	non	oui
Accès	Les cellules seront accessibles via les accès actuels du site minier et un chemin de service ceinturant les infrastructures de gestion des eaux est prévu.	

Source : Golder, 2021a (annexe B1)

Toutes les infrastructures et les méthodes reliées à la gestion de l'eau sont décrites à la section 4.4. La figure 4-1 illustre les coupe-types pour la construction des bermes PR7 et PR8.

4.2.1 CONSTRUCTION DES BERMES DE RETENUE

Matériaux de construction

Les matériaux prévus être utilisés pour la construction de PR7 et PR8 sont des stériles miniers tout-venant, des stériles miniers concassés, du sable, de l'argile et du géotextile. Les stériles miniers générés par les activités minières seront valorisés pour la construction des infrastructures. Le sable sera issu des bancs d'emprunt autour de la propriété. L'argile proviendra de la halde à mort-terrain ou des activités de décapage reliées aux activités de préparation de terrain des cellules PR7 et PR8. Le géotextile sera acheté.

Méthode de travail

La berme PR7 sera constituée de stériles miniers sélectionnés 0-1000 mm dans sa partie amont et de stériles miniers tout-venant dans le reste du corps de la berme. À l'instar de plusieurs structures de rétention du parc à résidus miniers, une zone de transition composée de couches de matériaux granulaires compatibles et de géotextiles sera mise en place sur la pente amont. Cette couche visera à faire la transition entre les résidus miniers déposés dans la cellule PR7 et le corps principal de la berme constituée de stériles miniers. La conception préliminaire prévoit l'utilisation d'une couche de 1,0 m d'épaisseur (perpendiculaire à la pente) de sable filtrant sous le géotextile au contact des résidus. Sous cette couche de sable filtrant, une couche de gravier compatible sera mise en place.

À l'image de la berme PR7, la berme PR8 sera constituée de stériles miniers sélectionnés 0-1000 mm du côté amont et de stériles miniers tout-venant du côté aval. Des zones filtres viendront composer la pente amont au contact des résidus miniers. Il est prévu d'utiliser les mêmes matériaux granulaires que pour les zones filtres de la berme PR7 selon les volumes disponibles.

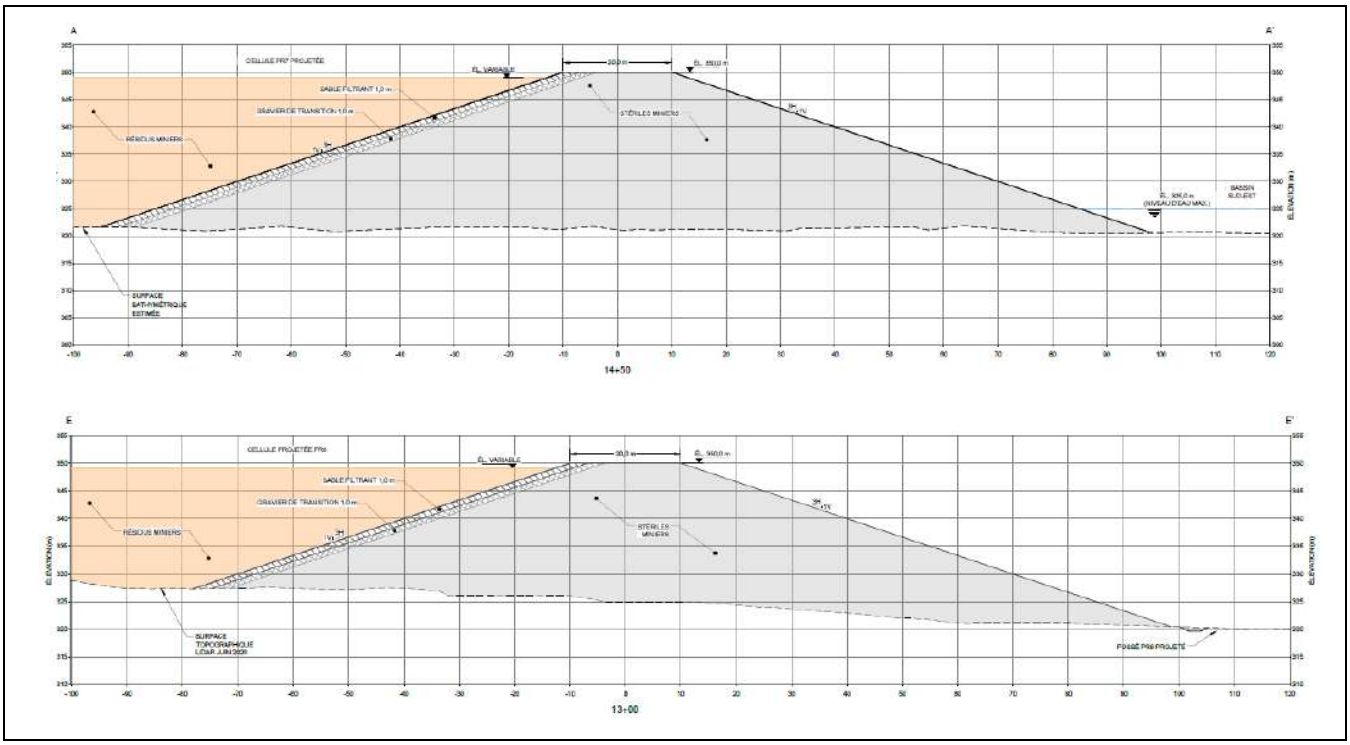


Figure 4-1 Coupe-type des bermes projetées PR7 (haut) et PR8 (bas)

Source : Golder, 2021a (annexe B1)

Analyse de stabilité

Les analyses de stabilité de la berme PR7 ont été réalisées en considérant la mise en place d'une clé de stabilité composée d'enrochement sous la berme PR7, dans le secteur où le dépôt de sols cohérents est le plus important. Dans le cas des deux structures (PR7 et PR8), les géométries proposées respectent les critères de stabilité géotechnique et les équilibres limites dans les différentes conditions d'analyse présentées dans le design de base du parc à résidus miniers de la mine en vigueur, présenté à l'annexe B1 (Golder, 2021a). Le tableau 4-2 présente un sommaire des facteurs de sécurité atteints pour différentes conditions d'analyse pour les bermes PR7 et PR8.

Tableau 4-2 Sommaire des analyses de stabilités préliminaires

Conditions d'analyse	Facteur de sécurité visé	Facteur de sécurité obtenu – PR7	Facteur de sécurité obtenu – PR8
Statique	1,5	1,5	2,6
Pseudo-statique	1,1	1,2	2,6
Post-liquéfaction	1,1	1,5	2,1

Source : Golder, 2021a (annexe B1)

4.2.2 DÉPOSITION DES RÉSIDUS

Les travaux débuteront par le développement de la cellule PR7, puisque celle-ci est requise pour terminer l'alternance de la déposition de résidus avec la cellule PR5. Les cellules PR7 et PR8 contiendront des résidus provenant de l'usine de traitement du minerai, épaissis et déposés à une teneur en solides (en masse) variant de 61 % à 64 % avec la plage de conditions normales d'exploitation. La pente de déposition des résidus miniers se situe généralement près de 0,25 %. En additionnant la capacité d'entreposage des deux cellules, un total de 18,5 Mm³ est obtenu.

La séquence de construction et de déposition est présentée au rapport de Golder inséré à l'annexe B1 (Golder, 2021a). La figure 4-2 schématise les différentes phases de construction pour PR7 et PR8.

En résumé, il est prévu que la séquence de construction des bermes des cellules PR7 et PR8 se fasse selon les phases suivantes :

- Phase 1 : Construction de la berme en escalier entre les élévations 334 m (amont) et 342 m (aval) et déposition des résidus jusqu'à l'élévation maximale 333,5 m.
- Phase 2 : Construction de la berme à l'élévation 338 m du côté amont et déposition des résidus jusqu'à l'élévation maximale 337,5 m.
- Phase 3 : Construction de la berme à l'élévation 342 m du côté amont. La crête de la berme atteint à cette étape la même élévation de l'amont vers l'aval. La déposition des résidus se fait jusqu'à l'élévation maximale 340 m à l'endroit des déversoirs d'opération.
- Phase 4 : Construction de la berme à l'élévation 346 m et déposition des résidus jusqu'à l'élévation maximale 344 m à l'endroit des déversoirs d'opération.
- Phase 5 : Construction de la berme à l'élévation 350 m et déposition des résidus jusqu'à l'élévation maximale 348 m à l'endroit des déversoirs d'opération.
- À l'élévation ultime de la conception de base sans rehaussement amont, la berme PR7 aura nécessité la mise en place de 3,4 Mm³ de remblai hors sol, en excluant l'amélioration des fondations et les volumes associés aux bermes de mitigation des BDDC et BDD digue 5.
- À l'élévation 350 m, la cellule PR7 aura une capacité d'entreposage de 11,3 Mm³.
- À l'élévation ultime de la conception de base sans rehaussement amont, la berme PR8 aura nécessité la mise en place de 3,8 Mm³ de remblai hors sol, en excluant les volumes associés aux bermes de mitigation de la BDDS.
- À l'élévation 350 m, la cellule PR8 aura une capacité d'entreposage de 7,2 Mm³.

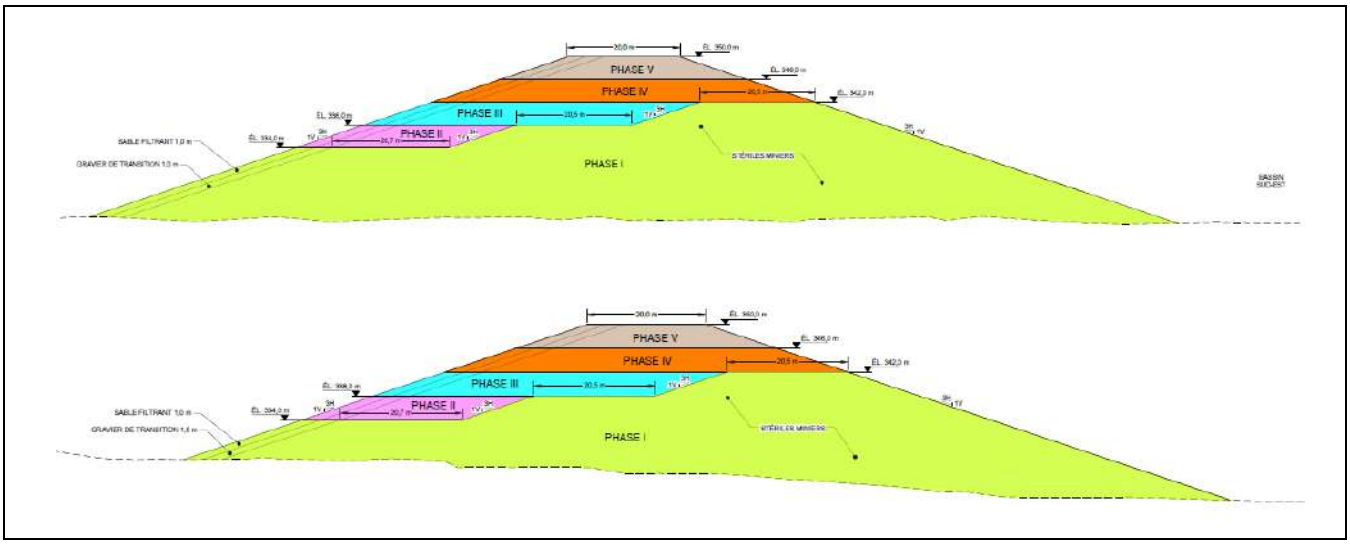


Figure 4-2 Séquence de construction des bermes projetées PR7 (haut) et PR8 (bas)

Il est à noter que la séquence de construction de la berme PR7 implique que la digue C atteindra une élévation équivalente ou supérieure afin de fournir le confinement requis. De la même façon, la berme PR7 devra atteindre une élévation équivalente ou supérieure à la berme PR8 afin de fournir le confinement requis aux résidus déposés dans la cellule PR8.

La déposition des résidus se fera selon la même stratégie que ce qui est actuellement réalisé au parc à résidus de CMGP, c'est-à-dire à l'aide de plusieurs points de déposition distribués sur le périmètre extérieur des cellules de déposition de façon à promouvoir une pente de déposition vers les points bas, dans ce cas-ci en amont des déversoirs d'opération. Des points de déposition devront être placés sur les rehaussements amont de la BDD Sud dans le cas de PR8 et des BDD Digue 5 et BDD Centre dans le cas de PR7.

À l'élévation ultime des cellules de déposition, une revanche minimale de 2,0 m devra être maintenue entre la crête des bermes PR7 et PR8 et la plage de résidus. En fonction de la pente de déposition, cette revanche sera appelée à diminuer en s'éloignant des déversoirs d'opération jusqu'à l'atteinte d'une revanche minimale de 0,5 m.

Il est prévu que la mise en service de la cellule PR7 se réalise vers le mois de février 2023, alors que celle de la cellule PR8 devra être précisée en 2022 lors d'une prochaine mise à jour du plan de déposition du parc à résidus miniers de CMGP.

Toutefois, il est à noter qu'il y aura un avantage à procéder à la mise en service de la cellule PR8 en période hivernale en raison de certaines contraintes associées à la gestion des eaux de surface. La séquence de déposition des résidus prévue dans les deux cellules a été arrimée à la séquence de construction des bermes PR7 et PR8.

4.2.3 ÉQUIPEMENTS UTILISÉS

Pour la construction des cellules PR7 et PR8, il y aura quatre équipes de construction réparties entre le quart de travail de jour et de nuit. Pour chaque équipe, les équipements suivants sont prévus :

- Pelle de chargement : 1
- Camion de production : 4 (variable en fonction de la distance entre le chargement et le déchargement)
- Bouteur : 1

De jour, les équipements suivants sont ceux utilisés dans le cadre des activités normales d'exploitation du parc à résidus :

— Pelle : 2

— Camion articulé : 6

Dans le cadre des activités normales d'exploitation du parc à résidus, les équipements suivants servant à l'entretien du parc à résidus ont aussi été inclus à l'analyse de jour et de nuit :

— Chargeuse sur roues : 2

— Niveleuse : 1

— Camion articulé (eau) : 2

4.3 DURÉE ET HORAIRE DES TRAVAUX

Les travaux de construction des cellules se dérouleraient de juillet 2022 à février 2024. Une période de contingence jusqu'en novembre 2024 est prévue pour des contraintes opérationnelles. La déposition de résidus débuterait au début du mois de février 2023, au plus tard.

L'horaire de travail sera de 24 heures par jour avec deux équipes de jour et deux équipes de nuit.

4.4 GESTION DE L'EAU

4.4.1 EAUX DE SURFACE

Les eaux de surface et de percolation font l'objet d'une gestion serrée sur le site minier existant. Les eaux de ruissellement de surface s'écoulant sur PR7 et PR8 seront recueillies par des fossés ceinturant les deux cellules du parc et seront acheminées vers le BSE, soit les fossés PR7 et PR8. Les eaux ainsi redirigées vers le BSE feront l'objet des mêmes analyses et traitement que l'eau de contact actuellement gérée via le BSE. Une étude de conception des cellules de déposition PR7 et PR8 incluant la gestion des eaux de surface a été réalisée par Golder Associés (2021a, annexe B1). La carte 4-2 illustre le concept général de l'emplacement des infrastructures reliées à la gestion de l'eau de surface et illustre le circuit de l'eau de contact qui sera mis en œuvre dès la construction du projet.

Les critères principaux de conception des structures de gestion des eaux de surface suivent les recommandations de la Directive 019 pour la période d'exploitation ainsi que des changements climatiques:

— Pour les bassins d'eau avec structure de rétention : contenir la crue de projet, soit la superposition de la fonte sur 30 jours du couvert de neige 1:100 ans à une averse de pluie 1:2 000 ans de 24 heures.

— Pour les déversoirs des parcs à résidus et des bassins d'eau avec structure de rétention : évacuer de manière sécuritaire la crue maximale probable incluant une revanche minimale, qui dépend de la géométrie des structures de rétention. La revanche minimale est égale à la remontée des vagues sur la digue due à un vent 1 :2 ans pour les digues du BSE et pour les bermes projetées PR7 et PR8.

— Pour le système de drainage périphérique du parc à résidus : évacuer de manière sécuritaire la crue 1:100 ans en conservant une revanche allant de 0,0 à 0,7 m dépendant de la structure et de son emplacement, de l'incertitude de l'analyse et de la probabilité de l'accumulation des sédiments. Ces structures incluent les fossés de drainage et des bassins de pompage excavés.

Les structures de gestion de l'eau de surface pour la nouvelle cellule PR7 incluent (carte 4-2) :

— Le fossé PR7 :

  · Le fossé PR7, au sud de la cellule, collecte les eaux d'exfiltration et dévie l'eau du fossé Sud existant (avant le développement de la cellule PR8) autour de la cellule PR7 pour les acheminer au BSE. Le fossé Sud reçoit actuellement les eaux évacuées de la cellule PR1 et l'eau pompée du BSO. Après le développement de la cellule à PR8, le déversoir opérationnel de PR8 sera connecté au fossé PR7; l'eau collectée au pied de la berme PR8 sera également pompée vers le fossé PR7. Le fossé PR7 drainera vers le BSE l'eau évacuée de la cellule PR7, par le déversoir opérationnel.

  · Le fossé PR7 a une longueur totale d'environ 1,2 km et sera construit partiellement en remblai, dans sa partie amont, et en excavation sur le reste de sa longueur. La profondeur maximale d'excavation atteindra 14 m. Les pentes d'excavation seront 0,1H :1V dans le socle rocheux et 2H :1V dans le sol meuble. Des paliers de construction et de sécurité seront ajoutés en fonction des propriétés du socle rocheux. Les pentes excavées dans le sol meuble seront protégées contre l'érosion avec de l'enrochement conçu pour résister au débit de crue 1:100 ans.

— Le déversoir PR7 :

  · Le déversoir PR7 est placé au sud-est de la cellule PR7. Il joue le rôle de déversoir opérationnel, évacuant les eaux de ressuage de résidus, et d'urgence, évacuant l'eau de ruissellement et contrôlant le niveau d'eau dans la cellule en cas de crue. La crue de conception est la crue maximale probable.

  · La déposition des résidus dans la cellule PR7 créera une surface se drainant librement vers le déversoir. Le canal du déversoir aura une pente 6H:1V protégée avec de l'enrochement de grandes dimensions. À son extrémité aval, le déversoir se connectera au fossé PR7.

  · Au début de la déposition des résidus dans la cellule PR7, l'élévation de la plage de résidus sera plus basse que le seuil initial du déversoir (élévation 336,0 m), qui est déterminé par l'élévation du terrain naturel proche du déversoir. Pendant cette période, l'eau accumulée dans la cellule PR7 sera évacuée par un déversoir opérationnel temporaire, par pompage et/ou par des siphons vers le BSE. Le déversoir à l'élévation 336,0 m sera néanmoins en place pour qu'une accumulation de l'eau mettant en danger la sécurité de la berme PR7 ne soit pas possible.

Les structures de gestion de l'eau de surface pour la nouvelle cellule PR8 comprennent carte 4-2) :

— Fossé collecteur PR8 et bassin de pompage PR8 :

  · Le fossé longe le pied de la berme PR8, d'environ 1,8 km en longueur, collecte les exfiltrations de la berme et les achemine vers un bassin de pompage excavé dans le sud-est de la berme PR8. L'eau du bassin de pompage PR8 est pompée vers le fossé PR7, qui se draine par gravité vers le BSE.

  · Le fossé et le bassin restent au nord de la ligne électrique et du chemin existant et ne nécessitent pas le déplacement des infrastructures. La crue de conception du fossé et du bassin est de 1:100 ans.

715 000

716 000

5 332 000

5 331 000

Cellule PR7 projetée

Cellule PR8 projetée

Berme PR8 projetée

Déversoir d'opération PR7

Déversoir d'opération PR8

Déversoir d'urgence PR8

Fossé PR7

Fossé PR8

Bassin de pompage

Zone d'étude des milieux naturels

Berme du parc à résidus projetée

Écoulement des eaux de contact minières

Écoulement des eaux en cas d'urgence (crue extrême)

Station de pompage

Hydrographie

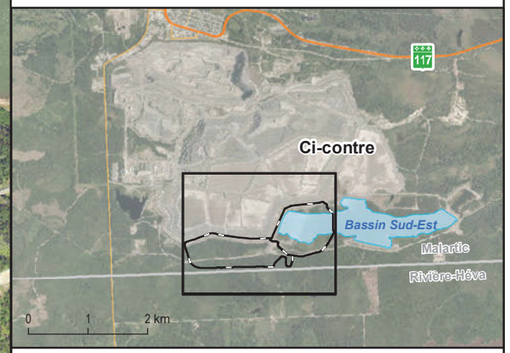
Cours d'eau permanent

Cours d'eau intermittent

Autres infrastructures

Ligne électrique à 120 kV

Portique



MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Demande de modification du décret 388-2017 de la mine Canadian Malartic

Carte 4-2
Infrastructures des eaux de surface

Sources :
WSP, photo interprétation des milieux humides
GRHQ, hydrographie, MERN Québec, 2020
Ligne électrique, plan: 40-ODY-411-E-000-2500.dwg, 2020-11
Digues projetées, plan: MCM, 2021-07-20
Orthophoto, résolution 50 cm, Canadian Malartic, 2020-06

0 80 160 m

UTM, fuseau 17N, NAD83

Septembre 2021

Préparée par : C. Martineau
Dessinée par : A. Monnard
Vérifiée par : K. Santini

211_04226_00_MDC4_2_011_InfrasEauSurface_210930.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

— Déversoir PR8 :

  · Le déversoir PR8 évacuera par gravité les eaux de la cellule PR8, y compris les eaux de ressuage des résidus et l'eau de ruissellement de la cellule PR8 et de la cellule PR1 située en amont de PR8. Le canal du déversoir a une pente longitudinale de 6H:1V pour le segment sur le talus aval de la berme PR8. Au pied de la berme, un bassin de dissipation de l'énergie servira aussi de point de contrôle et de bifurcation :

    ▪ En opération normale et en incluant la crue 1 :100 ans, l'eau s'écoulera vers le fossé PR7 à l'aide d'un fossé de drainage.

    ▪ En cas de crue extrême, jusqu'à la crue maximale probable, un déversoir d'urgence éloignera les eaux excédentaires des bermes PR7 et PR8.

  · La crue de conception du déversoir est la crue maximale probable.

— Canal interne PR8

  · Le déversoir PR1 drainera le ruissellement de la cellule PR1 dans la cellule PR8. Un bassin de dissipation de l'énergie et un canal en enrochement connectant le bassin au déversoir PR8 protégeront la plage de résidus dans la cellule PR8 contre l'érosion. Ces structures seront rehaussées graduellement en synchronisation avec le rehaussement de la plage des résidus. Le canal est nécessaire en dehors de la période hivernale seulement.

  · Le canal est une structure opérationnelle que CMGP adaptera en fonction des observations faites pendant la déposition, tout en gardant le contrôle sur les matières en suspensions (MES) évacuées de PR8 vers le BSE.

4.4.2 EAUX SOUTERRAINES

Selon la Directive 019, un aménagement à risque, tel qu'un parc à résidus, doit être conçu de manière à éviter toute détérioration significative de la qualité des eaux souterraines pendant et après les activités minières. Par conséquent, les matériaux constituant le substrat de cet aménagement doivent posséder une perméabilité suffisamment faible, afin de minimiser le flux d'eau pouvant percoler des résidus déposés dans le parc à résidus, jusqu'à l'aquifère sous-jacent, et ainsi de limiter l'apport en solutés jusqu'aux eaux souterraines circulant sous cette aire d'accumulation.

Une étude de l'état initial de la qualité des eaux souterraines à partir des données physicochimiques récoltées à partir des puits de suivi Golder (2021b; annexe B2), ainsi que du taux de percolation et de modélisation de la qualité des eaux du site, a été réalisée (Golder, 2021a; annexe B1). L'évaluation des impacts potentiels de l'ajout de deux cellules supplémentaires sur la qualité des eaux souterraines est présentée à la section 5.1.4.

Considérant que la nature des résidus miniers à entreposer requiert des mesures de protection de niveau A, une valeur seuil de 3,3 l/m² est retenue pour le débit de percolation quotidien maximal admissible à travers les dépôts en place. Cette valeur seuil sert à distinguer les emplacements où les dépôts en place permettent un degré d'étanchéité suffisant de ceux où les dépôts en place ne le permettent pas. Dans ce dernier cas, une amélioration du substrat des aires d'accumulation prévues au droit de ces dépôts est recommandée. La section 6 de l'étude de Golder (2021a; annexe B1) présente le modèle d'écoulement, les débits de percolation attendus sous les résidus miniers et les approches possibles pour l'amélioration du substrat aux endroits requis.

4.4.3 BILAN D'EAU ET EFFLUENT FINAL

Le bilan d'eau schématisé est présenté aux sections 5.3 et 5.4 de l'annexe B1 ainsi que dans les figures associées. Selon les volumes d'eau prédits à gérer, le bilan d'eau démontre que la capacité des bassins en place est suffisante pour contenir l'eau de contact recueillie via les infrastructures de gestion de l'eau de PR7 et PR8.

La mise en service des cellules PR7 et PR8 augmente le bassin versant du BSE de 0,58 km^2. L'étude réalisée à cet effet (Golder, 2021a; annexe B1) a évalué l'impact de ces changements en considérant également la future déposition planifiée dans la fosse CM, le développement de la cellule PR6 et le projet de minage souterrain Odyssey. Ces changements combinés augmentent l'étendue actuelle du bassin versant du BSE de 8,3 km^2 à 11,1 km^2 en 2024. Les impacts sur le bassin versant sont précisés à la section 5.1.5 du présent document.

Une analyse du bilan d'eau a considéré le plan de minage jusqu'à la fin prévue de la production sur le site CMGP en 2039 pour identifier l'année 2033, comme ayant les conditions associées aux plus gros volumes d'eau à gérer par CMGP dans le BSE. La création de la cellule PR7 diminue également la capacité d'emmagasinement du BSE jusqu'au seuil du déversoir d'urgence (élévation 325,15 m) de 5,5 Mm^3 à 4,7 Mm^3. Afin de contrer cette diminution de capacité, CMGP évalue à court terme la possibilité de :

1. déplacer la prise d'eau de recirculation vers l'usine de traitement de minerai présente dans le BSE afin d'abaisser le niveau minimal d'opération de l'élévation actuelle 321,5 m à l'élévation 319,0 m, et ainsi disposer de plus de volume d'emmagasinement lors d'une crue;
2. dévier les eaux du bassin d'urgence (au nord de l'usine de traitement du minerai) vers le système de collecte des eaux de la halde à stériles plutôt que de les envoyer dans le système de gestion des eaux du BSE.

Ces deux changements possibles sont pris en compte dans l'évaluation de l'impact sur le bilan d'eau au BSE et dans les résultats présentés dans cette section. La décision finale quant aux différentes possibilités ainsi que les détails de l'ingénierie reliés à l'augmentation de la capacité d'emmagasinement des eaux au BSE seront présentés au moment des demandes d'autorisation. Les faits saillants de l'impact sur le bilan d'eau sont :

- Pour des conditions climatiques moyennes pour l'année critique 2033, le surplus d'eau au niveau du BSE est de l'ordre de 8,5 Mm^3/an. CMGP envisage la possibilité de rehausser les digues actuelles de 1,5 m et de traiter le surplus d'eau pour améliorer sa qualité jusqu'au point où l'eau puisse être transférée dans le bassin de polissage et, de là, être déchargée vers le ruisseau Raymond, à l'est du site minier.
- Dans l'analyse actuelle de faisabilité pour la mise en place d'une usine de traitement des eaux, le taux de traitement sera dimensionné pour gérer la crue de projet Directive 019 sans déversement non contrôlé. Un taux de traitement maximal de 2 950 m^3/h est actuellement estimé. Ce taux de traitement considère que le niveau minimal d'opération du BSE est abaissé à l'élévation 319 m (niveau minimal d'opération actuel du BSE = 321,5 m) et que les eaux du bassin d'urgence sont déviées vers le système de collecte des eaux de la halde à stériles.

Il n'y aura aucun nouvel effluent final relié au projet d'agrandissement du parc à résidus. La gestion des eaux de contact de PR7 et PR8 sera intégrée à la gestion de l'eau actuelle du site.

4.5 CONCEPTS DE RESTAURATION

Les mesures de protection, de réaménagement et de restauration qui seront appliquées aux deux cellules projetées respecteront les mêmes concepts que pour le reste du parc à résidus.

Les infrastructures reliées à la restauration du présent projet sont les suivantes :

- les aires d'accumulation PR7 et PR8 incluant les bermes;
- les fossés ceinturant les cellules et le bassin d'accumulation des eaux;
- les équipements de gestion des eaux (pompes, canalisations, etc.);
- le déversoir d'urgence;
- les accès routiers.

Les concepts proposés pour les cellules PR7 et PR8 s'arriment avec les principales orientations du plan de restauration présentement en vigueur (Golder, 2015), notamment la stabilité géotechnique, la stabilité géochimique, la gestion des eaux de surface et la protection des eaux souterraines. Une mise à jour du plan de restauration a été soumise au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) en décembre 2020 (MCM, 2020) pour approbation.

Dans le cas de la stabilité géotechnique, la configuration proposée des bermes PR7 et PR8, la nature des sols dans l'empreinte de la berme PR8 et l'amélioration des fondations dans l'empreinte de la berme PR7 dans le secteur du BSE sont tous des facteurs favorables à la stabilité des bermes PR7 et PR8 à long terme. Rappelons que les facteurs de sécurité de conception ont été sélectionnés en fonction des conditions au site et satisfont à ceux proposés dans le CDA (2019) ainsi qu'à ceux proposés par la Directive 019 (MDDEP, 2012).

D'un point de vue géochimique, il est pour l'instant estimé que les concepts appliqués pour la restauration au parc à résidus existant s'appliqueront aux nouvelles cellules PR7 et PR8. Les études réalisées jusqu'à maintenant tendent à démontrer que les résidus sont potentiellement acidogènes à long terme. Par conséquent, un concept de recouvrement de faible perméabilité pour les aires d'accumulation a été présenté dans la mise à jour du plan de restauration (MCM, 2020). Ce concept pourra également être appliqué aux cellules PR7 et PR8.

Du côté des eaux souterraines, l'amélioration du substrat présentement envisagée, qui devra être précisée lors de la conception détaillée, permettra d'assurer leur protection à long terme.

Du point de vue de la gestion des eaux de surface, les nouvelles cellules PR7 et PR8 seront intégrées dans la définition du plan de drainage en fermeture, lequel demeure pour l'instant à un niveau conceptuel. Les principaux éléments qui seront considérés sont la promotion d'un système de drainage gravitaire et la prise en compte de l'effet des changements climatiques sur les précipitations de conception.

Un document présentant les modifications apportées au plan de restauration (Révision 3), incluant l'estimation révisée des coûts pour la restauration du site minier, est présenté en annexe. Le plan de restauration complet déposé en décembre 2020 est en cours de révision auprès du MERN. L'addenda au plan de restauration produit dans le cadre de la modification du décret avec l'ajout des nouvelles cellules (annexe M) sera transmis au MERN, incluant une copie au MELCC.

4.6 EMPLOIS ET INVESTISSEMENTS

EMPLOIS DIRECTS

Le projet d'agrandissement du parc à résidus maintiendra les emplois actuels et nécessitera une dizaine d'emplois supplémentaires entre le moment de l'obtention de l'autorisation et la fin de sa durée de vie estimée en 2024.

Le personnel requis pour la construction de PR7 et PR8 est réparti comme suit :

- **Transport et la mise en place de matériel :**
  Vingt-cinq (25) emplois actuels maintenus.
  Huit emplois créés.
- **Entretien :**
  Cinq emplois actuels maintenus.
  Un emploi créé.
- **Installation des conduites :**
  Dix-huit (18) emplois actuels maintenus.
  Aucun emploi créé.
- **Supervision / ingénierie :**
  Huit emplois actuels maintenus.
  Un emploi créé.

EMPLOIS INDIRECTS

D'après le MERN, « les estimations du modèle intersectoriel de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ), le multiplicateur d'emplois pour le secteur minier serait de 0,9. Ainsi, pour chaque emploi direct créé par le secteur minier, 0,9 emploi indirect est créé »[2].

4.7 SÉQUENCE ET ÉCHÉANCIER DE RÉALISATION

La séquence prévue afin de réaliser les travaux associés à ce projet est illustrée à la figure 4-3.

4.8 DESCRIPTION DES REJETS APPRÉHENDÉS

La description des rejets appréhendés est traitée de façon succincte dans cette section. L'impact de ces rejets est évalué au chapitre 5 en appliquant la méthodologie présentée à l'annexe C.

4.8.1 REJETS ATMOSPHÉRIQUES

Les rejets atmosphériques spécifiques au projet sont présentés au tableau 4-3.

Tableau 4-3 Liste des rejets atmosphériques

TYPE DE SOURCE	SOURCE
Sources diffuses	Matières particulaires liées aux routages des équipements mobiles transportant les matériaux
	Matières particulaires associées aux manipulations (chargement, placement, nivelage, etc.)

Note : Les matières particulaires incluent également les métaux et métalloïdes compris à même ces particules.

Le rapport de modélisation atmosphérique à l'annexe D détaille les différentes sources de rejets atmosphériques.

[2] https://www.mern.gouv.qc.ca/mines/quebec-mines/2015-04/secteur-minier.asp

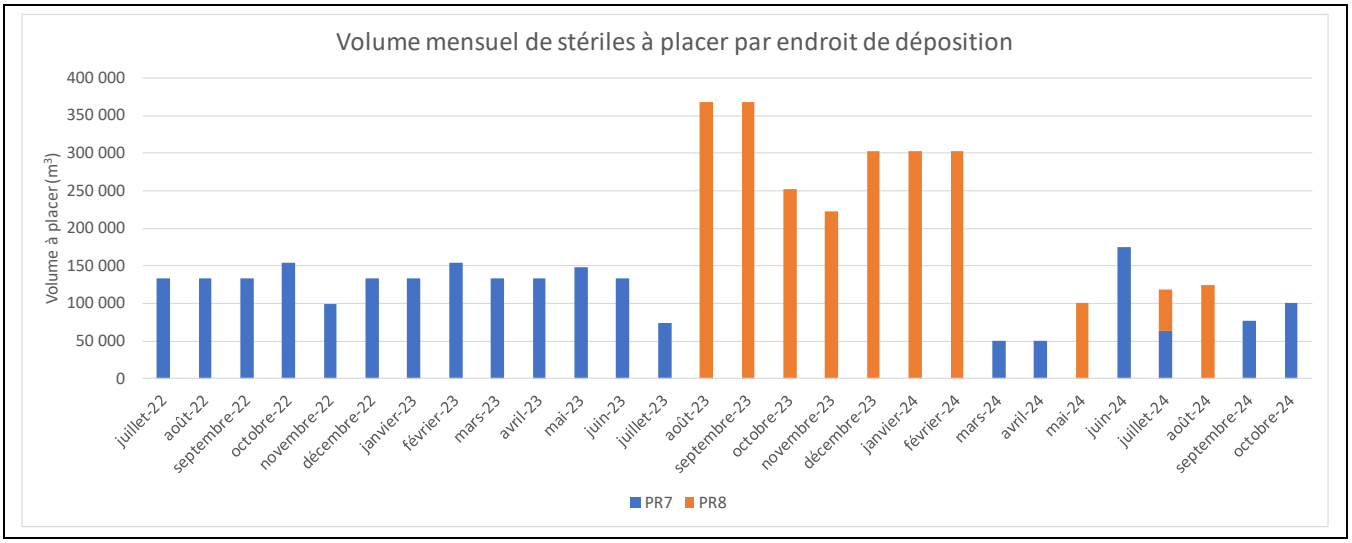


Figure 4-3 Répartition prévue des travaux entre les deux nouvelles cellules

4.8.2 ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES)

Un sommaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) occasionnées par le projet est présenté au tableau 4-4. Une note technique présente la méthodologie employée de même que les différentes sources d'émissions de GES (voir annexe E).

Le sommaire des émissions de GES associées à la construction du projet est présenté au tableau 4-5.

Tableau 4-4 Sommaire des émissions de GES associées au projet

Année	Émissions de GES (tonnes CO_2eq)			
	Machinerie (construction)	Logistique	Déboisement	Total
2022	5 788	22	7 032	12 842
2023	12 596	49	0	12 645
2024	9 742	38	0	9 780
Total	28 126	109	7 032	35 267

Les émissions de l'exploitation/entretien de PR7 et PR8 sont jugées équivalentes aux émissions déjà autorisées pour l'utilisation du parc à résidus actuellement en exploitation. La durée de vie de l'ensemble du parc à résidus de CMGP sera cependant allongée avec l'extension que représentent les nouvelles cellules PR7 et PR8.

4.8.3 AMBIANCE SONORE

Aucun dépassement n'est appréhendé au niveau des récepteurs autant de jour que de nuit selon les résultats obtenus, tel que démontré au tableau suivant. Le détail de la méthodologie est présenté dans le rapport inséré à l'annexe F.

Tableau 4-5 Sommaire des niveaux sonores aux résidences au sud du projet

Récepteurs	Scénario de jour (dBA)	Niveaux à respecter en dBA (jour)	Conformité sonore	Scénario de nuit (dBA)	Niveaux à respecter en dBA	Conformité sonore
A	45.6	55	Oui	43.5	50	Oui
B	48	55	Oui	45.8	50	Oui
C	48.4	55	Oui	46.1	50	Oui
D	48.5	55	Oui	46.1	50	Oui
E	48.6	55	Oui	46.2	50	Oui
F	48.7	55	Oui	46.3	50	Oui
G	47.9	55	Oui	45.5	50	Oui
H	46.5	55	Oui	44.1	50	Oui
I	45.4	55	Oui	43	50	Oui
J	43.7	55	Oui	41.4	50	Oui
K	42.4	55	Oui	40.2	50	Oui

4.8.4 REJET À L'EFFLUENT PRINCIPAL

Aucun impact n'est appréhendé sur l'effluent final. En effet, il s'agit du même type de résidus qui est actuellement géré sur le site. La seule différence est au niveau de l'emplacement des cellules par rapport à celles du parc, déjà existantes. De plus, aucune modification au traitement du minerai n'est apportée par l'ajout des cellules PR7 et PR8.

5 RÉVISION DES IMPACTS

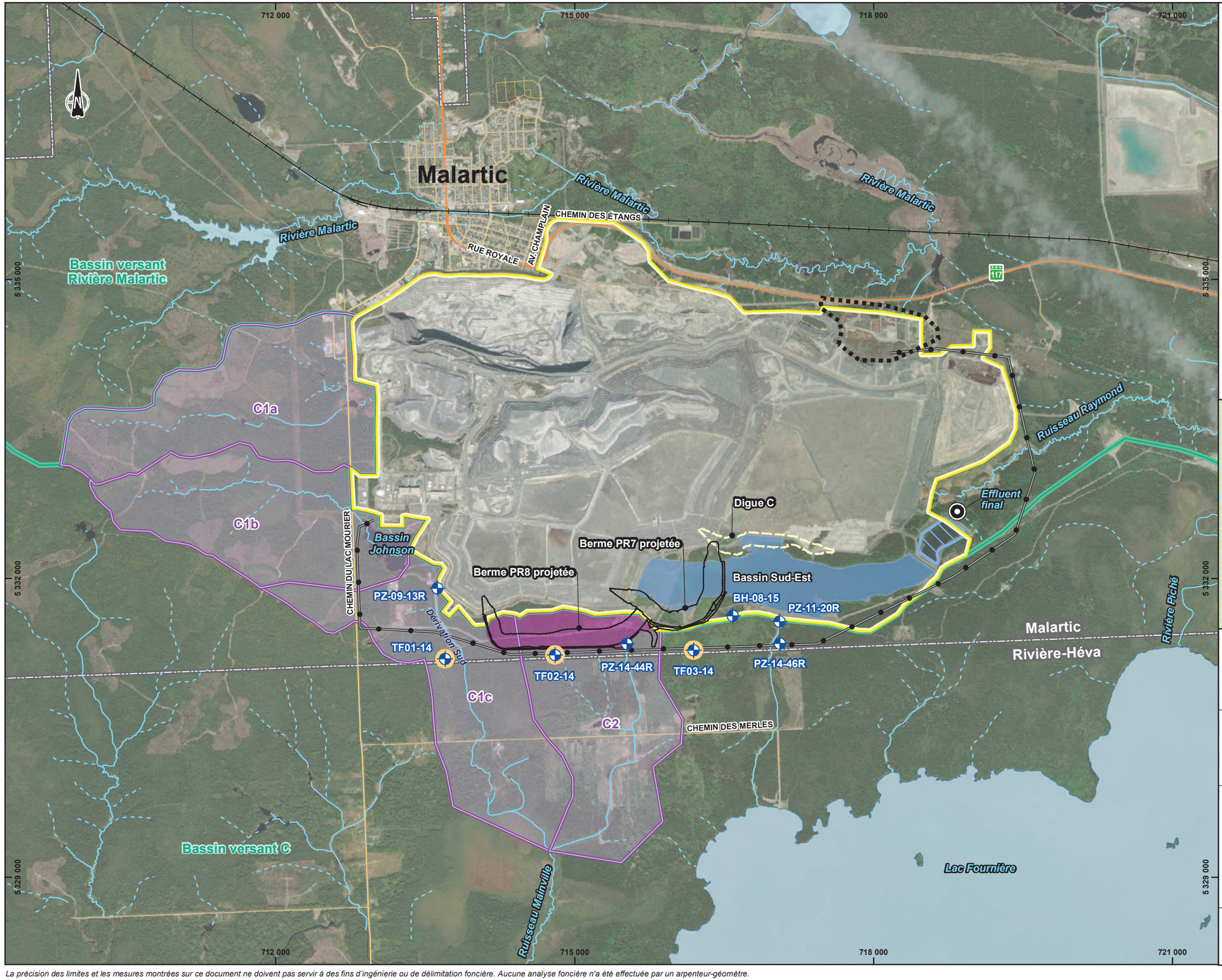
Les impacts appréhendés dans le cadre du projet d'ajout des cellules au parc à résidus ont été évalués.

La détermination des impacts du projet s'effectue au moyen d'une grille mettant en relation les sources d'impact et les composantes environnementales (voir annexe C). La grille présente les éléments qui seront potentiellement modifiés par rapport aux études antérieures effectuées dans le cadre des activités de CMGP. L'exercice permet d'identifier les composantes environnementales susceptibles d'être touchées par les nouvelles cellules de résidus miniers. Chaque case de la grille indique la composante du projet susceptible d'avoir un impact potentiel sur le milieu. Ces composantes sont reprises dans les sections suivantes et concernent les milieux physique, biologique et humain :

- qualité de l'atmosphère;
- émission de gaz à effet de serre (GES);
- climat sonore;
- eau souterraine;
- régime hydrologique;
- eau de surface;
- milieu biologique incluant la végétation, les milieux humides et la faune;
- aménagement et utilisation du territoire;
- économie locale et régionale;
- infrastructures et services publics;
- patrimoine archéologique;
- qualité de vie;
- paysage.

5.1 IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

La zone d'étude retenue pour évaluer les impacts potentiels du projet sur le milieu physique doit circonscrire tous les secteurs où l'impact pourrait être ressenti. Puisque les modifications du milieu physique impliquent un impact potentiel sur les composantes des milieux biologique et humain, la zone d'étude sélectionnée est la zone d'étude élargie (section 4.1), puisqu'elle englobe l'empreinte de projet ainsi que la zone d'étude du milieu naturel. La zone d'étude élargie correspond au cadrage de la carte 5-1.



Composante du projet

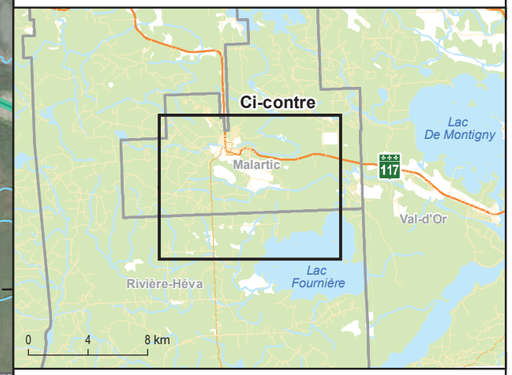
- Site minier Canadian Malartic
- Berme du parc à résidus projetée
- Digue C
- Zone empiétée sur les bassins versants naturels

Hydrographie

- Bassin versant
- Sous-bassin versant
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Infrastructures et limites

- Municipalité
- Secteur du projet Odyssey
- Bassin de polissage
- Ligne électrique à 120kV
- Route principale
- Route secondaire
- Route locale
- Voie ferrée
- Puits d'observation du programme de suivi de la qualité de l'eau souterraine
- Puits d'observation inclus au programme de suivi régional des niveaux d'eau souterraine



MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Demande de modification du décret 388-2017 de la mine Canadian Malartic

Carte 5-1
Composantes du milieu physique

Sources :
AQréseau+, réseau routier et ferroviaire, MERN Québec, 2020-03
GRHQ, Hydrographie, MERN Québec, 2020
WSP, Modification du décret 388-2017 de la Mine Canadian Malartic, 18-01-2018
Puits d'observation, carte: Suivi des eaux souterraines en 2020, Golder
Image satellite Esri, WV3, résolution 31 cm, Maxar, 2017-09

0 380 760 m
UTM, fuseau 17N, NAD83

30 septembre 2021

Préparée par : C. Martineau
Dessinée par : A. Monnard
Vérifiée par : K. Santini
211_04226_00_MDC5_1_008_ComposMilieuPhys_210930.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.1.1 QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

5.1.1.1 CONDITIONS ACTUELLES

Les conditions actuelles de la qualité de l'atmosphère sont caractérisées par le programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère de CMGP qui inclut, entre autres, un suivi des particules totales, des particules fines ($PM_{2,5}$) et du dioxyde d'azote (NO2) à ses stations A1, A2 et A3, situées dans la ville de Malartic. Ce programme inclut également une station météorologique permettant l'interprétation des résultats du suivi de la qualité de l'air.

La situation avant-projet a été caractérisée dans les études de modélisation de la dispersion atmosphérique antécédentes de MCM, ces études considèrent les sources d'émission atmosphériques existantes incluant celles de la mine Odyssey.

5.1.1.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE CONSTRUCTION ET DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de la qualité de l'atmosphère (émissions de particules totales et fines, de NOx, etc.).

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installation des infrastructures.
- Transport et circulation.
- Utilisation des équipements.
- Restauration finale du site.

ÉLÉMENT(S) DE CONCEPTION PERMETTANT DE LIMITER L'IMPACT

Le calendrier des travaux pour la construction et le rehaussement des bermes a été optimisé pour limiter l'augmentation du nombre d'équipe de travail requis par rapport à la situation actuelle.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation AIR 01 à AIR 08 devront être appliquées.

Parallèlement à l'application des mesures d'atténuation générales, le plan de gestion des émissions atmosphériques présentement en vigueur sera maintenu, soutenu par le suivi de la qualité de l'air actuellement en place afin d'assurer un respect des normes de la qualité de l'air.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL SUR LA QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

L'impact en phase de construction du projet a été déterminé d'abord par une nouvelle modélisation de la dispersion atmosphérique par rapport à celle qui avait été réalisée en 2021 pour la mine Odyssey [modélisation 2021]. L'étude sectorielle détaillant tous les aspects de cette modélisation est jointe intégralement à l'annexe D. La modélisation effectuée considère toutes les composantes propres au projet, conjointement aux opérations déjà existantes à la mine pour les périodes où les activités ont le potentiel d'avoir le plus d'impact. Il s'agit donc d'une évaluation globale et complète de la situation en regard des émissions possibles au site et visant à documenter la portée géographique et l'ampleur des rejets atmosphériques en vérifiant leur conformité par rapport à la réglementation applicable qui est celle du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA).

Tel que requis, la démarche de modélisation préconisée s'appuie sur la méthodologie du Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique et le Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers du MELCC. L'étude s'appuie également sur les informations fournies par CMGP et les ingénieurs responsables de la conception du projet.

L'approche exigée par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MELCC pour la modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET (version 19191) et du modèle de dispersion AERMOD (version 19191). Ces modèles sont approuvés par le MELCC et font partie des programmes informatiques recommandés par la Direction du suivi de l'état de l'environnement de ce ministère pour la modélisation de la dispersion atmosphérique de composés particulaires et gazeux. Le modèle de dispersion AERMOD traite les émissions de sources ponctuelle, surfacique ou volumique, et ce, tant en milieu urbain que rural. Toutes ses caractéristiques de même que les données ayant servi au paramétrage du modèle sont fournies dans l'étude sectorielle de l'annexe D, dont celles qui se rapportent au module AERMET pour la préparation des données météorologiques. La station météorologique représentative la plus proche du site se trouve à la station d'Environnement Canada de l'aéroport de Val-d'Or, située à environ 25 km au sud-est du site du projet visé par cette étude. Après l'analyse des données météorologiques disponibles à cette station, les cinq années de données retenues sont de 2015 à 2019.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air. Deux situations des activités de construction du projet ont été retenues, soit une première représentative des activités sur une période journalière et une seconde pour les activités sur une période annuelle. Dans les deux cas, les activités considérées sont combinées aux activités prévues de l'ensemble de l'exploitation de CMGP. Pour ce faire, le scénario 1 de la modélisation effectuée dans le cadre du projet Odyssey visant la modification du décret 1370-2018, qui coïncide avec la période du projet, a été repris pour la présente étude. Une description détaillée de la justification du choix des scénarios est donnée à la section 3.3 de l'étude sectorielle de l'annexe D.

Les résultats de modélisation sont présentés et analysés séparément pour deux secteurs : le secteur sud et le secteur nord des infrastructures.

Pour le secteur sud, les résultats de modélisation indiquent, malgré des dépassements à la limite d'application, que les normes et critères sont respectés en tout temps aux récepteurs sensibles situés sur le chemin des Merles.

Pour le secteur nord, les résultats de modélisation indiquent également que les concentrations modélisées de certains composés dépassent les normes et critères du MELCC à la limite d'application et, à l'exception des PMT et de la silice cristalline, ces dépassements n'atteignent pas les récepteurs sensibles et sont limités à des territoires publics. Un scénario d'opération alternatif a alors été modélisé, selon la même méthodologie que la modélisation 2021. Celui-ci démontre que l'ajout des activités en lien avec la construction des nouvelles cellules augmente la fréquence de fluctuation des opérations de façon négligeable. Les résultats de modélisation indiquent alors un respect de tous les normes et critères, à l'exception de la silice cristalline sur la période annuelle.

Autant pour le scénario de base que pour le scénario optimisé, il a été démontré que ces dépassements ne sont pas associés aux activités du projet, mais découlent principalement des activités actuellement autorisées de CMGP. En effet, l'ensemble de ces dépassements ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. L'augmentation des concentrations maximales par l'ajout des sources du projet de construction est alors identifiée comme faible.

Il est important de rappeler que CMGP a en place un programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère qui inclut, entre autres, un suivi des particules totales des particules fines ($PM_{2,5}$) et du dioxyde d'azote (NO2) à ses stations A1, A2 et A3, situées dans la ville de Malartic. L'analyse détaillée du suivi de la qualité de l'air témoigne de la conformité aux normes de particules. Ceci démontre que CMGP est en mesure d'opérer la mine tout en respectant les normes de qualité de l'atmosphère de particules.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'impact associé aux matières particulaires et aux autres nuisances associées à la qualité de l'atmosphère pendant la construction est jugé de **faible** intensité. En effet, pour les opérations de surfaces similaires aux activités actuelles de la mine, les résultats du suivi de la qualité de l'atmosphère obtenus au cours des dernières années montrent le respect des normes de qualité de l'atmosphère par l'application de la gestion adaptative des opérations minières. De plus, la contribution des activités du projet est identifiée comme faible par rapport aux activités actuelles de CMGP.

L'étendue peut être considérée comme **locale** étant donné qu'une contribution des sources du projet, bien que faible, est observée au secteur résidentiel de Malartic. La durée de cet impact est **moyenne** l'impact sera ressenti durant toute la période de construction. L'impact sur la qualité de l'atmosphère en phase de construction est donc jugé d'importance **mineure**. Sa probabilité d'occurrence est élevée, puisque des émissions seront inévitablement émises par les activités du projet.

PHASE D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de la qualité de l'atmosphère (émissions de particules totales et fines, de Nox, etc.).

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Gestion des résidus miniers et des eaux de contact.
- Présence des infrastructures permanentes.
- Utilisation des équipements.

ÉLÉMENT(S) DE CONCEPTION PERMETTANT DE LIMITER L'IMPACT

Les cellules PR7 et PR8 contiendront des résidus provenant de l'usine de traitement du minerai, épaissis et déposés à une teneur en matières solides variant de 61 % à 64 % (massique) en conditions normales d'exploitation. Leur taux élevé d'humidité limite le potentiel d'émission par érosion éolienne. De plus, la déposition des résidus à l'aide de conduite limite la circulation requise sur le site.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation AIR 01 à AIR 05 et AIR 07 à AIR 09 devront être appliquées.

Parallèlement à l'application des mesures d'atténuation générales, le plan de gestion des émissions atmosphériques présentement en vigueur sera maintenu, soutenu par le suivi de la qualité de l'air actuellement en place afin d'assurer un respect des normes de la qualité de l'air.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL SUR LA QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Les équipements requis en phase d'exploitation correspondent aux équipements pour l'entretien du parc et pour le déplacement des conduites pour le dépôt des résidus, ceux-ci ont été considérés comme une source de gaz d'échappement dans la modélisation du scénario de construction de l'annexe D. Leur contribution aux concentrations modélisées est identifiée comme étant faible.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'impact des travaux en exploitation (entretien des cellules du parc à résidus) sur la qualité de l'air est négligeable comparativement aux travaux de construction. Cet impact a de plus été considéré dans la phase de construction afin que les sources soient cumulées puisqu'elles surviennent simultanément. L'impact en phase d'exploitation a donc été évalué en phase de construction.

5.1.2 ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES)

5.1.2.1 CONDITIONS ACTUELLES

CMGP quantifie annuellement ses émissions dans le cadre de sa déclaration aux inventaires fédéraux et provinciaux et dispose d'un plan de suivi pour recueillir les données et les paramètres requis pour ces quantifications.

5.1.2.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASES DE CONSTRUCTION ET DE FERMETURE

La note technique présentant les détails reliés à l'évaluation des émissions de GES pour les différentes activités est insérée à l'annexe E.

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES).

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installation des infrastructures.

- Travaux en milieux humide et hydrique.
- Transport et circulation.
- Utilisation des équipements.
- Restauration finale du site.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation AIR 03 et AIR 04 seront mises de l'avant pour minimiser les émissions de GES en construction et en fermeture.

Selon l'agence américaine de l'énergie, des économies d'énergie de l'ordre de 5 à 20 % sont atteignables sans investissement majeur par le biais de mesures de maintenance. Sous l'hypothèse d'économie d'énergie de 10 %, ceci se traduirait par des réductions d'émissions annuelles de GES de 7 000 tonnes de CO_2eq par rapport aux émissions moyennes de 71 ktonnes de CO_2eq associées à la machinerie.

La marche au ralenti du moteur est également un facteur de consommation de carburant important sur lequel le conducteur a un contrôle direct. Il est estimé que l'écoconduite représente un potentiel d'économie de carburant en phase de construction d'environ 10 % lorsqu'elle est pratiquée de façon assidue. Ceci se traduirait par des réductions d'émissions de GES de 2,8 ktonnes de CO_2eq par rapport aux émissions moyennes de 28 ktonnes de CO_2eq associées à la machinerie.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL SUR LES GAZ À EFFET DE SERRE

Les émissions de GES sont reliées à la combustion du diesel par la machinerie et au transport des matériaux et consommables de construction. Les superficies déboisées sont également considérées puisque le déboisement requis génère des émissions ponctuelles de GES sous la forme de réduction de réservoir de carbone.

Un sommaire des émissions de GES occasionnées par le projet est présenté dans l'étude sectorielle (annexe E). Les activités de construction généreront des émissions sont de l'ordre de 35 267 tonnes de CO_2eq sur une période d'environ trois ans.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'impact associé aux émissions de GES est jugé de **faible** intensité, considérant les faibles émissions et la présence de mesures d'atténuation. L'étendue est **locale** puisque les sources des émissions considérées concernent principalement des sources situées au site des deux nouvelles cellules. La durée de l'impact est **moyenne** puisqu'elle s'étendra sur quelques années. L'impact sur les émissions de GES est donc jugé d'importance **mineure**. Sa probabilité d'occurrence est élevée, en raison du lien direct entre l'utilisation de combustibles fossiles et la génération de GES.

PHASE D'EXPLOITATION

Les émissions de GES de l'exploitation de PR7 et PR8, incluant le transport et les travaux d'entretien et de rehaussement des bermes et infrastructures, sont considérées équivalentes aux émissions de l'exploitation actuelle du parc à résidus autorisé de CMGP. L'exploitation du projet n'ajoute pas d'émission significative par rapport aux émissions de GES de l'exploitation et la maintenance du parc à résidus actuellement en opération.

5.1.3 CLIMAT SONORE

5.1.3.1 CONDITIONS ACTUELLES

L'évaluation de la contribution sonore des travaux de construction des cellules PR7 et PR8 aux résidences sensibles a été effectuée à partir des études acoustiques précédentes qui considèrent les sources sonores existantes, incluant celles de la mine Odyssey.

5.1.3.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE DE CONSTRUCTION ET DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de l'ambiance sonore.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installation des infrastructures.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Transport et circulation.
- Utilisation des équipements.
- Restauration finale du site.

ÉLÉMENT(S) DE CONCEPTION PERMETTANT DE LIMITER L'IMPACT

La distance entre les installations et les zones résidentielles est l'élément qui permet de limiter l'impact. Le positionnement des cellules a été optimisé pour que la distance entre les zones résidentielles et les nouvelles cellules soit la plus grande possible lors de la conception. En effet, la limite de PR8 a été rapprochée du parc à résidus actuel au maximum, afin que les sources sonores soient le plus loin possible des habitations du chemin des Merles.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation SON 01 à SON 03 devront être appliquées. Ces mesures d'atténuation visent à limiter la propagation sonore, notamment le respect d'une bonne performance acoustique des équipements.

Les travaux de préparation du terrain et de construction des bermes ainsi que le transport et la circulation associée produiront des nuisances sonores dont les répercussions pourraient toucher les résidences les plus près, soit celles situées sur le chemin des Merles. Toutefois, en raison de la distance entre la localisation des travaux et le noyau urbain de Malartic, l'impact devrait s'avérer négligeable pour ces récepteurs.

CMGP possède un programme de suivi qui encadre les niveaux sonores de ses opérations. En effet, le décret 388-2017 reçu par CMGP pour l'extension prévoit pour le climat sonore les modalités suivantes :

CONDITION 3 - ENCADREMENT DU CLIMAT SONORE PENDANT L'EXPLOITATION

Canadian Malartic GP doit respecter, pendant l'exploitation de la mine, le niveau acoustique d'évaluation le plus élevé entre le niveau de bruit résiduel et le niveau maximal de 50 dBA le jour (7 h à 19 h) et 45 dBA la nuit (19 h à 7 h), en moyenne 88 % du temps. Les niveaux sonores sont mesurés à la station B3, telle qu'identifiée dans le document Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée est de la ville de Malartic – Étude d'impact sur l'environnement – Rapport principal de janvier 2015, qui représente l'emplacement optimal pour s'assurer d'un climat sonore acceptable aux lieux les plus sensibles de la ville de Malartic.
Dans le cas où la station de mesure des niveaux sonores doit être déplacée, l'emplacement doit être convenu avec le ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Les niveaux sonores générés par l'exploitation de la mine ne doivent jamais dépasser 55 dBA (LAr, 1 h) le jour (7 h à 19 h) et 50 dBA (LAr, 1 h) la nuit (19 h à 7 h).

Un modèle de propagation sonore a été développé à l'aide du logiciel SoundPLAN (www.soundplan.com) en tenant compte des puissances sonores acoustiques tirées de la base de données des précédentes simulations produites pour le site et de la topographie du site à l'étude. Le rapport qui décrit les niveaux sonores appréhendés aux récepteurs sensibles en phase de construction est inséré à l'annexe F.

Le résultat du modèle de propagation sonore est présenté au tableau 5-1. Celui-ci dévoile la contribution sonore globale des activités minières de jour et de nuit pour la période où l'intensité des travaux sera maximale (septembre 2023 à février 2024). Les résultats démontrent que la conformité est respectée à tous les récepteurs sensibles, de jour comme de nuit.

Tableau 5-1 Contribution sonore globale de jour et de nuit de en incluant la construction des cellules PR7 et PR8

Points récepteurs sur le chemin des merles	Niveau sonore de jour (dBA)	Conformité sonore	Niveau sonore de jour (dBA)	Conformité sonore
A	45,6	oui	43,5	oui
B	48	oui	45,8	oui
C	48,4	oui	46,1	oui
D	48,5	oui	46,1	oui
E	48,6	oui	46,2	oui
F	48,7	oui	46,3	oui
G	47,9	oui	45,5	oui
H	46,5	oui	44,1	oui
I	45,4	oui	43	oui
J	43,7	oui	41,4	oui
K	42,4	oui	40,2	oui

Notes : Niveaux sonores horaires arrondis à 1 dBA et réf. : 20x10-6 Pa.

Il est à noter que les valeurs mentionnées au tableau précédent sont la résultante des scénarios les plus bruyants et incluent les équipements utilisés pour l'entretien du parc en plus des équipements dédiés à la construction (tableau 1 de l'annexe F).

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact est considérée **faible** puisque la conformité est respectée en tous points. L'étendue est jugée **locale** compte tenu que les travaux du projet modifieront l'ambiance sonore seulement sur le chemin des Merles. L'évaluation de sa durée est **moyenne**, car la majorité de sa construction se déroulera sur moins d'un an avec ces contributions sonores (septembre 2023 à février 2024); le reste des travaux générera beaucoup moins de bruit et n'entrainera donc aucun dépassement aux récepteurs sensibles. L'importance de l'impact sur l'ambiance sonore en phase de construction est jugée **mineure**.

PHASE D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de l'ambiance sonore.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

Utilisation des équipements.

ÉLÉMENT(S) DE CONCEPTION PERMETTANT DE LIMITER L'IMPACT

La distance entre les installations et les zones résidentielles est l'élément qui permet de limiter l'impact. Le positionnement des cellules a été optimisé pour que la distance entre les zones résidentielles et les nouvelles cellules, principalement PR8, soit la plus grande possible lors de la conception. En effet, la limite de PR8 a été rapprochée du parc à résidus actuel au maximum, afin que les sources sonores soient le plus loin possible des habitations du chemin des Merles.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation SON 02 et SON 03 devront être appliquées. Ces mesures d'atténuation visent à limiter la propagation sonore, notamment le respect d'une bonne performance acoustique des équipements.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Les équipements requis de façon discontinue en phase d'exploitation sont ceux qui ne sont pas assignés à la construction des bermes des cellules PR7 et PR8. Le tableau 1 du rapport inséré à l'annexe F indique les équipements dont la fonction est l'entretien du parc lors de la période critique (où les travaux seront de plus forte intensité). Ces derniers, utilisés au besoin pour l'entretien du parc, sont au nombre de 5 en comparaison aux travaux de construction qui nécessitent 26 équipements de jour et 12 de nuit.

La contribution sonore de ces cinq équipements, dédiés occasionnellement à l'entretien, ou le déplacement de la tuyauterie qui achemine les résidus vers les cellules, a été intégrée à la modélisation en phase de construction car ils seront présents en même temps.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'impact des travaux en exploitation (entretien des cellules du parc à résidus) sur le climat sonore est négligeable en comparaison avec les travaux de construction et a été considéré dans la phase construction, afin que les sources soient cumulées puisqu'elles surviennent en même temps. L'impact en phase d'exploitation a donc été évalué en phase de construction.

5.1.4 EAU SOUTERRAINE

5.1.4.1 CONDITIONS ACTUELLES

À la suite du début de l'exploitation de la mine en avril 2011, un programme de suivi des eaux souterraines a été mis en œuvre en vue de suivre l'évolution des niveaux d'eau et de la qualité ainsi qu'évaluer les impacts potentiels des opérations minières sur les eaux souterraines. Parmi les puits d'observation utilisés pour le suivi de la qualité des eaux souterraines se trouvent huit puits localisés à proximité des cellules projetées du parc à résidus (carte 5-1). Comme définie dans le Guide d'intervention du MELCC (2019), 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 de la mine (puits d'eau domestique installés dans les dépôts meubles ou dans le roc pour leur alimentation en eau potable). Les critères de qualité d'eau sont donc déterminés en fonction des usages de l'eau souterraine et des récepteurs potentiels qui sont identifiés. À titre de récepteurs potentiels, le Ministère identifie les puits d'approvisionnement en eau ainsi que les plans d'eaux de surface qui incluent les milieux humides et hydriques où l'eau souterraine pourrait faire résurgence.

Dans le secteur des cellules projetées du parc à résidus, en considérant la présence de puits d'approvisionnement situés sur le chemin des Merles et d'eau de surface en périphérie du site (le ruisseau Raymond et des milieux humides), les critères de comparaison pour la qualité de l'eau souterraine sont les critères pour l'eau de consommation (EC) et les critères de résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention du Ministère (MELCC, 2019).

Selon les résultats des analyses d'échantillons prélevés dans les puits suivis en 2020 et situés à proximité des cellules PR7 et PR8 projetées, trois d'entre eux (TF01-14, TF03-14 et BH-08-15) présentaient des concentrations inférieures aux critères pour l'eau de consommation et de résurgence dans les eaux de surface, alors que l'analyse des échantillons d'eau prélevés dans les cinq autres puits (PZ-09-13R, TF02-14, PZ-14-44R, PZ-11-20R et PZ-14-46R) présentait des concentrations supérieures aux critères pour l'eau de consommation et des concentrations inférieures aux critères de résurgence dans les eaux de surface. Quatre de ces cinq puits (PZ-09-13R, TF02-14, PZ-14-44R et PZ-14-46R) présentaient des concentrations en arsenic supérieures aux critères pour l'eau de consommation. La présence d'arsenic en excès dans l'eau de ces puits serait principalement attribuable à des teneurs de fond qui étaient présentes dans l'eau souterraine avant le début de l'exploitation de la mine en 2011. Le puits PZ-11-20R présentait quant à lui des concentrations en nickel supérieures aux critères pour l'eau de consommation. Les recommandations émises dans le rapport de suivi des eaux souterraines réalisé à la mine en 2020 indiquent de poursuivre le suivi de la qualité de l'eau souterraine pour ces puits d'observation au cours de l'année 2021 (Golder, 2021b).

Concernant l'écoulement des eaux souterraines, celles localisées au sud de l'actuel parc à résidus se dirigent vers le BSE ou vers le sud (Golder, 2021b). Le rapport de suivi des eaux souterraines réalisé en 2020 par Golder (2021b) est présenté à l'annexe B2.

5.1.4.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE DE CONSTRUCTION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de la qualité de l'eau souterraine.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

— Gestion des matières résiduelles et dangereuses.

— Utilisation des équipements.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 07 à SOL 15 seront applicables en phase de construction. Elles permettront de limiter les dommages liés aux fuites ou aux déversements accidentels et ceux associés à un mauvais contrôle des déblais contaminés.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Certaines activités peuvent générer un risque de contamination des eaux souterraines, soit par des fuites de produits pétroliers provenant des équipements mobiles ou de dépôts de carburants et lubrifiants, soit par des déversements accidentels de produits contaminants. Toutefois, la probabilité qu'une telle contamination survienne sera réduite du fait que les volumes déversés sont généralement faibles et que l'application des mesures de gestion permettra une intervention rapide (utilisation de trousses de déversement).

De plus, le contrôle fréquent de l'intégrité des réservoirs des équipements mobiles constitue des mesures de gestion efficaces. Advenant que survienne un déversement ou une fuite, l'application rapide du plan des mesures d'urgence permettra de circonscrire et de freiner la migration d'hydrocarbures en profondeur vers la nappe phréatique.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact est considérée **faible** puisque la qualité de l'eau souterraine serait peu modifiée advenant un déversement accidentel. L'étendue est jugée **ponctuelle** étant donné que la contamination se produirait dans un espace circonscrit au site d'un déversement ou d'une fuite, et les mesures de contrôle permettraient rapidement de limiter la dispersion. L'évaluation de sa durée est **courte** puisqu'il est possible d'intervenir immédiatement pour décontaminer le site en cas de fuite ou déversement. L'importance de l'impact est jugée **mineure**. Parallèlement, la probabilité d'occurrence des aspects mentionnés doit être considérée faible.

PHASE D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de la qualité de l'eau souterraine.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Gestion des résidus miniers et des eaux de contact.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Présence des infrastructures permanentes.
- Utilisation des équipements.

ÉLÉMENT(S) DE CONCEPTION PERMETTANT DE LIMITER L'IMPACT

Afin de préserver l'intégrité et la qualité environnementale des eaux souterraines circulant dans l'aquifère du roc, la conception des cellules PR7 et PR8 doit prendre en compte le potentiel de percolation à travers les dépôts meubles qui formeront l'assise des nouvelles aires d'accumulation. L'information géologique et hydraulique amassée dans le cadre des différentes phases d'investigation géotechnique et hydrogéologique du secteur permet la définition du modèle d'écoulement vertical sur la base duquel le débit de percolation vers l'aquifère du roc à partir des aménagements miniers peut être évalué. Selon la Directive 019, un débit limite de percolation sous les aménagements de 3,3 L/m²/j a été défini pour les mesures d'étanchéité de ceux-ci, considérant la nature des résidus miniers à entreposer. Selon les résultats de l'évaluation des débits de percolation effectuée, ceux-ci dépassent la limite de 3,3 L/m²/j dans plusieurs secteurs des cellules PR7 et PR8. En effet, 22 des 80 positions considérées pour l'évaluation montrent des débits de percolation inférieurs au débit limite de 3,3 l/m²/j défini dans la Directive 019 pour les mesures d'étanchéité de Niveau A. Pour les 58 autres positions évaluées, ce débit est dépassé. Les secteurs des cellules PR7 et PR8, où un débit de percolation supérieur à 3,3 l/m²/j a été calculé, nécessiteront une amélioration du substrat sur lequel les résidus miniers seront déposés afin d'en augmenter l'étanchéité. L'amélioration du substrat consisterait essentiellement à augmenter le degré d'étanchéité de l'assise formée par la colonne de dépôts meubles sous-jacente. L'approche envisagée consiste à mettre en place une couche de remblai de matériaux de faible perméabilité (sols fins) au-dessus des dépôts de surface afin de réduire la perméabilité de la colonne de dépôts meubles. Les résidus miniers seraient ensuite déposés sur cette couche de remblai. Dans la cellule PR7, les secteurs près des limites nord et sud, situés au flanc des collines, requerront une amélioration du substrat dû à l'absence de sols fins. La plupart du secteur de la cellule PR8 requerra également une amélioration du substrat dû à l'absence de sols fins. L'évaluation des débits de percolation montre un dépassement systématique de la valeur de 3,3 l/m²/j pour ce type de contexte géologique. Pour le moment, la délimitation des secteurs qui pourraient nécessiter une amélioration du substrat demeure approximative. Des travaux additionnels seront requis avant les phases de conception détaillée et de construction des aménagements afin d'en préciser l'extension exacte. De plus, l'épaisseur requise de remblai serait fonction de la perméabilité initiale de la colonne de dépôts meubles sous-jacente, de même que de la conductivité hydraulique attendue du remblai qui serait mis en place. Bien qu'elle doive être précisée avant le début de la construction des aménagements, l'amélioration du substrat en place permettra d'assurer la protection des eaux souterraines à long terme (voir l'annexe B1).

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact sur la qualité des eaux souterraines, les mesures d'atténuation EAUS 01 et EAUS 02 seront applicables en phase d'exploitation. Les mesures d'atténuation SOL 07 à SOL 14 permettant de prévenir la contamination des sols contribueront également à limiter les impacts potentiels des fuites, des déversements accidentels et de la mauvaise gestion des déblais contaminés sur la qualité des eaux souterraines.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

La détermination du débit de percolation potentiel entre l'aire d'accumulation de résidus miniers et l'aquifère du roc permet de fournir une évaluation du niveau d'étanchéité des formations en place au droit de l'empreinte envisagée pour les aménagements projetés. Le débit de percolation à travers les dépôts meubles a donc été évalué dans les secteurs des cellules PR7 et PR8. Puisque ce débit excède la valeur de 3,3 l/m²/j requise selon la Directive 019, une amélioration du substrat est nécessaire dans certains secteurs des cellules (annexe B1).

Depuis 2014, un suivi de la qualité de l'eau interstitielle des résidus miniers est effectué dans un contexte de surveillance environnementale des opérations de CMGP. Il permet de déterminer et de quantifier l'occurrence des paramètres présents en solution dans l'eau des résidus épaissis, déposés dans le parc à résidus dans le cadre de l'exploitation de la mine. L'eau interstitielle des résidus de la mine a donc été échantillonnée entre 2014 et 2020 par l'entremise de six puits d'observation. Les principaux résultats des analyses démontrent que les échantillons d'eau interstitielle présentent des concentrations en excès de certains critères pour l'eau de consommation (EC) et de résurgence dans les eaux de surface (RES) du MELCC (2019) pour plusieurs paramètres. Des variations temporelles ont également été observées dans certaines parties de la nappe d'eau interstitielle des résidus (Golder, 2021c; annexe B3).

L'amélioration du substrat en place avant l'aménagement des cellules du parc à résidus permettra d'augmenter le degré d'étanchéité et ainsi d'éviter une dégradation de la qualité des eaux souterraines de l'aquifère de roc. Le suivi de la qualité de l'eau interstitielle des résidus déposés dans le parc permettra de poursuivre à plus long terme la documentation des variations et des tendances des concentrations des paramètres d'intérêt présents dans l'eau interstitielle des résidus du parc.

Enfin, le programme de suivi des eaux souterraines contribuera à suivre le niveau de qualité des eaux par l'entremise des puits localisés à proximité des parcs à résidus projetés, et ainsi déceler tout impact potentiel aux récepteurs d'eau souterraine localisés dans le secteur de la mine.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'évaluation de l'impact éventuel d'une contamination de la nappe phréatique par des déversements accidentels de produits pétroliers ou de matières dangereuses lors de leur entreposage ou de leur manutention est la même que celle présentée au cours de la phase de construction et s'applique également à la phase d'exploitation.

En ce qui concerne la qualité des eaux souterraines dans le secteur du parc à résidus, l'intensité de l'impact est considérée **faible.** Bien qu'un niveau adéquat d'étanchéité du fond du parc à résidus soit assuré, s'il advenait une contamination de la nappe phréatique, la qualité des eaux, en termes de potabilité, serait peu compromise et d'une manière réversible. L'étendue de l'impact est jugée **locale** et limitée au secteur proximal des cellules du parc à résidus. Selon les résultats d'analyses d'échantillons d'eau souterraine prélevés en 2020 dans les puits d'observation situés dans le secteur de PR7 et PR8 et à proximité, certains d'entre eux présentaient déjà des concentrations en arsenic supérieures aux critères pour l'eau de consommation. Cependant, la présence d'arsenic en excès dans l'eau de ces puits serait principalement attribuable à des teneurs de fond qui étaient présentes dans l'eau souterraine avant le début de l'exploitation de la mine en 2011. De plus, un des puits échantillonnés présentait des concentrations en nickel supérieures aux critères pour l'eau de consommation. Ces puits sont situés en amont hydrogéologique des récepteurs potentiels, soit les puits d'alimentation en eau potable des résidences situées le long du chemin des Merles. Ceux-ci pourraient donc présenter des concentrations inférieures aux résultats obtenus aux puits de suivi. L'évaluation de la durée de cet impact est **longue** puisque la qualité de l'eau pourrait être légèrement compromise pendant plusieurs années si aucune mesure corrective n'est appliquée, mais en étant toujours limitée strictement à l'aval du parc à résidus sur le site de la mine. Suivant l'évaluation précédente, l'importance de l'impact sur la qualité de l'eau souterraine dans le secteur des parcs à résidus projetés est jugée **moyenne**.

PHASE DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de la qualité de l'eau souterraine.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

Utilisation des équipements.

ÉLÉMENT(S) DE CONCEPTION PERMETTANT DE LIMITER L'IMPACT

Les aires pour l'entreposage à long terme des résidus sont conçues, selon leurs composantes intrinsèques, de manière à limiter la contamination des eaux souterraines dans le secteur où elles seront aménagées. Cette conception permet à la fois non seulement de limiter l'impact en phase d'exploitation, mais également en phase de fermeture.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 07 à SOL 14 ainsi que EAUS 01 et EAUS 02 seront également applicables en phase de fermeture.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Pour ce qui est de la qualité des eaux souterraines dans le secteur du parc à résidus, l'étendue temporelle associée à la phase de fermeture a été implicitement considérée lors de l'évaluation des impacts réalisée dans la section précédente. Il n'y a donc pas lieu de réévaluer ici le même impact. Puisque le parc sera restauré et qu'il n'y aura plus de résidus qui y seront accumulés, la qualité des eaux interstitielles s'améliorera avec le temps. Un suivi de la qualité des eaux souterraines est prévu en fermeture et en postfermeture.

En ce qui concerne les travaux requérant des équipements mobiles ainsi que l'entreposage de matières dangereuses, se référer à la phase de construction. L'évaluation de l'impact est présentée dans la section suivante.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact est considérée **faible** puisque la qualité de l'eau souterraine serait peu modifiée advenant un déversement accidentel lors des travaux de fermeture et de restauration. L'étendue est jugée **ponctuelle** étant donné que la contamination se produirait dans un espace circonscrit au site d'un déversement ou d'une fuite et les mesures de contrôle permettraient rapidement de limiter la dispersion. L'évaluation de sa durée est **courte** puisqu'il est possible d'intervenir immédiatement pour décontaminer le site en cas de fuite ou déversement. L'importance de l'impact est jugée **mineure**. Parallèlement, la probabilité d'occurrence des aspects mentionnés doit être considérée faible.

5.1.5 RÉGIME HYDROLOGIQUE

5.1.5.1 CONDITIONS ACTUELLES

Le plan de gestion des eaux sur le site de CMGP a été conçu afin de limiter la surface touchée par l'activité minière. Des fossés collecteurs sont aménagés en périphérie des diverses infrastructures actuelles du site, et l'eau de ruissellement récoltée est acheminée soit par gravité, soit par pompage lorsque la topographie ne le permet pas, vers le BSE et/ou le bassin de polissage. La recirculation de l'eau de procédé est maximisée pour fournir à la demande en eau de l'usine de traitement du minerai, de sorte que l'alimentation en eau fraîche additionnelle soit minimisée. Le point d'effluent final est localisé au bassin de polissage où l'eau est déchargée vers le ruisseau Raymond. La superficie totale tributaire du point d'effluent final est d'environ 19,6 km², avec un débit moyen de rejet de 27,200 m³/jour, environ (Golder, 2021a; annexe B1). Il est intéressant de rappeler que le site minier constitue l'unique apport d'eau du ruisseau Raymond, pour sa portion amont.

Les eaux de ruissellement sur les bassins versants naturels non affectés qui se drainent vers le complexe minier sont déviées du site afin qu'elles ne soient pas mélangées aux eaux minières. Ainsi, comme on peut le voir à la carte 5-1, le fossé de dérivation Sud draine l'eau du bassin versant C1b à l'ouest du site minier, qui s'accumule dans le bassin Johnson (C1b, environ 2,9 km²) et reçoit par pompage les eaux du bassin versant naturel en amont du chemin du Concasseur (C1a, environ 3,2 km²). Le fossé de dérivation Sud achemine les eaux vers le ruisseau Mainville en drainant le sous-bassin versant C1c, et se jette dans le lac Fournière, qui se déverse lui-même dans la rivière Piché.

Trois petits cours d'eau sont présents au sud de la zone visée par l'agrandissement du parc à résidus. Ces trois cours d'eau se rejoignent pour se jeter dans le ruisseau Mainville, avec un bassin versant (C2) d'environ 2,9 km².

5.1.5.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASES DE CONSTRUCTION ET DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification du régime local de l'écoulement de l'eau.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installation des infrastructures.
- Travaux en milieu humide et hydrique.
- Restauration finale du site (+).
- Vestige du site.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation HYD 01, SOL 01, SOL 03, VEG 01, VEG 02, VEG 07 seront appliquées afin de minimiser l'impact des travaux sur le régime hydrologique.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

L'installation et la présence du chantier, la préparation du terrain ainsi que les travaux en milieu humide et hydrique (excavation, décapage, mise en place de fossés et de traverses de cours d'eau, nivellement des surfaces, installations temporaires, chemins d'accès, etc.) pour la construction des infrastructures minières modifiera localement le schéma d'écoulement naturel des eaux de surface, ainsi que le coefficient de ruissellement local. En effet, il est attendu qu'il y aura plus de ruissellement et moins d'infiltration. Ces modifications seront toutefois limitées, d'autant plus que les mesures d'atténuation mises en place devraient permettre de minimiser ces impacts et d'assurer le bon écoulement de l'eau durant les travaux.

En phase de fermeture, lors les travaux pour restaurer le site, les impacts sont similaires à la phase de construction. Toutefois, une fois les travaux terminés, les vestiges du site constituent un impact neutre puisque le site est remis dans un état semblable aux conditions naturelles, avant le développement des cellules PR7 et PR8.

À noter que l'impact de la présence des infrastructures permanentes (empiètement des nouvelles bermes en particulier) a été traité dans la phase d'exploitation.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact est **faible** puisque le régime hydrologique sera peu modifié en phase construction. L'étendue est **ponctuelle** étant donné que les modifications seront très localisées à la zone de travaux. Sa durée est **moyenne** puisque l'impact sera ressenti durant toute la période de construction. L'importance de l'impact sur le régime hydrologique en phase construction est donc **mineure**. La probabilité d'occurrence est élevée, puisqu'il est certain que les impacts se manifesteront.

PHASE EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification du régime hydrologique - Superficie des bassins versants et débits caractéristiques des cours d'eau.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

— Gestion des résidus miniers et des eaux de contact.

— Présence des infrastructures permanentes.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Comme on peut le voir sur la carte 5-1, les infrastructures projetées empiètent légèrement sur les bassins versants C1c et C2. Ainsi, les trois petits cours d'eau localisés dans le sous-bassin C2 verront leur superficie tributaire diminuer, passant de 2,9 km² à 2,4 km² environ, soit une diminution de 16 % environ, comme indiqué au tableau 5-2. Le ruisseau Mainville perd quant à lui 1 % de sa superficie tributaire en ce qui concerne le bassin versant C1 (c.-à.-d. le cumul des sous-bassins C1a, C1b et C1c). À noter que plus en aval, si l'on considère le ruisseau Mainville après la confluence avec les trois petits cours d'eau (cumul des bassins versants C1 et C2), cette perte de superficie ne représente plus qu'une diminution de 5 %. Enfin, dans la rivière Piché à la sortie du lac Fournière, la perte de superficie ne représente que 0,3 % du bassin versant, ce qui est négligeable.

En conséquence de cette diminution de superficie de bassin versant, une diminution des débits caractéristiques (débits moyens, d'étiage et de crue) des cours d'eau est attendue, proportionnelle à cette perte de superficie.

Au contraire, la superficie tributaire de l'effluent du site minier, et en particulier au niveau du BSE, va augmenter avec l'agrandissement projeté du parc à résidus. Cela représente une augmentation de 7 % au niveau du BSE, et de 3 % au niveau de l'ensemble du site minier, comme on peut le voir au tableau 5-2. De plus, la capacité du BSE sera diminuée, car il se fait empiéter par les infrastructures projetées. Ceci a un impact sur le bilan d'eau du site minier, et une augmentation des débits à l'exutoire est ainsi prévue, aussi bien en conditions normales (+20 % à +35 %), en étiage (+75 %) et en crue (+20 % environ), comme on peut le voir au tableau 5-3 (Golder, 2021a; annexe B1).

À noter qu'à environ 3,7 km en aval du site minier, le ruisseau Raymond se jette dans la rivière Piché qui a un bassin versant d'environ 198 km² à ce point, avec un débit moyen annuel d'environ 3,13 m³/s (estimation par transfert de bassin des données de la station Kinojevis). L'augmentation de débit du ruisseau Raymond sera donc absorbée à ce point, et n'aura donc pas d'impact significatif sur la rivière Piché.

Tableau 5-2 Impact de l'agrandissement projeté sur les superficies de bassin versant

BV	SUPERFICIE (km²)[1]		DIFFÉRENCE (%)
	CONDITIONS ACTUELLES	CONDITIONS FUTURES	
C1 (ruisseau Mainville)	9,26	9,16	-1
C1a	3,19	3,19	0
C1b	2,90	2,90	0
C1c	3,17	3,07	-3
C2	2,89	2,42	-16
C1+C2			
C (rivière Piché)	198,6	198,0	-0,3
Site minier (effluent final)	19,62	20,19	3
Bassin Sud-Est	8,30[2]	8,87	7

[1] : d'après orthophoto (juin 2020) et données LiDAR (2017)
[2] : d'après Golder (2021a)

Tableau 5-3 Débits de l'effluent du site minier vers le ruisseau Raymond (m³/jour) (Golder, 2021a)

STATISTIQUE	CONDITIONS ACTUELLES	CONDITIONS PROJETÉES (2023)	POURCENTAGE D'AUGMENTATION (%)
Q moyen annuel	27 200	32 700	20
Q moyen avril-oct	37 400	50 500	35
Q crue 2 ans	27 000	32 300	20
Q crue 10 ans	32 500	39 600	22
Q étiage 10,7	800	1 400	75

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact est **moyenne** puisque le régime hydrologique sera modifié, sans pour autant compromettre son intégrité. L'étendue est **locale** étant donné que les effets s'estompent rapidement en aval du site minier. Sa durée est **longue** puisque l'impact sera ressenti durant toute la durée du projet, et même au-delà (restauration). L'importance de l'impact sur le régime hydrologique en phase d'exploitation est donc **moyenne**. La probabilité d'occurrence est élevée, puisqu'il est certain que les impacts se manifesteront.

5.1.6 EAUX DE SURFACE

5.1.6.1 CONDITIONS ACTUELLES

Deux suivis ont été effectués pour caractériser les conditions actuelles. Ce sont : 1) le suivi des eaux de surface (cours d'eau); et 2) le suivi de l'effluent principal dont la qualité est influencée par celle des eaux interstitielles qui ont, elles aussi, font l'objet d'un suivi.

Le suivi des eaux de surface (cours d'eau) effectué dans le cadre de l'ÉIE du projet Extension (WSP, 2015) montre que ces eaux sont de bonne qualité. Elles sont généralement bien oxygénées et la demande biochimique en oxygène est inférieure au déficit maximal tolérable. Les concentrations des ions majeurs sont faibles. Les concentrations de métaux, métalloïdes, éléments traces et éléments lourds sont près des limites de détection, à l'exception de dépassements observés pour cinq substances au niveau fédéral (aluminium, chrome, cuivre, fer et mercure) et également cinq substances au niveau provincial (aluminium, cuivre, fer, manganèse, mercure).

Pour le suivi de la qualité de l'effluent principal, nous nous référons à la caractérisation annuelle de l'effluent final (2020) et à celle de l'eau interstitielle des résidus (2014 à 2020). Rappelons que l'eau s'écoulant sur le site minier dans la zone d'étude des milieux naturels est actuellement acheminée vers le BSE ou vers l'effluent final, tout dépendant de la qualité de celle-ci. Différents paramètres sont donc actuellement suivis pour s'assurer que l'eau rejetée à l'environnement est de qualité adéquate.

Le tableau 1 présente les concentrations et les charges annuelles de certains contaminants à l'effluent final, lequel est rejeté dans le ruisseau Raymond. Tous les paramètres de suivi sont demeurés sous les concentrations réglementaires et aucun dépassement à l'effluent n'a été mesuré pour l'année 2020. Pour le suivi biologique, les résultats de suivi mensuel n'ont démontré aucune létalité aiguë. Le pH a été conforme tout au long de l'année.

Les débits ont varié dans le temps, principalement en fonction des niveaux d'eau à respecter (côtes d'opération) pour maintenir une gestion sécuritaire de l'eau associée au parc à résidus existant. Le volume d'eau déversé à l'effluent final en 2020 est estimé à 9 397 330 m^3.

5.1.6.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE CONSTRUCTION ET DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification physicochimique des eaux de surface.

L'apport de sédiments fins vers les cours d'eau augmente la turbidité des eaux de surface (p. ex. lors de l'aménagement de remblais/déblais et de ponceaux). Le risque existe également lors de déversements accidentels de matières dangereuses ou lorsque l'eau de ruissellement entre en contact avec des sols contaminés. Enfin, les conditions physicochimiques de l'eau et des sédiments peuvent être modifiées, sur un horizon long terme / très long terme après la fermeture de la mine, par les risques associés au potentiel d'acidification du milieu.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installation des infrastructures.
- Travaux en milieux humides et hydriques.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Transport et circulation.
- Utilisation des équipements.
- Restauration finale du site.

ÉLÉMENT(S) DE CONCEPTION PERMETTANT DE LIMITER L'IMPACT

En phase construction, plusieurs activités sont prévues afin de contrer l'apport de particules fines dans les cours d'eau environnants. Après le déboisement et l'essouchement suivra la mise en place des structures de gestion des eaux de surface (fossés collecteurs, bassins de pompage), et ce, avant que soient entrepris les travaux de fondation du parc à résidus, la construction des bermes ou la mise en place de toute autre infrastructure.

L'impact lié aux autres activités de construction sur les eaux de surface sera ainsi complètement atténué par des structures de gestion des eaux de surface fonctionnelles.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation EAU 01 à EAU 05 seront appliquées afin de minimiser l'impact sur les eaux de surface.

Les fossés collecteurs sont également présents sur le site. L'impact lié aux autres activités de construction sur les eaux de surface sera ainsi complètement atténué par des structures de gestion des eaux de surface fonctionnelles.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Les travaux liés à la préparation du terrain, ainsi que l'utilisation d'équipements ou le bris de ceux-ci, sont les principales sources de l'impact pouvant affecter la qualité de l'eau de surface par l'apport de sédiments ou la contamination par déversement accidentel.

En plus des risques de contamination aux hydrocarbures, la contamination peut être occasionnée par une gestion des sols contaminés non conforme aux directives du MELCC. Cependant, tout comme pour la contamination des sols, la contamination des eaux par des fuites et/ou des déversements de matières dangereuses consiste en des événements fortuits.

Puisque les structures de gestion des eaux de surface sont déjà mises en place, l'ensemble des eaux et des sédiments sera recueilli par les fossés ceinturant la zone des travaux (fossés PR7 et PR8, carte 4-2) puis acheminé vers le BSE. Aucun impact majeur n'est donc appréhendé.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact est **faible** puisque la qualité des eaux sera peu modifiée. L'étendue est **ponctuelle** étant donné que, s'il y a contamination, elle se limitera au lieu de l'incident. Sa durée est **courte** puisqu'une intervention immédiate permettra de décontaminer le site rapidement ou d'arrêter la propagation de particules fines s'il y a lieu. L'importance de l'impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase construction ou de fermeture est **mineure**.
La probabilité d'occurrence est faible pour les risques de déversement accidentel et faible également pour l'apport en sédiments, causé par l'érosion dans les cours d'eau naturels puisqu'un système de gestion de l'eau est déjà fonctionnel sur le site minier et que les nouveaux fossés collecteurs seront construits en premier lieu. Les eaux gérées sont collectées et traitées avant le rejet à l'environnement.

PHASE D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification physicochimique des eaux de surface.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Gestion des résidus miniers et des eaux de contact.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Présence des infrastructures permanentes.
- Utilisation des équipements.

ÉLÉMENT(S) DE CONCEPTION PERMETTANT DE LIMITER L'IMPACT ET MESURES D'ATTÉNUATION

Le réseau de fossés mis en place permet un contrôle des eaux de surface. Puisque les structures de gestion des eaux de surface sont déjà mises en place, l'ensemble des eaux et des particules sédimentaires pouvant toucher la qualité de l'eau sera recueilli par un fossé, puis acheminé vers le BSE.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation EAU 01 à EAU 04 seront appliquées afin de minimiser l'impact sur les eaux de surface.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Le plan de gestion des eaux de surface est conçu pour contenir ces dernières à l'intérieur du site et ainsi protéger les bassins versants naturels autour de lui. Les fossés collecteurs ainsi que des bassins de pompage mis en place resteront opérationnels au cours de la phase d'exploitation.

Dans l'éventualité où une structure de gestion des eaux serait altérée, les eaux de surface pourraient rejoindre le réseau hydrographique naturel périphérique au site minier, sans contrôle préalable. Le suivi des installations devra donc être appliqué à fréquence régulière.

Advenant qu'une irrégularité soit constatée dans l'efficacité d'une structure de gestion des eaux usées (limite de bassin, tubulure de pompage des eaux d'un secteur à l'autre, équipement de pompage et autres équipements associés), une intervention d'entretien sera immédiatement mise en œuvre pour réparer la structure et lui redonner son entière efficacité.

Afin de connaitre la qualité de l'eau issue des nouvelles cellules du parc à résidus et qui s'ajoutera à la gestion des eaux, l'utilisation des données de caractérisation des eaux interstitielles des résidus présentement en place est le meilleur portrait disponible (tableau 5-4). L'échantillonnage de l'eau a été réalisé deux fois par année, soit en période de crue (printemps) et d'étiage (automne) des eaux. Les résultats ont été comparés à titre indicatif aux critères de qualité des eaux souterraines du Guide d'intervention du MELCC – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, 2019), car ces critères ne s'appliquent pas à l'eau interstitielle des résidus. Les principaux résultats sont :

- Les concentrations dépassent les critères d'eau aux fins de consommation (EC) et de résurgence dans l'eau de surface (RES) pour l'azote ammoniacal, les cyanures disponibles, les nitrites et les sulfures.
- Les concentrations dépassent les critères RES uniquement pour le cuivre, le mercure et le phosphore total.
- Des dépassements des critères EC ont été observés uniquement pour l'aluminium, l'antimoine, l'arsenic, le fluorure, le manganèse, le molybdène, le plomb, le sodium et l'uranium.

Tableau 5-4 Concentrations et charges annuelles de contaminants à l'effluent final en juillet 2020

TYPE DE PARAMÈTRE		CONCENTRATION (MG/L)	CHARGE ANNUELLE TOTALE (KG)
Conventionnelle	MES	3	26757,7
Métaux et éléments métalliques	Aluminium	0,092	826,7
	Arsenic	0,0009	4,9
	Cadmium	0,00007	0,6
	Cuivre	0,0178	109,1
	Fer	0,18	1734,1
	Mercure	< 0,00001	0,2
	Nickel	0,0580	601,9
	Plomb	< 0,0003	0,0
	Zinc	0,09	109,1

Les cellules PR7 (0,81 km^2) et PR8 (0,84 km^2) augmenteront l'empreinte de surface du parc à résidus miniers de 1,65 km^2. La concentration de l'eau interstitielle sera la même que celle du parc à résidus miniers (20 mg/l pour les cyanures, 17 mg/l pour le cuivre et 451 mg/l pour le sodium) et ces eaux seront acheminées dans le BSE. Bien que le débit annuel de l'effluent vers le ruisseau Raymond augmentera de 20 % en 2023 (27 200 m^3/jour à 32 700 m^3/jour) ou de 54 % en 2033 (27 200 m^3/jour à 41 700 m^3/jour), la qualité de l'effluent sera contrôlée par l'usine et restera conforme aux règles en vigueur. Il s'en suit que l'impact des cellules PR7 et PR8 sur la qualité de l'eau de surface au point d'effluent sera pratiquement nul.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact est **faible** puisque la qualité des eaux de surface sera peu ou pas modifiée. L'étendue est **locale** étant donné que toute contamination potentielle se limiterait dans les limites du projet ou à distance rapprochée de celui-ci. Sa durée est **courte**, puisqu'une intervention immédiate (modification des paramètres d'opération de l'usine) permettra de corriger la situation. L'importance de l'impact est **mineure.** La probabilité d'occurrence est **faible**.

5.2 IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE

La zone d'étude retenue pour le milieu biologique correspond à l'empreinte des deux cellules supplémentaires du parc à résidus (PR7 et PR8) ainsi qu'une marge supplémentaire autour de cette empreinte, afin de considérer l'espace requis pour la modification du système de gestion des eaux de surface, lorsqu'applicable. La zone d'étude couvre donc une superficie totale de 150,1 ha, laquelle inclut l'empreinte des cellules, les bermes les ceinturant ainsi qu'une marge supplémentaire pour la construction d'infrastructures de gestion des eaux connexes (carte 5-2).

5.2.1 FLORE ET MILIEUX HUMIDES

5.2.1.1 CONDITIONS ACTUELLES

MÉTHODOLOGIE

La description de la végétation de la zone d'étude a été effectuée à partir de données d'inventaires floristiques récoltées en juin 2020 par la firme GCM Consultants (2021), par WSP en 2015 (WSP, 2016) ainsi que par une photo-interprétation réalisée en mai 2021. Une recherche de données existantes provenant de différents organismes ou ministères a également été réalisée.

En juin 2020, la mine Canadian Malartic (MCM) a mandaté GCM, en collaboration avec Englobe corp. (Englobe), afin de produire une étude écologique pour un secteur de 635,4 ha localisé en bordure des limites sud et est de la zone exploitée actuellement. Ce secteur recoupe la totalité de la zone PR8 de la présente étude, mais exclut la zone PR7. Sur les 117 stations d'inventaires réalisés lors de la campagne de 2020, 17 sont positionnées dans les limites de l'actuelle zone PR8. L'inventaire a été effectué à l'occasion de deux campagnes terrain. L'une a été réalisée à la fin juin afin de dresser le portrait général de la zone d'étude et de mettre l'accent sur les espèces végétales à floraison hâtive. La seconde campagne a eu lieu à la fin août et au début septembre afin d'identifier les espèces végétales plus tardives. Une recherche diligente d'espèces floristiques à statut particulier a été effectuée à l'occasion de ces deux campagnes.

WSP a réalisé en 2015 une ÉIE pour l'extension de la mine aurifère Canadian Malartic et la déviation de la route 117 à l'entrée est de la ville de Malartic. Dans le cadre de cette ÉIE, une description du milieu biologique avait été effectuée, notamment au nord et à l'est de l'actuel BSE ainsi qu'à l'est de la ville de Malartic. Les données provenant de cette étude publiée en 2016 ont été utilisées afin de complémentariser celles de GCM Consultants (2020), lorsque nécessaire.

Finalement, une photo-interprétation des zones PR7 et PR8 a été réalisée en avril 2021 afin de couvrir l'ensemble des secteurs du projet d'agrandissement du parc. À partir des peuplements et espèces identifiés lors des deux inventaires précédents décrits ci-haut, les travaux de photo-interprétation ont permis d'extrapoler la description des milieux terrestres et humides dans les limites de la zone d'étude ainsi que de valider la méthode.

Les données recueillies par GCM Consultants (2021), WSP (2016) ainsi que les travaux de photo-interprétation permettent de réaliser un portrait juste du milieu biologique de la zone d'étude. À ces travaux s'ajoute l'incorporation des données issues de la banque du Centre des données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), dont une requête a été acheminée le 19 mai 2021.

PEUPLEMENTS FORESTIERS

La zone à l'étude se situe dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc. Celui-ci occupe le sud de de la zone boréale et son paysage forestier est dominé par les peuplements de sapins baumiers (*Abies balsamea)* et d'épinettes blanches (*Picea glauca)*, mélangées à des bouleaux blancs (*Betula papyrifera*) sur les sites mésiques.

Les sites moins favorables sont occupés par l'épinette noire (*Picea marinana)*, le pin gris (*Pinus banksiana)* et le mélèze (*Larix larcin)*, qui sont souvent accompagnés de bouleaux blancs ou de peupliers faux-tremble (*Populus tremuloides)*. La tordeuse du bourgeon d'épinette est le principal facteur de la dynamique forestière puisque le sapin baumier y abonde. Le feu y joue également un rôle important. Dans le sous-domaine de l'ouest, où est localisée la zone à l'étude, le cycle des feux est plus court, ce qui explique une abondance de peuplements feuillus ou mélangés (MFFP, 2003).

La zone à l'étude est localisée dans un secteur déjà fortement influencé par la présence de la mine. Les écosystèmes de la zone d'étude subissent actuellement certaines pressions des infrastructures minières et anthropiques, telles que le chemin au sud, les infrastructures à l'est et la présence du site minier au nord.

Les résultats de la photo-interprétation démontrent que la végétation terrestre de la zone d'étude est dominée par des peuplements forestiers résineux (28 %), puis par des peuplements de feuillus (15 %) et les peuplements mélangés (10%). Ces résultats sont conséquents avec les résultats attendus d'un inventaire floristique réalisé dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc. Les milieux anthropiques sont également prédominants dans le secteur, représentant 28 % de la zone d'étude (25 % milieux terrestres et 3 % milieux humides). Le tableau 5-5 présente les différents peuplements présents dans les zones PR7 et PR8.

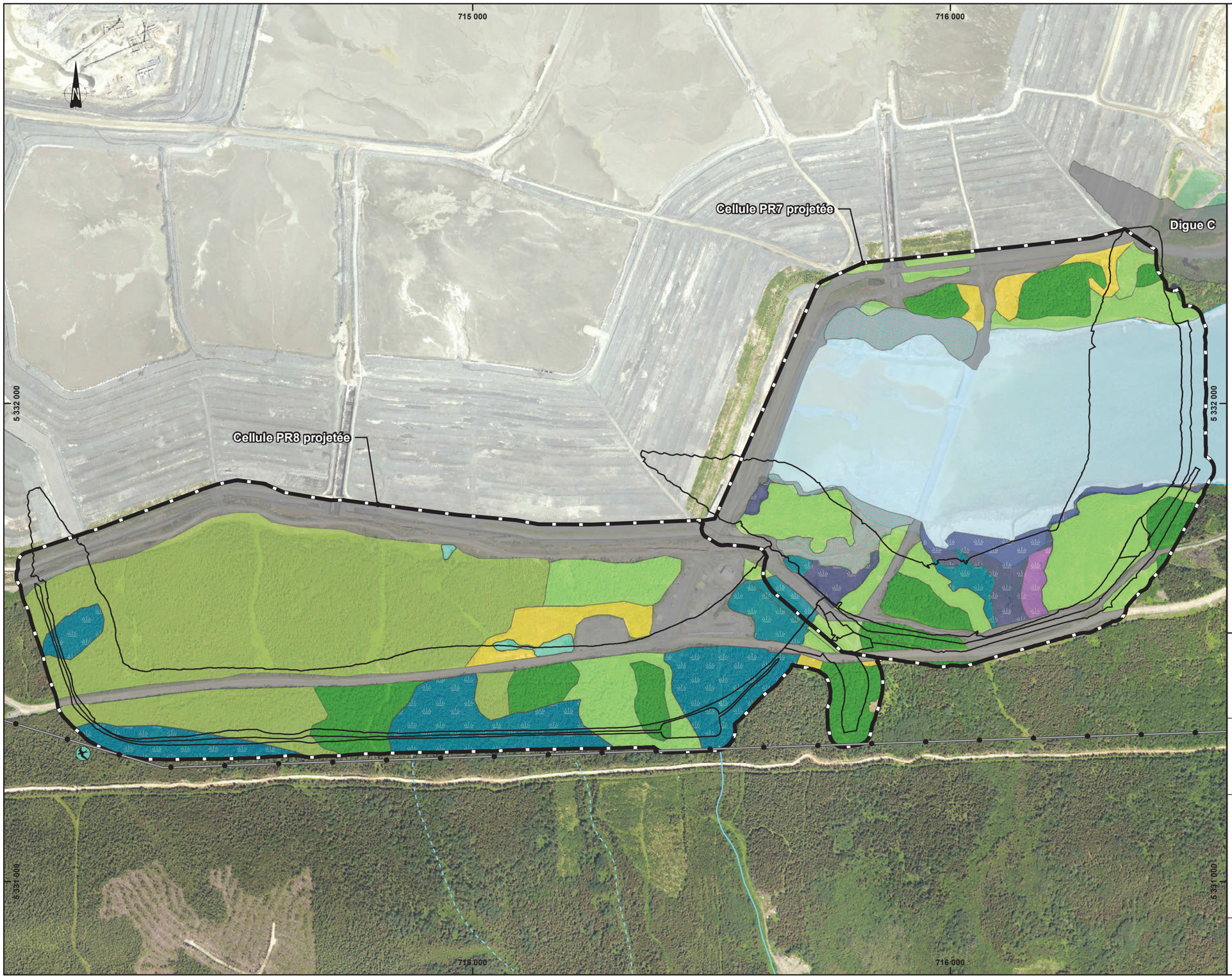
Tableau 5-5 Associations végétales des nouvelles cellules PR7 et PR8 du parc à résidus dans la zone d'étude du projet

Type de milieu	PR7	PR8	Total	Proportion dans la zone d'étude[1] / (dans le type de milieu) Pourcentage (%)
Milieux humides	**Superficie (m²)**	**Superficie (m²)**	**Superficie (m²)**	
Marais	35 546,32	0,0	35 546,3	3,00 (16,1)
Anthropique humide	37 930,18	0,0	37 930,2	3,20 (17,2)
Eau peu profonde[2]	7,64	0,0	7,6	0,00 (0,00)
Marécage arborescent	12 684,33	124 235,45	136 919,8	11,54 (62,0)
Marécage arbustif	6 211,32	0,0	6 211,3	0,52 (2,8)
Prairie humide	0,0	4 211,52	4 211,5	0,36 (1,9)
TOTAL MH	**92 379,8**	**128 447,0**	**220 826,8**	18,62 (100)
Milieux terrestres	**Superficie (m²)**	**Superficie (m²)**	**Superficie (m²)**	
Anthropique	114 969,68	181 583,28	296 553,0	25,00 (30,7)
Peuplement feuillu	123 839,97	59 680,00	183 520,0	15,47 (19,0)
Peuplement mélangé	56 919,63	62 517,83	119 437,5	10,07 (12,4)
Friche	13 641,63	22 282,91	35 924,5	3,03 (3,7)
Peuplement résineux	0	329 325,12	329 325,1	27,77 (34,1)
Dénudé sec	0	512,80	512,8	0,04 (0,1)
TOTAL MT	**309 370,9**	**655 901,9**	**965 272,8**	81,38 (100)
Sous-total zone d'étude	**401 750,5**	**784 348,9**	**1 186 099,4**	
Bassin sud-est (PR7)	**314 453,26**	**0,0**	**314 453,26**	
Grand total	**716 203,76**	**784 348,9**	**1 500 552,66**	

1 Les pourcentages de superficies relatifs à chacun des peuplements ont été calculés en excluant la partie de BSE (PR7) de la zone d'étude. L'inclure déformait les proportions, et diminuait l'importance de chacun des peuplements.

2 Ce secteur d'eau peu profonde est localisé au nord-est de la zone d'étude de PR-7. Il réfère à une partie d'un petit étang d'une superficie totale de 295,4 m² qui sera possiblement indirectement impacté par la modification de l'hydrologie de surface causée de part et d'autre de celui-ci.

3 Source : Photo-interprétation réalisée par WSP en avril 2021



Composantes du projet

- Zone d'étude des milieux naturels
- Berme du parc à résidus projetée

Autres infrastructures

- Ligne électrique à 120 kV

Hydrographie

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Bassin Sud-Est

Espèce à statut particulier

- Gros-bec errant

Milieux humides

- Anthropique humide
- Eau peu profonde
- Marais
- Marécage arborescent
- Marécage arbustif
- Prairie humide

Milieux terrestres

- Anthropique
- Dénudé sec
- Friche
- Peuplement feuillu
- Peuplement mélangé
- Peuplement résineux

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Demande de modification du décret 388-2017 de la mine Canadian Malartic

Carte 5-2
Composantes du milieu biologique

Sources :
WSP, photo interprétation des milieux humides
GRHQ, hydrographie, MERN Québec, 2020
Ligne électrique, plan: 40-ODY-411-E-000-2500.dwg, 2020-11
Digues projetées, plan: MCM, 2021-07-20
Espèce à statut particulier (EMVS), inventaire Englobe, 2020
Herpétafaune, inventaire Englobe, 2020
Orthophoto, résolution 50 cm, Canadian Malartic, 2020-06

0 80 160 m
UTM, fuseau 17N, NAD83

Septembre 2021

Préparée par : C. Martineau
Dessinée par : A. Monnard
Vérifiée par : K. Santini

211_04226_00_MDC5_2_006_ComposantesMilBio_210930.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

MILIEUX HUMIDES

Le projet est localisé dans la province naturelle des basses-terres de l'Abitibi et de la baie-James. Celle-ci consiste en une vaste plaine percée de buttes rocheuses et de basses collines occupant la moitié de la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue. Elle est constituée d'importants dépôts d'argile imperméable, ce qui les rend favorables à la présence de milieux humides et au développement de grandes tourbières. Au moins 2 700 km^2 de milieux humides y sont présents (CIC, 2009).

Les milieux humides occupent 22,1 ha de la zone d'étude, soit 18,6 % de sa superficie totale. Ils sont représentés presque exclusivement par des marécages arborescents qui couvrent 13,7 ha, soit 62,0 % de la superficie totale des milieux humides de la zone d'étude. Les prairies humides, les marais et les marécages arbustifs composent le reste des milieux humides de la zone d'étude. Le tableau 5-5 liste les différents milieux humides présents dans la zone d'étude, tel que défini lors de la photo-interprétation.

MARÉCAGES ARBORESCENTS

Les marécages arborescents sont des sites dominés par une végétation ligneuse arborescente et représentent la majorité des milieux humides (62,0 %). Le sol possède un mauvais ou très mauvais drainage et est composé de sol minéral, avec moins de 30 cm de sol organique (Bazoge et coll., 2015). L'inventaire floristique réalisé par GCM Consultants (2021) démontre que les marécages arborescents dans la zone d'étude sont dominés par l'épinette noire (*Picea marinana)* et le bouleau blanc (*Betula papyrifera),* tandis que leur sol possède un horizon organique d'une dizaine de centimètres. Les marécages arbustifs représentent un peu plus de 11,5 % des milieux de la zone d'étude.

MARÉCAGES ARBUSTIFS

À l'instar des marécages arborescents, les marécages arbustifs sont des milieux humides liés à des sols organiques minces ou minéraux de mauvais ou de très mauvais drainage. Ils sont toutefois dominés par une végétation arbustive. L'aulne rugueux (*Alnus incana)* est l'espèce la plus communément observée dans les marécages arbustifs de la zone d'étude. Les marécages arbustifs représentent moins de 1 % de la zone d'étude.

MARAIS

Les marais et les prairies humides sont dominés par une végétation herbacée croissant sur un sol minéral ou organique, où les proportions d'arbres ou d'arbustes n'excèdent pas 25 %. Les marais peuvent être inondés de manière permanente ou temporaire (Bazoge et coll., 2015). Dans la zone d'étude, les marais se retrouvent en bordure du BSE.

Les marais sont principalement colonisés par la quenouille à feuilles larges (*Typha latifolia*), le scirpe à ceinture noire (*Scirpus atrocinctus*), la calamagrostide du Canada (*Calamagrostis canadensis*) et la glycérie du Canada (*Glyceria canadensis*). Ils représentent autour de 3 % de la zone d'étude.

ÉTANGS OU PLANS D'EAU PEU PROFONDE

Les étangs sont des milieux humides dont le niveau d'eau en étiage est inférieur à 2 m. Il y a présence de plantes aquatiques flottantes ou submergées ainsi que de plantes émergentes dont le couvert fait moins de 25 % de la superficie. Les étangs temporaires, souvent appelés mares vernales ou étangs forestiers, sont peu profonds (< 1 m), isolés et généralement alimentés en eau par les précipitations, l'eau de fonte des neiges ou la nappe phréatique. Ils retiennent l'eau stagnante au printemps pour une période d'environ deux mois, puis s'assèchent au cours de l'été.

Étant donné l'absence de poissons, ils favorisent les espèces adaptées aux cycles d'inondation et de sécheresse récurrents, telles les salamandres et certaines espèces de grenouilles (Bazoge et coll., 2015).

Un étang se trouve à proximité de la zone du parc à résidus projeté PR7 dans un secteur boisé, bordé par différents peuplements arborescents, d'origine naturelle. Il possède une superficie totale de 295,4 m^2 et sera possiblement indirectement impacté par la modification de l'hydrologie de surface causée de part et d'autre de celui-ci.

MILIEUX HYDRIQUES

Les données de l'inventaire réalisé en 2020 (GCM Consultants, 2021) ainsi que la photo-interprétation effectuée en 2021 n'ont relevé la présence d'aucun cours d'eau dans la zone d'étude.

ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER

GCM Consultants (2021) ont identifié 12 espèces floristiques à statut particulier potentiellement présentes à proximité de l'actuelle zone d'étude. Celles-ci sont identifiées au tableau 5-6. Cette liste d'espèces est issue de la revue des informations existantes en lien avec les habitats de la zone d'étude et de la dernière liste des plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec, parue en février 2020 (MELCC, 2020a). Aucune des espèces du tableau 5-6 n'a un statut de précarité en vertu de la Loi canadienne sur les espèces en péril (LEP).

Tableau 5-6 Espèces floristiques à statut particulier potentiellement présentes dans la zone d'étude

NOM FRANÇAIS	NOM LATIN	HABITAT	STATUT LEMV[1]
Armoracie des étangs	*Rorippa aquatica*	Milieux fluviaux (eaux libres, moyennes et grandes rivières, ruisseaux) et palustres (marais) présents dans les endroits ensoleillés uniquement, sans affinité quant au pH.	Susceptible d'être désignée
Aster modeste	*Canadanthus modestus*	Milieux palustres (rivages sableux, prairies humides, marécages) et terrains urbains. Endroits ensoleillés sur substrat humide.	Susceptible d'être désignée
Calypso d'Amérique	*Calypso bulbosa var. americana*	Milieux palustres (marécages et fens boisés) et terrestres (forêts conifériennes et mixtes). Préfère les endroits ombragés, mais tolère le soleil, substrat mésique et basique (calcicole).	Susceptible d'être désignée
Corallorhize striée	*Corallorhiza striata var. striata*	Milieux terrestres (forêts conifériennes, forêts mixtes, forêts feuillues) présents dans les endroits ombragés uniquement, sur substrat mésique et basique.	Susceptible d'être désignée
Cypripède royal	*Cypripedium reginae*	Milieux palustres (rivages rocheux/graveleux, fens, fens boisés), préfère les endroits ensoleillés, mais tolère l'ombre, sur substrat humide et basique.	Susceptible d'être désignée
Cypripède tête-de-bélier	*Cypripedium arietinum*	Milieux palustres (fens boisés) et terrestres (forêts conifériennes, forêts mixtes) présents dans les endroits ombragés uniquement, sur substrat mésique et basique.	Vulnérable
Élatine du lac Ojibway	*Elatine ojibwayensis*	Milieux palustres (rivages sableux, marais). Endroits ensoleillés, substrat humide.	Susceptible d'être désignée
Glycérie pâle	*Torreyochloa pallida var. pallida*	Milieux palustres (marais, marécages) présents dans les endroits ensoleillés uniquement, sur substrat humide, sans affinité quant au pH.	Susceptible d'être désignée
Gymnocarpe frêle	*Gymnocarpium continentale*	Milieux terrestres (affleurements, escarpements rocheux, talus d'éboulis, champs de blocs, graviers exposés). Endroits ombragés, tolère le soleil, substrat mésique.	Susceptible d'être désignée
Mimule de James	*Erythranthe geyeri*	Milieux palustres (marécages, prairies humides). Endroits ensoleillés, tolère l'ombre, substrat humide.	Menacée
Polygale sénéca	*Polygala senega*	Milieux palustres (rivages rocheux, graveleux) et terrestres (talus d'éboulis, champs de blocs, graviers exposés, affleurements,	Susceptible d'être désignée

NOM FRANÇAIS	NOM LATIN	HABITAT	STATUT LEMV[1]
		escarpements rocheux, forêts mixtes, forêts feuillues). Endroits ensoleillés, tolère l'ombre, substrat mésique et basique (calcicole).	
Saule de McCalla	*Salix maccalliana*	Milieux palustres (rivages rocheux, graveleux, marécages, bogs boisés, fens boisés). Endroits ensoleillés, tolère l'ombre, substrat humide.	Susceptible d'être désignée
Saule pseudomonticole	*Salix pseudomonticola*	Milieux palustres (rivages rocheux ou graveleux, marécages, bogs boisés). Endroits ensoleillés, mais tolère l'ombre, substrat humide.	Susceptible d'être désignée

1 LEVM : Loi sur les espèces menacées ou vulnérables
Source : GCM Consultants, 2020; FloraQuebec, 2014; CDPNQ, 2016; WSP, 2016; Labrecque et coll., 2014; MELCC, 2020a; Tardif et coll., 2016; Gouvernement du Canada, 2020.

Aucune de ces espèces à statut particulier n'a été observée lors des inventaires de 2020 dans la zone d'étude ou à proximité de celle-ci. Toutefois, les inventaires réalisés par WSP (2016) ont permis d'observer l'une d'entre elle à l'est de la ville de Malartic, à l'extérieur de la présente zone d'étude des milieux naturels. Il s'agit de la corallorhize striée, considérée comme « susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable ». Ces inventaires avaient également permis d'observer des individus de matteuccie fougère-à-l'autruche (*Matteuccia struthiopteris var. pensylvanica),* considérée comme « espèce floristique vulnérable à la récolte ».

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) ne répertorie aucune espèce floristique en situation précaire (menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désigné) dans le territoire de la zone d'étude, ainsi que dans un rayon de 5 km autour de celle-ci (annexe H).

ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Aucune espèce végétale exotique envahissante n'avait été répertoriée dans la zone PR8 lors des inventaires de 2020 réalisés par GCM Consultants (2021). Toutefois, une colonie d'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*) avait été identifiée à proximité de la zone d'étude, soit dans une prairie humide littorale d'un cours d'eau, localisé à environ 1,5 km à l'est de la zone PR7. Il serait possible que de telles colonies soient également localisées dans la zone PR7, puisque ce secteur est fortement anthropique et présente beaucoup de milieux favorables à cette espèce, tels que des marais, des prés humides et des digues (MELCC, 2020b).

5.2.1.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE DE CONSTRUCTION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Perte directe ou indirecte de groupements végétaux, modification des écosystèmes.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installations des infrastructures.
- Travaux en milieux humides et hydriques.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.

— Transport et circulation.

— Utilisation des équipements.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation VEG 01 à VEG 06, HYD 01, SOL 01, SOL 02, SOL 04 et SOL 07 à SOL 15 présentées au tableau C7 de l'annexe C devront être appliquées pour limiter l'impact sur la végétation terrestre et les milieux humides lors de la phase de construction.

Les pertes de milieux humides associées à ce projet seront ajoutées au plan d'aménagement du BSE convenu dans le plan de compensation global de la mine. Les détails concernant la compensation sont présentés au chapitre 7, section 7-3.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Les impacts résiduels appréhendés lors de la phase de construction sont principalement liés à la perte de groupements végétaux associés aux travaux pour l'aménagement des parcs à résidus PR7 et PR8. Ces impacts sont causés par le déboisement nécessaire à ces aménagements. Il importe de noter qu'aucune espèce floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable n'a été observée dans le secteur où seront effectués les travaux. Les superficies des groupements végétaux touchés par le projet sont identifiées au tableau 5-7.

Tableau 5-7 Empreinte du projet sur les différents groupements végétaux

Type de milieu	PR7	PR8	Total
Milieux humides	**Superficie (m^2)**	**Superficie (m^2)**	**Superficie (m^2)**
Marais	35 309,23	0,0	35 309,23
Anthropique humide	37 930,20	0,0	37 930,20
Eau peu profonde[1]	0,00	0,0	0,00
Marécage arborescent	12 684,33	99 580,29	112 264,62
Marécage arbustif	6 211,32	0,0	0,00
Prairie humide	0,0	4 211,52	4 211,52
TOTAL MH	**92 135,08**	**103 791,82**	**195 926,90**
Milieux terrestres	**Superficie (m^2)**	**Superficie (m^2)**	**Superficie (m^2)**
Anthropique	84 237,77	150 276,83	234 514,60
Peuplement feuillu	115 284,54	55 779,45	171 063,99
Peuplement mélangé	52 645,60	52 689,11	105 334,71
Friche	13 641,63	21 004,97	34 646,60
Peuplement résineux	0	322 459,65	322 459,65
Dénudé sec	0	14,08	14,08
TOTAL MT	**265 809,53**	**602 224,09**	868 033,63
Sous-total milieux touchés	**357 944,61**	**706 015,91**	**1 063 960,52**
Bassin sud-est (PR7)	**306 379,41**	**0,0**	**306 379,41**
Grand total	**664 188,94**	**706 015,91**	**1 370 204,85**

1 : Même si situé à l'extérieur de l'empreinte du projet, un petit étang d'une superficie totale de 295,4 m^2 sera possiblement indirectement impacté par la modification de l'hydrologie de surface causée de part et d'autre de celui-ci.

En plus des superficies directement affectées par l'aménagement des nouvelles cellules du parcs à résidus, la mise en opération du chantier de construction pourrait occasionner des impacts indirects sur la végétation à proximité. Ces impacts peuvent se refléter par divers phénomènes incluant la fragmentation des écosystèmes, la modification du drainage, la présence de poussière, la modification de l'exposition aux éléments naturels.

Par exemple, les travaux de construction peuvent engendrer des changements chez les communautés végétales par des modifications dans le patron d'écoulement des eaux de ruissellement.

D'une part, les modifications au drainage naturel pourraient provoquer l'assèchement de certains milieux ou, au contraire, en ennoyer d'autres.

Une zone tampon de 50 m a donc été considérée autour du site du projet. Ainsi, la superficie des groupements végétaux affectés par les projets a été évaluée à 1 063 960,52 m^2, bien que plusieurs écosystèmes présents dans la bande tampon de 50 m ne seront réellement que peu affectés. À cela s'ajoute la superficie touchée du BSE de 306 379,41 m^2. La superficie totale de l'empiètement est donc estimée à 1 370 204,85 m^2. Un balisage clair des aires de travail et de déboisement devrait permettre de minimiser les perturbations potentielles sur la végétation au-delà de cette zone tampon. Une gestion adéquate des aires de travail permettra d'éviter les blessures aux troncs et racines ainsi que de minimiser la compaction des sols par la circulation de la machinerie pouvant entraîner le dépérissement de certains arbres et arbustes.

Outre l'empiètement direct au sol, d'autres sources d'impact peuvent également avoir une incidence sur la végétation et les milieux humides. La gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles pourrait engendrer des déversements accidentels d'hydrocarbures dans l'environnement, principalement en lien avec le bris de la machinerie, le ravitaillement et l'entretien, étant réalisés dans des endroits désignés ailleurs sur le site minier. Les pratiques de travail appropriées mises en place par les mesures d'atténuation énoncées dans le tableau C7 de l'annexe C permettent de prévenir et de minimiser les déversements accidentels. Néanmoins, un plan de mesure d'urgence ainsi qu'un plan d'intervention d'urgence au parc à résidus sont en vigueur sur le site minier actuellement advenant un tel déversement, et les sols contaminés sont gérés de façon conforme à la réglementation en vigueur. Ainsi, les risques environnementaux reliés aux déversements sont faibles et, s'ils surviennent, seront limités au site des travaux.

Le transport et la circulation de la machinerie dans la zone des travaux pourraient potentiellement contribuer à introduire ou à propager de manière accidentelle des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) sur le territoire, et pourraient occasionner des impacts sur les groupements végétaux autour des cellules, telle qu'une diminution de la valeur écologique du milieu, la perte de diversité spécifique, et nuire au développement naturel de la végétation. Des mesures d'atténuation ont été élaborées en ce sens (VEG 08).

Rappelons qu'aucune construction de nouveaux chemins n'est associée au projet, à l'exception d'un accès au système de gestion des eaux de contact en périphérie des bermes.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Les milieux naturels affectés directement et indirectement par la mise en place de nouvelles cellules au parc à résidus ne constituent pas des écosystèmes d'intérêt dans le secteur. En effet, les milieux affectés sont principalement des milieux terrestres, et aucun écosystème forestier rare ou exceptionnel n'a été repéré. Les groupements affectés sont communs dans la région et les superficies à déboiser sont minimes par rapport à l'omniprésence de ces groupements dans la région. Les milieux humides touchés ne peuvent pas être évités, mais seront intégrés au plan d'aménagement du BSE contenu dans le plan de compensation global de la mine (chapitre 7). Ainsi, l'intensité de l'impact du projet sur la végétation est jugée **moyenne**. L'étendue est **ponctuelle** puisqu'elle touche un espace réduit à proximité des infrastructures de la mine. La durée de l'impact est de **longue** durée, puisque la perte de groupements végétaux durera toute la durée de l'exploitation. L'importance de l'impact de la phase de construction sur la flore et les milieux humides est donc évaluée à **moyenne**.

PHASE D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification des communautés végétales.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Gestion des résidus miniers et des eaux de contact.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Présence des infrastructures permanentes.
- Utilisation des équipements.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation VEG 07 à VEG 11, SOL 07 à SOL 14, EAU 02 et EAU 03 seront appliquées lors de la phase d'exploitation, afin de limiter les impacts sur la végétation terrestre et les milieux humides.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Durant la phase d'exploitation, aucune perte supplémentaire de groupements végétaux n'est anticipée. Toutefois, les activités pourraient entraîner certaines perturbations des groupements présents à proximité des cellules du parc à résidus.

La gestion des eaux entraînera une modification de l'écoulement et du drainage. Cela pourrait entrainer des modifications des groupements végétaux, notamment des milieux humides à proximité. Certains milieux pourraient recevoir plus d'eau qu'avant les travaux, tandis que d'autres pourraient en recevoir moins. Toutefois, la présence du chemin au sud des nouvelles cellules du parc à résidus (PR7 et PR8) devrait limiter l'atteinte aux milieux naturels à l'extérieur de la zone du projet. Le ravitaillement des équipements étant réalisé dans des endroits dédiés à ces activités sur le site minier, seul un bris ou de la machinerie en mauvais état pourrait mener à un risque de déversements d'hydrocarbures. La circulation routière liée au projet pourrait mener à la propagation d'espèces végétales exotiques envahissantes. L'utilisation de sels de déglaçage et de chlorure de calcium pour l'entretien de routes à proximité affectera le développement et la composition de la végétation située en bordure de celle-ci. La gestion des eaux de ruissellement pourrait contribuer à l'envahissement des fossés de drainage par des espèces envahissantes.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact sur la végétation durant la phase d'exploitation est jugée **faible**, car l'impact de l'exploitation du parc à résidus devrait peu altérer les groupements végétaux qui pourraient toujours être présents autour des nouvelles cellules. Son étendue est **ponctuelle**, car les impacts seront limités à la zone d'étude. La durée sera **longue** puisque les impacts pourraient se produire tout au long de la phase d'exploitation. L'importance de l'impact sera donc **mineure**.

PHASE DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification des communautés végétales.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Restauration finale du site.
- Utilisation des équipements.
- Vestiges du site (+).

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 02, SOL 03, SOL 07 à SOL 14, SOL 16, HYD 01, AIR 05 et VEG 07 à VEG 11 devront être appliquées afin de limiter l'impact sur les groupements végétaux de la zone d'étude lors de la phase de fermeture.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

La réalisation des travaux de restauration du site entraînera des impacts sur les groupements végétaux qui auraient pu s'implanter lors des activités de la mine dans le secteur des travaux. Les activités de restauration nécessiteront l'entretien des équipements qui pourrait occasionner des déversements accidentels d'hydrocarbures. Cependant, ces derniers ne seront pas réalisés dans la zone d'étude des milieux naturels, mais ailleurs sur un site désigné de la mine. La circulation de véhicules sur le site de restauration pourrait également propager des espèces exotiques envahissantes. Toutefois, ces impacts potentiels ne sont pas significatifs avec l'application des mesures d'atténuation applicables ainsi que les mesures de prévention de déversements d'hydrocarbures. Ces activités permettront, à terme, de recréer des milieux naturels et amèneront un gain positif pour cette composante en comparaison avec la phase opération.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

En tenant compte de ce qui précède, l'intensité de l'impact des travaux de fermeture et de restauration du site est donc jugée **faible**. L'étendue est **ponctuelle** puisqu'elle touche un espace réduit de la zone d'étude alors que la durée de l'impact sera **courte** au niveau des travaux. L'importance de l'impact sera donc **mineure.** Toutefois, en considérant la remise en état du site à la fin de l'exploitation, un impact positif est anticipé.

5.2.2 FAUNE

5.2.2.1 CONDITIONS ACTUELLES

MÉTHODOLOGIE

Les données concernant la faune potentiellement présente dans la zone d'étude ont été obtenues à partir des inventaires fauniques effectués par GCM Consultants (2021). Ces inventaires ont été réalisés durant l'été 2020 et permettent de dresser un portrait représentatif de la faune du secteur. Les inventaires de 2020 s'étendent au-delà de la zone d'étude et correspondent à une zone bien plus étendue ceinturant tout le sud et l'est du BSE. Les travaux d'inventaire de 2020 couvrent la zone de la cellule projetée PR8, mais en excluent celle de PR7.

Les résultats d'autres inventaires ont également été utilisés pour complémenter les données de GCM Consultants (2021), notamment ceux de WSP (2016) réalisés au nord et à l'est du BSE.

À partir des espèces répertoriées dans les inventaires de 2020 (GCM Consultants, 2021) et de WSP (2016), il est possible de croiser ces données avec les habitats présents dans la zone d'étude correspondant à l'empreinte des cellules PR7 et PR8. Il est alors justifié de considérer, en tant qu'espèce potentiellement présente, une espèce répertoriée dont l'habitat favorable se trouve dans la présente zone d'étude.

À cette analyse s'ajoute l'incorporation des données issues de la banque du CDPNQ, dont une requête a été effectuée le 26 mai 2021. Ce dernier ne répertorie aucune espèce faunique à statut dans la zone d'étude ainsi que dans un rayon de 5 km de celle-ci.

HABITATS FAUNIQUES

Le Règlement sur les habitats fauniques décrit les habitats fauniques protégés légalement et précise ceux qui font l'objet d'un plan. Onze (11) types d'habitats fauniques sont actuellement identifiés et neuf font l'objet d'un plan. La cartographie officielle comprend les habitats fauniques protégés par le règlement et localisés en tout ou en partie sur les terres du domaine de l'État. On y trouve aussi les habitats fauniques localisés sur les terres privées, actuellement non protégées par le Règlement sur les habitats fauniques.

La cartographie des habitats fauniques est donc utilisée pour :

- préserver le patrimoine faunique (conservation et mise en valeur);
- saisir l'importance de ces milieux de vie;
- orienter l'aménagement du territoire et le développement durable;
- pratiquer une gestion prudente et intégrée.

Habitat du rat musqué

Un habitat du rat musqué est situé à un peu moins de 6,0 km à l'est de la zone d'étude. Il s'agit de l'habitat connu sous le nom de Rivière Piché 1 (nº 11-08-0005-1990), d'une superficie de 102 ha. L'extrémité ouest de cet habitat est en aval du confluent du ruisseau Raymond et de la rivière Piché.

Aires de concentration d'oiseaux aquatiques

Une aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) est située à moins de 5,0 km au nord de la zone d'étude. Cette ACOA est connue sous le nom de Lac Calla (nº 02-08-0111-1994) et présente une superficie de 66,0 ha. Les inventaires aériens effectués dans cette ACOA ont été réalisés en 1994. Les principales espèces retrouvées sont principalement la Bernache du Canada, l'Oie des neiges ainsi que plusieurs espèces de canards. Une autre ACOA est située à proximité; il s'agit de celle de la Rivière Piché B (nº 02-08-0207-2001), située à un peu plus de 9,0 km à l'est et d'une superficie de 37,7 ha.

La présence de ces habitats démontre l'importance de la région pour la faune associée. Toutefois, ces habitats sont absents de la zone d'étude des milieux naturels.

MICROMAMMIFÈRES

Méthodologie spécifique à la composante

L'approche méthodologique utilisée par GCM Consultants lors de l'inventaire de l'été 2020 des micromammifères suit les grandes lignes du *Protocole pour les inventaires de micromammifères* (Jutras, 2005). Le piégeage des micromammifères a été réalisé le long de 15 transects. Deux de ces transects se retrouvent à même la zone de PR8 (stations 2 et 3; GCM Consultants, 2021). Sur chacun des transects, 13 pièges ont été installés, à raison 10 pièges Victor et 3 pièges fosse par transect.

Les pièges ont été installés les 25 et 26 août. Ils ont été visités à cinq reprises du 26 au 31 août avant leur retrait.

Résultats

Les inventaires réalisés par GCM Consultants (2021) dans la zone d'étude ont permis de capturer un total de 189 individus appartenant à sept espèces de micromammifères, ainsi que deux genres dont l'espèce précise n'a pu être identifiée. Sur les 189 captures, 59 étaient des campagnols à dos roux, 53 des musaraignes cendrées et 41 des souris non identifiées (*Peromyscus sp.*). Ces trois observations occupent ainsi près de 81 % des observations totales.

Dans la zone d'étude, deux transects ont été réalisés en 2020. Ainsi, 22 individus de micromammifères ont pu être observés, soit quatre campagnols à dos roux de Gapper, un campagnol des champs, un campagnol non identifié, deux souris non identifiées, une souris-sauteuse des champs, deux souris-sauteuse des bois, quatre grandes musaraignes, deux musaraignes fuligineuses et cinq musaraignes cendrées. Le tableau 5-8 présente chaque espèce ainsi que le type de milieu où l'observation de l'espèce a été réalisée.

Tableau 5-8 Espèces de micromammifères observées lors de l'inventaire 2020 et les types d'habits associés

NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE	HABITATS
Campagnol à dos roux de Gapper	*Myodes gapperi*	Marécage arbustif Marécage arborescent Tourbière boisée Tourbière ouverte Peuplement résineux Peuplement feuillu Peuplement mélangé Non forestier
Campagnol des champs	*Microtus pennsylvanicus*	Tourbière ouverte Peuplement résineux
Campagnol	*Campagnol sp.*	Marécage arbustif Tourbière boisée Peuplement résineux Peuplement feuillu Peuplement mélangé
Grande musraigne	*Blarina brevicauda*	Marécage arbustif Marécage arborescent Tourbière boisée Peuplement résineux Peuplement feuillu Peuplement mélangé Non forestier
Musaraigne cendrée	*Sorex cinereus*	Tourbière boisée

NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE	HABITATS
		Tourbière ouverte Marécage arbustif Marécage arborescent Peuplement résineux Peuplement feuillu Peuplement mélangé Non forestier
Souris sauteuse des bois	*Napaeozapus insignis*	Peuplement résineux Peuplement feuillu
Souris sauteuse des champs	*Zapus hudsonius*	Peuplement résineux
Souris	*Peromyscus sp.*	Marécage arbustif Tourbière boisée Tourbière ouverte Peuplement résineux Peuplement mélangé Non forestier
Musaraigne fulgineuse	*Soreux fumeus*	Marécage arbustif Marécage arborescent Tourbière boisée Peuplement résineux Peuplement feuillu Peuplement mélangé Non forestier

Sources : GCM Consultants, 2021

En se référant à un inventaire antérieur réalisé en 2015 par WSP (WSP, 2016), il appert que les espèces identifiées en 2020 correspondent aux mêmes espèces que celles observées en 2015, à l'exception d'une observation de campagnol-lemming de Cooper (*Synaptomys cooperi)* lors de la campagne de WSP en 2015. Ce dernier est identifié comme espèce « susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable » selon la Loi sur les espèces menacées et vulnérables (LEMV) du Québec.

L'individu de campagnol-lemming de Cooper a été observé lors de l'inventaire de 2015 au nord de l'actuel BSE. Il s'agissait d'une pessière mature à mousse humide. Cet habitat a depuis été remblayé lors de l'agrandissement de la mine. Selon l'Atlas des micromammifères du Québec (Desrosiers et coll., 2002), ce campagnol fréquente les milieux humides où le couvert végétal est très dense. Il démontre une préférence pour les endroits où le sol est couvert d'une épaisse couche d'humus. Il est retrouvé dans les tourbières, où la sphaigne et les éricacées prédominent, dans les marais herbeux ainsi que dans les forêts mixtes humides qui entourent ces types d'habitats. Il est également présent dans les champs, les prairies, les clairières créées par les coupes forestières et parmi les rochers, où il y a abondance de mousse. Aucun habitat ne présente une épaisse couche d'humus dans la zone d'étude, comme le démontre l'absence de tourbières. Il est toutefois possible que celui-ci puisse se retrouver dans les friches qui y sont présentes et dans les forêts résineuses où certaines éricacées dominent.

Mis à part le campagnol-lemming de Cooper, l'examen des espèces à statut potentiellement présentes dans la zone d'étude (tableau 5-4) révèle que le campagnol des rochers pourrait se retrouver dans le site à l'étude. Cette espèce est désignée comme « susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable » selon la LEMV. Selon Desrosiers et coll. (2002), ce micromammifère vit entre 450 et 1600 m d'altitude, près des sources d'eau sur les talus humides, entre les rochers couverts de mousse, au pied des falaises et sur les affleurements de roc dans les forêts mixtes. Le site à l'étude, où le terrain est faiblement accidenté et localisé à environ 322 m d'altitude, correspond peu à ce type d'habitat.

PETITS MAMMIFÈRES ET GRANDE FAUNE

Méthodologie

Les inventaires réalisés par GCM Consultants en ainsi que les données extraites de l'ÉIE réalisée par WSP (2015) ont permis l'observation directe de petits mammifères et de grande faune dans la zone d'étude.

Résultats

Les observations directes effectuées par GCM Consultants (2021) ainsi que les données extraites de WSP (2015) ont permis d'identifier les espèces de petits et grands mammifères présents dans la zone d'étude ou à proximité de celle-ci, soit le castor du Canada (*Castor canadensis)*, le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus)*, le coyote (*Canis latrans)*, l'écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*), le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus)*, la moufette rayée (*Mephitis mephitis)*, le raton-laveur (*Procyon lotor*), le renard roux *(Vulpes vulpes*), le tamia rayé (*Tamias striatus)*, l'orignal (*Alces alces)* et l'ours noir (*Ursus americanus).*

À noter que cette liste d'espèces n'est pas exhaustive et que d'autres espèces de micromammifères et de mammifères pourraient être présentes dans les zones d'inventaires (Desrosiers et coll., 2002; Prescott et Richard, 2014).

CHIROPTÈRES

Méthodologie

L'approche méthodologique utilisée par GCM Consultants (2021) pour cet inventaire suit les grandes lignes du *Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères conçu pour les projets d'implantation d'éoliennes* (MRNF, 2008a). Des enregistreurs d'ultrasons ont été installés à cinq endroits différents dans la zone d'étude, durant la période de reproduction qui s'étend du 1er juin au 31 juillet, et durant la période de migration qui s'étend du 15 août au 15 octobre (MRNF, 2008a). Les enregistreurs ont été installés dans les milieux jugés les plus favorables à la présence de chauves-souris, soit les ouvertures en bordure des milieux boisés, des milieux humides ou des plans d'eau.

Aucune station d'écoute n'a été mise en place en 2020 sur le site de l'actuelle zone à l'étude (PR7 et PR8). Toutefois, les résultats obtenus couvrent les différents milieux et habitats de la zone à l'étude, et les stations d'écoute ont été sélectionnées afin de maximiser l'observation d'individus dans le secteur. Ainsi, les observations réalisées en 2020 peuvent être utilisées afin d'estimer la diversité spécifique de chiroptères dans la zone d'étude actuelle, sans toutefois permettre de confirmer la présence dans la zone d'étude.

Résultats

Le Québec comprend huit espèces de chauves-souris sur son territoire. De celles-ci, trois sont des chauves-souris migratrices, soit la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans,* la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*). Les cinq autres espèces correspondent à des espèces résidentes, soit la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis)*, la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus)*, la petite chauve-souris brune (*Mytis lucifugus)*, la chauve-souris pygmée de l'Est (*Myotis leibii)* et la Pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus)*. Seule la Pipistrelle de l'Est ne peut être potentiellement présente sur le territoire de la zone d'étude, puisque sa distribution correspond au sud du Québec, et le dernier hibernacle identifié a été localisé en Estrie en 1999 (MFFP, 2020).

De ces espèces et au total, cinq espèces de chauves-souris ont été dénombrées en 2020 par GCM Consultants. La chauve-souris argentée correspond à l'espèce la plus abondante, représentant 69 % des cris enregistrés. Suivent, dans l'ordre, la grande chauve-souris brune (16 %), la chauve-souris cendrée (12 %), la chauve-souris rousse (1 %) et la petite chauve-souris brune (1%).

L'inventaire acoustique des chauves-souris en période de reproduction a donc permis de confirmer que des habitats propices à la reproduction de plusieurs espèces de chauves-souris, notamment les chauves-souris argentées, les chauves-souris cendrées et les grandes chauves-souris brunes, sont localisés à proximité de la zone d'étude. Ces trois espèces avaient également été répertoriées dans des proportions similaires en 2015, lors d'un inventaire acoustique réalisé au cours de la période de migration (WSP, 2016). Des cris d'individus du genre *Myotis* avaient également été enregistrés en 2015, sans toutefois pouvoir identifier jusqu'à l'espèce par le cri.

Des espèces observées à proximité de la zone d'étude, trois correspondent à des espèces identifiées comme « susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables » au Québec. Il s'agit de la chauve-souris argentée, de la chauve-souris cendrée et de la chauve-souris rousse. La petite chauve-souris brune, quant à elle, est désignée « en voie de disparition » selon la Loi sur les espèces protégées du Canada, mais ne possède aucun statut au Québec.

Compte tenu de la présence d'habitats favorables dans la zone d'étude couvrant PR7 et PR8, ainsi que la proximité des stations d'inventaires acoustiques réalisés en 2020 (GCM Consultants, 2021) avec la zone d'étude actuelle, les espèces de chauves-souris identifiées en 2020 sont considérées comme potentiellement présentes dans la zone d'étude et confirmées à proximité. Les habitats présents dans PR7 et PR8 présentent globalement les mêmes caractéristiques et peuplements que ceux identifiés lors des inventaires antérieurs. Leur potentiel de présence dans la zone d'étude est donc élevé, sans avoir pu être confirmé.

FAUNE AVIENNE

Méthodologie spécifique à l'inventaire

Un inventaire général de l'avifaune a été réalisé en juin 2020 à l'aide de stations d'écoute positionnées dans les zones d'inventaires dont fait partie la zone d'étude et à proximité, en fonction de la représentativité des habitats présents. Les observations d'espèces non recensées lors de l'inventaire spécifique aux stations d'écoute ont également été notées afin de dresser une liste d'espèces la plus complète possible.

Les abondances ont été calculées en équivalents-couples pour chaque espèce présente dans les différents milieux de la zone d'inventaire. Afin d'estimer les abondances dans les milieux présents de la zone d'étude, laquelle n'a pas été entièrement inventoriée en 2020, le nombre d'équivalents-couples de toutes les espèces pour chacun des milieux été calculé en fonction de la proportion de ces milieux dans la zone d'étude.

Un inventaire spécifique conjoint de l'engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*), de l'engoulevent bois-pourri (*Caprimulgus vociferus*) et du hibou des marais (*Asio flammeus*) a également été effectué au cours du mois de juin 2020. La méthode utilisée s'est inspirée du *Protocole canadien d'inventaire des engoulevents* (Knight et coll., 2018) et du *Protocole d'inventaires de hibou des marais dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec* (MRNF, 2011).

Résultats

Parmi les 58 espèces recensées dans la zone d'inventaire élargie utilisée en 2020 par GCM Consultants (2021), 26 ont été observées aux stations d'écoute localisées dans la zone d'étude (tableau 5-9). Cinquante-six (56) espèces sont potentiellement présentes dans celle-ci, considérant qu'elles ont été observées dans des habitats qui se trouvent également dans la zone d'étude. Parmi celles-ci se trouvent 50 espèces d'oiseaux forestiers, dont les principales sont le bruant chanteur (*Melospiza melodia*), le bruant des marais (*Melospiza georgiana*), la paruline à joues grises (*Leiothlypis ruficapilla*), la paruline masquée (*Geothlypis trichas*), le roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*) et le viréo de Philadelphie (*Vireo philadelphicus*). Aussi, trois espèces d'oiseaux de proie pourraient fréquenter la zone d'étude de PR7-PR8 : le busard des marais (*Circus hudsonius)*, la petite buse (*Buteo platypterus*) et le grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*). Enfin, trois espèces associées aux milieux aquatiques sont également susceptibles de s'y trouver, soit la bécassine de Wilson (*Gallinago delicata*), le canard noir (*Anas rubripes*) et la grue du Canada (*Antigone canadensis*).

Tableau 5-9 Espèces d'oiseaux confirmées et nombre d'équivalents-couples des espèces potentiellement présentes dans la zone d'étude de PR7- PR8

Nom français	Nom latin	Nombre d'équivalents-couples potentiels dans la zone d'étude					Présence confirmée dans la zone d'étude	
		Type d'habitat					Type d'habitat	
		Peuplement résineux	Peuplement mélangé	Arbustaie	Marais	Anthropique	Peuplement résineux	Peuplement mélangé
Bécasse d'Amérique	*Scolopax minor*			0,2	8			
Bécassine de Wilson	*Gallinago delicata*		0,2		8			
Bec-croisé bifascié	*Loxia leucoptera*	0,4	0,2					X
Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	4,8	1	0,6	16		X	X
Bruant chanteur	*Melospiza melodia*				24	0,9		
Bruant des marais	*Melospiza georgiana*			0,2	32			
Bruant familier	*Spizella passerina*					0,9		
Busard des marais	*Circus hudsonius*		0,2					
Canard noir	*Anas rubripes*				8			
Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*				16			
Corneille d'Amérique	*Corvus brachyrhynchos*	0,2	0,2		16			
Engoulevent d'Amérique	*Chordeiles minor*		0,3					
Gélinotte huppée	*Bonasa umbellus*	0,2	0,4				X	
Grand Corbeau	*Corvus corax*		0[1]					
Grand-duc d'Amérique	*Bubo virginianus*	0,2						
Grimpereau brun	*Certhia americana*	0,2	0,2				X	X
Grive à dos olive	*Catharus ustulatus*	3,6	3,1	0,6		0,9	X	X
Grive fauve	*Catharus fuscescens*		0,2					
Grive solitaire	*Catharus guttatus*	2,4	1,2	0,2			X	X
Gros-bec errant	*Coccothraustes vespertinus*	0,9	0,4			0,9	X	
Grue du Canada	*Antigone canadensis*		0,2					
Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	0,2	0,2		8			
Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	0,8	0,8		8	0,9	X	X
Mésange à tête noire	*Poecile atricapillus*	0,2		0,2				
Mésangeai du Canada	*Perisoreus canadensis*	0,2						
Moucherolle à ventre jaune	*Empidonax flaviventris*	1,4						
Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*		0,2	0,6	16	0,9		X
Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*		0,4					
Paruline à collier	*Setophaga americana*	0,2						

Nom français	Nom latin	Nombre d'équivalents-couples potentiels dans la zone d'étude					Présence confirmée dans la zone d'étude	
		Type d'habitat					Type d'habitat	
		Peuplement résineux	Peuplement mélangé	Arbustaie	Marais	Anthropique	Peuplement résineux	Peuplement mélangé
Paruline à couronne rousse	*Setophaga palmarum*	0,2						
Paruline à croupion jaune	*Setophaga coronata*	0,6	0,2					
Paruline à flancs marron	*Setophaga pensylvanica*	0,4					X	
Paruline à gorge noire	*Setophaga virens*	0,4	1					
Paruline à gorge orangée	*Setophaga fusca*	0,6	1,8	0,3			X	
Paruline à joues grises	*Leiothlypis ruficapilla*	9	2,5	0,2	24	0,9	X	X
Paruline à poitrine baie	*Setophaga castanea*	4,8	5,3	0,3			X	X
Paruline à tête cendrée	*Setophaga magnolia*	2,8	2,3	0,3	8		X	X
Paruline bleue	*Setophaga caerulescens*		0,6					X
Paruline couronnée	*Seiurus aurocapilla*	0,6	3,1	0,2			X	X
Paruline du Canada	*Cardellina canadensis*		0,2					
Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	1,2	1	0,6	16			X
Paruline masquée	*Geothlypis trichas*		0,2	0,2	24	1,8		X
Paruline obscure	*Leiothlypis peregrina*	3,6	0,8		8		X	X
Paruline tigrée	*Setophaga tigrina*	1,6	2	0,2			X	X
Paruline triste	*Geothlypis philadelphia*	0,4						
Petite Buse	*Buteo platypterus*		0[1]					
Pic chevelu	*Dryobates villosus*		0,2					
Pic flamboyant	*Colaptes auratus*		0,2		8			
Roitelet à couronne dorée	*Regulus satrapa*	2	0,6	0,2				X
Roitelet à couronne rubis	*Regulus calendula*	3,6	1,6	0,2	24			X
Roselin pourpré	*Haemorhous purpureus*	0,6	1					
Sittelle à poitrine rousse	*Sitta canadensis*	0,8	0,6					X
Tarin des pins	*Spinus pinus*	1,4	1,2		16		X	X
Troglodyte des forêts	*Troglodytes hiemalis*	1,6	2,5	0,3			X	X
Viréo à tête bleue	*Vireo solitarius*	0,8	0,6	0,3				
Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	2	5,5	0,3	16	0,9	X	X
Viréo de Philadelphie	*Vireo philadelphicus*			0,2	24			
Nombre total d'équivalents-couples estimés		54,9	44,4	6,2	304	9	-	-

Source : GCM Consultants, 2021

1 Cette espèce a été observée au vol au-dessus des stations et selon la méthodologie employée lors des inventaires, les individus observés n'ont pas été considérés dans le calcul des équivalents-couples.

FAUNE AQUATIQUE

Méthodologie spécifique à la composante

Un cours d'eau ainsi qu'un étang, situés à proximité de la zone d'étude, ont fait l'objet de pêches au cours du mois de septembre 2020. Une nasse a été installée à trois stations du cours d'eau dans les habitats du poisson potentiels pour une période d'environ 24 heures. Trois nasses et un verveux ont été immergés dans l'étang pour la même période. Le nombre de spécimens par espèce et la longueur totale (mm) des poissons de plus de 100 mm ont été notés (GCM Consultants, 2021).

Résultats

Selon WSP (2015), les espèces de poissons présentes dans les cours d'eau à proximité de la zone d'étude sont les suivantes : le méné à grosse tête (*Pimephales promelas*), le méné à nageoires rouges (*Luxilus cornutus*), le méné émeraude (*Notropis atherinoides*), le méné jaune (*Notemigonus crysoleucas*), les espèces du genre *Chrosomus* (méné ventre citron et méné ventre rouge, anciennement le genre *Phoxinus*), l'épinoche à cinq épines (*Culaea inconstans)*, la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*) et le meunier noir (*Catostomus commersonii*). L'épinoche à cinq épines serait d'ailleurs omniprésente dans les cours d'eau du secteur.

L'inventaire de 2021 (GCM Consultants, 2021) a identifié un total de 15 épinoches à cinq épines (*Culaea inconstans*) capturées dans le cours d'eau. Les poissons fréquentent les mares permanentes qui ponctuent le littoral de ce cours d'eau. Les engins installés dans l'étang ont permis de récolter 149 poissons de cinq espèces, soit 85 mulets perlés (*Margariscus margarita*), 30 spécimens du genre *Chrosomus* (méné ventre citron et méné ventre rouge), 23 épinoches à cinq épines, 8 meuniers noirs (*Catostomus commersonii*) et 3 barbottes brunes (*Ameiurus nebulosus*). Considérant que cet étang est lié par un fossé à la décharge du bassin Johnson (cours d'eau Dérivation Sud; voir carte 4-1), les poissons qui y ont été capturés proviendraient probablement de ce cours d'eau, dont la tête était historiquement un des bras du ruisseau Raymond. Le passage du poisson dans le fossé en aval de l'étang est difficile dans les conditions actuelles et il ne serait possible qu'en période de crue. De plus, un barrage de castor situé à l'extrémité aval de l'étang constitue un autre obstacle à la migration du poisson (GCM Consultants, 2021).

Les espèces mentionnées précédemment sont probablement présentes dans les cours d'eau de la zone d'étude qui n'auraient pas été inventoriés, ou dans les fossés du sentier de quad qui sont connectés hydrauliquement aux ruisseaux plus au sud. En effet, ces cours d'eau sont tous des émissaires du lac Fournière qui se trouve au sud-est et abriterait vraisemblablement les mêmes communautés de poissons. Cependant, selon les données d'inventaire, aucun cours d'eau n'est présent dans la zone d'étude des milieux naturels (carte 5-2).

HERPÉTOFAUNE

Méthodologie spécifique à la composante

Des inventaires spécifiques ont été réalisés pour les anoures, les urodèles et les couleuvres au cours de l'été 2020 (GCM Consultants, 2021). Les données récoltées lors d'inventaires antérieurs effectuées dans le même secteur ont également été considérées concernant la présence potentielle d'espèces dans la zone d'étude (WSP, 2015).

Les anoures ont été répertoriés de manière opportuniste lors des déplacements effectués pour les inventaires fauniques au cours des mois de juin, de juillet et d'août 2020 (GCM Consultants, 2021). Chaque spécimen d'anoure entendu ou observé a été comptabilisé.

L'inventaire des urodèles a été effectué par recherche active à différentes stations localisées dans la zone d'étude au cours du mois de juin 2020. Il consistait en une recherche active standardisée d'une durée de 10 minutes, dans les habitats les plus susceptibles d'abriter des salamandres (proximité des cours d'eau, milieux humides, boisés moussus et amoncellements de débris ligneux). Des recherches actives ponctuelles ont également été réalisées au cours des déplacements effectués lors des inventaires fauniques.

L'inventaire des couleuvres a été réalisé au cours des mois de juin, de juillet et d'août 2020 à l'aide de la méthode des abris artificiels préconisée par le *Protocole d'inventaire des couleuvres au Québec* (MFFP, 2019). Les abris artificiels constitués de plaques de bardeaux juxtaposés ont été disposés en juin à des endroits propices aux couleuvres. Sept levés étalés sur dix semaines ont par la suite été effectués entre la fin juin et la fin août. Des recherches actives ponctuelles ont également été réalisées au cours des déplacements effectués lors des inventaires fauniques.

Résultats

Selon les données disponibles et les études antérieures réalisées dans le secteur (WSP, 2015), huit espèces d'anoures, cinq espèces d'urodèles et deux espèces de couleuvres sont potentiellement présentes dans la zone d'étude et à proximité (tableau 5-10). La présence de cinq espèces d'anoures a été confirmée dans la zone des inventaires réalisés en 2020 (GCM Consultants, 2021). Il s'agit du crapaud d'Amérique (*Anaxyrus americanus americanus*), de la rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*), de la grenouille des bois (*Lithobates sylvatica*), de la grenouille verte (*Lithobates clamitans*) et de la grenouille du Nord (*Lithobates septentrionalis*). Seul le crapaud d'Amérique a été observé dans la zone d'étude (PR8). En ce qui concerne les urodèles, la salamandre à points bleus (*Ambystoma laterale*) a été repérée lors de ces inventaires à une station localisée à l'extérieur de la présente zone d'étude. Quant aux couleuvres, deux espèces ont été recensées à l'extérieur de la zone d'étude, soit la couleuvre rayée (*Thamnophis sirtalis*) et la couleuvre à ventre rouge (*Storeria occipitomaculata*). Toutes les espèces mentionnées précédemment sont communes et répandues au Québec. Considérant l'absence de cours d'eau dans la zone d'étude et les habitats préférentiels de ces espèces, seuls le crapaud d'Amérique, la rainette crucifère, la grenouille des bois, la salamandre à points bleus de même que les couleuvres sont susceptibles de la fréquenter.

Aucune espèce d'anoures, d'urodèles et de couleuvres à statut particulier n'a été recensée lors des inventaires réalisés sur le site de la Mine Canadian Malartic (GCM Consultants, 2021).

Tableau 5-10 Espèces de l'herpétofaune présente et potentiellement présente dans la zone d'étude

Nom français	Nom latin	Présence potentielle	Présence confirmée à proximité (études antérieures et inventaires de 2020)			Présence confirmée dans la zone d'étude
			2007-2012	2013	2020	
Anoures						
Crapaud d'Amérique	*Anaxyrus americanus americanus*	X	X	X	X	X
Grenouille des bois	*Lithobates sylvaticus*	X	X	X	X	
Grenouille du Nord	*Lithobates septentrionalis*	X	X		X	
Grenouille léopard	*Lithobates pipiens*	X	X			
Grenouille verte	*Lithobates clamitans*	X	X		X	
Ouaouaron	*Lithobates catesbeianus*	X				
Rainette crucifère	*Pseudacris crucifer*	X	X	X		
Rainette versicolore	*Hyla versicolor*	X			X	
Urodèles						
Salamandre à deux lignes	*Eurycea bislineata*	X				
Salamandre à points bleus	*Ambystoma laterale*	X			X	
Salamandre cendrée	*Plethodon cinereus*	X				
Salamandre maculée	*Ambystoma maculatum*	X				
Triton vert	*Notophthalmusviridescens*	X				
Couleuvres						
Couleuvre rayée	*Thamnophis sirtalis*	X	X	X	X	
Couleuvre à ventre rouge	Storeria occipitomaculata	X			X	

Source : GCM Consultants, 2021

EXAMEN DES ESPÈCES À STATUT

Une demande d'information au CDPNQ, effectuée dans le cadre des inventaires réalisés en 2020, n'a révélé aucune mention d'espèces à statut particulier dans la zone d'inventaire dont fait partie la présente zone d'étude (GCM Consultants, 2021). Un examen des espèces à statut potentiellement présentes dans et à proximité de la zone d'étude a été réalisé. Le tableau 5-11 énumère les espèces fauniques en situation précaire qui ont été identifiées lors de divers travaux d'inventaire, de même que celles qui pourraient s'y retrouver, en fonction des habitats et des aires de répartition de chacune d'entre elles.

Tableau 5-11 Espèces fauniques à statut particulier présentes ou susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude ou à proximité de celle-ci

Nom français	Nom latin	Habitat	Présence (Zone d'étude/à proximité)	Statut de protection		
				Québec (LEMV)	Canada (LEP)	Avis du COSEPAC
Mammifères						
Belette pygmée	*Mustela nivalis*	Régions marécageuses, prés humides, champs et broussailles.	Potentielle/ Potentielle	Susceptible	Aucun	Aucun
Campagnol des rochers	*Microtus chrotorrhinus*	Forêts de conifères ou mixtes, sur les talus humides, entre les rochers couverts de mousse, au pied des falaises et près des points d'eau.	Potentielle/ Potentielle	Susceptible	Aucun	Aucun
Campagnol-lemming de Cooper	*Synaptomys cooperi*	Tourbières, marais herbeux et forêts mixtes humides, endroits où le sol est couvert d'une épaisse couche d'humus.	Potentielle/ **Confirmée**	Susceptible	Aucun	Aucun
Chauve-souris argentée	Lasionycteris noctivagans	Régions forestières, le long des lacs, des étangs et des cours d'eau.	Potentielle/ **Confirmée**	Susceptible	Aucun	Aucun
Chauve-souris cendrée	Lasiurus cinereus	Forêts de conifères et de feuillus, se nourrit au-dessus des clairières et des plans d'eau.	Potentielle/ **Confirmée**	Susceptible	Aucun	Aucun
Chauve-souris rousse	Lasiurus borealis	Forêts de conifères et mixtes, se nourrit au-dessus des clairières, des rivières et des points d'eau, adaptée aux milieux urbains.	Potentielle/ **Confirmée**	Susceptible	Aucun	Aucun
Cougar	*Puma concolor*	Forêts des conifères et mixtes, régions montagneuses, vallées boisées, zones marécageuses, régions agricoles. Même distribution que le cerf de Virginie.	Potentielle/ Potentielle	Susceptible	Aucun	Aucun
Chauve-souris nordique	*Myotis septentrionalis*	Près des lacs, des cours d'eau et des clairières, chasse aussi le long des routes.	Potentielle/ Potentielle	Aucun	En voie de disparition	En voie de disparition
Chauve-souris pygmée	*Myotis leibii*	Espèce de sous-bois qui chasse dans des habitats humides et en bordure des points d'eau.	Potentielle/ Potentielle	Susceptible	Aucun	Aucun
Petite chauve-souris brune	Myotis lucifugus	Grande variété d'habitats, forêts à proximité des lacs, cours d'eau, marécages et clairières, répandue dans les villes.	Potentielle/ Potentielle	Aucun	En voie de disparition	En voie de disparition
Oiseaux						

Nom français	Nom latin	Habitat	Présence (Zone d'étude/à proximité)	Statut de protection		
				Québec (LEMV)	Canada (LEP)	Avis du COSEPAC
Engoulevent d'Amérique	*Chordeiles minor*	Milieux ouverts à végétation clairsemée (clairières, ouvertures en forêt, affleurements rocheux, plages de gravier ou de sable, brûlis).	Confirmée/ Confirmée	Susceptible	Menacée	Préoccupante
Engoulevent bois-pourri	*Antrostomus vociferus*	Friches, forêts clairsemées, clairières des forêts de feuillus, des forêts de conifères et des forêts mixtes matures.	Potentielle/ Potentielle	Susceptible	Menacée	Menacée
Gros-bec errant	*Coccothraustes vespertinus*	Forêts de conifères et mixtes.	Confirmée/ Potentielle	Aucun	Préoccupante	Préoccupante
Hibou des marais	*Asio flammeus*	Grandes surfaces ouvertes, prairies herbacées, marais riverains, arbustaies, tourbières, toundra arctique.	Potentielle/ Potentielle	Susceptible	Préoccupante	Préoccupante
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	Berges des cours d'eau, falaises bordant les lacs, carrières, sablières, tranchées de route, amoncellements de terre.	Nulle/ **Confirmée**	Aucun	Menacée	Menacée
Moucherolle à côtés olive	*Contopus cooperi*	Forêts conifériennes ou mixtes à proximité de plans d'eau, de brûlis, de lisières de coupe, de clairières, de tourbières, d'étangs de castor, ou d'autres milieux présentant des arbres morts.	Potentielle/ Potentielle	Susceptible	Menacée	Préoccupante
Paruline du Canada	*Cardellina canadensis*	Forêts mixtes ouvertes ayant une strate arbustive importante ou des gaulis, ou forêts près de milieux humides, de rivières ou de ruisseaux, ou forêts au stade de succession intermédiaire.	Confirmée/ Confirmée	Susceptible	Menacée	Menacée
Quiscale rouilleux	*Euphagus carolinus*	Tourbières, marécages ou marais en bordure des forêts, bois humides, bords des lacs et étangs de castor, aulnaies ou saulaies associées aux rivières et aux ruisseaux.	Potentielle/ Potentielle	Susceptible	Préoccupante	Préoccupante
Râle jaune	*Coturnicops noveboracensis*	Marais dominés par les cypéracées et les graminées, à végétation herbacée dense et basse, plaines inondables, herbaçaies des tourbières.	Potentielle/ Potentielle	Aucun	Préoccupante	Préoccupante
Reptiles						
Tortue des bois	*Glyptemys insulpta*	Bois clairs, aulnaies basses, fourrés et champs près de rivières à méandres au fond sablonneux et pierreux.	Potentielle/ Potentielle	Vulnérable	Menacée	Menacée
Tortue peinte	*Chrysemys picta*	Étangs, marais, lacs, baies herbeuses des rivières; eaux calmes et peu profondes, riches en végétation et au fond vaseux.	Potentielle/ Potentielle	Aucun	Aucun	Préoccupante
Tortue serpentine	*Chelydra serpentina*	Essentiellement aquatique, eaux stagnantes ou à courant lent, fond vaseux ou sablonneux, endroit où il y a abondance de végétation aquatique ou de débris submergés.	Potentielle/ Potentielle	Aucun	Préoccupante	Préoccupante

Note : Les espèces inscrites en rouge sont celles dont la présence a été confirmée lors des inventaires de 2020 à proximité de la zone d'étude des milieux naturels (GCM Consultants, 2021).

[1] À proximité : dans les zones couvertes lors des inventaires de l'étude d'impact sur l'environnement (WSP, 2015).

[2] V : espèce vulnérable au Québec
M : espèce menacée au Québec ou au Canada
SDMV : espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec
P : espèce préoccupante au Canada
VD : espèce en voie de disparition au Canada

[3] En vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV)

[4] En vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP)

[5] COSEPAC : Comité sur la situation des espèces en péril au Canada

Sources : GCM Consultants, 2021; Gauthier et Aubry, 1995 ; Desroches et Rodrigue, 2004 ; Prescott et Richard, 2014 ; MFFP, 2020; Gouvernement du Canada, 2020; WSP, 2016

5.2.2.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

MAMMIFÈRES TERRESTRES ET CHIROPTÈRES

PHASE DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de l'abondance et de la répartition des mammifères terrestres et des chiroptères dans le secteur d'étude par la perte d'habitat potentiel.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installations des infrastructures.
- Travaux en milieux humides et hydriques.
- Transport et circulation.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Utilisation des équipements.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 01 à SOL 03, SOL 07 à SOL 11, HYD 01, VEG 01, VEG 02, VEG 06, VEG 07, AIR05, AVI 01 et FAU 01 devront être appliquées afin de limiter l'impact sur la faune terrestre et les chiroptères.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Durant la phase de construction, la préparation du terrain, l'installation et la présence du chantier, l'installation des infrastructures temporaires et permanentes, les travaux en milieux humides et hydriques, le transport et la circulation ainsi que l'utilisation des équipements pourraient générer des impacts négatifs sur la faune terrestre et les chiroptères. En phase d'exploitation, puisqu'aucune perte d'habitat n'est à prévoir, l'utilisation des équipements pourraient générer des impacts sur cette composante. La gestion des matières dangereuses et résiduelles demeure une source d'impact potentielle tout au long du projet. Les mesures d'atténuation appliquées à la prévention des déversements ainsi qu'à la gestion de matières dangereuses devraient diminuer, sinon éliminer les risques des évènements pouvant entrainer la contamination du milieu et leurs impacts sur les mammifères.

La réalisation des travaux de préparation du terrain, d'installation du chantier et des infrastructures, ainsi que les travaux en milieux humides et hydriques se traduira par la fragmentation et la perte d'habitat disponibles pour les mammifères de la zone d'étude. Les habitats localisés à proximité des infrastructures subiront également des impacts dus aux travaux et à la modification de la structure écosystémique entraînée par ceux-ci. Les différents peuplements végétaux terrestres et humides qui seront détruits forment, de par leur composition variée, une mosaïque d'habitats divers et intéressants pour les mammifères terrestres et les chiroptères, permettant l'établissement de populations animales.

Toutefois, la proximité de ces milieux avec les infrastructures et les activités minières actuelles, et leur localisation déjà enclavée entre la mine au nord, le chemin au sud, et les infrastructures anthropiques à l'est, limitent actuellement le potentiel d'établissement de nombreuses espèces de mammifères, notamment les grands mammifères.

La destruction ou la dégradation des différents habitats disponibles provoquera le déplacement ou la mortalité d'espèces de la faune terrestre. Les espèces les plus mobiles ou qui possèdent de plus grands domaines vitaux, essentiellement les espèces de la grande faune et les chiroptères, s'éloigneront pour éviter les zones de travaux et retrouver des habitats présentant des conditions propices à la réalisation de leurs activités (p. ex. alimentation, repos, reproduction). Les risques de mortalité sont toutefois plus importants pour les micromammifères et les petits mammifères moins mobiles sur de grandes distances et dont l'habitat se situe dans des terriers enfouis dans le sol. Néanmoins, aucune espèce de micromammifères désignée selon la LEMV n'a été inventoriée dans la zone du projet. Seule une espèce désignée comme « susceptible » au Québec, le campagnol-lemming de Cooper, avait été observée en 2015, mais la probabilité de sa présence dans la zone du projet est faible, tel qu'indiqué à la section 5.2.2.1.

De la même manière, aucune espèce de chauve-souris désignée selon la LEMV n'a été observée dans la zone d'étude. La chauve-souris argentée, la chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse ont toutefois été confirmées à proximité et sont considérées comme « susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérable ». L'impact potentiel sur la chauve-souris argentée et chauve-souris cendrée est plus faible, puisque toutes deux sont des espèces migratrices. De plus, l'abondance d'habitats similaires autour de la zone d'étude est susceptible de pallier les pertes liées au projet. La chauve-souris rousse ainsi que la petite chauve-souris brune sont des espèces résidentes, et donc plus susceptibles de subir l'impact de la perte d'habitat. Toutefois, les inventaires effectués dans la zone d'étude ont permis d'estimer leur abondance relative respective à 1% des cris recensés chacune. Il est donc peu probable qu'elles se retrouvent en grand nombre dans la zone d'étude, et les habitats similaires à proximité devraient leur permettre de ne pas subir d'impacts importants.

Les types d'habitats touchés dans la zone du projet sont communs et susceptibles de se trouver en abondance dans la région. Les mesures d'atténuation proposées, comme effectuer le déboisement entre octobre et mars, limiteront également l'effet négatif, notamment sur les chiroptères, puisque la grande majorité des individus inventoriés à proximité correspondent à des espèces migratrices.

Les activités de construction, d'utilisation des équipements ainsi que la présence de travailleurs dans la zone du projet entraîneront du bruit et certaines vibrations, risquant de perturber temporairement la faune terrestre et les différentes espèces de chauves-souris présentes dans le milieu touché. De plus, des risques de collisions avec la faune sont également présents. Les mesures d'atténuation visant à réduire la vitesse sur le chantier limitera ces risques,

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Malgré toutes les précautions et les mesures d'atténuation appliquées lors des travaux de construction des cellules du parc à résidus, la mortalité possible d'individus et des modifications de la distribution des populations d'espèces de mammifères terrestre et de chauves-souris pourraient être observées. Ces impacts sont essentiellement liés à la perte et à la modification des habitats disponibles dans la zone de réalisation des travaux et en périphérie. Les travaux et les impacts engendrés ne devraient toutefois pas altérer l'intégrité des populations présentes dans la région, puisque des espaces boisés et des milieux humides non perturbés et de superficie importante sont présents en périphérie.

Néanmoins, l'intensité de l'impact est jugée **moyenne** en raison des superficies de pertes d'habitats visées par les travaux, ainsi que par le potentiel de présence élevé d'espèces de chiroptères « susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables » dans la zone d'étude. L'étendue est **locale**, touchant une portion relativement limitée des populations fauniques terrestres établies aux environs du secteur des travaux.

La durée de l'impact est **longue** puisque les travaux de construction seront réalisés relativement rapidement, mais que l'exploitation des cellules du parc à résidus se fera jusqu'en 2024, tandis que les superficies d'habitats perdus nécessiteront plusieurs années suivant la fermeture avant de permettre le retour des populations. Une fois les travaux d'aménagement exécutés, certaines espèces et populations auront la possibilité de se réadapter au milieu périphérique; il s'agira principalement des espèces fauniques tolérant la présence humaine. L'importance de l'impact des phases de construction et d'exploitation sur les mammifères terrestres et les chiroptères en phases de construction et d'exploitation est jugée **moyenne.**

PHASE DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Risque de dégradation de l'habitat et création d'un nouvel habitat pour certaines espèces

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Utilisation des équipements.
- Vestiges du site (+).

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 02, SOL 03, SOL 07 à SOL 14 et SOL 16 de même que VEG 07 à VEG 11 devront être appliquées afin de limiter l'impact d'un éventuel déversement de contaminant et favoriser la végétalisation du site lors de la fermeture de la mine. Les travaux de restauration permettront de recréer des habitats utilisables pour certaines espèces de mammifères terrestres et de chiroptères.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

L'utilisation des équipements pourrait également occasionner des déversements accidentels d'hydrocarbures en cas de bris ou de mauvais fonctionnement. Ces risques de déversement sont principalement associés au ravitaillement ou au bris de la machinerie. L'application de mesures préventives limitera de façon efficace le risque de déversement accidentel au cours de cette phase. Toutefois, la réalisation des travaux de restauration du site permettra, à terme, de recréer des habitats utilisables par la faune terrestre et les chiroptères, et amènera un gain positif pour cette composante.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

En tenant compte de ce qui précède, l'intensité de l'impact des travaux de fermeture et de restauration du site est donc jugée **moyenne**. L'étendue est **ponctuelle** puisqu'elle touche un espace réduit de la zone d'étude alors que la durée sera **courte** au niveau des travaux. L'importance de l'impact sera donc **mineure**.

FAUNE AQUATIQUE ET HERPÉTOFAUNE

PHASES DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Dérangement et perte d'habitats pour l'herpétofaune; modification des conditions hydrologiques des cours d'eau du bassin versant.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installations des infrastructures.
- Travaux en milieux humides et hydriques.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Utilisation des équipements.
- Gestion des résidus miniers et des eaux de contact.
- Présence des infrastructures permanentes.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 01 à SOL 15, HYD 01, EAU 01 à EAU 05, VEG 01 à VEG 06 et FAU 01 devront être appliquées afin de limiter l'impact sur la faune aquatique et l'herpétofaune dans la zone d'étude.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Durant la phase de construction, la préparation du terrain, l'installation et la présence du chantier, l'installation des infrastructures temporaires et permanentes, les travaux en milieux humides et hydriques, la gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses, le transport et la circulation ainsi que l'utilisation des équipements pourraient générer des impacts négatifs sur la faune aquatique et l'herpétofaune.

Les activités de préparation de terrain, l'installation des infrastructures temporaires et permanentes ainsi que les travaux en milieux humides et hydriques sont susceptibles d'entraîner une modification des paramètres physicochimiques de l'eau et une augmentation des MES dans l'eau pour ainsi influencer directement la qualité des habitats de la faune aquatique.

L'application des mesures présentées ci-haut permettra de limiter cet apport additionnel dans le milieu, en plus des mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité des sols, de la végétation et des milieux humides.

Les activités reliées à l'aménagement des nouvelles cellules du parc à résidus et du fossé collecteur destiné à récupérer les eaux de contact autour de celles-ci entraîneront la modification du régime local de l'écoulement de l'eau et de la superficie des bassins versants. Ces modifications pourraient entraîner des changements au niveau des conditions hydrologiques des cours d'eau et avoir un impact sur la faune aquatique qui s'y trouve.

En plus du dérangement et de possibles mortalités causées par les activités de construction, l'herpétofaune subira également des impacts associés aux pertes d'habitats disponibles dues aux travaux en milieux humides et hydriques. En effet, l'aménagement des nouvelles cellules du parc à résidus occasionnera une perte permanente de 19,6 ha de milieux humides, qui représente plus de 85 % de la superficie totale de ces milieux dans la zone d'étude. La perte d'habitats en milieux humides et hydriques aura des conséquences sur l'herpétofaune puisque la majorité des espèces d'anoures et de salamandres nécessite la présence d'un plan d'eau ou d'un cours d'eau pour un ou plusieurs stades de leur développement, pour la recherche de nourriture, pour le repos et/ou pour l'hibernation. Les mortalités toucheront principalement les espèces les moins mobiles. Bien que huit espèces de l'herpétofaune soient potentiellement présentes dans la zone d'étude, une seule espèce a été répertoriée à l'intérieur ou à proximité de la zone d'étude lors des inventaires en 2020. De plus, ceux-ci ont révélé de faibles abondances d'espèces de l'herpétofaune. Enfin, le type de milieux humides touché par l'aménagement des cellules du parc à résidus se retrouve en relative abondance dans la zone d'étude et à proximité. Rappelons que les cellules du parc à résidus seront aménagées à proximité d'un secteur fortement perturbé par les activités anthropiques de la mine.

La gestion inadéquate des matières résiduelles et des matières dangereuses pourrait générer des impacts négatifs sur l'herpétofaune par la contamination des milieux humides et hydriques. De plus, durant les travaux, il y aura un risque de déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers relié à l'utilisation de la machinerie. Ces risques sont principalement associés au bris ou au mauvais fonctionnement de la machinerie. Malgré la mise en place de mesures préventives, le risque de déversement accidentel demeurera existant lors des différents travaux, mais faible avec l'application des mesures de prévention. Un tel déversement, s'il se produisait, contaminerait les sols au site du déversement. À ce moment, les actions telles que définies dans le plan des mesures d'urgence présentement en vigueur sur le site minier seraient mises en œuvre. Si le volume déversé est significatif, une portion de produit non fixé aux particules de sol pourrait migrer par ruissellement de surface jusqu'aux plans et cours d'eau. Des pratiques de travail appropriées sont déjà prévues afin de contrôler les déversements sur le site minier, le cas échéant. Les sols contaminés seront gérés de façon conforme à la réglementation en vigueur. L'ampleur de l'effet sera fonction de la nature du produit et de sa concentration. Les risques environnementaux reliés aux déversements sont faibles et, s'ils surviennent, seront localisés au site des travaux.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Les superficies impactées par les travaux en phase de construction et d'exploitation seront peu importantes en ce qui concerne la perte d'habitat. Des modifications mineures du régime hydrologique pourraient survenir. Les risques liés à la dégradation de la qualité de l'eau dans les habitats aquatiques situés à l'extérieur de l'empreinte de PR7 et PR8 seront limités, puisque les impacts potentiels seront confinés à l'intérieur du site par un système de gestion des eaux. Aucun cours d'eau ne sera modifié et les eaux déviées le seront sur une faible superficie. En phase d'exploitation, le principal impact est lié au maintien de la qualité de l'eau dans les cours d'eau situés au pourtour du parc à résidus. Les eaux de drainage des cellules PR7 et PR8 seront acheminées vers des fossés collecteurs, puis dirigées vers le BSE. Le dérangement additionnel engendré par les travaux des phases de construction et d'exploitation, en comparaison avec la situation actuelle où des activités de construction des rehaussements et d'exploitation sont déjà présentes, est considérée négligeable.

L'intensité de l'impact est donc jugée **moyenne**. Son étendue est **locale**, car les impacts auront lieu à l'échelle de la zone d'étude. La durée sera **longue**, car les impacts potentiels sur l'herpétofaune et la faune aquatique pourraient se produire tout au long de la phase d'exploitation. L'importance de l'impact sur l'herpétofaune en phases de construction et d'exploitation est donc d'importance **moyenne**.

PHASE DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Risque de dégradation de l'habitat et création d'un nouvel habitat pour certaines espèces.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Utilisation des équipements.
- Vestiges du site (+).

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 02, SOL 03, SOL 07 à SOL 14 et SOL 16, de même que VEG 07 à VEG 11, devront être appliquées afin de limiter l'impact d'un éventuel déversement de contaminant et favoriser la végétalisation du site lors de la fermeture de la mine. Les travaux de restauration seront effectués en optimisant le plan d'aménagement prévu dans le BSE, afin de recréer un maximum de superficie de milieux humides et hydriques utilisables pour l'herpétofaune.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

L'utilisation des équipements pendant les travaux de réhabilitation constitue un risque de déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers relié à l'utilisation des équipements. Ces risques de déversement sont principalement associés au ravitaillement ou au bris de la machinerie. L'application de mesures préventives limitera de façon efficace le risque de déversement accidentel au cours de cette phase. Finalement, la végétalisation réalisée au cours des travaux de restauration du site permettra des gains au niveau des habitats pour l'herpétofaune.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Les risques liés à la dégradation des habitats de la faune aquatique et de l'herpétofaune situés à l'extérieur de la mine par un déversement de contaminant seront limités par les mesures d'atténuation prévues. Les impacts potentiels sont principalement reliés à des risques faibles d'occurrence et seront limités au site minier où la faune aquatique et l'herpétofaune ne seront vraisemblablement pas présents. L'intensité de l'impact est donc jugée **moyenne**. L'étendue est **ponctuelle** puisqu'elle touche un espace réduit de la zone d'étude alors que la durée sera **courte** au niveau des travaux, mais longue en considérant la pérennité des vestiges du site, une fois renaturalisé (gain d'habitat, impact positif). L'importance de l'impact sera donc **mineure** pour les impacts négatifs liés aux travaux de fermeture.

AVIFAUNE

PHASE DE CONSTRUCTION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Dérangement et perte d'habitats pour l'avifaune.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installations des infrastructures.
- Travaux en milieux humides et hydriques.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Transport et circulation.
- Utilisation des équipements.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité de l'eau de surface, des sols, de la végétation et des milieux humides contribueront également à protéger l'avifaune et son habitat dans la zone d'étude. Les mesures d'atténuation proposées sont les suivantes : SOL 01 à SOL 05, SOL 07 à SOL 15, HYD 01, EAU 05, VEG 01, VEG 02, VEG 06 et AVI 01.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Durant la phase de construction, les travaux pourraient générer des impacts négatifs sur l'avifaune en raison de la perturbation, ainsi que la perte d'habitats disponibles due à l'aménagement des nouvelles cellules du parc à résidus.

Les travaux réalisés durant les phases de construction pourraient occasionner des mortalités accidentelles d'oiseaux par le biais de prises accessoires, c'est-à-dire le fait de blesser, de tuer ou de déranger par mégarde des oiseaux ou encore de détruire ou de déranger leurs nids ou leurs œufs, notamment lors de travaux de déboisement. En plus de faire du tort aux oiseaux, aux nids ou aux œufs, la prise accessoire peut avoir des conséquences à long terme pour les populations d'oiseaux, particulièrement par l'effet cumulatif de nombreux incidents différents. Des risques de collision liés à la circulation seront également présents.

Outre les mortalités pouvant découler directement ou indirectement des travaux de construction, ces activités sont susceptibles de modifier le comportement naturel des oiseaux et de provoquer leur déplacement en périphérie des zones touchées. Aussi, le bruit et les poussières générés par le transport et la circulation pourraient également déranger certains oiseaux en période de reproduction, notamment les oiseaux chanteurs devant s'adapter aux modifications de l'environnement sonore. Les équipements à moteur seront munis de silencieux performants et en bon état, afin de minimiser le dérangement par le bruit.

En plus du dérangement et de possibles mortalités causées par les activités de la phase de construction, l'avifaune subira également des impacts associés au morcellement, à la dégradation et à la perte de milieux terrestres et humides dus à l'aménagement des nouvelles cellules du parc à résidus. En effet, ces aménagements occasionneront la perte de 59,9 ha de forêt (peuplements feuillus, mélangés et résineux), 3,5 ha de friche et 19,6 ha de milieux humides (voir tableau 5-7). Selon le tableau 5-9, le nombre d'équivalents-couples estimés dans les peuplements forestiers (mélangés et résineux) présents dans la zone d'étude est de 99,3. Considérant la perte de ces milieux lors des travaux de la phase de construction, ce sont 94,7 équivalents-couples qui seraient touchés. Le nombre d'équivalents-couples estimés dans les marais de la zone d'étude est de 304 et la perte de ces milieux humides en affecterait 302.

Les peuplements résineux et mélangés se retrouvent en relative abondance dans la zone d'étude et à proximité, alors que les marais y sont beaucoup moins présents. Rappelons que les cellules du parc à résidus seront aménagées à proximité d'un secteur fortement perturbé par les activités anthropiques de la mine. Il serait donc possible que le nombre d'oiseaux utilisant actuellement le secteur proximal du parc à résidus soit moins élevé que l'estimation présentée. En ce qui concerne les espèces d'oiseaux à statut particulier, la présence de trois d'entre elles a été confirmée dans la zone d'étude ou à proximité lors des inventaires réalisés en 2020, soit l'engoulevent d'Amérique, le gros-bec errant et la paruline du Canada. Seul le gros-bec errant a été observé à une station d'écoute localisée dans la zone d'étude. La paruline du Canada et le gros-bec errant sont les deux espèces à statut particulier les plus susceptibles d'être affectées par la perte de peuplements résineux et mélangés, considérant les milieux qu'elles fréquentent (voir tableau 5-7).

De plus, durant les travaux, il y aura un risque de déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers relié à l'utilisation de la machinerie. Ces risques sont principalement associés au ravitaillement ou au bris de la machinerie. Malgré la mise en place de mesures préventives, le risque de déversement accidentel demeurera existant lors des différents travaux, mais faible avec l'application des mesures. Un tel déversement, s'il se produisait, contaminerait les sols au site du déversement.
À ce moment, les actions telles que définies dans le plan des mesures d'urgence seraient mises en œuvre. Si le volume déversé est significatif, une portion de produit non fixé aux particules de sol pourrait migrer par ruissellement de surface jusqu'aux plans et cours d'eau. Des pratiques de travail appropriées seront mises en place pour éviter les déversements accidentels et advenant un tel déversement, les sols contaminés seront gérés de façon conforme à la réglementation en vigueur. L'ampleur de l'effet sera fonction de la nature du produit et de sa concentration. Les risques environnementaux reliés aux déversements sont faibles et, s'ils surviennent, seront localisés au site des travaux.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Les travaux en phase de construction entraîneront la perte et la modification d'habitats pour l'avifaune. Toutefois, ils ne devraient pas altérer l'intégrité des populations présentes dans le secteur puisque des habitats similaires sont disponibles à proximité. Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée **moyenne**. Son étendue est **locale**, car les impacts auront lieu à l'échelle de la zone d'étude et sa durée **courte,** puisque limitée à la phase de construction. L'importance de l'impact sur l'avifaune en phase de construction est donc d'importance **moyenne**.

PHASE D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Dérangement de l'avifaune et dégradation possible de l'habitat.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Gestion des résidus miniers et des eaux de contact.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Présence des infrastructures permanentes.
- Utilisation des équipements.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 07 à SOL 14 et EAU 02 à EAU 04 contribueront à protéger l'avifaune en phase d'exploitation.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

En phase d'exploitation, les impacts seront moindres qu'en phase de construction pour cette composante. En effet, il n'y a pas de pertes d'habitat à prévoir et les impacts seront surtout associés à des dérangements possibles pour l'avifaune par les activités d'entretien des cellules PR7 et PR8. Les activités liées à la gestion des résidus miniers et des eaux de contact comportent un risque de contamination du milieu en cas de défaillance des conduites.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Considérant ce qui précède, l'intensité de l'impact sur l'avifaune en phase d'exploitation est jugée **faible**. Son étendue est **locale**, car les impacts auront lieu à l'échelle de la zone d'étude des milieux naturels. La durée sera **moyenne** puisque les impacts pourraient se produire tout au long de la phase d'exploitation. L'importance de l'impact sera donc **mineure**.

PHASE DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Risque de dégradation de l'habitat et création d'un nouvel habitat pour certaines espèces.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Utilisation des équipements.
- Vestige du site (+).

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation SOL 02, SOL 03, SOL 07 à SOL 14 et SOL 16 de même que VEG 07 à VEG 11 devront être appliquées, afin de limiter l'impact d'un éventuel déversement de contaminant et de favoriser la végétalisation du site lors de la fermeture de la mine. Les travaux de restauration seront effectués en optimisant le plan d'aménagement prévu dans le BSE, afin de recréer un maximum de superficie de milieux humides et hydriques utilisables pour l'avifaune.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT RÉSIDUEL

L'utilisation des équipements pendant les travaux de réhabilitation constitue un risque de déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers relié à l'utilisation des équipements. Ces risques de déversement sont principalement associés au ravitaillement ou au bris de la machinerie. L'application de mesures préventives limitera de façon efficace le risque de déversement accidentel au cours de cette phase. Toutefois, la restauration du site aura un impact positif puisque le secteur sera végétalisé et que l'avifaune pourra à nouveau profiter de ce territoire.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Les activités prévues en phase de fermeture auront un impact d'intensité **moyenne** sur l'avifaune. L'étendue est **ponctuelle** puisqu'elle touche l'ensemble de la zone d'étude et la durée sera **courte** pour le dérangement relié aux travaux de restauration. L'importance de l'impact sur l'avifaune est donc jugée **mineure**.

5.3 IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN

5.3.1 AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

5.3.1.1 CONDITIONS ACTUELLES

Cadre administratif et statut de propriété

La zone d'étude élargie chevauche les territoires de la ville de Malartic et de la municipalité de Rivière-Héva, qui font partie de la municipalité régionale de comté (MRC) de La Vallée-de-L'Or. En milieu urbain, la tenure des terres est majoritairement privée. Il s'agit de propriétés résidentielles, commerciales et industrielles dont la majorité se concentre à proximité de la route 117. La zone urbaine compte également des propriétés appartenant à la ville de Malartic et à d'autres organismes publics.

En ce qui concerne les terrains directement affectés par le projet, ils appartiennent tous à CMGP.

Planification régionale et locale

La responsabilité de l'aménagement et de la gestion du territoire de la zone d'étude élargie est partagée entre trois mandataires principaux : le MERN, la MRC de La Vallée-de-l'Or et la Ville de Malartic. Ceux-ci ont des responsabilités touchant à la planification, à la gestion et au contrôle du territoire ou à l'exploitation des ressources.

Le MERN intervient sur le plan de l'utilisation, de la gestion et de la mise en valeur du territoire public et des ressources forestières, fauniques, minérales et énergétiques. Parmi les outils de planification et de gestion du MERN se trouve le *Plan d'affectation des terres du domaine public* (PATDP) (MRNF, 2012), qui fixe des balises pour la délivrance des titres fonciers, l'octroi des droits d'exploitation des ressources et la planification des usages. De plus, le *Plan régional de développement du territoire public – Abitibi-Témiscamingue* (PRDTP) encadre le développement en territoire public des sept produits et services suivants : villégiature privée, abri sommaire, hébergement commercial et communautaire, sentier récréatif, site récréatif de plein air, site récréatif culturel et intégrité des grands ensembles patrimoniaux (MRNF, 2008b).

Selon la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, les MRC ont la responsabilité de mettre en œuvre des politiques régionales d'aménagement et de développement et s'occupent, notamment, de l'élaboration du schéma d'aménagement et de développement (SAD). Le SAD de la MRC de La Vallée-de-l'Or établit les grandes orientations d'aménagement qui constituent un énoncé des principales intentions de la MRC à l'égard de l'aménagement et du développement de son territoire. Par le biais de ces grandes orientations, le conseil de la MRC entend mettre en place un cadre propice au développement socioéconomique du territoire (MRC de La Vallée-de-l'Or, 2005).

Au niveau de la planification locale, les plans d'urbanisme de la ville de Malartic et de la municipalité de Rivière-Héva définissent les orientations d'aménagement et s'accompagnent d'outils réglementaires tels que le règlement de zonage, afin de leur permettre d'atteindre ses objectifs en matière de planification du territoire.

5.3.1.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASES DE CONSTRUCTION, D'EXPLOITATION ET DE FERMETURE

Les nouvelles cellules du parc à résidus seront aménagées sur un territoire appartenant entièrement à CMGP. Aucune obtention de droits d'occupation pour l'utilisation et l'exploitation des ressources sur des terrains publics (baux miniers du MERN) n'est donc requise. De plus, le projet respecte les orientations du schéma d'aménagement de la MRC de La Vallée-de-l'Or ainsi que les plans d'urbanisme des municipalités concernées. Par conséquent, aucun impact n'est appréhendé sur l'aménagement du territoire au cours des trois phases de réalisation du projet.

5.3.2 UTILISATION DU TERRITOIRE

5.3.2.1 CONDITIONS ACTUELLES

SECTEURS RÉSIDENTIELS, COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS

Le milieu résidentiel de Malartic est réparti le long des rues comprises dans le périmètre urbain, lequel est séparé par la rue Royale (route 117). Le secteur urbain situé au sud de la rue Royale a subi des transformations majeures depuis 2008, surtout en ce qui concerne les résidences situées au sud de la rue de la Paix. Rappelons que cet espace est occupé aujourd'hui par les activités minières et que la majorité des bâtiments ont été relocalisés dans le quartier nord de la ville de Malartic.

La majorité des activités commerciales de la ville de Malartic sont localisées sur la rue Royale, entre l'avenue Hochelaga et la rue La Salle, constituant ainsi le centre-ville de Malartic. Un nouveau pôle commercial se développe dans la portion nord de la zone urbaine, à l'intersection de la rue Royale et du chemin du Camping-Régional.

Un parc industriel desservi par les réseaux d'aqueduc et d'égout de la ville est situé à proximité de la mine. Ce parc est accessible par le chemin du Lac-Mourier et les principaux secteurs d'activités sont l'industriel et le commercial.

ACTIVITÉS RÉCRÉOTOURISTIQUES

Avec la chasse et la pêche, le créneau des mines constitue l'un des deux pôles touristiques de la MRC de La Vallée-de-l'Or. À cet effet, le musée minéralogique de l'Abitibi-Témiscamingue à Malartic représente un des nombreux attraits touristiques dans la région Un partenariat entre le musée et CMGP permet la visite des installations minières, telles que la fosse et l'usine de traitement du minerai. Un belvédère permet l'observation des opérations minières, accessible à partir du parc du Belvédère.

Le Camping régional de Malartic, appartenant à la Ville de Malartic, se situe au nord-est du noyau urbain, près de la limite nord de la zone d'étude. Celui-ci compte plus de 200 emplacements de camping ainsi que des chalets offerts en location. À proximité du terrain de camping se trouve un terrain de golf, le Club de golf Malartic (carte 5-3). La Ville de Malartic possède également plusieurs infrastructures récréatives à l'intérieur de son noyau urbain, dont des parcs avec aires de jeux, un centre culturel et récréatif ainsi qu'un aréna (Centre Michel-Brière). Hôte du Festival western de Malartic ainsi que d'autres événements, le stade Osisko est localisé près de la limite nord de la mine.

La zone d'étude est traversée par le réseau cyclable provincial de la Route Verte. En provenance de Val-d'Or, le parcours emprunte la route 117 jusqu'à Rivière-Héva, où il rejoint la route 109 en direction nord, vers Amos. En hiver, le club de ski de fond de Malartic offre environ 7 km de pistes. La zone d'étude est aussi traversée par le sentier de motoneige Trans-Québec nº 83 qui relie Val-d'Or, Malartic et Rouyn-Noranda. Outre les sentiers de motoneige, le sentier de quad régional nº 708 traverse la zone d'étude (carte 5-3). Des sentiers de quad locaux sillonnent la zone urbaine de Malartic. Gérés par le Club Quad Vallée de l'Or et Abitibi, ces sentiers sont surtout fréquentés en hiver et partiellement accessibles le restant de l'année. Ils sont toutefois fermés lors de la période de chasse.

En zone urbaine de Malartic, des parcours autorisés et réglementés permettent aux motoneigistes et aux quadistes d'accéder aux différents services et commerces de la ville. Il leur est permis de traverser la route 117 à deux endroits dans le périmètre urbain. Un premier passage pour motoneiges et quads se trouve au sud de la voie ferrée, à la hauteur de l'avenue Centrale, dans le secteur du centre-ville. L'autre passage, situé au nord, permet le passage des motoneiges et des quads et est situé à environ 200 m au nord du carrefour giratoire. La zone d'étude compte un autre passage autorisé aux quads permettant de traverser la route 117. Il se trouve à l'extérieur du périmètre d'urbanisation, à environ 3 km à l'est du milieu urbain.

Une partie de la rivière Malartic est fréquentée par les canoteurs. Le parcours de canotage inclut la section de la rivière comprise entre le Camping régional de Malartic et le lac Malartic, située au nord de la zone d'étude. Des portages ont été aménagés sur ce parcours.

Finalement, un champ de tir à la carabine, exploité par le Club chasse et pêche Malartic, se trouve au nord-ouest de la zone urbaine (carte 5-3).

CHASSE, PIÉGEAGE ET PÊCHE

En Abitibi-Témiscamingue, les abris sommaires, communément appelés « camps de chasse », comptent pour plus de la moitié de ceux du territoire public du Québec (L'Observatoire de l'Abitibi-Témiscamingue, 2006). La majorité des baux d'abris sommaires émis par le MERN se concentrent dans les MRC de La Vallée-de-l'Or et Témiscamingue. La présence d'abris sommaires sur le territoire public représente un bon indicateur de sa fréquentation pour la chasse (carte 5-3). Malgré l'absence d'abris sommaires ayant des baux du MERN, plusieurs camps de chasse de même que des sites de piégeage d'ours ont été observés dans la zone d'étude lors des campagnes de terrain réalisées dans le cadre de l'ÉIE de l'extension de la mine. Bien qu'il s'agisse de camps ou de caches sans droit, l'espace est néanmoins utilisé à des fins de chasse et de piégeage. La pêche est peu pratiquée dans la zone d'étude. Elle l'est davantage dans les rivières Piché et Harricana ainsi que dans les lacs Malartic, Mourier et Preissac, tous situés en périphérie de la ville de Malartic.

ACTIVITÉS MINIÈRES

Au sud de la rue de la Paix se trouvent les installations de la mine, telles qu'elles se présentent pour le moment. L'entrée à la mine se localise sur le chemin du Lac-Mourier. À l'est de l'avenue Champlain, entre la route 117 et la voie ferrée, se trouvent l'effondrement Barnat et la fosse Buckshot, tous deux témoins des activités minières passées. D'anciens chantiers souterrains sont également présents.

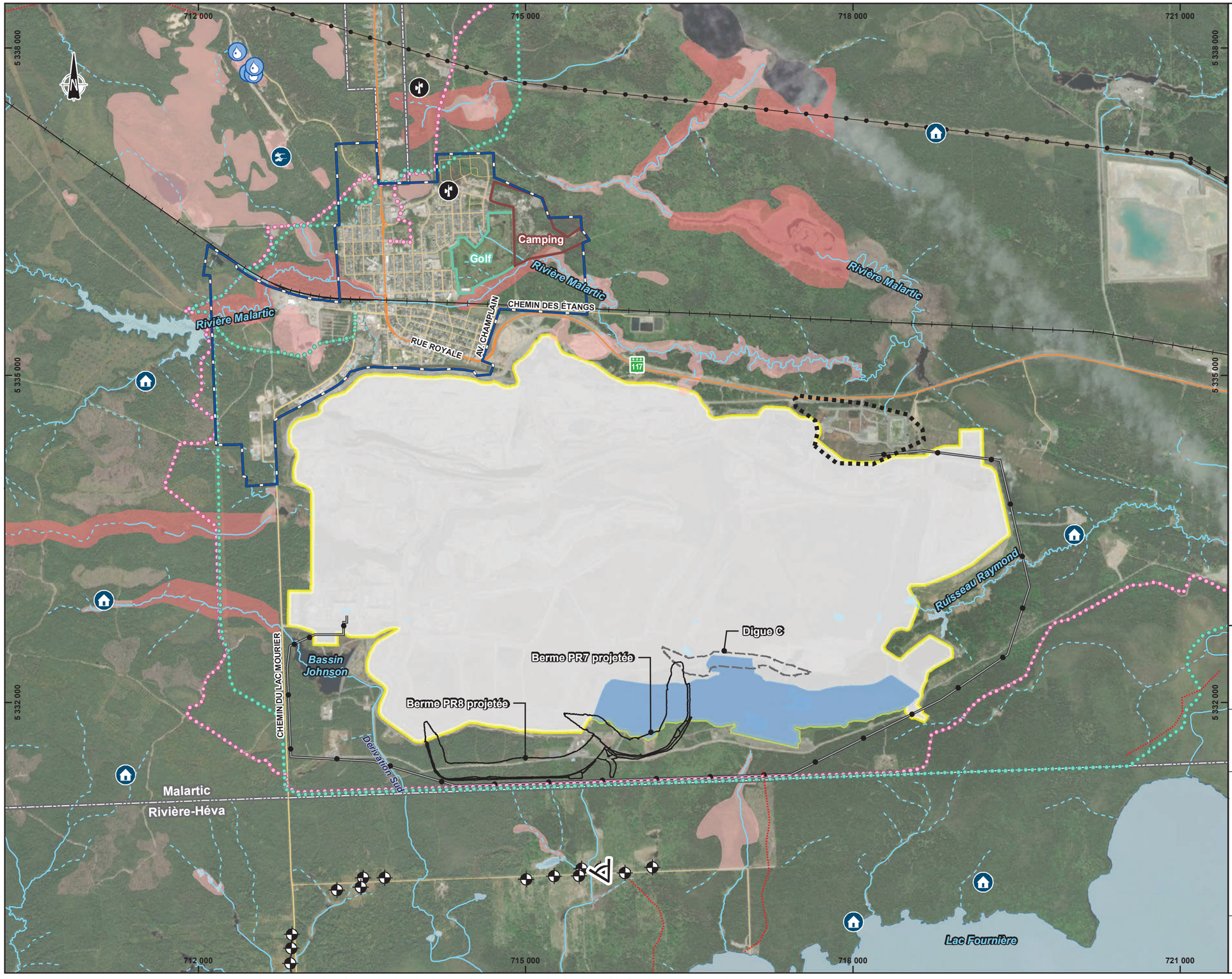
ACTIVITÉS AGRICOLES

Aucune zone agricole protégée en vertu de la Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles ne recoupe la zone d'étude. Quelques zones agricoles sont toutefois localisées le long du chemin des Merles, à Rivière-Héva.

5.3.2.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASES DE CONSTRUCTION, D'EXPLOITATION ET DE FERMETURE

Considérant que les nouvelles cellules du parc à résidus seront aménagées sur un territoire appartenant à CMGP, peu d'impacts sont appréhendés. En effet, les matériaux utilisés pour la construction des bermes des cellules, principalement des stériles miniers, proviendront de la mine et ne nécessiteront pas de transport de l'extérieur. La construction et l'exploitation des nouvelles cellules du parc à résidus occasionneront seulement le déplacement de machinerie et d'équipements déjà présents sur le site de la mine. De plus, puisque le transport des matériaux et des équipements à partir de l'extérieur de la propriété de CMGP effectué au cours des phases de construction, d'exploitation et de fermeture sera peu notable par rapport à la situation actuelle, ce transport ne contribuera pas significativement à l'augmentation de la circulation sur les routes avoisinantes. Il est donc peu probable que ce transport ait un impact sur l'utilisation du territoire, puisque majoritairement circonscrit à l'intérieur des limites du site minier. Enfin, la restauration du site effectué au cours de la phase de fermeture permettra de nouvelles opportunités d'utilisation du territoire. Par conséquent, le projet n'entraînera pas d'impact négatif au cours des phases de construction, d'exploitation et de fermeture.



Composantes du projet

- Empreinte actuelle de la mine Canadian Malartic
- Berme du parc à résidus projetée
- Digue C

Infrastructures et limites

- Municipalité
- Périmètre d'urbanisation
- Secteur du projet Odyssey
- Ligne électrique à 120 kV
- Ligne de transport d'énergie électrique
- Route principale
- Route secondaire
- Route locale
- Voie ferrée
- Prise d'eau municipale
- Puits domestique potentiel
- Tour de télécommunication

Hydrographie

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Paysage

- Point de vue simulation visuelle

Zones de potentiel archéologique

- Faible
- Moyen

Sport, tourisme, loisirs et villégiature

- Champ de tir
- Baux de villégiature à des fins d'abri sommaire en forêt
- Sentier
- Sentier de motoneige
- Sentier de quad
- Golf
- Camping

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Demande de modification du décret 388-2017 de la mine Canadian Malartic

Carte 5-3
Composantes du milieu humain

Sources : *BNDT, 1/250 000, RNCan, 2007*
AQréseau+, réseau routier et ferroviaire, MERN Québec, 2020-03
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2019-01
Baux de villégiatures, RDE, 2021-08
GRHQ, Hydrographie, MERN Québec, 2020
Périmètre urbain, MRC de la Vallée-de-l'Or, 2019
Puits d'observations de l'eau souterraine, Golder, 2011
Sentier de quad, FQCQ, 2021-08
Sentier de motoneige, FCMQ, 2021-08
WSP, Modification du décret 388-2017 de la Mine Canadian Malartic, 18-01-2018
Fichier WSP : 131_14654_00_REC6_2_115_ZoneArcheo_160210.mxd
Image satellite Esri, WV3, résolution 31 cm, Maxar, 2017-09

0 350 700 m
UTM, fuseau 17N, NAD83

Septembre 2021

Préparée par : C. Martineau
Dessinée par : A. Monnard
Vérifiée par : K. Santini

211_04226_00_MDC5_3_007_ComposantesMilHum_210930.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

5.3.3 INFRASTRUCTURES ET SERVICES PUBLICS

5.3.3.1 CONDITIONS ACTUELLES

INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

La route 117 est de haute importance pour la région de la MRC de La Vallée-de-l'Or puisqu'elle en représente la principale porte d'entrée. Il s'agit également de la principale voie d'accès à la zone d'étude. Elle s'étend sur plusieurs centaines de kilomètres et constitue le principal lien direct entre la région de Montréal et la région de l'Abitibi-Témiscamingue. Elle est autorisée à tout véhicule lourd puisqu'elle est reconnue comme une route de transit du réseau de camionnage du MTQ. À l'intérieur du périmètre urbain de Malartic, la route 117 constitue la rue principale et porte le nom de rue Royale. Le chemin du Lac-Mourier constitue l'une des routes collectrices de la MRC de La Vallée-de-l'Or et est également sous la responsabilité du MTQ. Cette route traverse la portion ouest de la zone d'étude, dans un axe nord-sud. Enfin, le chemin des Merles borde les limites sud de la zone d'étude. C'est d'ailleurs ce dernier qui se situe le plus près des cellules PR7 et PR8 projetées.

INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES

La voie ferrée du CN scinde en deux le territoire de la ville de Malartic et relie Senneterre à Val-d'Or et Rouyn-Noranda (GENIVAR, 2008). Les trains qui y circulent servent principalement pour le transport de marchandises associées aux secteurs industriel, minier et forestier en Abitibi-Témiscamingue. Cette voie rejoint celle de la compagnie Ontario Northland, à l'ouest du noyau urbain de Rouyn-Noranda, avant de se diriger vers l'Ontario.

INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES ET DE TÉLÉCOMMUNICATION

Une ligne projetée de transport d'électricité à 120 kV borde la limite sud de la zone d'étude et relie le poste de la mine Canadian Malartic aux installations de la mine Odyssey. Deux lignes de distribution sur poteaux de bois longent chaque côté de la route 117.

Un réseau de câbles et de fibres optiques aériens sur poteaux de bois, appartenant à Télébec, Télus et Cablevision, longe la route 117 au nord du site minier.

AQUEDUC, PUITS SOUTERRAIN ET ÉGOUT

La ville de Malartic est pourvue d'un réseau d'aqueduc desservant la majorité des résidences de son territoire. L'eau du réseau d'aqueduc municipal de la ville provient d'un esker situé au nord-ouest de la zone urbaine. Dans ce secteur, la ville dispose de quatre puits d'eau. Des résidences établies sur la route 117 n'y sont pas raccordées et sont alimentées en eau par des puits individuels. Un puits individuel alimente l'écocentre à Malartic. Les résidences situées le long du chemin Merles sont également alimentées en eau potable par des puits souterrains.

Les résidents de Malartic sont aussi desservis par un réseau d'égout sanitaire à l'intérieur du périmètre urbain. Les eaux usées sont dirigées vers la station d'épuration de Malartic, constituée d'étangs aérés. Ces équipements se trouvent à l'intérieur de la zone d'étude, soit à l'est du périmètre urbain, entre la voie ferrée du CN et la route 117. La résidence située à l'est du périmètre urbain est dotée d'une installation septique individuelle. Quant aux résidences du chemin des Merles sur le territoire de Rivière-Héva, elles sont aussi pourvues d'installations septiques individuelles. Ce sont d'ailleurs ces dernières qui sont situées le plus près des cellules PR7 et PR8 projetées.

AIRE D'ÉLIMINATION

La ville de Malartic est dotée d'un écocentre situé sur le chemin du Lac-Mourier, à l'intérieur des limites de la zone d'étude. Les matières résiduelles de Malartic sont acheminées au lieu d'enfouissement sanitaire (LES) de Val-d'Or. La ville dispose sur son territoire d'un dépôt de neiges usées également localisé sur le chemin du Lac-Mourier.

5.3.3.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE DE CONSTRUCTION ET DE FERMETURE

Les travaux prévus au cours de ces phases n'affecteront pas les infrastructures et les services publics présents dans la zone d'étude élargie puisqu'ils seront réalisés sur des terrains appartenant à CMGP, les cellules du parc à résidus projetées étant localisées de façon adjacente au parc actuel. Ainsi, aucun impact n'est appréhendé sur cette composante.

PHASE D'EXPLOITATION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de la qualité de l'eau souterraine des puits d'alimentation en eau potable des résidents du chemin des Merles.

SOURCES D'IMPACT

— Gestion des résidus miniers et des eaux de contact.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les exigences présentées dans la Directive 019 sur l'industrie minière en lien avec la gestion des résidus miniers seront respectées et contribueront à réduire les risques de dégradation des eaux souterraines environnantes. Ces exigences concernent, notamment, le niveau d'étanchéité des cellules du parc à résidus ainsi que le suivi des eaux souterraines. De plus, les mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité des sols contribueront également à protéger la qualité des eaux souterraines.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Une gestion inadéquate des résidus miniers et des eaux de contact pourrait entraîner une contamination des eaux de surface et souterraines et, par le fait même, la contamination des puits souterrains d'eau potable desservant les résidences du chemin des Merles. Les exigences de la Directive 019 et les mesures d'atténuation proposées sauront limiter les dommages possibles liés à cette source d'impact. La conception du projet ainsi que les critères qui ont orienté cette dernière prévoient des infrastructures de gestion des eaux de contact, afin de diriger ces dernières vers le système de gestion des eaux actuel. De plus, les critères de conception respectés prévoient une assise des cellules projetées de nature adéquate pour éviter que l'eau de percolation atteigne les eaux souterraines et entraine une contamination. En effet, le rapport de concept des cellules indique que dans certains secteurs, le débit de percolation calculé est supérieur à 3,3 l/m²/j. Les cellules projetées nécessiteront une amélioration du substrat sur lequel les résidus miniers seront déposés, afin d'en augmenter l'étanchéité (Golder, 2021a; annexe B1).

Le suivi des eaux de contact avant leur rejet à l'environnement, ainsi que le suivi de la qualité des eaux souterraines, permettront d'intervenir advenant la contamination des celles-ci (chapitre 7).

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact est considérée **moyenne** puisqu'advenant que des contaminants atteignent la nappe phréatique, la qualité des eaux, en termes de potabilité, serait compromise, mais d'une manière réversible. L'étendue est jugée **ponctuelle** étant donné que la contamination se produirait dans un espace circonscrit aux environs immédiats des cellules PR7 et PR8. L'évaluation de sa durée est **courte** puisqu'il est possible d'intervenir rapidement pour limiter l'étendue de la contamination. La probabilité d'occurrence est jugée faible puisque les critères de conception des cellules assurent que l'eau de percolation des résidus n'atteigne pas l'eau souterraine au-delà de la limite permise; l'importance de l'impact est jugée **mineure**.

5.3.4 ÉCONOMIE LOCALE ET RÉGIONALE

5.3.4.1 CONDITIONS ACTUELLES

ENVIRONNEMENT SOCIOÉCONOMIQUE

DÉMOGRAPHIE

En 2016, les populations de la ville de Malartic et de la municipalité de Rivière-Héva s'élevaient respectivement à 3 377 et 1 419 habitants, alors que la MRC de La Vallée-de-L'Or comptait 43 226 personnes sur son territoire. Entre 2011 et 2016, les populations de Malartic et de Rivière-Héva ont décliné (-2,1 % et -1,0 %) tandis que la population de la MRC de La Vallée-de-L'Or a connu une légère hausse de 0,8 %, plus faible néanmoins que celle enregistrée pour la province de Québec, avec 3,3 % au cours de la même période. La municipalité de Malartic est enclavée au nord, à l'ouest et au sud par la municipalité de Rivière-Héva (voir carte 2-1). Elle constitue le territoire le plus densément peuplé des entités administratives analysées, avec 22,5 habitants au km^2. La densité de la population de Malartic est près de quatre fois plus élevée que la moyenne du Québec (6,0 habitants km^2). Le tableau 5-12 présente les caractéristiques des populations de Malartic, de Rivière-Héva, de la MRC de La Vallée-de-L'Or et de l'ensemble du Québec.

Tableau 5-12 Caractéristiques de la population de la ville de Malartic, de la municipalité de Rivière-Héva et de la MRC de La Vallée-de-L'Or en 2016

	Malartic	Rivière-Héva	MRC de La Vallée-de-l'Or	Province de Québec
Population en 2011 (habitants)	3 449	1 433	42 896	7 903 001
Population en 2016 (habitants)	3 377	1 419	43 226	8 164 361
Variation (%)	-2,1	-1,0	0,8	3,3
Superficie (km^2)	148,9	426,2	24 292,0	1 356 625,3
Densité (habitant/km^2)	22,7	3,3	1,8	6,0

Source : Statistique Canada, 2017a et 2017b

Selon les prévisions démographiques de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ), la MRC de La Vallée-de-l'Or comptera 44 000 habitants en 2041, soit un gain de 1,3 % par rapport à l'année de référence de 2016. Pour cette même période, les projections de population de l'ISQ révèlent une décroissance de 0,1 % pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue et une croissance de 13,7 % pour le Québec (ISQ, 2019).

STRUCTURE DE LA POPULATION

En 2016, la répartition de la population selon les grands groupes d'âge était similaire pour la ville de Malartic, la municipalité de Rivière-Héva et la province de Québec. Le pourcentage de la population de 0-14 ans et de celle de 65 ans et plus était plus faible pour la MRC de La Vallée-de-L'Or que celles des autres entités administratives, alors que la population de 15-64 ans était plus élevée. Quant à l'âge moyen, il est similaire pour toutes les entités analysées (voir le tableau 5-13).

Tableau 5-13 Répartition de la population de la ville de Malartic, de la municipalité de Rivière-Héva, de la MRC de La Vallée-de-L'Or et de la province de Québec selon les grands groupes d'âge en 2016

	Malartic	Rivière-Héva	MRC de La Vallée-de-l'Or	Province de Québec
0-14 ans (%)	18,7	17,5	15,1	16,3
15-64 ans (%)	63,7	66,1	70,4	65,4
65 ans et plus (%)	17,7	16,3	14,4	18,3
Âge moyen de la population (an)	41,0	41,0	41,9	41,9

Source : Statistique Canada, 2017a et 2017b

CARACTÉRISTIQUES DES MÉNAGES

Selon Statistique Canada, le nombre moyen de personnes par ménage en 2016 était similaire pour la ville de Malartic, la municipalité de Rivière-Héva, la MRC de La Vallée-de-L'Or ainsi que la province de Québec, variant entre 2,2 et 2,3 personnes. Quant au revenu total médian des ménages, il s'élevait à 89 088 $ pour la municipalité de Rivière-Héva, soit un revenu relativement plus élevé que ceux de Malartic, la MRC de La Vallée-de-L'Or et la province de Québec (tableau 5-14).

Tableau 5-14 Nombre de ménages et revenu médian des ménages avant impôts pour la ville de Malartic, la municipalité de Rivière-Héva, la MRC de La Vallée-de-L'Or et la province de Québec en 2016

	Malartic	Rivière-Héva	MRC de La Vallée-de-l'Or	Province de Québec
Nombre de ménages	1 470	605	19 040	3 531 665
Taille moyenne du ménage (personne)	2,2	2,3	2,2	2,3
Revenu total médian des ménages en 2015 ($)	56 789	89 088	62 540	59 822

Source : Statistique Canada, 2017a et 2017b

MARCHÉ DU TRAVAIL

En 2016, le taux d'activité de la population âgée de 15 ans et plus était plus élevé à Rivière-Héva (71,2 %) qu'à Malartic (60,0 %), que dans la MRC de La Vallée-de-L'Or (64,4 %) et que pour l'ensemble du Québec (64,1 %). Il en était de même pour le taux d'emploi (voir tableau 5-15). Le taux de chômage se situait à 6,0 % à Rivière-Héva alors qu'il s'élevait à 7,9 % à Malartic et à 7,2 % dans la MRC de La Vallée-de-L'Or et dans l'ensemble du Québec.

Tableau 5-15 Principaux indicateurs du marché du travail pour la ville de Malartic, la municipalité de Rivière-Héva, la MRC de La Vallée-de-L'Or et la province de Québec en 2016

	Malartic	Rivière-Héva	MRC de La Vallée-de-l'Or	Province de Québec
Taux d'activité (%)	60,0	71,2	64,4	64,1
Taux d'emploi (%)	55,2	66,9	59,8	59,5
Taux de chômage (%)	7,9	6,0	7,2	7,2

Source : Statistique Canada, 2017a et 2017b

ÉCONOMIE RÉGIONALE

L'économie de la région de l'Abitibi-Témiscamingue reflète sa vocation traditionnelle. Elle est davantage orientée vers l'exploitation forestière et minière que l'économie de l'ensemble du Québec. En 2020, la part des emplois dans le secteur primaire s'élevait à 14,3 % pour la région, soit près de sept fois supérieure à celle observée dans l'ensemble du Québec, qui était de 2,3 %. Le secteur de la fabrication regroupait une proportion d'emplois inférieure à celle de l'ensemble du Québec (8,9 % par rapport à 11,6 %), alors que celui de la construction était plutôt similaire en Abitibi-Témiscamingue et dans l'ensemble du Québec, avec respectivement des parts de 6,6 et 6,2 %. Les activités de ce secteur sont majoritairement axées sur la transformation des ressources naturelles. Quant au secteur des services, il demeurait plus faible dans la région avec 70,2 % de l'emploi total comparativement à 79,9 % pour l'ensemble du Québec (79,9 %; MEI, 2021).

ÉCONOMIE LOCALE

Mine Canadian Malartic emploie actuellement 800 personnes et constitue l'un des plus importants employeurs du secteur privé de Malartic et de Rivière-Héva (MRC de La Vallée-de-l'Or, 2021). En 2019, plus de 1100 employés de sous-traitants travaillaient également quotidiennement à la mine. Parmi les employés de la mine, 279 étaient résidants de Malartic et du Grand Malartic (comprend le secteur du Lac Mourier, la municipalité de Rivière-Héva et le district Dubuisson de Val-d'Or) en 2019 (CMGP, communication personnelle). Outre la mine, les principaux secteurs d'activités présents dans l'économie de Malartic et de Rivière-Héva sont les administrations publiques, le commerce de détail, la fabrication ainsi que les services d'enseignement et de soins de santé (MRC de La Vallée-de-l'Or, 2021).

5.3.4.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASES DE CONSTRUCTION, D'EXPLOITATION ET DE FERMETURE

L'aménagement des nouvelles cellules du parc à résidus contribuera au maintien des activités régulières de la mine sans toutefois en prolonger l'exploitation. Le projet ne permettra pas la création d'un nombre significatif de nouveaux emplois (10 emplois créés) ni de nombreux achats de biens et services, mais plutôt le maintien d'emplois de qualité et des retombées économiques dans la région. Bien que l'impact de l'exploitation de la mine demeure positif pour l'économie régionale et locale et que l'achat de biens et services sera nécessaire, le projet ne contribuera pas significativement à bonifier cet impact.

5.3.5 PATRIMOINE ET ARCHÉOLOGIE

5.3.5.1 CONDITIONS ACTUELLES

Selon le Répertoire du patrimoine culturel du Québec, deux bâtiments inventoriés se trouvent à l'intérieur de la zone d'étude élargie. Il s'agit de l'église Saint-Martin-de-Tours et du presbytère Saint-Martin-de-Tours. Ces bâtiments sont situés sur la rue Royale, dans le noyau urbain de la Ville de Malartic, et ne seront pas affectés par le projet (MCC, 2021).

Une étude de potentiel archéologique a été réalisée dans le cadre de l'ÉIE de 2008 du projet d'aménagement de la mine (Archéo 08 et GENIVAR, 2008). La zone considérée pour l'étude de potentiel couvre entièrement celle du présent projet. Selon les résultats de cette étude, aucun site archéologique ni aucune zone de potentiel archéologique ne sont situés dans la zone d'étude de l'aménagement des nouvelles cellules du parc à résidus. Deux zones de potentiel faible ont toutefois été identifiées au sud du site minier à l'intérieur de la zone d'étude élargie, entre le chemin des Merles et le site minier.

5.3.5.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE CONSTRUCTION

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Perturbation de vestiges archéologiques situés en dehors des zones de potentiel archéologique connues.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installation des infrastructures.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Advenant la découverte d'un vestige archéologique, les mesures d'atténuation spécifiques ARC 01 et ARC 02 du tableau C7 de l'annexe C devront être appliquées. Elles comprennent, notamment, la suspension des travaux et le signalement de toute découverte fortuite, l'évaluation du site alors visé afin de déterminer l'ampleur des travaux requis pour la préservation des découvertes et, le cas échéant, la réalisation de fouilles archéologiques.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Bien qu'aucun site ni zone de potentiel archéologique n'ait été identifié dans la zone d'étude, les travaux réalisés au cours de la phase de construction pourraient occasionner la détérioration de sites ou de vestiges d'intérêt archéologique ou historique inconnus jusqu'à présent. Advenant une découverte, elle sera traitée conformément à la Loi sur les biens culturels, soit par des mesures de protection temporaires, par l'évaluation de la découverte et, le cas échéant, par une fouille archéologique. Les Premières Nations seront aussitôt informées de la découverte d'un site archéologique, d'un site de sépulture, d'artéfacts ou de restes funéraires et les renseignements sur le site de la découverte leur seront communiquées. La découverte de sites archéologiques dans de telles circonstances pourrait représenter un impact résiduel dont l'importance est indéterminée.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

Compte tenu de la mise en place des mesures d'atténuation courantes visant à protéger la présence éventuelle d'artéfacts lors des travaux, l'intensité de l'impact est jugée **faible**. Son étendue est considérée **ponctuelle** et sa durée **longue**. La probabilité d'occurrence est jugée **faible** puisque la totalité de l'empreinte de projet est située à l'extérieur des zones de potentiel archéologiques identifiées. En conséquence, l'importance de l'impact sur le patrimoine et l'archéologie en phase de construction est considérée **mineure**.

PHASES D'EXPLOITATION ET FERMETURE

Aucun impact n'est appréhendé au cours des phases d'exploitation et de fermeture sur le patrimoine et l'archéologie, car les activités se dérouleront sur des terrains déjà perturbés durant la phase de construction.

5.3.6 QUALITÉ DE VIE

5.3.6.1 CONDITIONS ACTUELLES

Depuis le développement du projet minier aurifère Canadian Malartic, plusieurs sondages et enquêtes ont été réalisés sur le territoire de Malartic dans le cadre du programme de suivi du milieu social en phase de construction et d'exploitation mis en place par Osisko et poursuivi par CMGP. Une consultation publique a été réalisée en 2007 avant que le projet ne soit autorisé, suivie de trois sondages : en 2010 au moment de la construction du complexe minier, en septembre 2012 alors que la mine était en opération depuis près d'un an et en mai 2014 après trois ans d'exploitation. Ainsi, de 2007 à 2014, les Malarticois sont demeurés en grande partie satisfaits de la qualité de vie dans leur ville et continuaient de considérer, en majorité, que cette qualité de vie était comparable à la qualité de vie dans les autres municipalités de la région. Entre 2010 et 2012, une grande partie de la population a observé une amélioration de la qualité de vie à Malartic. Le sentiment que la qualité de vie s'est améliorée s'atténue deux ans plus tard puisqu'en 2014, les résidents observent surtout que leur qualité de vie n'a pas changé. Enfin, il n'y a pas eu de changements majeurs de 2010 à 2014 dans l'auto-évaluation de l'état de santé et de stress chez les Malarticois (WSP, 2015). Les résidents de Malartic ont été généralement favorables au projet d'extension de la mine, la poursuite des emplois et des activités commerciales dans la ville en étant la principale raison. Toutefois, le prolongement des nuisances était la principale raison pour laquelle la population de Malartic était opposée au projet. Les efforts de CMGP pour mettre en place des mesures d'atténuation en réponse aux nuisances soulevées par la population de Malartic sont toutefois reconnus (WSP, 2015).

5.3.6.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE DE CONSTRUCTION ET DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification de la qualité de vie des résidents du chemin des Merles.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Préparation du terrain.
- Installation et présence du chantier.
- Installation des infrastructures.
- Gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- Transport et circulation.
- Utilisation des équipements.
- Restauration finale du site.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

Les mesures d'atténuation visant à limiter les impacts sur l'ambiance sonore (SON 01 à SON 03), les vibrations (VIB 01 à VIB 03) et la qualité de l'air (AIR 01 à AIR 08) du tableau C7 de l'annexe C seront appliquées et contribueront à préserver la qualité de vie des résidents.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

Considérant que les bermes des nouvelles cellules du parc à résidus seront aménagées à partir des stériles miniers provenant de la mine, les travaux de construction ne nécessiteront pas de transport de l'extérieur. La construction des nouvelles cellules du parc à résidus ainsi que les travaux de restauration en phase de fermeture occasionneront seulement le déplacement de machinerie et d'équipements déjà présents sur le site de la mine. Bien que le transport des matériaux et des équipements à partir de l'extérieur de la propriété de CMGP et effectué au cours des phases de construction et de fermeture soit peu notable par rapport à la situation actuelle, il pourrait tout de même contribuer à une légère augmentation du bruit et des poussières et déranger les résidents du chemin des Merles. En effet, les travaux d'aménagement des nouvelles cellules s'effectueront plus près des résidences de ce chemin que les opérations dans le reste du parc à résidus actuel.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

La mise en place des mesures d'atténuation visant à limiter les impacts sur la qualité de l'air, l'ambiance sonore et les vibrations contribueront à préserver la quiétude des résidents situés sur le chemin des Merles. L'intensité de l'impact est donc jugée **moyenne**. Son étendue est considérée **locale** et sa durée **courte**. En conséquence, l'importance de l'impact sur la qualité de vie en phases de construction et de fermeture est considérée **moyenne**.

PHASE D'EXPLOITATION

Aucun impact n'est appréhendé au cours de la phase d'exploitation sur la qualité de vie des résidents situés sur le chemin des Merles puisque les opérations prévues dans les nouvelles cellules du parc à résidus ne contribueront pas de manière significative à modifier cette composante.

5.3.7 PAYSAGE

5.3.7.1 CONDITIONS ACTUELLES

PAYSAGE RÉGIONAL

Le projet est situé dans le paysage du plateau abitibien de l'Abitibi-Témiscamingue qui est défini en grande part par la zone de rusticité 2a (Gaudreau, 2000). Ce paysage est caractérisé par l'omniprésence de la forêt et de nombreux lacs et rivières qui en constituent les attraits naturels. C'est un paysage de démesure où les notions de distance perdent leur relativité.

La structure des paysages témiscabitibiens a été modifiée avec la venue de l'agriculture et de l'exploitation des ressources naturelles. L'agriculture a ouvert et diversifié le paysage, tandis que les exploitations minières et forestières ont marqué le paysage régional à l'échelle de sa vaste étendue. Les éléments de grande envergure du patrimoine industriel collectif (installations industrielles, cheminées et leur panache, puits de chevalement, dépôts de matériaux, etc.) créent des repères visuels permettant une orientation spatiale dans un vaste paysage homogène fréquemment fermé par la forêt.

La route est le meilleur moyen d'apprécier les paysages témiscabitibiens. L'alternance plus ou moins rythmée des vues généralement fermées (forêts) et des vues ouvertes (champs, friches, zones urbaines et industrielles, etc.) crée la signature paysagère du réseau routier du plateau abitibien.

Selon le Système hiérarchique de classification territoriale du MERN, Malartic se retrouve dans la région écologique 5a, Plaine de l'Abitibi. Cette région, où l'on retrouve notamment Rouyn-Noranda et Val-d'Or, est une immense plaine recouverte de dépôts divers dont le drainage varie de modéré à mauvais.

PAYSAGE DE LA ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE

Selon Robitaille et Saucier (1998), la zone d'étude élargie chevauche les unités de paysage régional Lac Malartic (77) et Val-d'Or (79) qui se démarquent notamment par :

- une amplitude altitudinale d'au plus 30 m;
- un relief relativement plat, parfois mal drainé, ponctué de petits coteaux et de petites collines parfois accidentés;
- le roc affleurant sur certains sommets;
- la présence de tourbières;
- la présence de plusieurs mines dans l'unité de paysage régional de Val-d'Or.

Le paysage de la zone d'étude élargie se caractérise par un important milieu forestier diversifié, plusieurs plans et cours d'eau, de grandes aires perturbées par des activités économiques, une ville relativement densément habitée, des espaces récréatifs et plusieurs voies d'accès. Citoyens et industries partagent ce territoire depuis les débuts de l'exploitation des ressources dans cette région.

Le relief légèrement vallonné, la forêt et les nombreux plans et cours d'eau contribuent au caractère naturel de la zone d'étude élargie. Dans l'ensemble, le paysage a un relief plus vallonné au sud avec des ondulations plus élevées au sud-ouest atteignant une altitude de 345 m. Pour sa part, la ville a un relief plutôt plat, passant d'une altitude d'environ 321 m au nord à une altitude un peu plus basse d'environ 315 m, au sud.

Plus de la moitié du territoire de la zone d'étude élargie est recouverte d'une végétation constituée de peuplements résineux et feuillus de quelque 8 à 10 m de hauteur dont les divers groupements dépendent, notamment, du type de drainage et des activités anthropiques. On retrouve plusieurs milieux humides à l'est de la zone d'analyse du paysage, dont l'aspect varie en fonction des strates de végétation présentes.

La rivière Malartic ainsi que ses méandres et ses milieux humides serpentent dans la zone d'étude élargie et traversent la ville de Malartic dans un axe ouest-est. Les plans et cours d'eau sont fréquemment enchâssés dans le milieu forestier.

Les grandes aires perturbées constituent la deuxième plus grande occupation du sol de la zone d'étude élargie. Elles ont été engendrées par des activités économiques à grand déploiement, telles que celles des industries minière et forestière ainsi que celles des exploitations agricoles. Leur relief a parfois été grandement modifié par l'extraction de ressources ou l'empilement de matériaux.

La ville de Malartic comporte deux secteurs (nord et sud) identifiables situés de part et d'autre de la voie ferrée. Chaque secteur a hérité d'un caractère distinctif étroitement relié aux activités minières. Le secteur nord, particulièrement développé récemment, a un caractère tranquille typique des banlieues. Le secteur sud a un caractère plus urbain et se trouve à proximité des activités minières. Le réseau des rues de la ville a une trame orthogonale assez régulière.

Des espaces récréatifs, connexes à la ville, ont été soigneusement aménagés avec un caractère naturel. Les espaces récréatifs situés au nord de la voie ferrée empruntent les attributs des paysages naturels environnants en guise de toile de fond.

Trois voies de circulation donnent accès au paysage de la zone d'étude élargie : la route 117, le chemin du Lac-Mourier et le chemin des Merles. La route 117, généralement plane et orientée est-ouest, bifurque dans un axe nord-sud au nord de la ville de Malartic. Le chemin du Lac-Mourier s'élève à 315 m d'altitude, près de la rue Royale, et à 345 m d'altitude peu avant le chemin des Merles. Le chemin des Merles, orienté est-ouest, borde le sud de la mine.

La rivière Malartic constitue un attrait à caractère naturel de la zone d'étude élargie tandis que les attraits à caractère symbolique et historique, reliés au patrimoine religieux, ne sont situés que dans la ville. Les activités de la mine constituent, pour leur part, un attrait touristique en synergie avec le musée minéralogique et le belvédère d'observation situé sur la butte-écran existante le long de la rue de la Paix.

DESCRIPTION DES UNITÉS DE PAYSAGE

Les unités de paysage sont des portions distinctes qui se définissent en fonction des composantes homogènes des milieux physique, biologique et humain (relief, végétation, utilisation du sol, etc.). Leur description factuelle sert de base objective à l'analyse du paysage.

La description des unités de paysage concerne l'ensemble de la zone d'étude élargie. L'impact appréhendé du projet concerne toutefois certaines unités de paysage de cette zone. Afin de compléter la description, des éléments visuels du paysage, l'occupation du territoire et les paysages d'intérêt visuel sont également considérés.

UNITÉ DE PAYSAGE FORESTIER : F1

L'unité de paysage F1 est constituée de grandes étendues de forêt naturelle très peu altérée, sauf pour le passage d'infrastructures linéaires (ligne de transmission et voies de circulation) et quelques petites zones d'exploitation forestière. On y note d'importantes zones humides à l'est. Cette unité encadre plusieurs plans et cours d'eau et est utilisée pour la chasse et diverses activités récréatives. La route 117, le chemin du Lac-Mourier, le chemin des Merles ainsi que les sentiers et parcours récréatifs (quad, motoneige, canotage sur la rivière Malartic) en sont les principales voies d'accès. On retrouve quelques enclaves agricoles avec des habitations nichées dans ce paysage, notamment le long du chemin des Merles.

Les principaux observateurs de l'unité F1 sont les usagers qui empruntent la route 117, le chemin du Lac-Mourier et le chemin des Merles. La clientèle « touristique » fréquentant les sentiers de quad et de motoneige et les nombreuses rivières, dont la rivière Malartic, constitue un second groupe d'observateurs plus sensible à l'observation du paysage. On note aussi quelques résidents sur le chemin des Merles.

Le champ visuel, typiquement fermé par le couvert forestier, est toutefois profond dans le sens de l'orientation des ouvertures créées par les voies d'accès et les infrastructures linéaires. Le champ visuel en zone agricole est plus ouvert, mais est aussi limité par le couvert forestier à proximité. Des percées visuelles sur la rivière Malartic, ou sur le paysage en général, ne sont permises qu'aux endroits dont la végétation est basse (friches herbacées, milieux humides).

UNITÉ DE PAYSAGE FORESTIER : F2

Dans un axe nord-est en général, l'unité F2 est enclavée par la voie ferrée au nord, les activités minières à l'ouest et au sud, et un paysage forestier naturel très peu altéré à l'est, l'unité F1 en l'occurrence. L'unité F2 possède un couvert forestier altéré et déstructuré par les activités anthropiques et des équipements (divers usages anciens et actuels des industries, bancs d'emprunt, diverses voies d'accès, système municipal de traitement des eaux, ligne de transmission, etc.).

Quelques installations de chasse sont présentes sur la portion située au sud de la 117, ainsi que des marais et marécages. À l'instar de l'unité F1, l'unité F2 est traversée par la route 117 et sa piste cyclable, une voie de service pour le système municipal de traitement des eaux et un sentier de quad.

Les principaux observateurs de l'unité F2 sont les usagers de la route 117. La clientèle « touristique » fréquentant le sentier de quad et la rivière Malartic constitue le second groupe d'observateurs.

Le champ visuel est limité par le couvert forestier, lorsque présent. Ce couvert forestier joue souvent un rôle d'écran visuel entre les aires perturbées et les voies de circulation. Le champ visuel est profond dans le sens de l'orientation des voies d'accès. Des percées visuelles sont offertes en vertu des aires sans couvert forestier (marécages arbustifs, prairies, milieux perturbés).

UNITÉ DE PAYSAGE INDUSTRIEL : ID

L'unité de paysage ID couvre une grande partie au sud de la ville de Malartic et quelques secteurs plus ponctuels au nord-ouest. L'unité comprend des industries localisées dans le parc industriel de Malartic, l'ensemble des installations minières de CMGP et d'autres activités économiques de grande surface (industrie forestière, bancs d'emprunt). Le paysage naturel de cette unité a subi de profondes modifications qui, lorsque très contrastantes de leurs milieux d'insertion, forment des points de repère. Pour sa part, le paysage industriel de la mine se dénote en tant qu'attrait touristique. La route 117, le chemin du Lac-Mourier et les sentiers récréatifs de quad et de motoneige représentent les principaux accès au paysage de cette unité.

Outre les travailleurs, les principaux observateurs de cette unité de paysage sont les usagers du chemin du Lac-Mourier, les sentiers récréatifs et la route 117 en entrée de ville.

Depuis cette unité, les activités industrielles dominent le champ visuel. Le couvert forestier environnant contribue toutefois à limiter la vue sur ces installations à partir des endroits plus fréquentés. Une butte-écran a par ailleurs été érigée afin de séparer le quartier résidentiel situé au sud de la ville et les activités de la mine.

UNITÉ DE PAYSAGE BÂTI : B1

L'unité de paysage B1 est située au sud de la voie ferrée et à proximité des installations minières. Elle comprend le réseau routier et le cadre bâti, majoritairement composé de résidences de type unifamilial. Cet endroit compte le plus grand nombre d'édifices institutionnels et récréotouristiques de la zone d'analyse du paysage, tels que l'hôtel de ville, la bibliothèque municipale, le Centre Michel-Brière (aréna) et le Musée minéralogique. Cette unité de paysage comprend aussi l'Église Saint-Martin-de-Tours qui constitue un point de repère important de la zone d'analyse du paysage. Cette unité représente ce qui perdure du secteur original sud de Malartic. Son ambiance résulte de grands changements et d'efforts de valorisation faits au cours des dernières années.

L'ensemble des résidents ainsi que la clientèle touristique de l'unité B1 représentent la concentration d'observateurs la plus importante de la zone d'analyse du paysage. Les usagers de la rue Royale qui traversent cette unité de paysage constituent un second groupe d'observateurs.

Une partie des résidents du secteur ont une vue directe ou partielle sur la butte-écran qui les sépare des installations minières. Le couvert forestier présent autour des installations minières, de même que la concentration de bâtiments, agissent en partie comme un écran visuel pour plusieurs résidences. Le champ visuel de la rue Royale est limité par le milieu bâti, mais est profond en direction est. La courbe de la rue Royale offre plusieurs vues dirigées et successives dont certaines ont une grande profondeur de champ.

UNITÉ DE PAYSAGE BÂTI : B2

L'unité de paysage bâti B2 est située au nord de la voie ferrée. Elle inclut le réseau routier, un cadre bâti majoritairement composé de résidences unifamiliales et un parc de maisons mobiles. Elle compte d'importants édifices institutionnels dont certains sont de facture plus récente, tels le CHSLD, l'école secondaire Le Tremplin, l'école le Trait-d'Union et l'école primaire Les Explorateurs. Le cimetière représente le principal élément à caractère symbolique de ce secteur. L'unité est bordée à l'est par le Club de golf, le camping et le parc de la Côte-Jaune. C'est dans la partie nord-est de ce secteur que les résidents du quartier sud ont été majoritairement relocalisés. On note quelques nouveaux commerces le long de la rue Royale. Cette unité de paysage a connu un essor de développement ces dernières années et possède un bon potentiel d'expansion de sa vocation résidentielle. Les aménagements récents de ce secteur sont esthétiques et offrent un milieu de vie de qualité.

Les résidents du secteur nord de Malartic et les usagers de la route 117, au nord de la voie ferrée, représentent les observateurs de l'unité B2.

Le champ visuel des résidents du secteur nord est limité par la concentration de bâtiments et le couvert forestier environnant, sauf près du golf et du cimetière où les résidents profitent d'une plus grande ouverture visuelle. Le champ visuel depuis la rue Royale est limité en ouverture par le milieu bâti, mais est particulièrement profond et plongeant vers le sud en fonction de l'orientation de la route et de la topographie.

UNITÉ DE PAYSAGE RÉCRÉATIF : R1

Le Club de golf Malartic et le Camping régional de Malartic représentent les principales composantes de l'unité de paysage R1. Ce sont des espaces verts aménagés dont l'harmonie et l'esthétisme en sont partie intégrante. Ces deux sites récréotouristiques sont localisés en bordure de la zone urbaine, à proximité de la rivière Malartic.

La clientèle fréquentant le Club de golf et le camping est le principal groupe d'observateurs de l'unité.

Le champ visuel est généralement semi-ouvert en raison de la densité du couvert forestier qui entoure l'unité, sauf pour quelques percées visuelles offertes sur la rivière Malartic et sur les résidences en bordure du terrain de golf.

UNITÉ DE PAYSAGE RÉCRÉATIF : R2

L'unité R2 est un espace récréatif situé au nord de la fosse. Cet espace forme un pôle d'attrait pour les résidents et les touristes. Le parc du Belvédère est situé tout juste au nord de la butte-écran séparant la mine de la ville. Le belvédère qui surplombe la butte-écran complète stratégiquement les activités du Musée minéralogique à proximité et offre à la population et aux visiteurs une grande fenêtre d'observation sur le développement minier. La portion du parc linéaire, au pied de la butte-écran, est aménagée avec des œuvres d'art et un mobilier urbain contribuant à agrémenter le parcours des promeneurs (cyclistes et piétons) et à dynamiser le secteur.

Plus ouvert, le parc du Belvédère offre des points de vue vers les maisons limitrophes ainsi que sur la butte-écran. L'aménagement du belvédère a contribué à ouvrir un champ visuel vers la mine, bien que les points de vue des résidents en direction sud soient limités par la butte-écran.

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES IMPACTS SUR LE PAYSAGE

L'évaluation des impacts sur le paysage s'appuie sur une méthodologie légèrement différente de l'évaluation des impacts du projet sur les autres composantes de l'environnement. L'intensité de l'impact est fonction des degrés d'absorption et d'insertion des équipements et des ouvrages du projet dans son milieu.

Le degré d'absorption des équipements et des ouvrages réfère à leur visibilité, compte tenu de la capacité du relief et de la végétation à les absorber, les atténuer et/ou et les camoufler. Le degré d'insertion des équipements et des ouvrages renvoie à la compatibilité d'échelle ou de caractère entre ceux-ci et les divers éléments du paysage environnant.

On distingue aussi trois degrés d'intensité d'un impact sur le paysage :

- **Intensité forte** : les équipements et les ouvrages sont entièrement visibles et le paysage ne comporte aucun élément compatible avec ceux-ci, sur les plans de l'échelle et du caractère.
- **Intensité moyenne** : les équipements et ouvrages sont entièrement visibles, mais le paysage comporte un ou plusieurs éléments compatibles avec ceux-ci sur les plans de l'échelle et du caractère.

ou

- Les équipements et ouvrages sont partiellement ou un peu visibles et le paysage ne comporte aucun élément ou comporte un faible nombre d'éléments présentant une compatibilité d'échelle et de caractère avec ceux-ci.
- **Intensité faible** : Les équipements et ouvrages sont peu visibles et le paysage comporte des éléments compatibles avec ceux-ci sur les plans de l'échelle et du caractère.

Quant à l'étendue de l'impact, elle est liée au degré de perception des équipements et ouvrages dans le paysage par les observateurs. Elle est fonction de l'exposition visuelle (selon la configuration des champs visuels et la distance), du type d'observateur (fixe, mobile, temporaire ou permanent ce qui définit la sensibilité de l'observateur) et du nombre d'observateurs touchés :

- **Grande étendue** : Le degré d'exposition visuelle des équipements et des ouvrages et la sensibilité des observateurs (fixes et/ou permanents) sont élevés, et l'impact est ressenti par l'ensemble ou une forte proportion de la population de la zone d'étude.
- **Étendue moyenne** :
  - le degré d'exposition visuelle et la sensibilité des observateurs sont élevés, mais la proportion d'observateurs concernés est limitée;
  - le degré d'exposition visuelle et le nombre d'observateurs sont élevés, mais leur sensibilité est limitée;
  - la sensibilité des observateurs et la proportion d'observateurs concernés sont élevées, mais le degré d'exposition visuelle des équipements et des ouvrages est faible.
- **Faible** étendue : Le degré d'exposition visuelle des équipements et ouvrages est moyen ou faible, la sensibilité des observateurs est variable et l'impact visuel est ressenti par un groupe restreint d'observateurs.

Aussi, pour uniformiser les résultats avec les autres composantes du projet, l'étendue régionale correspond à une grande étendue, l'étendue locale correspond à une étendue moyenne et l'étendue ponctuelle à une faible étendue.

Le paramètre « Durée » se définit de la même manière que pour les autres composantes.

5.3.7.2 ÉVALUATION DE L'IMPACT

PHASE DE CONSTRUCTION, D'EXPLOITATION ET DE FERMETURE

DÉCLARATION DE L'IMPACT

Modification du paysage et des champs visuels par la présence du chantier de construction, de la présence de l'aire d'accumulation.

SOURCE(S) DE L'IMPACT

- Installation des infrastructures.
- Présence des infrastructures permanentes.
- Vestiges du site.

MESURE(S) D'ATTÉNUATION OU DE BONIFICATION

La mesure d'atténuation PAY 01 devra être appliquée afin de diminuer l'intensité et l'étendue de l'impact visuel relié à la phase de fermeture.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'IMPACT

L'aménagement des nouvelles cellules du parc à résidus touchera des terrains présentement partiellement occupés par CMGP de même que le secteur forestier situé plus à l'est (unités de paysage industriel et forestier).

La construction des cellules implique le déboisement et le décapage des terrains où seront aménagées ces zones d'accumulation. Les activités de construction des bermes (installation des infrastructures) ainsi que l'accumulation graduelle de résidus (présence des infrastructures permanentes), et ultimement le recouvrement de ces derniers (vestiges du site), ont le potentiel de modifier graduellement le paysage et les champs visuels au nord du chemin des Merles. En effet, bien que la majorité du terrain à déboiser soit éloignée du noyau urbain de Malartic, les travaux et les infrastructures pourraient être visibles à partir de ce chemin. Toutefois, la présence de végétation entre le chemin des Merles et les nouvelles cellules du parc à résidus ne permettra qu'une vue partielle sur les bermes en hiver pour les résidents le long de ce chemin. La visibilité sur les travaux et les infrastructures sera même nulle en été due à la végétation en place, comme le montre la simulation visuelle (figure 5-1) prise à partie du point de vue sensible retenu (carte 5-3). La simulation a été réalisée à partir des élévations maximales prévues au même point de vue que pour les évaluations visuelles sur le paysage réalisées précédemment au cours de l'évolution de la mine. On remarque que la halde à stériles actuelle, en arrière-plan, sera plus haute et donc plus visible à partir de ce point de vue, que les cellules PR7 et PR8 du parc à résidus.

ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact lors des trois phases du projet est jugée **faible** puisque la présence des travaux et des infrastructures sera peu visible, et ce, par un nombre restreint d'observateurs. L'étendue de l'impact est évaluée à **faible (ponctuelle)**, car les désagréments des travaux de construction seront ressentis par peu d'observateurs et le degré d'exposition visuelle des équipements et ouvrages sera minimal (figure 5-1). Sa durée sera **longue** puisqu'elle couvre les périodes de construction, d'exploitation et de fermeture (postfermeture). L'importance de l'impact sur le paysage lié à la phase construction est ainsi jugée **mineure**.



Figure 5-1 Visibilité des cellules PR7 et PR8 à partir du chemin des Merles en période estivale

5.4 IMPACTS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LE PROJET

Depuis 2018, la prise en compte des changements climatiques dans le régime d'autorisation environnementale du Québec est requise par la Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement via l'Annexe II de la LQE. Cette nouvelle exigence se décline en deux volets. D'une part, l'étude d'impact doit évaluer la contribution du projet aux émissions de gaz à effet de serre et identifier les possibilités de réduction de ces émissions. D'autre part, l'étude d'impact doit également évaluer les impacts des changements climatiques anticipés sur les différentes phases d'un projet, soit la conception, les opérations et la restauration.

Ce chapitre présente un résumé du sectoriel sur la résilience climatique qui est inséré à l'annexe G. Ce rapport traite de l'impact de l'environnement relié aux changements climatiques sur le projet d'agrandissement du parc à résidus par l'ajout de deux cellules supplémentaires, mais en considérant l'ensemble du site minier. Pour ce faire, l'approche choisie répond aux lignes directrices de l'Optique des changements climatiques d'Infrastructure Canada (Infrastructure Canada, 2019). Le rapport sectoriel présente les différents points de cette méthode conforme au standard ISO 31000 sur la gestion des risques (ISO 31000, 2018).

En fonction de la vulnérabilité des composantes du projet et des aléas climatiques retenus, une évaluation des risques a été réalisée dont les principales conclusions sont les suivantes :

- 5 risques potentiels de niveau modéré ou élevé principalement dus à :
    a. l'augmentation du nombre de canicules;
    b. l'intensité grandissante des épisodes de précipitations extrêmes;
    c. l'occurrence de cycles gel-dégel et de périodes de redoux hivernal.

L'étude conclut que le projet incluant la modification de décret en question aurait un niveau de résilience suffisant si les mesures de contrôle et d'adaptation proposées dans ce rapport sont mises en place. CMGP mettra en place les mesures de contrôle et d'adaptation qui ont été proposées.

6 GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT

Un plan de mesures d'urgence (PMU) est déjà en place pour l'ensemble du site minier. Ce dernier définit les mesures à prendre pour toute situation d'urgence pouvant survenir sur l'ensemble du site, incluant le parc à résidus. Le plan d'urgence inclut plusieurs risques dont les suivants :

- déversement de produits pétroliers;
- déversement de matières dangereuses liquides ou solides;
- érosion et affaissement de bermes ou d'ouvrages de rétention.

En complément au PMU, un plan d'intervention d'urgence (PIU) pour les activités du parc à résidus a été développé en 2020. Le PIU du parc à résidus a comme objectif de décrire les mesures à prendre par les membres de personnel du parc à résidus et les parties externes concernées pour intervenir en cas d'urgence au parc à résidus miniers. Le PIU ne traite que les urgences qui pourraient avoir une conséquence sur la santé/sécurité ou sur l'environnement.

La liste des évènements qui sont considérés plus en détail dans le PIU sont :

1. rupture de rehaussement de cellule, de berme ou de digue;
2. rupture d'un déversoir;
3. débordement des cellules de déposition;
4. débordement des bassins d'eau;
5. débordement d'un déversoir;
6. débordement des fossés.

L'ajout de nouvelles cellules au parc à résidus ne vient pas modifier les mesures d'intervention en cas d'urgence, tant du côté du PMU que du côté du PIU. Les mesures d'intervention ont été développées pour toute situation sur le site, peu importe son emplacement. Lorsque les nouvelles cellules seront construites, celles-ci seront ajoutées aux différentes cartes du site.

Le PMU mis à jour en juillet 2021 ainsi que le PIU mis à jour en mai 2021 sont insérés à l'annexe I.

7 SUIVI ET SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

L'ajout des deux cellules sera intégré au programme de suivi et de surveillance actuel de CMGP. Aucun nouvel élément de suivi ne nécessite une mise à jour. Les suivis présentement en cours se poursuivront et ne seront pas modifiés pour les composantes reliées au bruit, à l'atmosphère, à la gestion de l'effluent, etc.

Le présent projet modifie cependant le plan de compensation du BSE convenu en 2018 dans le cadre du processus d'autorisation du Projet Extension. Les impacts sur le programme de compensation pour la perte des milieux humides et hydriques sont présentés à la section 7.3.

7.1 SUIVI ET SURVEILLANCE

Dans le cadre du projet d'ajout des deux cellules PR7 et PR8, CMGP s'engage à poursuivre la mise en œuvre des différents engagements, notamment :

- Respecter les critères sonores en phase d'exploitation prévus à la condition 3 du décret 388 2017 dans le cadre de la réalisation de l'ensemble des activités minières déjà autorisées.
- Appliquer le plan intégré de gestion des émissions atmosphériques.
- Maintenir le programme de suivi et de surveillance des eaux souterraines afin de s'assurer que sa qualité et son niveau ne soient pas affectés par les activités minières. Maintenir les engagements et obligations établis relativement aux impacts potentiels de l'exploitation de mine Canadian Malartic sur les puits.
- Réagir avec diligence en cas d'impact non prévu et ressenti par les résidents.

Par ailleurs, afin de prévenir, d'éliminer ou de réduire les émissions des sources principales d'émission de GES aux différentes étapes du projet, CMGP mettra en place les mesures d'atténuation suivantes :

- Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs au ralenti.
- Assurer un entretien efficace des équipements.
- Mettre en œuvre le plan de gestion de l'énergie et des GES.

De plus, lors des travaux de construction, un suivi sera appliqué pour les sources d'impact spécifiques au projet d'ajout des cellules, dont :

- la gestion du bruit;
- la gestion des émissions atmosphériques;
- la gestion de l'eau;
- la gestion des équipements et hydrocarbures;
- la gestion des déversements;
- la gestion des matières dangereuses résiduelles;

- la gestion des matières non dangereuses résiduelles;
- la gestion du sol et du déboisement;
- la gestion des milieux humides à protéger;
- la gestion des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE).

7.2 MODIFICATION DU PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT

L'ajout des deux cellules sera intégré au programme d'assainissement de CMGP. Aucun nouvel élément de suivi ne nécessite une mise à jour (même suivi pour le bruit, l'atmosphère, la gestion de l'effluent, etc.) du programme de suivi et de surveillance.

Il y aura toutefois une modification des puits d'observations qui seront détruits par l'ajout des deux cellules. Ces puits d'observations seront relocalisés pour permettre la continuité du suivi. La mise à jour de la numérotation des puits sera intégrée au rapport annuel.

7.3 MESURES DE COMPENSATION

Le projet d'ajout des deux cellules modifie l'empreinte du parc à résidus ainsi que du BSE, qui faisaient déjà l'objet d'un programme de compensation pour la perte des milieux humides et hydriques dans le cadre de l'autorisation du Projet Extension. En effet, la cellule PR7 empiète sur le BSE, ce qui implique qu'une partie du plan de compensation global qui comprenait la création de milieux humides dans le BSE au moment de la restauration du site ne pourra pas être réalisé tel que prévu en 2018. De plus, la perte de milieux humides reliée à l'agrandissement du parc à résidus sera ajoutée aux superficies de compensation prévues au plan de compensation global de CMGP. Afin de bien distinguer la perte réelle en milieux humides, les milieux humides du projet sont différenciés de la façon suivante : milieux humides visés dans le plan de compensation de 2018 (milieux humides prévus d'être créés lors du plan de compensation initial) et milieux humides existants (pertes de milieux humides naturels reliées à la mise en place des cellules PR7 et PR8 ainsi que du rehaussement de la digue C).

Les sections suivantes font état des changements qui seront apportés au projet de compensation prévu dans le BSE (section 7.3.1) ainsi que l'ajustement au plan de compensation global (section 7.3.2). Un rapport rapportant les détails reliés à ces modifications est inséré à l'annexe J. Il constitue la mise à jour des aménagements compensatoires prévus au BSE au moment de la fermeture, en considérant la construction de PR7, de PR8 ainsi que le rehaussement de la digue C. Il est à noter que le rehaussement envisagé des digues A et B n'aura aucun impact sur le plan de compensation du BSE puisque le rehaussement se fera en partie terrestre. Pour ce qui est de la relocalisation de la prise d'eau à l'extrémité est du BSE, puisque cette future station sera démantelée à la fin des activités de pompage, il n'y a pas eu lieu de modifier le plan de compensation du BSE. Ces futures modifications n'affectent donc pas le bilan des pertes de milieux humides et le plan de compensation associé.

7.3.1 MODIFICATIONS AUX SUPERFICIES COMPENSATOIRES PRÉVUES DANS LE BSE

PLAN DE COMPENSATION INITIAL DE CRÉATION DE MILIEUX HUMIDES DANS LE BSE (2018)

En 2018, il a été convenu que le plan de compensation de CMGP qui visait les milieux humides comporterait une compensation orientée vers la création ou la restauration de milieux humides en fonction de la superficie dont la localisation a été prévue dans le BSE et le bassin de polissage. Le projet consistait en la création/restauration de 84,19 ha de milieux humides et dont le coût était estimé à 4 200 000 $.

La mise en place des cellules du parc à résidus PR7 et PR8 et la mise à niveau de la digue C[3] vont affecter le bilan des pertes de milieux humides et le plan de compensation qui leur est associé. En 2018, CMGP a présenté au MELCC un plan de compensation pour la perte de milieux humides et d'habitat du poisson causée par la première phase du projet, soit le développement initial de la mine, ainsi que le projet Extension, qui visait l'exploitation du gisement Barnat et de la fosse Jeffrey, et le projet Déviation de la route 117 (WSP, 2018). Le plan d'aménagement du BSE présenté dans le plan de compensation de 2018, compte tenu du projet de développement des cellules, doit être revu. La mise à jour complète est présentée à l'annexe J.

La création et la restauration de 84,19 ha de milieux humides dans le BSE (tableau 7-1) a donc été revue à 51,07 ha de milieux humides à créer (annexe J).

Tableau 7-1 Création prévue de milieux humides au BSE dans le plan de compensation de 2018

Seuil	Étang et marais (m^2)	Marécage arbustif (m^2)	Marécage arborescent (m^2)
1	98 983	9 965	0
2	93 058	38 226	28 894
3	49 158	17 394	0
4	37 004	7 950	16 632
5	120 528	93 807	98 306
6	30 266	13 551	0
7	11 628	14 385	14 434
8	12 143	21 698	13 936
Total[a]	**452 768**	**216 976**	**172 202**

MODIFICATIONS CAUSÉES PAR LES CELLULES PR7-PR8 ET LA DIGUE C

La création des cellules du parc à résidus PR7 et PR8 et la mise à niveau de la digue C comprendront des empiétements sur des milieux naturels (carte 5-2 du présent document et cartographie de l'annexe J) qui entraineront la perte de milieux humides à l'ouest du BSE. Elles impliqueront également la perte de zones prévues pour la création de milieux humides compensatoires dans le plan d'aménagement du BSE tel qu'élaboré en 2018 (tableau 7-1) qui ne pourront être remises en place à la fin des opérations.

Le tableau 7-2 montre les superficies de milieux humides qui devaient être créées par le projet compensatoire du BSE qui se trouvent maintenant dans l'empreinte des cellules PR7 et PR8 et de la digue C.

Tableau 7-2 Pertes de milieux humides compensatoires associées à la création des cellules PR7 et PR8 et la mise à niveau de la digue C

Type de milieu humide	PR7 (ha)	PR8 (ha)	Digue C (ha)	Total (ha)
Étang	19,32	-	3,03	22,35
Marais	5,44	-	0,78	6,22
Marécage arborescent	2,89	-	1,66	4,55
Total	**27,65**	**0**	**5,47**	**33,12**

[3] Les travaux relatifs à la digue C ne sont pas inclus à la présente demande de modification de décret puisqu'ils ont fait l'objet d'une autorisation ministérielle, mais doivent être considérés dans la mise à jour du plan de compensation prévu dans le BSE.

7.3.2 MODIFICATION AU PLAN DE COMPENSATION GLOBAL

Le tableau 7-3 détaille les pertes de milieux humides existants qui seront causées par la mise en place des nouvelles infrastructures (PR7, PR8 et la digue C).

Tableau 7-3 Pertes de milieux humides existants résultant de la création des cellules du parc à résidus PR7 et PR8 et la mise à niveau de la digue C

Type de milieu humide	PR7 (ha)	PR8 (ha)	Digue C (ha)	Total (ha)
Étang, marais et prairie humide	3,53	0,42	0,03	3,98
Marécage arbustif	0,62	-	-	0,62
Marécage arborescent	1,27	9,96	-	11,23
Anthropique humide	3,79	-	0,05	3,84
Total	**9,21**	**10,38**	**0,08**	**19,67**

Le plan d'aménagement du BSE convenu en 2018, qui prévoyait créer 84,19 ha de milieux humides au sein du BSE, n'en créera plus que 51,07 ha. La création des cellules PR7 et PR8 et la mise à niveau de la digue C résultent donc en une superficie additionnelle à compenser qui représente 52,79 ha (tableau 7-4).

Tableau 7-4 Variation associée aux pertes de milieux humides et compensatoires prévus par rapport au plan de compensation initial (2018)

	Variation (ha)
Perte de milieux humides existants*	19,67
Compensation possible au BSE	-33,12
Superficie résiduelle à compenser	**52,79**

* Associée à la création des cellules PR7 et PR8 ainsi que du rehaussement de la digue C.

8 CONFORMITÉ AU SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET À LA RÉGLEMENTATION MUNICIPALE

Selon la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU), les MRC ont la responsabilité de mettre en œuvre des politiques régionales d'aménagement et de développement. Elles s'occupent, notamment, de l'élaboration du schéma d'aménagement et de développement (SAD) applicable sur le territoire. Le schéma d'aménagement et de développement révisé (SADR) de la MRC de La Vallée-de-l'Or est entré en vigueur en mai 2005 (MRC de La Vallée-de-l'Or, 2005).

La structure municipale de la MRC de La Vallée-de-l'Or est composée d'un centre régional, Val-d'Or, et de deux sous-centres régionaux, soit Malartic et Senneterre. Trois centres locaux, Belcourt, Senneterre Paroisse et Rivière-Héva, ainsi que cinq territoires non organisés (TNO) complètent la structure municipale de la MRC.

Par ailleurs, par l'entremise de son SADR, la MRC de La Vallée de-l'Or (2005) oriente ses grandes orientations selon trois éléments :la réalité géographique du territoire, les potentiels de développement et la recherche du mieux-être de la collectivité. La MRC y énonce les grandes orientations d'aménagement auxquelles correspondent particulièrement au projet, à savoir :

- Favoriser le développement et la diversification des activités industrielles sur le territoire de la MRC, dont les activités de 2^{e} et de 3^{e} transformation et les entreprises à valeur ajoutée.
- Privilégier une utilisation rationnelle et une mise en valeur intégrée des ressources naturelles.
- Contribuer à la protection de l'environnement, au bien-être et à la sécurité des citoyens.

Le SADR met aussi en évidence que l'économie régionale repose en grande partie sur l'activité minière s'exerçant le long de la faille de Cadillac et qui est localisée dans l'axe Louvicourt-Val-d'Or-Malartic. Elle entend d'ailleurs promouvoir la mise en valeur de ce potentiel minier tout en limitant les conflits avec les autres activités coexistantes sur son territoire. Ainsi, le SADR fournit les choix d'aménagement à l'échelle de la MRC, dont les extraits pertinents sont présentés à l'annexe K.

L'agrandissement du parc à résidus prévu aux cellules PR7 et PR8 est localisé à l'intérieur de l'affectation forestière. L'affectation forestière concerne presque la totalité des terres publiques sous contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) et est principalement destinée à la production et au prélèvement de la matière ligneuse. L'application d'usages compatibles à l'intérieur des grandes affectations du territoire permet toutefois l'exploitation des substances minérales dans l'affectation forestière, tel que mentionné à la section 3.3 du SADR (annexe K).

Ainsi, par sa localisation dans une affectation du territoire compatible, la localisation des cellules PR7 et PR8 s'inscrit dans la conformité des orientations du SADR de la MRC. Il est aussi à rappeler qu'en tant que document de planification, le SADR de la MRC de La Vallée-de-l'Or, en vertu de la LAU, reflète la vision du territoire préconisée par la MRC, le Gouvernement et les ministères.

Le plan de zonage et les règlements municipaux de la ville de Malartic reflètent également ces choix d'aménagement en conformité aux orientations et objectifs du SADR de la MRC. En ce sens, les limites des cellules PR7 et PR8 sont à l'intérieur de la zone ER-2 du plan de zonage de la ville de Malartic et adopté par le Règlement de zonage 917 (Ville de Malartic, 2019), zone vouée à l'exploitation contrôlée des ressources et où sont permis les usages reliés notamment l'extraction à ciel ouvert ou sous terre des ressources minérales en incluant, notamment, le traitement et la transformation; les dépôts à ciel ouvert de matériaux, déchets, rebuts en vrac ou parcs à résidus miniers et autres usages et activités similaires en termes de caractéristiques.

Par conséquent, en lien avec les orientations du SAD de la MRC de La Vallée-de-l'Or, le projet d'ajout des deux cellules y est tout à fait conforme. Il est aussi à rappeler qu'en tant que document de planification, le SADR de la MRC de La Vallée-de-l'Or, en vertu de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, reflète la vision du territoire préconisée par la MRC, le Gouvernement et les ministères. Cette vision se traduit également dans la réglementation municipale de la ville de Malartic. Il n'y a donc aucun changement de zonage nécessaire pour le projet.

9 CONSULTATIONS

CMGP a identifié les parties prenantes concernées par le projet. Une fois identifiées, celles-ci ont été rencontrées virtuellement afin de présenter le projet ainsi que d'échanger et de répondre à leurs questions, préoccupations et commentaires. Le rapport de consultation a été rédigé par Transfert Environnement et Société (Transfert) et est joint à l'annexe L (Transfert, 2021).

Les parties prenantes retenues sont celles se situant à proximité des installations de la mine, ainsi que les communautés autochtones Anishnabe, partenaires de l'entente de collaboration avec CMGP soit :

- le comité d'échange et de suivi Canadian Malartic (CES-CM);
- le conseil municipal de la ville de Malartic;
- le conseil municipal de la ville de Rivière-Héva;
- les communautés autochtones de Lac-Simon, Winneway, Pikogan et Kitcisakik;
- la MRC de La Vallée-de-l'Or.

Les rencontres ciblées, réalisées avec différentes parties prenantes, sont indiquées au tableau 10-1. Toutes les communautés des Premières Nations ont été rencontrées ensemble, à leur demande, afin de favoriser les échanges entre elles.

Tableau 9-1 Date des rencontres des parties prenantes

Date	Parties prenantes rencontrées	Nombre de personnes présentes
9 juin 2021	Rencontre du Comité d'échanges et de suivi Canadian Malartic (CES-CM)[1]	9
14 juin 2021	Conseil de ville de Malartic	8
29 juin 2021	Conseil de la Nation Anishnabe du Lac-Simon	2
29 juin 2021	Conseil de Long Point First Nation (Winneway)	5
29 juin 2021	Conseil de la Première Nation Abitibiwinni (Pikogan)	1
29 juin 2021	Conseil de la Nation Anicinape de Kitcisakik	1
5 juillet 2021	Conseil de la ville de Rivière-Héva	1

[1] Précision que la MRC de la Vallée-de-l'Or n'a pas demandé de rencontre individuelle avec CMGP puisque deux personnes de l'organisation participaient déjà aux rencontres avec le CES-CM et la Ville de Malartic, soit le préfet et le directeur du service de l'aménagement.

Le bilan des consultations sur les principales questions soulevées ainsi que les détails de ces rencontres sont disponibles à l'annexe L.

10 CONCLUSION

Dans le cadre de l'exploitation de la mine de Malartic et de la mine Odyssey, CMGP prévoit l'ajout de deux cellules à son parc à résidus. Cet ajout est prévu dans la continuité du parc à résidus actuel au sud de celui-ci et empiète sur le côté ouest du BSE.

Ce projet ne change pas les taux d'extraction minière déjà autorisés. Il s'agit tout simplement de se doter d'une flexibilité de gestion des résidus en attendant que la fosse Canadian Malartic puisse être utilisée à ce titre, ce qui est actuellement prévu pour le début de 2024. Le début de la construction est prévu pour juillet 2022 et devrait se poursuivre avec le remplissage des deux cellules, et ce, jusqu'à ce que la fosse CM puisse les accueillir.

Les impacts suivants ont été réévalués sur les composantes des milieux physique, biologique et humain potentiellement affectées par l'agrandissement du parc à résidus. La grande majorité des impacts évalués sont d'importance mineure. Les principaux impacts relevés concernent les composantes suivantes :

Qualité de l'atmosphère : L'importance de l'impact sur la qualité de l'atmosphère en phase de construction et d'exploitation est jugée mineure. Les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique montrent que les normes et critères au moment où les activités seront les plus intenses sont respectés en tout temps pour les récepteurs sensibles au sud. Pour le secteur nord, les résultats de la modélisation sont similaires aux résultats de la modélisation 2021, avant l'ajout du projet, et une contribution faible des sources du projet est observée.

Émission de GES : Les émissions de GES durant les phases de construction et de fermeture est jugé d'importance mineure. En raison du lien direct entre l'utilisation de combustibles fossiles et la génération de GES, des émissions supplémentaires seront générées, mais dont la plupart sont issues de la machinerie qui serait en fonction ailleurs sur le site en l'absence du projet. Les émissions associées à la construction de PR7 et PR8 représentent 35 267 tonnes de CO2eq sur une période d'environ trois ans. D'un autre côté, les émissions durant la phase d'exploitation sont considérées équivalentes à celles du parc à résidus actuel déjà autorisé.

Ambiance sonore : L'importance de l'impact sur l'ambiance sonore en phase de construction et d'exploitation est jugée mineure. Les résultats de la modélisation de l'ambiance sonore montrent que les niveaux sonores au moment où les activités seront les plus intenses respectent les niveaux seuils aux points des récepteurs sensibles ciblés, et sont donc en conformité avec la réglementation.

Eau souterraine : L'importance de l'impact est jugée mineure sur les eaux souterraines durant la phase de construction et moyenne durant la phase exploitation. Les risques de contamination sont les mêmes que ceux du projet actuel, et des mesures de conception et de mitigation sont en place pour éviter qu'une dégradation de la qualité de l'eau survienne et permettre le suivi de la qualité de l'eau souterraine.

Hydrologie et eaux de surface : La gestion des eaux du projet inclut une modification du régime hydrique local. En effet, il est attendu qu'il y aura plus de ruissellement et moins d'infiltration. Ces modifications seront toutefois mineures, d'autant plus que les mesures d'atténuation mises en place devraient permettre de minimiser ces impacts et d'assurer le bon écoulement de l'eau durant les travaux. En phase d'exploitation, l'importance de l'impact est plutôt jugé moyenne puisque les sous-bassins versants naturels seront réduits au profit du site minier et que les débits à l'effluent seront augmentés de 20 % en moyenne, annuellement. La qualité des eaux de surface ne sera cependant pas affectée grâce au système de gestion des eaux minières, qui redirige les eaux de contacts pour les traiter adéquatement avant leur rejet à l'environnement.

Milieu biologique : Le déboisement nécessaire à l'aménagement des nouvelles cellules du parc à résidus entraînera la perte de groupements végétaux causée par le déboisement. Les milieux affectés sont principalement des milieux terrestres et ne constituent pas des écosystèmes d'intérêt dans le secteur. L'importance de l'impact de la phase de construction est donc évaluée à moyenne, alors qu'elle est considérée mineure pour les phases d'exploitation et de fermeture.

Les activités réalisées en phases de construction et d'exploitation causeront principalement du dérangement et une perte d'habitats pour les mammifères terrestres, les chiroptères, l'avifaune et l'herpétofaune. Elles entraîneront également une modification des conditions hydrologiques des cours d'eau des bassins versants qui pourrait avoir un impact sur la faune aquatique qui s'y trouve. L'importance de l'impact sur la faune est majoritairement évaluée à moyenne. La création de nouveaux habitats occasionnée par la restauration du site en phase de fermeture aura plutôt un impact positif sur la faune en général.

Milieu humain : Les nouvelles cellules du parc à résidus seront aménagées sur un territoire appartenant à CMGP et les matériaux utilisés pour la construction des bermes et des cellules proviendront de la mine. Le projet n'entraînera donc pas d'impact négatif sur l'utilisation du territoire.

Les critères de conception, les exigences de la Directive 019 ainsi que les mesures d'atténuation proposées sauront limiter l'impact potentiel du projet sur les puits souterrains d'eau potable desservant les résidences du chemin des Merles. L'importance de l'impact sur ces infrastructures a été jugée mineure.

Bien que l'impact de l'exploitation de la mine demeure positif pour l'économie régionale et locale, le présent projet ne contribuera pas significativement à bonifier cet impact.

Considérant que l'empreinte de projet est située à l'extérieur des zones de potentiel archéologiques identifiées ainsi que la mise en place de mesures d'atténuation courantes visant à protéger la présence éventuelle d'artéfacts lors des travaux, l'importance de l'impact sur le patrimoine et l'archéologie en phase de construction est considérée mineure.

La mise en place des mesures d'atténuation visant à limiter les impacts sur la qualité de l'air, l'ambiance sonore et les vibrations contribueront à préserver la quiétude des résidents situés sur le chemin des Merles. Ainsi, l'importance de l'impact du projet sur la qualité de vie de ces résidents en phases de construction et de fermeture est considérée moyenne.

La simulation visuelle réalisée pour l'évaluation du projet sur le paysage a démontré que la présence des travaux et des infrastructures sera peu visible, et ce, par un nombre restreint d'observateurs. L'importance de l'impact sur le paysage lié à l'ensemble des phases du projet est ainsi jugée mineure.

En ce qui concerne les consultations, CMGP a procédé par des rencontres virtuelles, afin de présenter le projet et de connaître les préoccupations des parties prenantes et des communautés autochtones ciblées. La démarche d'information et de consultation a favorisé les échanges sur les différentes thématiques et a suscité certains questionnements qui ont été pris en considération dans l'évaluation des enjeux potentiels du projet. Dans l'ensemble, les mesures d'atténuation actuelles envisagées ont rassuré les parties prenantes et les communautés consultées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAZOGE, A., D. LACHANCE ET C. VILLENEUVE, 2015. Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'expertise en biodiversité et Direction de l'aménagement et des eaux souterraines. 64 p. + annexes.

- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ), 2016. Les 410 espèces vasculaires en situation précaire au Québec selon la phénologie et l'habitat. Consulté le 10 octobre 2020. http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/listePMV-PhenoHabitat.pdf

- FLORAQUEBECA, 2014. Liste des espèces à risque et des espèces similaires, réparties selon les habitats présents au sud du 52e parallèle. 24 p.

- GOUVERNEMENT DU CANADA, 2020. Registre public des espèces en péril. Consulté le 10 octobre 2020. https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-publicespeces-peril.html

- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2019. Perspectives démographiques des MRC du Québec, 2016-2041. En ligne. https://statistique.quebec.ca/fr/fichier/donnees-sociodemographiques-en-bref-volume-24-n1-octobre-2019.pdf. Consulté en août 2021.

- LABRECQUE, J., N. DIGNARD, P. PETITCLERC, L. COUILLARD, A. O. DIA et D. BASTIEN, 2014. Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables. Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec (secteur sud-ouest). Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs et ministère de Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 148 p.

- LA PRESSE. 2019. Malartic : la mine en ville 10 ans plus tard. En ligne. https://www.lapresse.ca/affaires/2019-07-08/malartic-la-mine-en-ville-10-ans-plus-tard. Consulté le 24 août 2021.

- MINISTÈRE DE LA CULTURE ET DES COMMUNICATIONS. 2021. Répertoire du patrimoine culturel du Québec. En ligne. https://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/rpcq/accueil.do?methode=afficher. Consulté le 18 août 2021.

- MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DE L'INNOVATION (MEI). 2021. Région Abitibi-Témiscamingue. Portrait régional. En ligne. https://www.economie.gouv.qc.ca/pages-regionales/abitibi-temiscamingue/portrait-regional/. Consulté le 23 août 2021.

- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020a. Plantes exotiques envahissantes nuisibles à la biodiversité. Liste des espèces prioritaires et à surveiller au Québec. Document de travail. Gouvernement du Québec, Direction de la protection des espèces et des milieux naturels et Direction générale de la conservation de la biodiversité. 4 p.

- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CENTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020b. Les plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (246 taxons). Gouvernement du Québec, arrêté ministériel du 12 février 2020. 10 p.

- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2003, *Zone de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*, Disponible au https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/zone-vegetation-2003.pdf. Consulté le 13 mai 2021.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2008. Plan régional de développement du territoire public - Abitibi-Témiscamingue. En ligne. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/territoire/Documents/Abitibi-Temiscamingue/PL-PRDTP-ABT_MERN.pdf?1592429763. Consulté le 20 août 2021.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2012. Plan d'affectation du territoire public – Abitibi-Témiscamingue. En ligne. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/territoire/Documents/Abitibi-Temiscamingue/PATP/PL-affectation_territoire_public_ABT_MERN.pdf?1603997790. Consulté le 20 août 2021.
- MRC DE LA VALLÉE-DE-L'OR. 2005. Schéma d'aménagement et de développement. 339 p.
- MRC DE LA VALLÉE-DE-L'OR. 2021. Développement local et entrepreneurial. Répertoire des entreprises. En ligne. http://mrcvo.qc.ca/developpement-econo/developpement-economique/bottin/. Consulté le 24 août 2021.
- STATISTIQUE CANADA. 2017a. Malartic, V [Subdivision de recensement], Québec et La Vallée-de-l'Or, MRC [Division de recensement], Québec (tableau). Profil du recensement, Recensement de 2016, produit nº 98-316-X2016001 au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 29 novembre 2017. En ligne. https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F. Consulté le 20 août 2021.
- STATISTIQUE CANADA. 2017b. Rivière-Héva, MÉ [Subdivision de recensement], Québec et Québec [Province] (tableau). Profil du recensement, Recensement de 2016, produit nº 98-316-X2016001 au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 29 novembre 2017. https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F. Consulté le 20 août 2021.
- TARDIF, B., B. TREMBLAY, G. JOLICOEUR et J. LABRECQUE, 2016. Les plantes vasculaires en situation précaire au Québec. Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), Direction de l'expertise en biodiversité, Québec. 420 p. http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/plantesVasculairesWeb.pdf
- WSP. 2018. Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic. Plan de compensation pour la perte des milieux humides et de l'habitat du poisson. Malartic, Québec. Rapport présenté à Canadian Malartic GP. 62 pages et annexes.

ANNEXE

A

SÉLECTION DES SITES POTENTIELS POUR LA DÉPOSITION DE RÉSIDUS MINIERS

Sélection des sites potentiels pour la déposition de résidus miniers

RAPPORT DE L'ÉTUDE

Mine Canadian Malartic



Mines et métallurgie

23 | 10 | 2020

Rapport > Original > Rev. 00
Ref. Interne 676062-0000-40ER-0001

SNC-LAVALIN INC.
455, boul. René Levesque O.
Montréal (Québec)
Canada H2Z 1Z3
Tél: (514) 393-1000
Fax: (514) 390-2765

Montréal, le 23 octobre 2020

Monsieur Carl Pednault
MINE CANADIAN MALARTIC
100, chemin du Lac Mourier
Malartic, QC J0Y 1Z0

Objet: Sélection des sites potentiels pour la déposition de résidus miniers
Rapport de l'étude
Notre dossier: 676062-0000-40ER-0001-00

Monsieur Pednault,

Il nous fait plaisir de vous transmettre la version finale du rapport mentionné en objet.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour tout renseignement supplémentaire.

Veuillez agréer l'expression de nos meilleures salutations.

SNC LAVALIN INC.

Eliane Fried, Ing. M.Sc.A.
#OIQ:140160
Directrice de projet
Mines et métallurgie

LISTE DES RÉVISIONS APPORTÉES AU DOCUMENT

Révision					Pages Révisées	Remarques
#	Prép.	Rév.	App.	Date		
PB	EF/SD/ FL	SP	EF	2020-10-02	Toutes	Pour revue du client
00	EF	SP	EF	2020-10-23	Pages 1, 2, 8, 9, 10 et 18	Émission finale

AVIS AU LECTEUR

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc. (« SNC-Lavalin ») quant aux sujets qui y sont abordés. Son opinion a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte de la convention en date du 15 juillet 2020 (la « Convention ») intervenue entre SNC-Lavalin et Mine Canadian Malartic (le « Client »), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SNC-Lavalin ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

En préparant ses estimations, le cas échéant, SNC-Lavalin a suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent, et est d'opinion qu'il y a une forte probabilité que les valeurs réelles seront compatibles aux estimations. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SNC-Lavalin n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. SNC-Lavalin n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Dans toute la mesure permise par les lois applicables, SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

Table des matières

Page

1.0 DESCRIPTION DU MANDAT 1

2.0 IDENTIFICATION PRÉLIMINAIRE SUR CARTE 1

2.1 Critères de sélection initiaux 1

2.2 Sites présélectionnés 2

3.0 COLLECTE D'INFORMATION À L'ENDROIT DES SITES PRÉSÉLECTIONNÉS 3

3.1 Dimensionnement préliminaire des structures de confinement 3

3.2 Contraintes du milieu (cadrage environnemental) 4

4.0 ÉVALUATION QUALITATIVE DES COÛTS EN CAPITAL 7

5.0 ANALYSE COMPARATIVE (Durabilité +) 10

6.0 DESCRIPTION SOMMAIRE DES SITES LES PLUS FAVORABLES 16

7.0 CONCLUSION 19

8.0 PERSONNEL 20

9.0 RÉFÉRENCES 21

Liste des tableaux

Tableau 3-1 : Codes de couleur représentatifs des niveaux de contrainte des informations contenues dans le tableau synthèse 6

Tableau 5-1 : Pondération des indicateurs utilisés pour l'analyse comparative 10

Tableau 5-2 : Résultats non pondérés par sphère du développement durable (moyenne des catégories par sphère) 14

Tableau 5-3 : Résultats non pondérés par catégorie d'indicateur 14

Tableau 5-4 : Résultats pondérés par sphère du développement durable (moyenne des catégories par sphère) 15

Tableau 5-5 : Résultats pondérés par catégorie d'indicateur 15

Tableau 6-1 : Caractéristiques d'emmagasinement des parcs à résidus potentiels simulés 16

Tableau 6-2 : Avantages et inconvénients communs et spécifiques aux sites C+C' et U 18

Liste des figures

Figure 5-1 : Graphique des résultats non pondérés (à gauche) et pondérés (à droite) par sphère du développement durable 12

Figure 5-2 : Graphique des résultats non pondérés (à gauche) et pondérés (à droite) par catégorie d'indicateur 13

Figure 6-1 : Simulation 3D du parc à résidus potentiel sur le site C+C' 17

Figure 6-2 : Simulation 3D du parc à résidus potentiel sur le site U 17

Liste des annexes

Annexe A : Cartes des sites présélectionnés et retenus pour l'analyse comparative

Annexe B : Tableau synthèse des informations collectées

Annexe C : Carte des contraintes

Annexe D : Fiches descriptives des sites présélectionnés

Annexe E : Détails de l'évaluation des principaux éléments de coûts en capital

Annexe F : Note technique présentant les critères de sélection (Durabilité +)

Annexe G : Résultats détaillés de la session d'analyse comparative

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Mine Canadian Malartic (MCM) a mandaté SNC-Lavalin afin de réaliser une étude de sélection de sites potentiels pour la construction d'un parc à résidus de transition. La fin de la déposition dans le parc à résidus actuel est prévue pour 2023. Par la suite, les résidus seront déposés dans la fosse Canadian Malartic. Dans le cas où la fosse ne serait pas prête à recevoir les résidus au moment requis, un autre site de déposition sera nécessaire pour assurer la transition. La recherche de sites potentiels pour ce parc de transition a été réalisée sur un rayon d'environ 10 km autour de la mine. La capacité d'emmagasinement minimale visée est de 7 Mt ou 4,7 Mm^3.

Dans un premier temps, un ensemble de 25 sites ont été identifiés sur la base de la topographie du secteur à l'étude. Cette liste préliminaire de sites a été revue avec l'équipe de projet de MCM afin de valider la pertinence de ceux-ci. À la suite de cette revue, 7 sites ont été éliminés du fait de contraintes évidentes et majeures à l'implantation de ce parc à résidus. Les sites restants ont fait l'objet de simulations 3D avec le logiciel Muck3d afin de valider la capacité d'emmagasinement potentielle et d'estimer grossièrement le volume de remblai requis pour les digues de confinement. Tous ces sites semblent être en mesure de stocker le volume requis. Toutefois, les volumes de remblai nécessaires pour y parvenir varient significativement selon les sites.

Une étude de cadrage environnemental a été réalisée sur la zone d'étude afin d'y identifier les contraintes à la construction d'un nouveau parc à résidus. Une carte de contraintes a été produite afin d'illustrer la localisation des contraintes mises en évidence pour le secteur. Les contraintes les plus fortes identifiées sont la présence de milieux humides et d'habitats du poisson potentiels ainsi que l'existence de l'Entente sur la consultation et l'accommodement entre le Conseil de la Première Nation Abitibiwinni et le gouvernement du Québec. Pour l'un des sites à l'étude (le site B), un projet de refuge biologique exclus de l'exploitation forestière pourrait constituer une contrainte majeure à l'établissement d'un parc à résidus.

Les résultats des simulations 3D et de l'étude de cadrage environnemental ont été synthétisés dans un tableau et des fiches techniques qui ont été présentés à l'équipe de MCM dans le cadre d'une session de travail. À la suite de la présentation, MCM a fait la sélection des sept sites qui présentaient le plus de potentiel : Les site A+A', B, C+C', I, J, T et U. Une évaluation de l'ordre de grandeur des coûts de construction a été réalisée pour chacun de ces sites. Aucune ingénierie n'ayant été faite à cette étape du projet, plusieurs hypothèses ont été posées pour l'évaluation des coûts et l'évaluation n'a porté que sur les éléments de coûts majeurs. Pour ces raisons, les chiffres issus de cette évaluation ne doivent être utilisés qu'à titre comparatif. Les coûts évalués sont compris entre 49 et 91 M$ CAD selon le site. Les coûts d'imperméabilisation du fond du parc constituent 45 à 60% du coût total de la construction. Ces coûts devront faire l'objet d'une estimation plus précise dans les étapes ultérieures de l'ingénierie.

La dernière étape de cette étude a consisté à la réalisation d'une analyse comparative des sept sites de la sélection finale à l'aide de l'outil Durabilité + développé par SNC-Lavalin. Cet outil a permis d'orienter le choix du meilleur site pour le parc à résidus de transition par rapport aux trois sphères du développement durable (communauté, environnement et économie) et à la fiabilité technique. Le résultat de l'analyse montre que le site le plus favorable est le site C+C' qui s'appuierait sur les bordures sud et sud-est du parc à résidus existant. Le deuxième site le plus favorable serait le site U, localisé sur la bordure est de l'actuel projet d'extension de la zone d'exploitation. Pour les sites présentant des parcs à résidus préexistants, les sites A+A' et T ainsi que le site B, la note finale se trouve autour de la neutralité, ni en faveur, ni en défaveur de la mise en place d'un parc à résidus à ces endroits. Les sites cotés les plus défavorablement sont les

sites I et J, le site J étant le plus défavorable. Cet ordre des sites (du plus favorable au plus défavorable) ne change pas lorsque la pondération des catégories, fournies par MCM, est appliquée.

1.0 DESCRIPTION DU MANDAT

Mine Canadian Malartic (« MCM ») exploite une mine à ciel ouvert dans la municipalité de Malartic au Québec. Les résidus miniers issus du procédé de concentration du minerai sont actuellement déposés dans le parc à résidus à raison de 57 000 t/j. Une fois l'exploitation de la fosse principale achevée, les résidus miniers seront acheminés vers celle-ci. Dans le cas où la fosse ne serait pas en mesure de recevoir ces résidus lorsque le parc aura atteint sa pleine capacité en 2023, MCM souhaite prévoir un parc à résidus de transition qui accueillerait les résidus jusqu'à ce que la fosse soit prête.

MCM a mandaté SNC-Lavalin (« SNC ») pour identifier les endroits potentiels, où ce parc à résidus de transition pourrait être construit, dans une zone de recherche de 10km de rayon autour de la mine. La sélection a été réalisée en plusieurs étapes au bout desquelles certains sites étaient éliminés. Pour chaque site, une collecte d'informations a été faite sur la base desquelles les sites potentiels ont pu être discriminés. En fin de processus, la sélection finale a fait l'objet d'une analyse comparative à l'aide de l'outil Durabilité + développé par SNC-Lavalin. Le processus de sélection des sites potentiels été réalisé en collaboration avec l'équipe de MCM ainsi que l'Ingénieur désigné pour le site MCM.

Les trois sections suivantes décrivent le processus réalisé ainsi que les résultats de chaque étape. La section 2.0 décrit les critères ainsi que la méthode utilisée pour faire une première sélection sur carte des sites potentiels. La section 3.0 décrit l'ampleur de la collecte d'informations qui a été réalisée sur ces sites présélectionnés. La section 4.0 décrit l'analyse comparative qui a été mise en œuvre sur la sélection finale des sites qui se montrent les plus adéquats à la suite de la revue des informations collectées. Cette section inclut également une évaluation de l'ordre de grandeur des coûts pour les principales composantes à construire pour chaque site.

2.0 IDENTIFICATION PRÉLIMINAIRE SUR CARTE

La première étape de la sélection a consisté à identifier les sites de déposition potentiels sur une carte en fonction des critères énoncés ci-dessous.

2.1 Critères de sélection initiaux

La première étape de sélection de sites potentiels pour la déposition de résidus miniers a été réalisée sur la base de ces quatre critères :

- Distance au site MCM : La zone de recherche de sites de déposition de résidus miniers potentiels est limitée à un rayon de 10 km à partir de la localisation de la station de surpression du parc à résidus existant;
- Capacité de stockage : La capacité recherchée est d'au minimum 7 Mt, ce qui est équivalent à un volume de 4,7 Mm^3 si une densité en place de 1,5 t/m^3 est considérée. Des sites de plus fortes capacités ont également été inclus;
- Réutilisation d'espaces déjà affectés par l'activité minière lorsque possible;

- Une topographie favorable à la formation d'un bassin de déposition à l'aide d'un minimum d'endiguement. Les zones sans relief ont été écartées de la sélection à exception d'une zone sans relief qui présentait l'avantage d'être juxtaposée au site MCM (site U).

2.2 Sites présélectionnés

À l'aide de photographies satellites et de la topographie LIDAR fournis par le MFFP, une première sélection a été réalisée. L'identification sur carte a permis de mettre en évidence 25 sites potentiels pour la déposition de résidus miniers dans la zone d'étude. Ces sites sont identifiés sur la Carte 1 présentée en Annexe A. Les limites de site présentées sur cette carte ne correspondent pas à l'empreinte d'un parc résidus potentiels, mais uniquement de zones dont la topographie est favorable à l'implantation de celui-ci.

À la suite de cette étape d'identification préliminaire, une première sélection a été réalisée en collaboration avec MCM en éliminant sept (7) sites présentant des contraintes majeures. Il s'agit des sites suivants :

- Site E : Proximité d'habitations et intersection avec le chemin du lac Mourier;
- Site G : Intersection avec le chemin du lac Mourier et le canal de dérivation des eaux de surface localisé l'ouest du site MCM ;
- Sites N et R : Proximité d'habitations et capacité d'emmagasinement trop faible;
- Sites O et P : Localisation dans la zone d'alimentation en eau potable de la municipalité de Malartic;
- Site V : L'option envisagée est d'utiliser le bassin sud-est existant pour y déposer des résidus et de construire un nouveau bassin de rétention pour la gestion des eaux du site MCM. Toutefois, les infrastructures de pompage qui seraient requises pour gérer le volume d'eau significatif dirigé vers ce bassin en cas de crue exceptionnelle ne seraient économiquement et techniquement pas faisables.

Ces sept sites non retenus sont représentés en orange sur la Carte 1 de l'Annexe A.

Lors de cette première revue des sites de déposition potentiels, il a été également convenu que les sites A et A' seraient considérés comme un seul site. Le site A, ancien parc à résidus Goldfields, serait l'endroit où les résidus seraient potentiellement déposés. Le site A', ancien parc à résidus Les Terrains Aurifères (LTA) restauré, serait utilisé pour la gestion des eaux dans les bassins de rétention existants. De la même façon, les sites C et C' ont été regroupés afin de n'en former qu'un seul. Pour obtenir le volume requis, si ces sites sont étudiés individuellement, la digue de retenue aurait dû être construite à une élévation similaire à celle du parc existant en peu de temps ce qui aurait constitué un défi au niveau de la constructibilité et de la stabilité de l'ouvrage. De plus, du fait de la faible superficie de ces deux sites, le rapport du volume disponible pour le stockage sur le volume de remblai requis pour la construction de la digue était faible, de l'ordre de 2,4 et 1,5 pour les sites C et C' respectivement.

Ainsi la première présélection de site contient 16 sites potentiels pour lesquelles la collecte d'information a été réalisée (voir Section 3.0). Les sites présélectionnés sont présentés en jaune sur la Carte 1 de l'Annexe A.

Il s'agit des sites :

- A+A' : Anciens parcs à résidus Goldfields et LTA
- B : Site localisé au sud-est du bassin sud-est
- C+C', D : Sites s'appuyant sur le flanc sud du parc à résidus existants
- F, H, I, J, K, K', L et M : Sites localisés dans les terrains plus accidentés à l'ouest du site MCM actuel
- Q : Site le plus éloigné de la mine, localisé au nord-ouest de celle-ci
- S : Site localisé au nord de l'usine Camflo
- T : Ancien parc à résidu de l'usine Camflo
- U : Site localisé juste à l'ouest de la zone du projet d'extension

Une collecte d'informations a été réalisée sur l'ensemble de ces 16 sites afin de pouvoir les comparer et faire la sélection du ou des sites les plus adéquats pour la déposition de résidus miniers. La méthodologie et la synthèse de l'information collectées sont présentés dans la Section 3.0.

3.0 COLLECTE D'INFORMATION À L'ENDROIT DES SITES PRÉSÉLECTIONNÉS

Dans le cadre du processus de sélection des sites présentant le meilleur potentiel pour la déposition de résidus miniers, une collecte d'information a été réalisée afin d'obtenir les données et contraintes spécifiques à chaque site. Les informations ont été classées en deux catégories : 1) les informations obtenues par la simulation de structures de confinement préliminaires qui permettront de vérifier l'adéquation de chaque site pour la déposition des résidus selon les critères définis dans la section 2.1 et, 2) les contraintes environnementales, réglementaires et sociales qui pourraient limiter les possibilités ou compliquer la démarche de mise en place de parcs à résidus dans les secteurs présélectionnés. Les informations collectées ont été synthétisés dans le tableau présenté en Annexe B.

3.1 Dimensionnement préliminaire des structures de confinement

La validation du volume pouvant potentiellement être emmagasiné à l'endroit des sites présélectionnés a été réalisée à l'aide de simulations 3D avec le logiciel Muck3D (MineBridge, 2020). Dans un premier temps, les données Lidar disponibles (MFFP, 2018) pour chacun des sites ont été utilisées pour créer un modèle numérique de terrain. L'observation de la topographie a permis par la suite de placer la ligne de centre de la crête des digues potentielles qui permettraient de créer le confinement. Cette ligne a été placée de façon à minimiser la quantité de remblais requis pour la construction des digues. Il est à noter qu'aucune optimisation de la position des digues et aucune analyse de stabilité n'ont été faites dans le cadre de ce mandat. Celles-ci devront être réalisées dans les étapes d'ingénierie subséquentes.

Le logiciel Muck3D permet de simuler sur la topographie existante une digue à partir de la définition de la ligne de centre de sa crête, de la largeur de la crête et des pentes amont et aval. Dans ce cadre de cette

étude préliminaire, une largeur en crête de 15 m et des pentes de 3H:1V ont été arbitrairement sélectionnées. L'élévation de la crête de la digue a été fixée sur la base de la topographie préexistante tout en s'assurant d'une élévation suffisante pour obtenir le volume de stockage minimal requis. Une fois les digues mises en place dans le modèle numérique de terrain, le volume disponible pour l'emmagasinement en amont de la digue a été mesuré. Une différence de 1 m a été supposée entre l'élévation de la crête de la digue et l'élévation maximale d'emmagasinement afin de tenir compte de la présence d'eau surnageante ainsi que de la revanche.

Les informations issues des simulations de parcs à résidus potentiels (telles que le volume de remblai requis, l'élévation en crête ou le volume d'emmagasinement potentiel) pour chacun des sites présélectionnés ont été compilées dans la première section du tableau synthèse présenté à l'Annexe B. Les 16 sites permettent a priori le stockage minimal de 4,7 Mm^3 mais avec des valeurs du rapport C/V (volume C disponible pour le stockage divisé par le volume V de remblai requis pour la construction des digues) très différents selon les sites. Les sites qui semblent présenter les rapports les moins bons sont les sites C+C' et H avec des valeurs de 3,1 et 3,7 respectivement. Certains des sites montrent un potentiel pour une capacité de stockage supérieure à celle qui est requise notamment, les sites K et Q avec des capacités potentielles respectives de 14 et 18 Mm^3.

3.2 Contraintes du milieu (cadrage environnemental)

Une étude de cadrage environnemental a été réalisée afin de mettre en évidence les contraintes anthropiques et environnementales qui pourraient avoir un impact sur la possibilité d'implantation d'un nouveau parc à résidus dans la zone d'étude.

L'approche retenue pour la réalisation de ce cadrage environnemental s'inspire notamment du Guide de caractérisation des terrains du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Elle comporte une revue documentaire et un recueil d'informations auprès de responsables de Mine Canadian Malartic.

Divers organismes, documents et bases de données publiques ont été consultés afin d'identifier les éléments des milieux naturel et humain présents dans la zone d'étude, qui couvre une superficie d'environ 400 km^2, qui peuvent constituer une contrainte à l'implantation d'un parc à résidus miniers. Ces sources de données sont les suivantes :

Milieu humain :

- Droits fonciers (MERN, 2020a);
- Gestion des sites miniers (GESTIM; MERN, 2020b);
- Plan de zonage de la Ville de Val-d'Or (2019);
- Plan d'urbanisme de la municipalité de Rivière-Héva (2018);
- Règlement relatif au plan d'urbanisme (# 916) de la Ville de Malartic (2019);
- Subdivisions territoriales forestières (STF; MFFP, 2020a);
- Zone agricole du Québec (Commission de protection du territoire agricole du Québec [CPTAQ], 2020);

- Répertoire des biens immobiliers fédéraux (Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada, 2020);
- Répertoire des dépôts de sols et de résidus industriels (MELCC, 2020c);
- Répertoire des terrains contaminés (MELCC, 2020d);
- Lieux d'enfouissement technique (LET) autorisés et en exploitation (MELCC, 2020a);
- Système d'information hydrogéologique (SIH; MERN, 2020c);
- Adresses Québec (Gouvernement du Québec, 2020);
- Carte interactive d'accès aux plans d'eau québécois (Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs [FQCP], 2020);
- Cartographie des sentiers de quad de la Fédération québécoise des clubs quad (FQCQ, 2020);
- Cartographie des sentiers de motoneiges de la Fédération des clubs de motoneigistes du Québec (FCMQ, 2020);
- Carte des sentiers pédestres de Balise Québec (2020);
- Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR; MERN, 2018);
- Étude de potentiel archéologique effectuée dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement du projet minier aurifère Canadian (ARCHÉO-08 – GENIVAR, 2008);
- Registre des aires protégées au Québec (MELCC, 2020b);
- Schéma d'aménagement et de développement de la MRC de la Vallée-de-l'Or (2005).

Milieu naturel :

- Atlas des amphibiens et reptiles du Québec (AARQ, 2020);
- Banque de données sur les populations d'oiseaux en situation précaire au Québec (SOS-POP; QuébecOiseaux, 2020);
- Cartographie des milieux humides potentiels du Québec (CMHPQ; MELCC, 2019);
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ; MFFP, 2020b; MELCC, 2020e);
- Données fauniques variées (MFFP, 2020b);
- Écosystème forestier exceptionnel (EFE; MFFP, 2020c);
- Extraction des milieux humides selon la méthode de Canards Illimités (Ménard et al., 2006) à partir de la carte écoforestière avec perturbations du 4e inventaire (MFFP, 2019a);
- Habitats fauniques du Québec (HAFA; MFFP, 2015);
- Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ; MERN, 2017);
- Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Commission géologique du Canada, 1/100 000, 1993;

- Habitats essentiels d'espèces en péril au Canada (Environnement et Changement climatique Canada [ECCC], 2019; Sylvain Giguère, ECCC, communication personnelle, 7 août 2020);
- Plan d'aménagement du site faunique du caribou au sud de Val-d'Or (Ministère des Ressources naturelles [MRN], 2013);
- Refuges biologiques désignés et en projet (MFFP, 2019b);
- Système d'information géominière du Québec (SIGÉOM; MERN, 2020d).

Les contraintes identifiées à partir de ces sources de données ont ensuite été classées selon les quatre catégories décrites dans le Tableau 3-1 pour chaque site à l'étude. Ces niveaux de contrainte sont représentés dans le tableau synthèse par un code de couleur afin d'en faciliter la lecture et l'interprétation.

Tableau 3-1 : Codes de couleur représentatifs des niveaux de contrainte des informations contenues dans le tableau synthèse

Code de couleur	Niveau de contrainte
	Aucune contrainte (i.e. cet élément n'est pas retrouvé dans le site ou cet élément de représente pas une contrainte)
	Contrainte faible ou moyenne (aucune loi ou règlement ne protège cet élément, il a une valeur sociale, environnementale ou économique aux yeux de la communauté et il est facilement remplaçable)
	Contrainte forte (aucune loi ou règlement ne protège cet élément, mais il a une valeur sociale, environnementale ou économique aux yeux de la communauté et il est difficilement remplaçable)
	Contrainte légale (une loi ou un règlement protège cet élément)

Les contraintes les plus fortes mises en évidence par cette étude de cadrage sont les suivantes :

- La plupart des sites comportent des zones humides telles que définies par le MELCC et Canards Illimités ainsi que des habitats du poisson potentiels (Contraintes règlementaires);
- Un projet de refuge biologique exclu de la production forestière est en cours d'étude sur une partie du site B (Contrainte règlementaire future potentielle);
- Le site M serait localisé sur un ruisseau à omble fontaine (poisson de pêche sportive) selon le MFFP (Contrainte forte);

- La présence d'un esker sur la limite ouest du site A' (Contrainte potentielle forte selon le type d'Esker);
- Tous les sites se trouvent sur un territoire visé par l'Entente sur la consultation et l'accommodement entre le Conseil de la Première Nation Abitibiwinni et le gouvernement du Québec (Contrainte règlementaire).

Les contraintes plus faibles rencontrées pour certains des sites sont la présence de terrains de piégeage, la présence potentielle de sites archéologiques, l'intersection de sentiers de motoneige et de quad ainsi que la présence de baux en terre publique pour des abris sommaires en forêt.

Toutes les informations collectées dans la zone d'étude ont été représentées sur la carte des contraintes qui est présentée en Annexe C. Des fiches synthèses ont été créées pour chacun des sites. Sur chaque fiche ont été regroupés une vue 3D préliminaire du parc à résidus potentiel, un agrandissement de la carte des contraintes dans le secteur du site et un tableau présentant les caractéristiques du site et ses principaux avantages et inconvénients. Ces fiches sont présentées en Annexe D.

Une session de présentation de l'information collectée a été tenue le 26 août 2020 avec les représentants de MCM. Sur la base de l'ensemble de l'information présentée ainsi que sur celle de l'orientation stratégique interne de MCM, les sites qui feront l'objet de l'analyse comparative ont été sélectionnés. Il s'agit des sites A+A', B, C+C', I, J, U et T. Leur localisation est présentée sur la Carte 3 de l'Annexe A.

4.0 ÉVALUATION QUALITATIVE DES COÛTS EN CAPITAL

Une évaluation de l'ordre de grandeur des coûts de construction des sept sites retenus pour l'analyse comparative a été réalisée. À cette étape du processus de sélection, il ne s'agit pas d'une estimation des coûts détaillée qui accompagne en général les rapports d'ingénierie. Cette évaluation n'inclut que les principaux éléments de coûts pour la construction d'un parc à résidus à l'endroit des sites potentiels à des fins de comparaison des sites entre eux.

Le Tableau 4-1 présente le résumé des résultats de comparaison des coûts en capital des sites de déposition potentiel. Le détail de l'évaluation de ces coûts est présenté dans le bordereau de l'Annexe E. Cette évaluation a été réalisée en considérant les travaux les plus importants en termes de volumes ou de coûts, soit :

- La préparation du site (compensation de milieux humides et hydriques, routes d'accès, ponts, déviation de sentier, décapage, achat de propriété et excavation de résidus miniers existants);
- L'imperméabilisation de la fondation avec une géomembrane;
- La construction des digues;
- Le transport des résidus miniers jusqu'au nouveau site d'entreposage;
- La gestion des eaux (nouveau bassin de collecte).

Cette estimation a aussi été préparée sur les bases suivantes :

- Tous les coûts sont en dollars canadiens 2020 et ne sont pas ajustés pour l'inflation;
- Les coûts unitaires ont été évalués par SNC-Lavalin sur la base de projets comparables;
- L'estimation est réalisée en supposant que les travaux de construction sont effectués par MCM;
- Les coûts unitaires du transport des stériles miniers sont fournis par MCM pour la construction des digues de tous les sites à l'exception des sites localisés sur un ancien parc à résidus miniers (Camflo et Goldfields);
- La superficie des milieux humides est établie selon les méthodes et références décrites à la section 3.2;
- La superficie des milieux hydriques est estimée à partir des longueurs de cours d'eau affectés et en considérant une largeur de 5 m;
- Les coûts de compensation sont estimés selon la méthode de calcul de la contribution financière exigible par le règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques du MELCC;
- Une épaisseur de 1 m de mort-terrain à excaver en préparation de la fondation est assumée;
- Les quantités de matériaux nécessaires à la construction des digues sont estimées avec le logiciel Muck3D tel que décrit à la section 3.1;
- Pour les sites localisés sur les anciens parcs à résidus miniers (site A-A' et T), il est supposé que la quantité de matériaux sur place est suffisante pour la construction des digues;
- Les études et travaux de stabilisation des digues de l'ancien parc à résidus miniers de Camflo sont exclus de l'estimation, mais devront être considérés si requis, car cela pourrait entrainer des coûts supplémentaires non négligeables si des travaux étaient nécessaires;
- L'imperméabilisation de la surface totale du nouveau site T est considérée dans le calcul des coûts, mais n'inclut pas l'excavation de tous les résidus miniers Camflo s'il faut imperméabiliser l'ensemble de l'empreinte du parc. L'état du parc et des résidus en place sera à vérifier;
- L'estimation des coûts d'achat de la propriété de Camflo est basée sur la garantie financière au MERN (3M$) pour la restauration du site et la responsabilité environnementale du site incluant la restauration;
- Des coûts pour l'installation d'une station de pompage supplémentaire est appliqués pour les sites les plus éloignés localisés à une élévation supérieure à la station existante;
- Les coûts de construction d'un nouveau bassin sont appliqués aux sites les plus éloignés (sites I et J) et le dimensionnement est estimé à l'aide de la production moyenne journalière de résidus miniers. Pour les autres sites, les eaux sont gérées dans les bassins de collectes existants du parc à résidus minier de MCM, Camflo ou Goldfields.

Tableau 4-1 : Résumé des résultats de comparaison des coûts de construction pour les sites retenus

ID	Sites proposés	Superficie	Coût pour imperméabilisation de la fondation[1]	Coût total[1]
1	Site A+A' (ancien parc à résidus de Goldfields)	75 ha	27 M$	**50 M$**
2	Site B (localisé au sud-est de la mine)	81 ha	29 M$	**56 M$**
3	Site C-C' (au sud du parc à résidus de MCM)	62 ha	22 M$	**49 M$**
4	Site I (terrain accidenté localisé à l'ouest du site)	69 ha	25 M$	**50 M$**
5	Site J (terrain accidenté localisé à l'ouest du site)	141 ha	51 M$	**91 M$**
6	Site T (ancien parc à résidus de Camflo)	141 ha	51 M$	**84 M$**
7	Site U (à l'est du parc à résidus de MCM)	105 ha	38 M$	**75 M$**

[1] ordre de grandeur de coût arrondi au million

Il est important de mentionner que les coûts estimés dans cette étude doivent être utilisés seulement à titre comparatif d'un site par rapport à l'autre. Une estimation de coûts plus précise devra être réalisée pour le site sélectionné dans les étapes ultérieures de l'ingénierie. La nature et la quantité des matériaux de construction des digues devront être revues au cours de ces étapes. Il faudra vérifier si des matériaux miniers (stériles, résidus) peuvent être utilisés pour la construction des digues. Le dimensionnement du bassin d'eau de collecte devra aussi être revu de manière plus détaillée.

Pour tous les sites considérés, une importante portion des coûts est dédiée à la mise en place d'une géomembrane pour l'imperméabilisation du fond du parc à résidus. À cette étape préliminaire du projet et en l'absence de revue de la nature de la fondation à l'endroit des sites potentiels, il a été supposé de façon conservatrice que toute la superficie de l'empreinte des futurs parcs potentiels devait être imperméabilisée. Des investigations géotechniques seront réalisées dans les étapes subséquentes de l'ingénierie, afin de caractériser la nature de la fondation ainsi que l'épaisseur et la perméabilité des matériaux en place à l'endroit des sites retenus. Sur la base de ces données, la nécessité d'imperméabiliser toute la superficie du fond du parc devra être réévaluée avec les coûts qui y sont associés.

5.0 ANALYSE COMPARATIVE (Durabilité +)

Afin d'orienter le meilleur choix pour le parc à résidus de transition, une analyse comparative a été réalisée avec l'outil décisionnel Durabilité+, développé par SNC et qui consiste à intégrer les concepts du développement durable (Communauté, environnement, économie et technique) dans la comparaison des sites potentiels.

Le choix des critères de comparaison pour l'analyse comparative des sept sites de déposition envisagés est présenté dans la note technique présentée en Annexe F. La pondération des critères a été réalisée par MCM préalablement à la session d'analyse (Tableau 5-1). La notation des critères a été effectuée en majeure partie lors d'une session de travail le 11 septembre 2020 en collaboration avec l'équipe de MCM et l'Ingénieur désigné pour le site MCM. La cotation des critères reliés à la sphère économique et santé-sécurité a été réalisée le 21 septembre par MCM, puisque ces critères n'avaient pas pu être traités durant la session de travail. L'ensemble des notes attribuées pour chaque site est présenté à l'Annexe G.

Tableau 5-1 : Pondération des indicateurs utilisés pour l'analyse comparative

	Catégorie	Pondération	Cote
	COMMUNAUTÉ		
A	Santé-Sécurité	Requis	1
B	Qualité de vie	Priorité élevée	2
C	Emplois	Priorité faible	0,5
D	Acceptabilité sociale	Priorité élevée	2
	ENVIRONNEMENT		
E	Matériaux	Requis	1
F	Eau	Requis	1
G	Énergie	Priorité faible	0,5
H	Air	Requis	1
I	Biodiversité	Requis	1
	ÉCONOMIE		
J	Coût en capital	Requis	1
K	Coût opération durant exploitation	Priorité faible	0,5
L	Coût entretien et opération après restauration	Requis	1
M	Coût en capital de la restauration	Priorité faible	0,5
	FIABILITÉ		
N	Technologie	Requis	1
O	Risques naturels	Priorité élevée	2
P	Flexibilité	Requis	1
Q	Permis	Priorité élevée	2

Les Figures 5-1 et 5-2 ainsi que les Tableaux 5-2 à 5-5 présentent les résultats non pondérés et pondérés de l'analyse comparative sous forme de graphique et chiffée. Les résultats ont été regroupés soit par sphère du développement durable, soit par indicateurs.

Les résultats non pondérés montrent que le site C+C' est plus favorable pour toutes les quatre sphères considérées. Le deuxième meilleur site serait le site U, étant coté positivement pour toutes les sphères exceptée la sphère économique. Les sites présentant des parcs à résidus préexistants, les sites A+A' et T sont cotés favorablement pour les sphères de la communauté et de l'environnement mais pas pour celles de l'économie et de la fiabilité technique. Pour ces sites ainsi que le site B, la moyenne finale est autour de la neutralité, ni en faveur, ni en défaveur de la mise en place d'un parc à résidus à ces endroits. Les sites cotés les plus défavorablement sont les sites I et J, le site J étant le plus défavorable.

Avec la pondération, l'ordre des site (du plus favorable au plus défavorable) reste le même, mais les écarts sont plus importants. Les pondérations les plus élevées (priorité élevée) ont été placées pour certains indicateurs des sphères de la communauté et de la fiabilité. Les sites C+C' et U ayant des notes élevées en général pour ces deux sphères, leur résultat final est plus élevé.

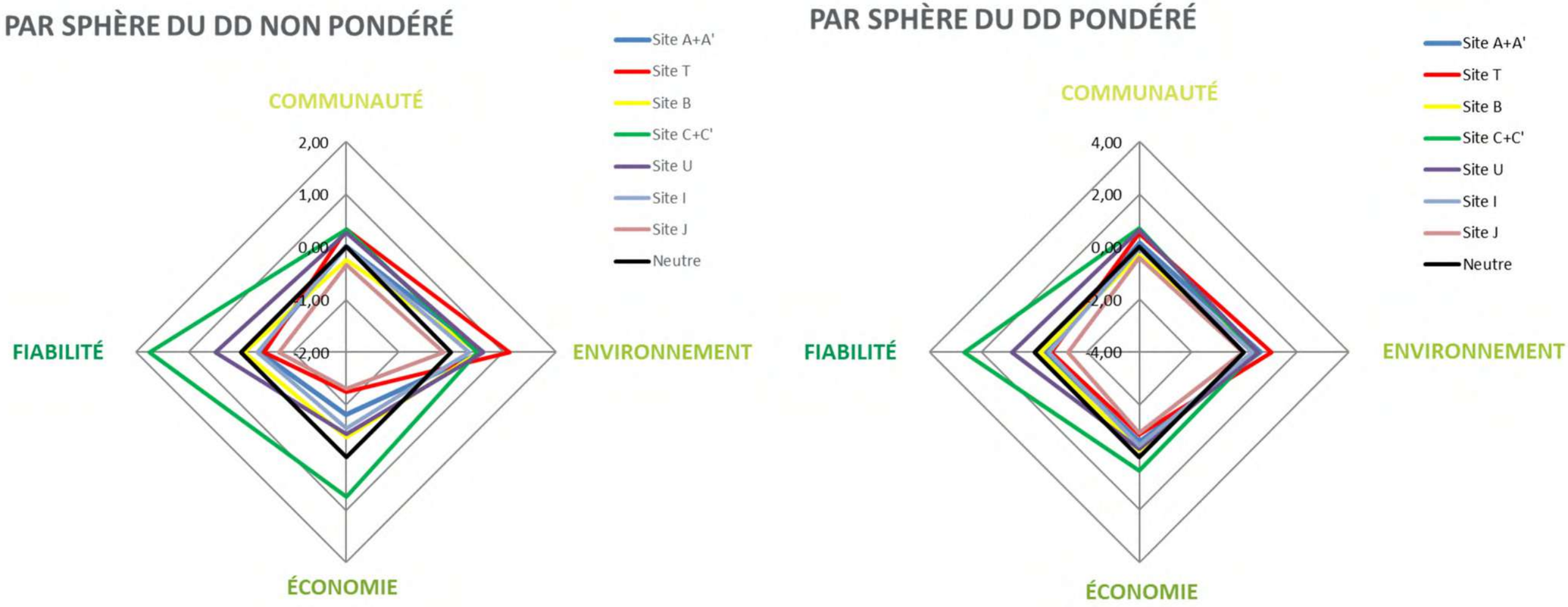
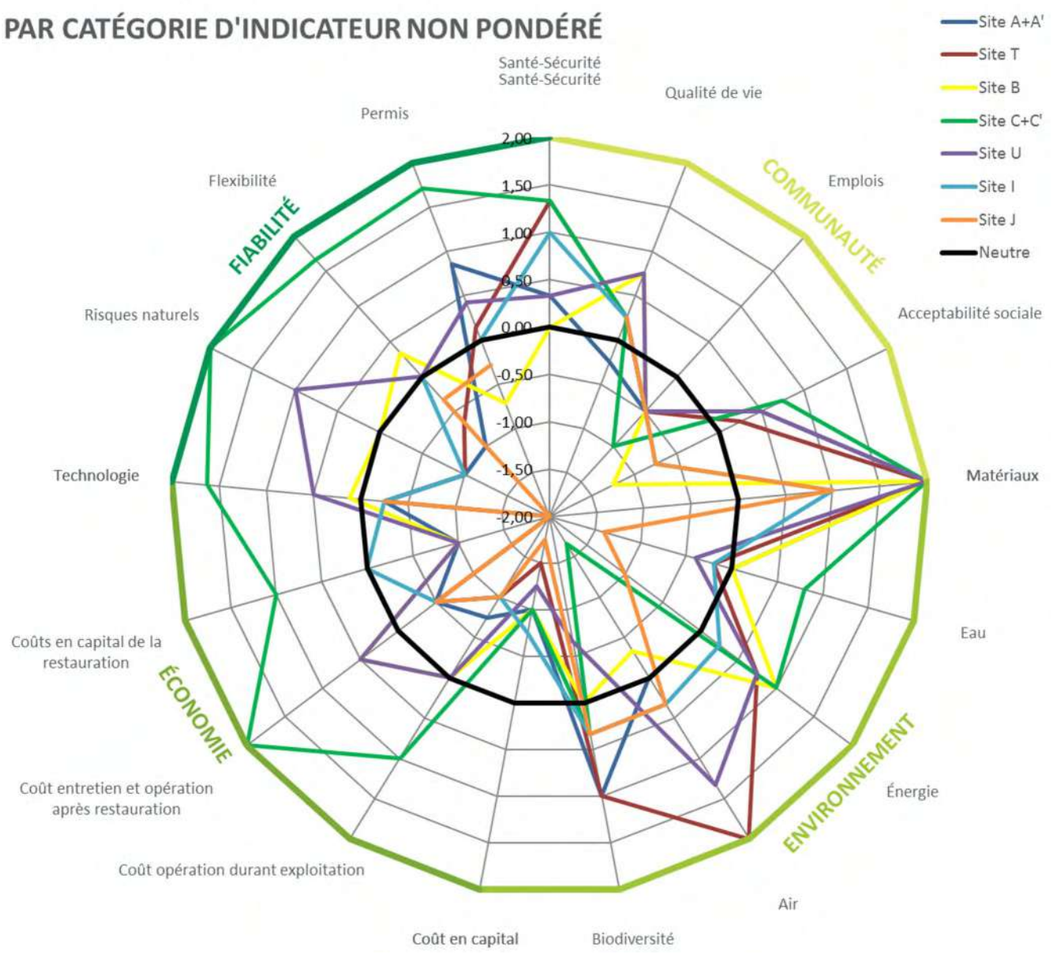


Figure 5-1 : Graphique des résultats non pondérés (à gauche) et pondérés (à droite) par sphère du développement durable



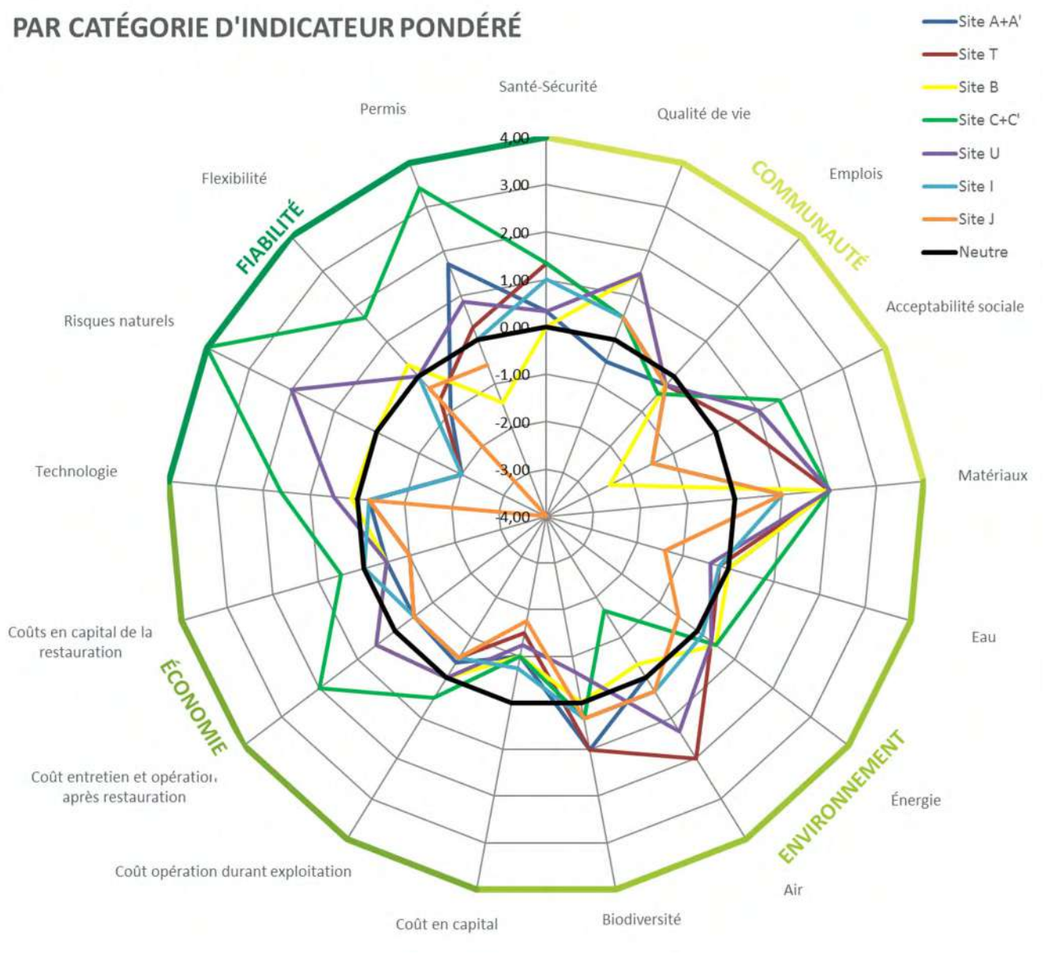


Figure 5-2 : Graphique des résultats non pondérés (à gauche) et pondérés (à droite) par catégorie d'indicateur

Tableau 5-2 : Résultats non pondérés par sphère du développement durable (moyenne des catégories par sphère)

Sphère	Scénario						
	Site A+A'	Site T	Site B	Site C+C'	Site U	Site I	Site J
COMMUNAUTÉ	0,02	0,33	-0,25	0,33	0,27	0,00	-0,33
ENVIRONNEMENT	0,60	1,11	0,53	0,49	0,60	0,34	-0,15
ÉCONOMIE	-0,81	-1,25	-0,38	0,75	-0,44	-0,56	-1,31
FIABILITÉ	-0,35	-0,44	-0,06	1,75	0,48	-0,31	-0,72
Moyenne	**-0,13**	**-0,06**	**-0,04**	**0,83**	**0,23**	**-0,13**	**-0,63**

Tableau 5-3 : Résultats non pondérés par catégorie d'indicateur

Catégorie	Scénario							Pondération
	Site A+A'	Site T	Site B	Site C+C'	Site U	Site I	Site J	
Santé-Sécurité	0,33	1,33	0,00	1,33	0,33	1,00	1,00	Requis
Qualité de vie	-0,25	0,25	0,75	0,25	0,75	0,25	0,25	Priorité élevée
Emplois	-0,50	-0,50	-0,50	-1,00	-0,50	-0,50	-0,50	Priorité faible
Acceptabilité sociale	0,50	0,25	-1,25	0,75	0,50	-0,75	-0,75	Priorité élevée
Matériaux	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	Requis
Eau	0,00	-0,20	0,00	0,80	-0,40	-0,20	-1,40	Requis
Énergie	0,00	0,75	1,00	1,00	0,75	0,25	-1,00	Priorité faible
Air	0,00	2,00	-0,33	-1,67	1,33	0,33	0,33	Requis
Biodiversité	1,00	1,00	0,00	0,33	-0,67	0,33	0,33	Requis
Coût en capital	-1,00	-1,50	-1,00	-1,00	-1,25	-0,75	-1,75	Requis
Coût opération durant exploitation	-0,75	-1,00	0,00	1,00	0,00	-1,00	-1,00	Priorité faible
Coût entretien et opération après restauration	-0,50	-0,50	0,50	2,00	0,50	-0,50	-0,50	Requis
Coût en capital de la restauration	-1,00	-2,00	-1,00	1,00	-1,00	0,00	-2,00	Priorité faible
Technologie	-0,25	-0,25	0,13	1,63	0,50	-0,25	-0,25	Requis
Risques naturels	-1,00	-1,00	0,00	2,00	1,00	-1,00	-2,00	Priorité élevée
Flexibilité	-1,00	-0,67	0,33	1,67	0,00	0,00	-0,33	Requis
Permis	0,86	0,14	-0,71	1,71	0,43	0,00	-0,29	Priorité élevée
Moyenne	**-0,09**	**0,01**	**-0,01**	**0,81**	**0,25**	**-0,10**	**-0,62**	

Tableau 5-4 : Résultats pondérés par sphère du développement durable (moyenne des catégories par sphère)

Sphère	Scénario						
	Site A+A'	Site T	Site B	Site C+C'	Site U	Site I	Site J
COMMUNAUTÉ	0,15	0,52	-0,31	0,71	0,65	-0,06	-0,42
ENVIRONNEMENT	0,60	1,04	0,43	0,39	0,53	0,32	-0,05
ÉCONOMIE	-0,59	-0,88	-0,25	0,50	-0,31	-0,44	-0,94
FIABILITÉ	-0,38	-0,66	-0,24	2,68	0,84	-0,56	-1,29
Moyenne	**-0,06**	**0,01**	**-0,09**	**1,07**	**0,43**	**-0,19**	**-0,67**

Tableau 5-5 : Résultats pondérés par catégorie d'indicateur

Catégorie	Scénario							Pondération
	Site A+A'	Site T	Site B	Site C+C'	Site U	Site I	Site J	
Santé-Sécurité	0,33	1,33	0,00	1,33	0,33	1,00		Requis
Qualité de vie	-0,50	0,50	1,50	0,50	1,50	0,50	0,50	Priorité élevée
Emplois	-0,25	-0,25	-0,25	-0,50	-0,25	-0,25	-0,25	Priorité faible
Acceptabilité sociale	1,00	0,50	-2,50	1,50	1,00	-1,50	-1,50	Priorité élevée
Matériaux	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	Requis
Eau	0,00	-0,20	0,00	0,80	-0,40	-0,20	-1,40	Requis
Énergie	0,00	0,38	0,50	0,50	0,38	0,13	-0,50	Priorité faible
Air	0,00	2,00	-0,33	-1,67	1,33	0,33	0,33	Requis
Biodiversité	1,00	1,00	0,00	0,33	-0,67	0,33	0,33	Requis
Coût en capital	-1,00	-1,50	-1,00	-1,00	-1,25	-0,75	-1,75	Requis
Coût opération durant exploitation	-0,38	-0,50	0,00	0,50	0,00	-0,50	-0,50	Priorité faible
Coût entretien et opération après restauration	-0,50	-0,50	0,50	2,00	0,50	-0,50	-0,50	Requis
Coût en capital de la restauration	-0,50	-1,00	-0,50	0,50	-0,50	0,00	-1,00	Priorité faible
Technologie	-0,25	-0,25	0,13	1,63	0,50	-0,25	-0,25	Requis
Risques naturels	-2,00	-2,00	0,00	4,00	2,00	-2,00	-4,00	Priorité élevée
Flexibilité	-1,00	-0,67	0,33	1,67	0,00	0,00	-0,33	Requis
Permis	1,71	0,29	-1,43	3,43	0,86	0,00	-0,57	Priorité élevée
Moyenne	**-0,02**	**0,07**	**-0,06**	**1,03**	**0,43**	**-0,16**	**-0,65**	

6.0 DESCRIPTION SOMMAIRE DES SITES LES PLUS FAVORABLES

Selon les résultats de l'analyse comparative, le site C+C' et, le site U ont été identifiés comme étant les plus favorables pour la mise en place d'un parc à résidus de transition. Ces deux sites sont localisés à proximité du site minier existant. Le parc à résidus potentiel du site C+C' s'appuierait sur la bordure sud-est du parc à résidus actuel et celui du site U se trouverait juste à l'est de la zone d'extension du projet Odyssée. Selon les simulations 3D réalisées, les parcs pourraient à priori emmagasiner des volumes de 5 et 6,9 Mm^3 pour les sites C+C' et U respectivement. Les principales caractéristiques du confinement requis pour atteindre ces volumes sont résumés dans le Tableau 6-1. Les Figures 6-1 et 6-2 présentent un aperçu préliminaire des parcs qui pourraient être construits sur les deux sites respectivement.

Tableau 6-1 : Caractéristiques d'emmagasinement des parcs à résidus potentiels simulés

	SITE C + C'	SITE U
Capacité de stockage(C)	5 Mm^3 à l'élévation 339 m	6,9 Mm^3 à l'élévation 314 m
Superficies	62 ha	105 ha
Volume de remblai (V)	1,6 Mm^3 à l'élévation 340 m	1,2 Mm^3 à l'élévation 315 m
Rapport C/V	3,1	5,8

Alors que les possibilités d'extension latérale du parc potentiel du site U sont limitées, celui du site C+C' présente des possibilités d'extension vers l'ouest en longeant la limite sud du parc à résidus existant ainsi que vers l'est en empiétant plus ou moins sur le Bassin sud-est. L'optimisation de l'empreinte des parcs potentiels se fera dans les étapes ultérieures de l'ingénierie.

Le Tableau 6-2 présente les principaux avantages et inconvénients communs et spécifiques aux deux sites. Le principal avantage commun aux deux sites est leur localisation à proximité du site MCM permettant l'utilisation d'infrastructures existantes pour la construction et l'exploitation du futur parc à résidus de transition. Le principal inconvénient des deux sites est la présence de milieux humides et d'habitats potentiels du poisson. Il est à noter que la proportion du site qui est recouverte par des milieux humides est plus importante au site U qu'elle ne l'est au site C+C'.

Figure 6-1 : Simulation 3D du parc à résidus potentiel sur le site C+C'

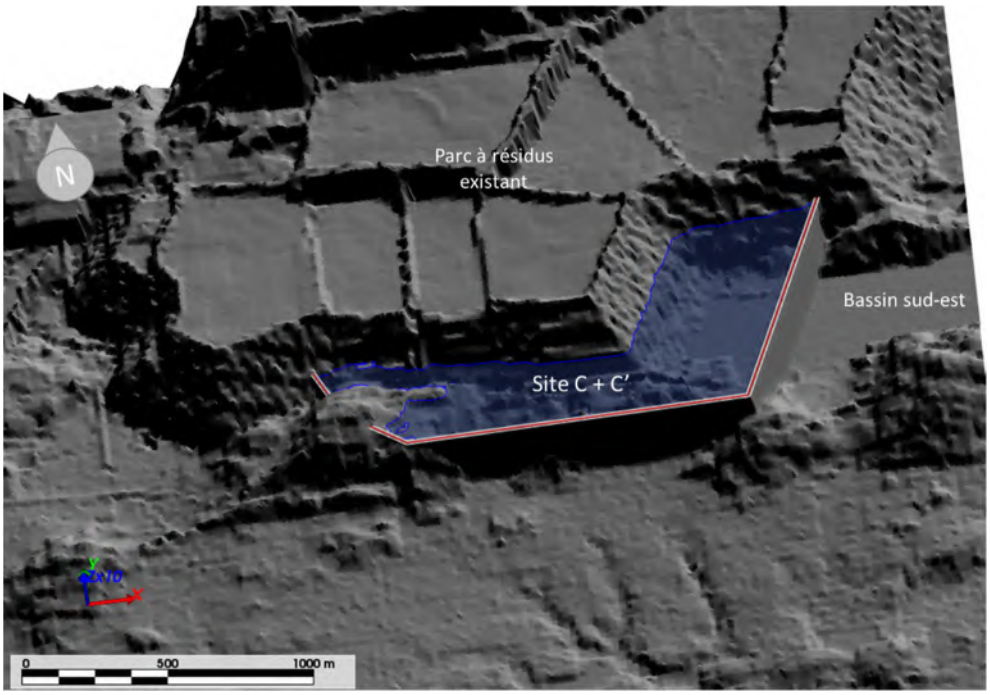


Figure 6-2 : Simulation 3D du parc à résidus potentiel sur le site U

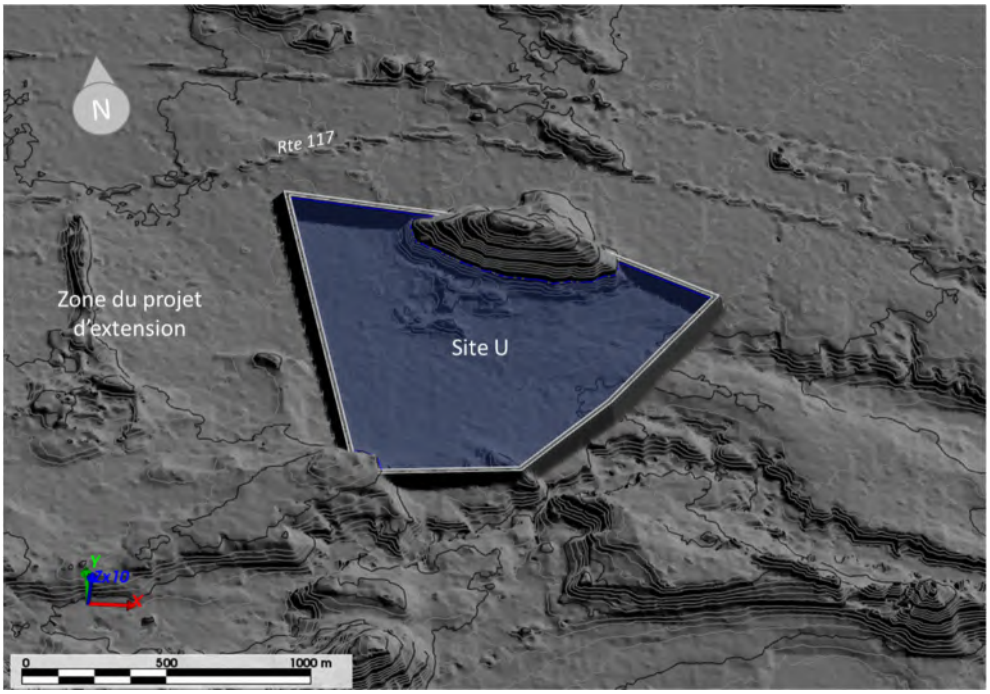


Tableau 6-2 : Avantages et inconvénients communs et spécifiques aux sites C+C' et U

<table>
<tr><th colspan="2">Avantages</th><th colspan="2">Inconvénients</th></tr>
<tr><td colspan="2">Avantages communs aux deux sites</td><td colspan="2">Inconvénients communs aux deux sites</td></tr>
<tr><td colspan="2">Élévation maximale de l'aire d'emmagasinement inférieure à celle de la station de surpression favorisant le transport de résidus

Proximité du site MCM : Potentiel d'être considérés comme des extensions naturelles du site MCM actuel et possibilité d'utilisation d'infrastructures existantes

Accès existants</td><td colspan="2">Présence de milieux humides et d'habitats du poisson (à valider)</td></tr>
<tr><td>Spécifiques à C+C'</td><td>Spécifiques à U</td><td>Spécifiques à C+C'</td><td>Spécifiques à U</td></tr>
<tr><td>Gestion des eaux dans le bassin sud-est existant</td><td>A proximité du site Camflo (possibilité d'emprunt de résidus miniers pour la construction)</td><td>Faible rapport C/V</td><td>Grande superficie (quantité requise de matériel pour la restauration)</td></tr>
<tr><td>Potentiel d'extension vers l'ouest et l'est pour augmentation de la capacité d'emmagasinement</td><td>Présence de bancs d'emprunt de sable et gravier à proximité (esker)</td><td>Complexité de construction sur le bassin existant</td><td>Présence d' infrastructures et d'une ligne électrique (appartenant à MCM)</td></tr>
<tr><td>Potentiel de stabilisation de la Digue 5 du parc existant</td><td></td><td></td><td>Présence potentielle de la Paruline du Canada (espèce à statut)</td></tr>
<tr><td>Inventaire environnemental déjà réalisé</td><td></td><td></td><td>Présence du ruisseau Raymond en bordure de site</td></tr>
</table>

7.0 CONCLUSION

Les toutes premières étapes de sélection d'un site pour la construction d'un nouveau parc à résidus transitoire ont été réalisées dans le cadre de cette étude. D'une sélection initiale de 25 sites, un ensemble de sept sites ont été retenus pour faire l'objet d'une analyse comparative avec l'outil Durabilité +. Selon les résultats de cette analyse, les sites C+C' et U ont été identifiés comme étant les plus favorables à l'installation du nouveau parc.

La validation du site ou des sites retenus devra se faire par la tenue d'une visite de site afin de vérifier les conditions réelles de surface (cours d'eau, milieux humides, infrastructures non cartographiées, etc.) ainsi que par la réalisation d'une campagne d'investigation géotechnique. Celle-ci aura pour objectif de valider les conditions de la fondation pour la construction des digues ainsi que d'obtenir des données pour faire l'évaluation du niveau d'imperméabilisation requis.

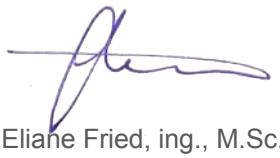
8.0 PERSONNEL

Ce rapport a été préparé par Eliane Fried, Fannie Lessard (section 4.0) et Héléne Sénéchal (section 3.2) et révisé par Sandra Pouliot.

En espérant le tout à votre entière satisfaction, veuillez agréer, Monsieur Pednault, l'expression de nos sincères salutations.

SNC LAVALIN INC.

Préparé par :



Eliane Fried, ing., M.Sc.A.
#OIQ : 140160
Directrice de projet
Mines et métallurgie

Préparé par :



Fannie Lessard, ing., M.Sc.A.
#OIQ : 5055329
Ingénieure en environnement minier
Mines et métallurgie

Préparé par :



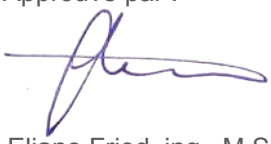
Hélène Sénéchal, M.Sc.
Biologiste
Environnement et Géosciences

Vérifié par :



Sandra Pouliot, ing., M.Sc.A.
#OIQ : 121003
Ingénieure sénior en environnement minier
Mines et métallurgie

Approuvé par :



Eliane Fried, ing., M.Sc.A.
#OIQ : 140160
Directrice de projet
Mines et métallurgie

9.0 RÉFÉRENCES

ARCHÉO-08 – GENIVAR. 2008. Projet minier aurifère Canadian Malartic – Étude d'impact sur l'environnement – Rapport sectoriel : Étude de potentiel archéologique.

Atlas des amphibiens et reptiles du Québec (AARQ). 2020. Atlas des amphibiens et reptiles du Québec : banque de données active depuis 1088 alimentée par des bénévoles et professionnels de la faune. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent. Information reçue par courriel le 10 août 2020.

Balise Québec. 2020. Carte des sentiers pédestres. https://baliseqc.ca/3S/. Consulté en juillet 2020.

Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ). 2020. Zone agricole du Québec. Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/zone-agricole-du-quebec. Consulté en juillet 2020.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). 2019. Habitat essentiel – Espèces en péril – Canada. https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/47caa405-be2b-4e9e-8f53-c478ade2ca74. Consulté en juillet 2020.

Fédération des clubs de motoneigistes du Québec (FCMQ). 2020. Cartographie des sentiers de motoneiges. Données obtenues auprès de la FCMQ en 2020.

Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs (FQCP). 2020. Carte interactive d'accès aux plans d'eau québécois. http://carte.allonspecher.com/. Consulté en juillet 2020.

Fédération québécoise des clubs quads (FQCQ). 2020. Cartographie des sentiers de quad. Données obtenues auprès de la FQCQ en 2020.

Commission géologique du Canada. 2013. Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, échelle 1/100 000.

Gouvernement du Québec. 2020. Adresses Québec. https://adressesquebec.gouv.qc.ca/produits.asp. Consulté en juillet 2020.

Ménard, S., M. Darveau, L. Imbeau et L.-V. Lemelin. 2006. Méthode de classification des milieux humides du Québec boréal à partir de la carte écoforestière du 3e inventaire décennal. Rapport technique no Q2006-3.

MineBridge Software inc., 2020. Muck 3D – Tailings +, version 2020.1.3, mise à jour le 25 mai 2020.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). 2017. Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ). Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/grhq. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). 2018. Composantes d'utilisation géographique régionale.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). 2020a. Couche des droits fonciers (baux). https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/couche-des-droits-fonciers-baux. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). 2020b. https://gestim.mines.gouv.qc.ca/MRN_GestimP_Presentation/ODM02101_login.aspx. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). 2020c. Système d'information hydrogéologique (SIH). Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/eau-souterraines-sih-index. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). 2020d. Système d'information géominière du Québec (SIGÉOM). http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1102_indexAccueil?l=f. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2019. Milieux humides potentiels. Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/milieux-humides-potentiels. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020a. Lieux d'enfouissement technique (LET) autorisés et en exploitation. http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/reglement/LET-autorise-exploitation.pdf. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020b. Registre des aires protégées au Québec. Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/aires-protegees-au-quebec. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020c. Répertoire des dépôts de sols et de résidus industriels. www.environnement.gouv.qc.ca/sol/residus_ind/resultats.asp. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020d. Répertoire des terrains contaminés. http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/recherche.asp. Consulté en juillet 2020.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020e. Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) – Espèces floristiques menacées ou vulnérables – Secteur Mine Canadian Malartic (rayon de 10 km). Information reçue par courriel le 6 août 2020.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). 2015. Géodatabase des habitats fauniques (HAFA). Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/habitats-fauniques. Consulté en juillet 2020.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), 2018. Données Lidar prélevées en 2018 dans le cadre de l'inventaire écoforestier du Québec méridional.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). 2019a. Carte écoforestière avec perturbations, 4e inventaire. Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/carte-ecoforestiere-avec-perturbations. Consulté en juillet 2020.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). 2019b. Refuge biologique (désigné et en projet). Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/refuge-biologique-designe-et-en-projet. Consulté en juillet 2020.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). 2020a. Subdivisions territoriales forestières (STF). Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/stf. Consulté en juillet 2020.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). 2020b. Données fauniques. Information reçue par courriel le 6 août 2020.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). 2020c. Écosystème forestier exceptionnel (EFE). Données Québec. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/ecosysteme-forestier-exceptionnel-efe. Consulté en juillet 2020.

Ministère des Ressources naturelles (MRN). 2013. Plan d'aménagement du site faunique du caribou au sud de Val-d'Or – Période 2013-2018. https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/amenagement-caribou-2013.pdf. Consulté en juillet 2020.

MRC de la Vallée-de-l'Or. 2005. Schéma d'aménagement et de développement. Service de l'aménagement et du développement.

Municipalité de Rivière-Héva. 2018. Plan d'urbanisme – Grandes affectations du sol. 3 pages

Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada. 2020. Répertoire des biens immobiliers fédéraux. https://www.tbs-sct.gc.ca/dfrp-rbif/home-accueil-fra.aspx. Consulté en juillet 2020.

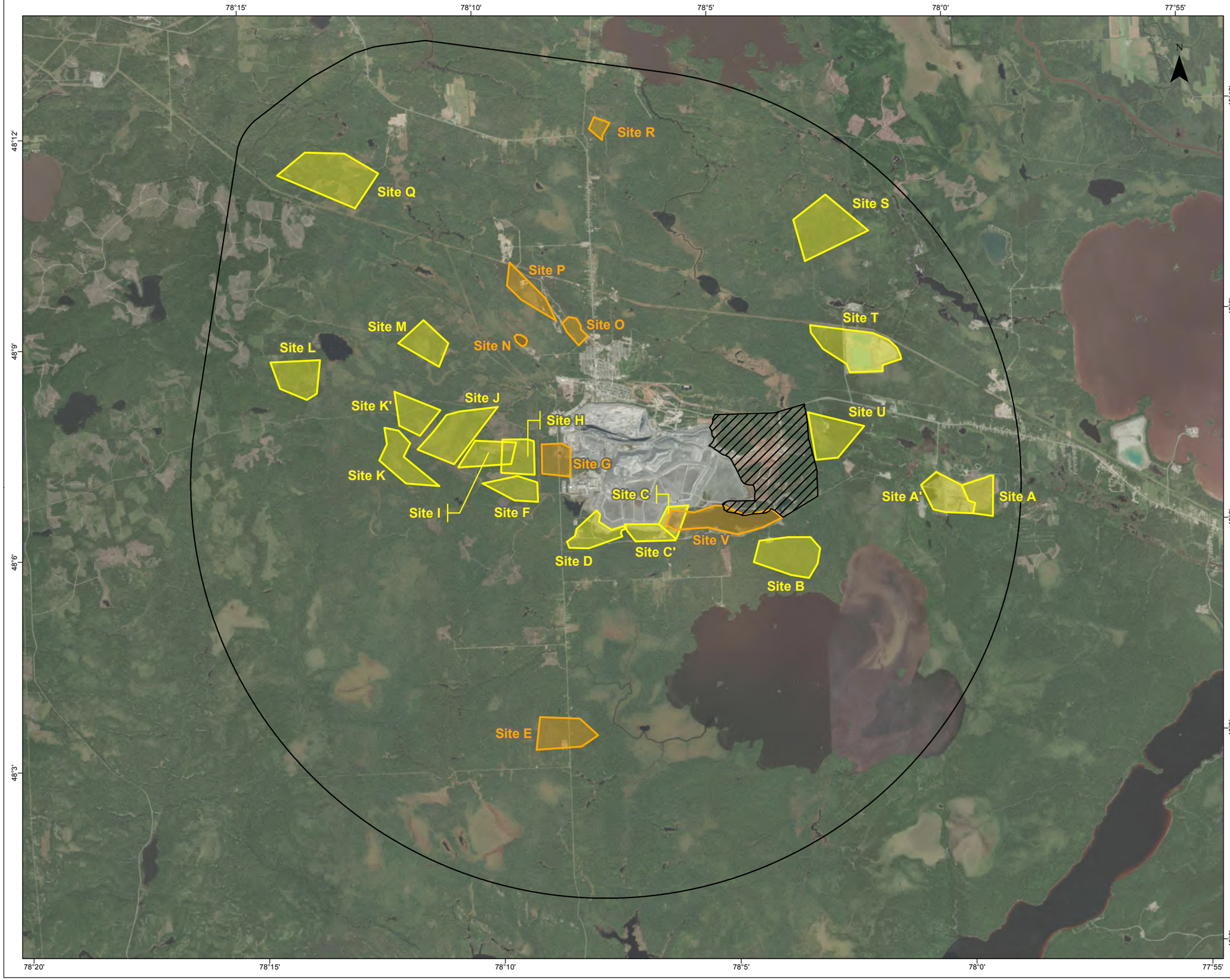
QuébecOiseaux. 2020. Banque de données sur les populations d'oiseaux en situation précaire au Québec - SOS-POP [version du 10 août]. Information reçue par courriel le 10 août 2020.

Ville de Malartic. 2019. Règlement relatif au plan d'urbanisme (# 916).

Ville de Val-d'Or. 2019. Plan de zonage. Dubuisson – Périmètre urbain – 5000.

Annexe A

Cartes des sites présélectionnés et retenus pour l'analyse comparative



Projet

Zone d'étude

Sites présélectionnés

En analyse

Non retenu

Extension récente du site minier

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

Mine Canadian Malartic
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

Sites présélectionnés dans la zone d'étude

Sources :
Ortho-image (WorldView-2), résolution 50 cm, ESRI, 16 septembre 2015 (patrie ouest)
Ortho-image (WorldView-3), résolution 31 cm, ESRI, 25 septembre 2017 (patrie centrale)
Ortho-image (GeoEye-1), résolution 46 cm, ESRI, 16 août 2018 (partie est)

0 1 2 km

1/100 000

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-C1-Sites-200915-00.mxd

UTM fuseau 17, NAD83 (SCRS)

15 septembre 2020

Carte 1

\\SLI1877.sli.bz\SLEI\NTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\01 Cadrage\676062-EG-C1-Sites-200915-00.mxd

78°12' 78°10' 78°8' 78°6' 78°4' 78°2' 78°0' 77°58'

48°10' 48°8' 48°6' 48°4'

Site retenu pour l'analyse comparative

N

Site T

Site J

Site I

Site U

Site A'

Site A

Site C

Site C'

Site B

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

Mine Canadian Malartic
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

Sites retenus pour l'analyse comparative

Sources :
Orthophoto, résolution 20 cm, MCM, 29 juin 2020
Ortho-image (WorldView-2), résolution 50 cm, ESRI, 16 septembre 2015 (patrie ouest)
Ortho-image (WorldView-3), résolution 31 cm, ESRI, 25 septembre 2017 (patrie centrale)
Ortho-image (GeoEye-1), résolution 46 cm, ESRI, 16 août 2018 (partie est)

0 0,5 1 km

1/50 000

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-C3-Retenus-200915-00.mxd

UTM fuseau 17, NAD83 (SCRS)

15 septembre 2020

Carte 3

78°12' 78°10' 78°8' 78°6' 78°4' 78°2' 78°0' 77°58'

48°10' 48°8' 48°6' 48°4'

\\SLI1877.sli.bz\SLE\NTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\01 Cadrage\676062-EG-C3-Retenus-200915-00.mxd

Annexe B

Tableau synthèse des informations collectées

SNC-LAVALIN

Titre du projet : Sélection de sites potentiels pour la déposition de résidus miniers
Projet no. : 676062
Client : Mine Canadian Malartic

Légende : Niveau de contrainte du projet

	Aucune contrainte (i.e. cet élément n'est pas retrouvé dans le site ou cet élément de représente pas une contrainte)
	Contrainte faible ou moyenne (aucune loi ou règlement ne protège cet élément, il a une valeur sociale, environnementale ou économique aux yeux de la communauté et il est facilement remplaçable)
	Contrainte forte (aucune loi ou règlement ne protège cet élément mais il a une valeur sociale, environnementale ou économique aux yeux de la communauté et difficilement remplaçable)
	Contrainte légale (une loi ou un règlement protège cet élément)

Tableau synthèse - Informations sur les sites potentiels

	Site A	Site A'	Site B	Site C	Site C'	Site C+C'	Site D	Site F	Site H	Site I	Site J	Site K	Site K'	Site L	Site M	Site Q	Site S	Site T	Site U
Données opérationnelles																			
Distance à la station de surpression du parc existant (en ligne directe, km)	9,5	8,5	4,3	1,8	1	1	0,8	1,7	1,8	2,5	3,6	5,2	4,8	8,2	5,8	9,9	8,4	7,3	5,7
Élévation du confinement maximal (m)	319	-	324	348	350	340	340	355	359	365	351	373	355	375	350	338	322	319	315
Longueur du confinement requis (km)	2,2	-	2,9	1,8	2,4	2,7	2,4	1,6	2,1	2,9	2	4,5	2	1,7	3,2	4,6	3,2	6	3,8
Volume de la structure de confinement (Mm3)	1,1	-	0,7	2,3	3,6	1,6	1	1	1,6	0,9	0,7	1,6	1,4	1,4	2	1,9	1	0,6	1,2
Capacité de stockage estimée (Mm^3) avec 1 m de revanche	5,4	-	5,3	5,6	5,3	5	6,2	8,6	5,9	5,5	8,2	14	7,6	8,3	9,3	18	5	5,3	6,9
Ratio (Volume stocké / Volume de digues)	4,9	-	7,6	2,4	1,5	3,1	6,2	8,6	3,7	6,1	12	8,8	5,4	5,9	4,7	9,5	5	8,8	5,8
Obstacles à franchir pour accéder au site (cours d'eau, routes, etc.)	Rivière Piché	-	-	-	-	-	-	-	-	Ch. du Lac Mourier, Canal	Ch. du Lac Mourier, Canal	-	-	-	-	-	-	Route 117	-
Empreinte du parc (ha)	75	-	81	40	48	62	71	118	59	69	141	144	85	75	82	206	90	141	105
Possibilité de gestion de l'eau (simple/moyenne/complexe)	simple	-	simple	-	-	simple	-	-	-	complexe	complexe	-	-	-	-	-	-	simple	moyenne
Propriétés, droit d'utilisation et historiques																			
Localisation	Val d'Or	VdO / Malartic	Malartic/Rivière-Hév	Malartic	Malartic	Malartic	Malartic	Malartic	Malartic	Malartic	Malartic	Malartic	Malartic	Rivière Héva	Rivière Héva	Rivière Héva	VdO / Malartic	Malartic	Malartic
Propriétaire du terrain	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique	Publique
Existence de baux miniers / de surface	Claims Canadian Malartic + CM Barrick Gold Corp.;	Claims Canadian Malartic + CM Barrick Gold Corp.;	Claims : Tamarack Gold Resources inc. + Canadian Malartic	-	-	Bail de surface Canadian Malartic + Claims Tamarack Gold Resources inc.	-	-	-	Claims Canadian Malartic	Claims Canadian Malartic	-	-	-	-	-	-	Claims : Usine Camflo inc. + Entreprises Minières Globex Inc + Corporation aurifère Monarques	Claims Canadian Malartic
Usage actuel	Parc à résidus	Parc à résidus	Forestier	-	-	Parc à résidus et installations industrielles	-	-	-	Forestier	Forestier	-	-	-	-	-	-	Parc à résidus	Forestier / industriel
Activités industrielles antérieures	Parc à résidus	Parc à résidus	-	-	-	Parc à résidus et installations industrielles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Parc à résidus	-
Zonage	Récréatif extensive	Récréatif extensive	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier	Forestier
Données environnementales - milieu humain																			
Contraintes anthropiques																			
Périmètre urbanisé (GESTIM)																			
Territoire visé par l'Entente sur la consultation et l'accommodement entre le Conseil de la Première Nation Abitibiwinni et le gouvernement du Québec (GESTIM)																			
Baux en terre publique / fins d'intérêts privés (MERN, 2020)								Fins d'abri sommaire en forêt				Fins d'abri sommaire en forêt		Fins d'abri sommaire en forêt			Fins d'abri sommaire en forêt		
Baux en terre publique / fins commerciales (MERN, 2020)														Fins d'hébergement dans une pourvoirie sans					
Parcs à résidus miniers ou infrastructures/installations minières (Composantes d'utilisation géographique régionale [MERN Québec, avril 2018] / mis à jour par SNC-Lavalin)	oui	oui		oui	oui	oui	oui											oui	
Affaissements de sols miniers (SAD de la MRC de la Vallée-de-l'Or, 2005)																			
Gravières et sablières (SAD de la MRC de la Vallée-de-l'Or, 2005)																			
Lieu de disposition de déchets (dépotoirs abandonnés, dépôts en tranchées, site d'enfouissement sanitaire, dépôt de matériaux secs et de traitement des sols contaminés) (SAD de la MRC de la Vallée-de-l'Or, 2005; CUGR)																			
Sites contaminés (Répertoire provincial des terrains contaminés)																			
Prises d'eau (CUGR)																			
Puits d'eau potable privé (Système d'information hydrogéologique)																			
Aire de captage d'eau souterraine																			
Terres privées (MFFP, 2020)																			
Territoires d'intérêt																			
Les territoires d'intérêt historique (SAD de la MRC de la Vallée-de-l'Or, 2005)																			
Sites archéologiques amérindiens (SAD de la MRC de la Vallée-de-l'Or, 2005)																			
Terrain de piégeage (MFFP, 2019)																			
Potentiel archéologique (GENIVAR 2008 - Étude du potentiel archéologique - El Canadian Malarctic)																			

SNC-LAVALIN

Titre du projet : Sélection de sites potentiels pour la déposition de résidus miniers
Projet no. : 676062
Client : Mine Canadian Malartic

Légende : Niveau de contrainte du projet

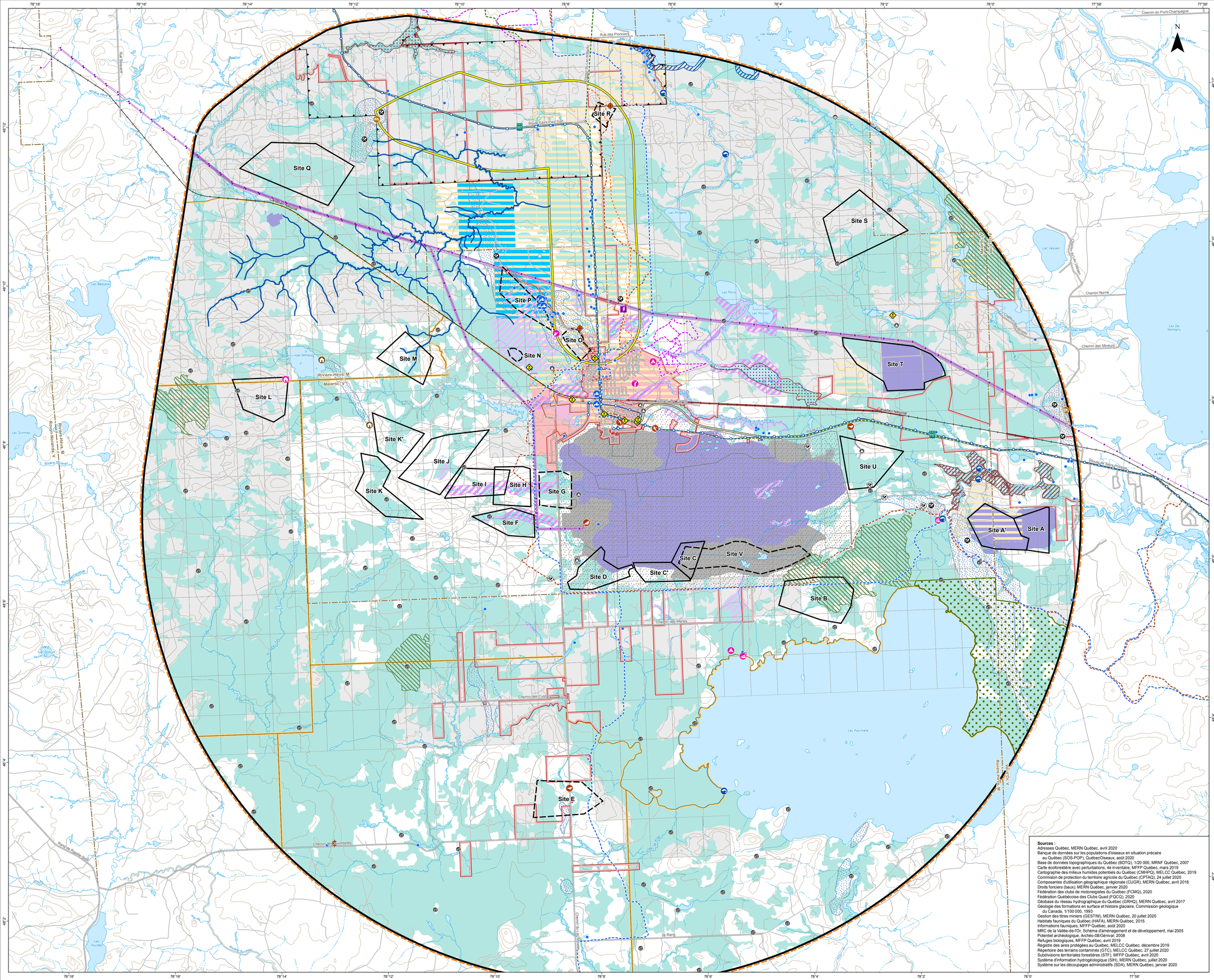
	Aucune contrainte (i.e. cet élément n'est pas retrouvé dans le site ou cet élément de représente pas une contrainte)
	Contrainte faible ou moyenne (aucune loi ou règlement ne protège cet élément, il a une valeur sociale, environnementale ou économique aux yeux de la communauté et il est facilement remplaçable)
	Contrainte forte (aucune loi ou règlement ne protège cet élément mais il a une valeur sociale, environnementale ou économique aux yeux de la communauté et difficilement remplaçable)
	Contrainte légale (une loi ou un règlement protège cet élément)

Tableau synthèse - Informations sur les sites potentiels

	Site A	Site A'	Site B	Site C	Site C'	Site C+C'	Site D	Site F	Site H	Site I	Site J	Site K	Site K'	Site L	Site M	Site Q	Site S	Site T	Site U
Équipements et infrastructures liés à la culture, aux loisirs et à caractère récréo-touristique																			
Terrain de golf (CUGR)																			
Quai et rampe de mise à l'eau (Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs)																			
Champ de tir (CUGR)																			
Refuge, relais ou abri (CUGR)																			
Terrain de camping aménagé (CUGR)																			
Pourvoirie (Les pourvoiries du Québec)																			
Territoire agricole protégé (Commission de protection du territoire agricole du Québec)																			
Droits fonciers (baux de villégiature)																			
Équipements et infrastructures de télécommunication/câblodistribution, d'électricité et de gaz																			
Lignes électriques (CUGR)																			
Poste de transformation (CUGR)																			
Gazoduc (CUGR)																			
Tour de télécommunication (CUGR)																			
Équipements et infrastructures liés au transport																			
Installations aéroportuaires																			
Installations ferroviaires (MTQ, 2020)																			
Route municipale ou locale (MTQ, 2020)																			
Pistes (chemin forestier)																			
Réseau récréatif																			
Sentier de motoneige (Fédération des clubs de motoneigistes du Québec)			Sentier Trans-Québec # 83																
Sentier de quad (Fédération québécoise des clubs quads)			Sentier provincial # 708						Sentier provincial # 708										
Route verte (MTQ - Adresses Québec)																			
Sentier de randonnée pédestre (BaliseQuébec - RandoQuébec)																			
Sentier multifonctionnel																			
Sentier de ski de fond (CUGR)																			
Portage (CUGR)																			
Données environnementales - milieu naturel																			
Contraintes naturelles																			
Esker (SIGÉOM)																			
Zones à risque d'inondations (SAD de la MRC de la Vallée-de-l'Or, 2005)																			
Zones affectées par la contamination à l'arsenic (puits domestiques) (SAD de la MRC de la Vallée-de-l'Or, 2005)																			
Milieu humide (MELCC et Canards Illimités)	5 ha (8 %)		63,18 ha (44,8 %)		5,77 ha (12,5 %)	7 ha (8%)	39,35 ha (70,2 %)	50,60 ha (80,9 %)	9,34 ha (47,5 %)	12,55 ha (16,0 %)	42,47 ha (28,2 %)	60,38 ha (63,0 %)	28,06ha (36,7%)	5,55 ha (5,6 %)	24,17 ha (29,7 %)	128 ha (56 %)	68,20 ha (37,6 %)	40,44 ha (22,4 %)	76 ha (68 %)
Territoire, habitat ou espèce protégée																			
Habitat essentiel d'espèce en péril (ECCC - Communication personnelle)																			
Habitat faunique (MFFP - Géodatabase HAFA)																			
Habitat du poisson (hydrographie - GRHQ)																			
Frayère (MFFP, communication personnelle)																			
Ruisseau à omble de fontaine (MFFP, communication personnelle)																			
Refuge biologique (MFFP - Système STF)			Projet de refuge biologique exclu de la production forestière																
Espèce à statut particulier (SOS-POP, CDPNQ, AARQ)																			
Site faunique (Plan d'aménagement du site faunique du caribou au sud de Val-d'Or; MRN, 2013)																			
Aire protégée (MELCC - Registre des aires protégées)																			
Écosystème forestier exceptionnel (MFFP/Données ouvertes Québec - Liste des écosystèmes																			

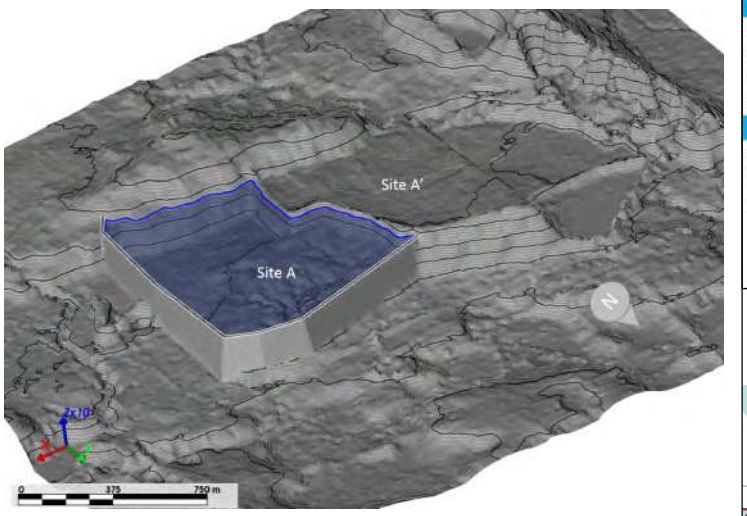
Annexe C

Carte des contraintes


Site A
Site A'
Site B
Site C
Site C'
Site D
Site E
Site F
Site G
Site H
Site I
Site J
Site K
Site K'
Site L
Site M
Site N
Site O
Site P
Site Q
Site R
Site S
Site T
Site U
Site V
Rivière-Héva, M
Malartic, V
Lac Malartic
Lac Fournière
Lac Porcon
Lac Vassan
Lac De Montigny
Lac Beauvais
Lac Sunmac
Lac Dubuc
Lac Fourbes
Rivière Héva
Rivière Bell
Rivière Bellecôte
Rivière Malartic
Rivière Porcon
Rivière Turgeon
Rivière Ste-Famille
Rivière Ste-Famille Sud
Rivière Kinojévis
Rivière Kinojévis Nord
Ruisseau Jacobi
Ruisseau Lapierre
Ruisseau Lefebvre
Ruisseau Malartic
Ruisseau Ste-Famille
Ruisseau Turgeon
Chemin du Pont-Champagne
Rue des Pionniers
Rue Bisaillon
Chemin des Mines
Chemin Norrie
Chemin des Mineurs
Chemin des Lacs-Vassan
Chemin des Cyprès
Chemin des Martes
Chemin des Corbeilles
Route de Saint-Philippe
Route de la Rivière-Ste-Famille
Chemin du Lac-Fourbes
Chemin du Lac-Dubuc
Chemin du Lac-Fournière
2e Rang
Canadien National
Transcanadienne
Transcanadienne
Transcanadienne

Annexe D

Fiches descriptives des sites présélectionnés



SITES A + A'	
Capacité (C)	5,4 Mm³ à l'élévation 318 m
Superficie	75 ha
Volume de remblai (V)	1,1 Mm³ à l'élévation 319 m
Rapport C/V	4,9

Avantages	Inconvénients
Parc à résidus existant (Goldfields)	Accès routier à adapter
Gestion des eaux dans les bassins existants	Superficie limitée par un cours d'eau
Accès routier existant	Distance au site MCM
	Site A' en bordure d'un esker

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

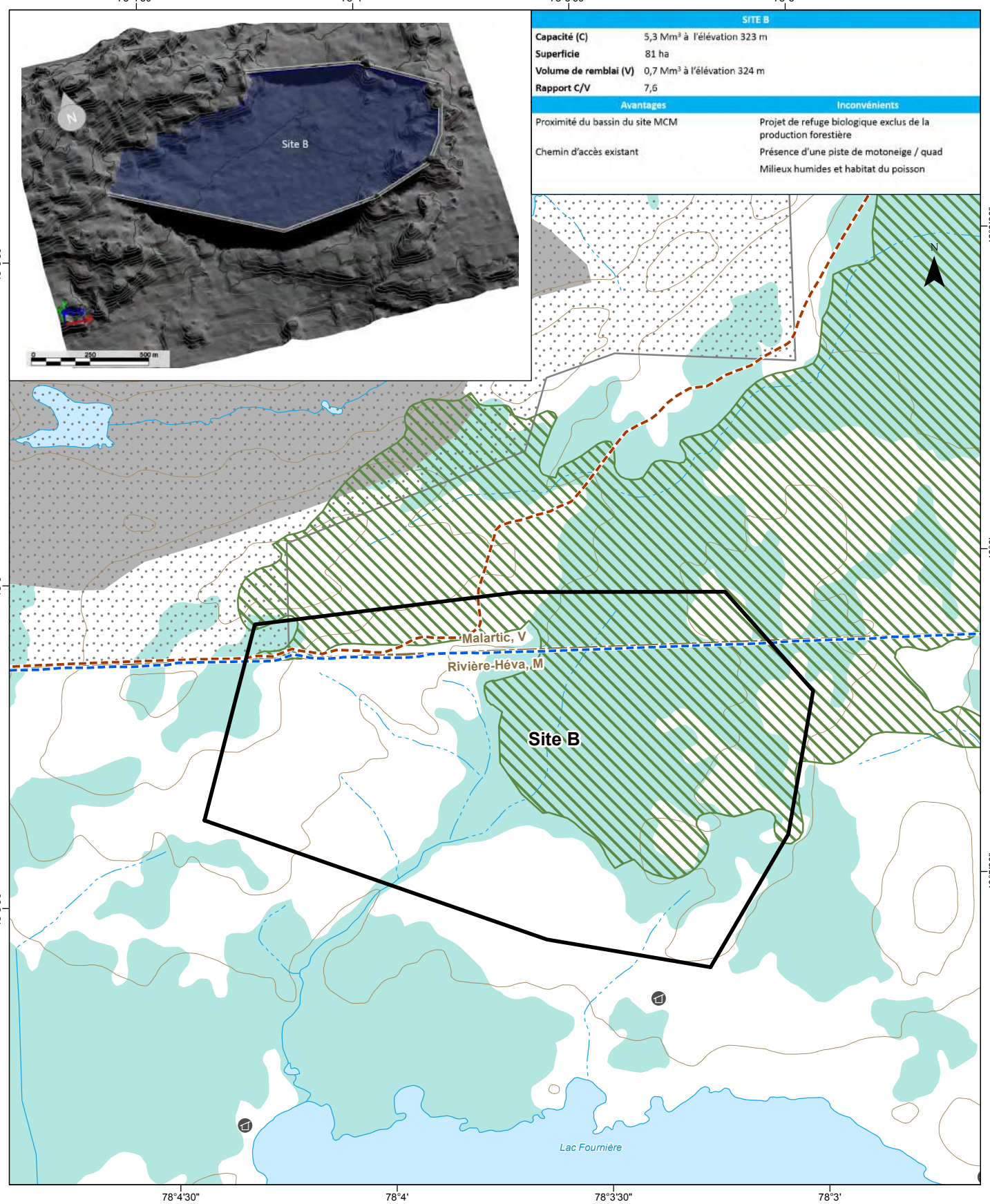
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site A-A'**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE B	
Capacité (C)	5,3 Mm³ à l'élévation 323 m
Superficie	81 ha
Volume de remblai (V)	0,7 Mm³ à l'élévation 324 m
Rapport C/V	7,6

Avantages	Inconvénients
Proximité du bassin du site MCM	Projet de refuge biologique exclus de la production forestière
Chemin d'accès existant	Présence d'une piste de motoneige / quad
	Milieux humides et habitat du poisson

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

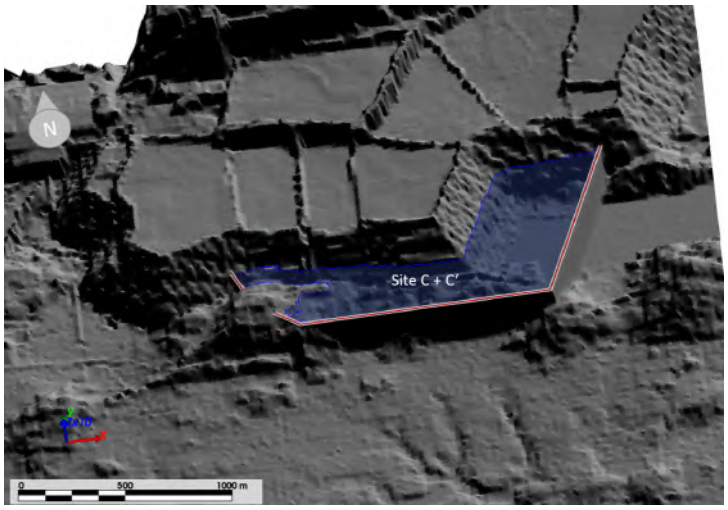
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site B**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE C + C'	
Capacité (C)	5 Mm³ à l'élévation 339 m
Superficie	62 ha
Volume de remblai (V)	1,6 Mm³ à l'élévation 340 m
Rapport C/V	3,1

Avantages	Inconvénients
Proximité du bassin du site MCM	Faible rapport C/V
Appui sur le parc à résidus existant	Complexité de construction sur le bassin existant
Inventaire environnemental déjà réalisé	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
Potentiel de stabilisation de la digue 5	
Accès existant	

78°7'
78°6'30"
78°6'
78°5'30"
48°7'
48°6'30"
48°6'

N

Site C

Site C'

Malartic, V

Rivière-Héva, M

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

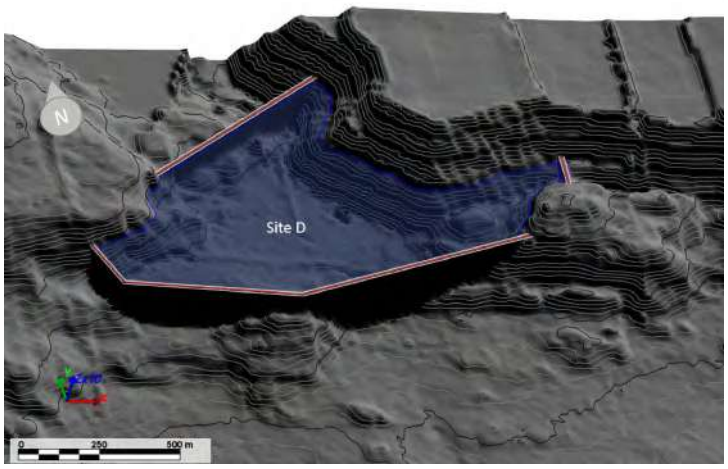
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site C-C'**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE D	
Capacité (C)	6,2 Mm³ à l'élévation 339 m
Superficie	71 ha
Volume de remblai (V)	1 Mm³ à l'élévation 340 m
Rapport C/V	6,2

Avantages	Inconvénients
Proximité du site MCM	Infrastructures existantes à relocaliser (bassin de collecte
Appui sur le parc à résidus existant	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
Inventaire environnemental déjà réalisé	
Distance de pompage de résidus la plus faible	
Chemin d'accès existant	

78°8'30" 78°8' 78°7'30" 78°7'

48°7' 48°6'30" 48°6'

Chemin du Lac-Mourier

Site D

Malartic, V

Rivière-Héva, M

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

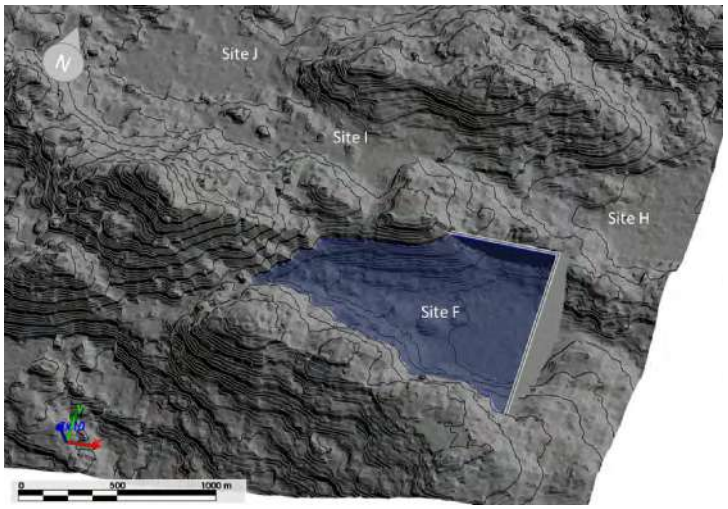
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site D**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE F	
Capacité (C)	8,6 Mm³ à l'élévation 354 m
Superficie	88 ha
Volume de remblai (V)	1 Mm³ à l'élévation 355 m
Rapport C/V	8,6

Avantages	Inconvénients
Proximité du site MCM	Potentiel archéologique moyen
Grande capacité de stockage	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
	Intersection de la piste de motoneige/quad et de la ligne HQ pour accès
	Présence d'un bail pour abris sommaire en forêt
	Terrain de piégeage

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

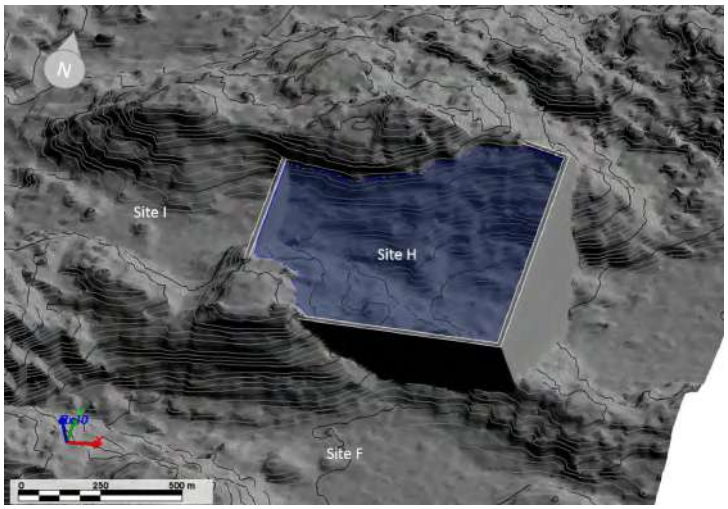
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site F**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE H	
Capacité (C)	5,9 Mm³ à l'élévation 358 m
Superficie	59 ha
Volume de remblai (V)	1,6 Mm³ à l'élévation 359 m
Rapport C/V	3,7

Avantages	Inconvénients
Proximité du site MCM	Potentiel archéologique moyen
Vallée enclavée	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
	Intersection de la piste de motoneige/quad et de la ligne HQ pour accès
	Présence du sentier de quad
	Terrain de piégeage

78°10'
78°9'30"
78°9'
78°8'30"
48°8'
48°7'30"
48°7'
N
Site H
Chemin du Lac-Mourier

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC
SNC·LAVALIN

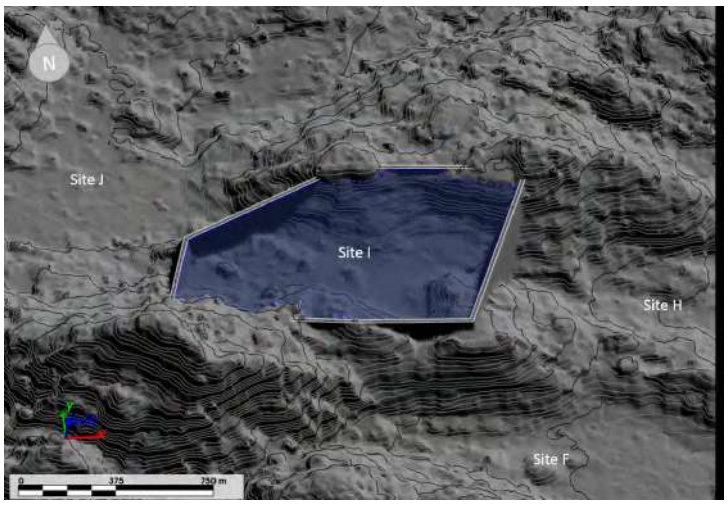
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site H**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE I	
Capacité (C)	5,5 Mm³ à l'élévation 364 m
Superficie	69 ha
Volume de remblai (V)	0,9 Mm³ à l'élévation 365 m
Rapport C/V	6,1

Avantages	Inconvénients
Vallée enclavée	Potentiel archéologique moyen
Accès existant (ch. forestier)	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
	Intersection de la piste de motoneige/quad et de la ligne HQ pour accès
	Élévation plus importante (contrainte pompage)
	Terrain de piégeage

78°10'30" 78°10' 78°9'30" 78°9'

48°8'30" 48°8' 48°7'30" 48°7'

Site I

78°11' 78°10'30" 78°10' 78°9'30" 78°9'

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

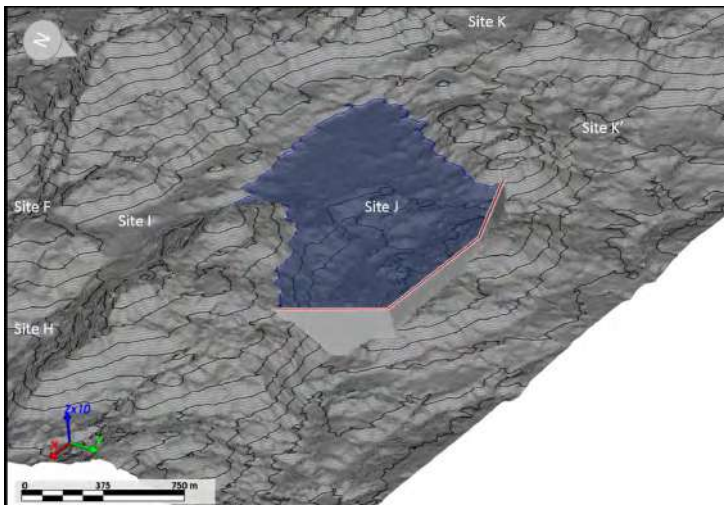
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

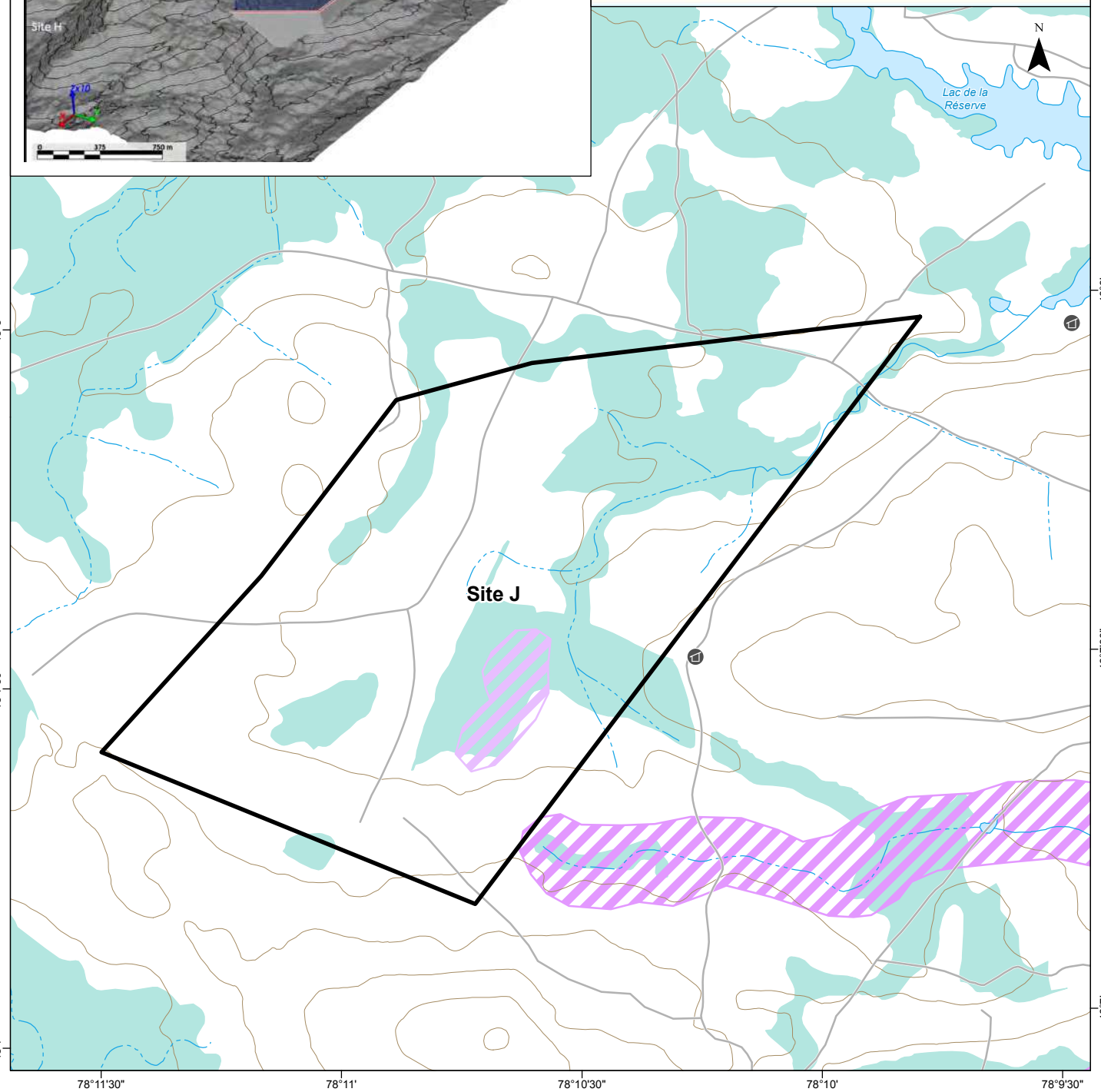
19 octobre 2020 | **Site I**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE J	
Capacité (C)	8,2 Mm³ à l'élévation 350 m
Superficie	141 ha
Volume de remblai (V)	0,7 Mm³ à l'élévation 351 m
Rapport C/V	12

Avantages	Inconvénients
Vallée enclavée	Gestion de l'eau du bassin versant amont
Accès existant (ch. forestier)	Potentiel archéologique faible
Rapport C/V élevé	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
	Intersection de la piste de motoneige/quad et de la ligne HQ pour accès
	Terrain de piégeage



0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

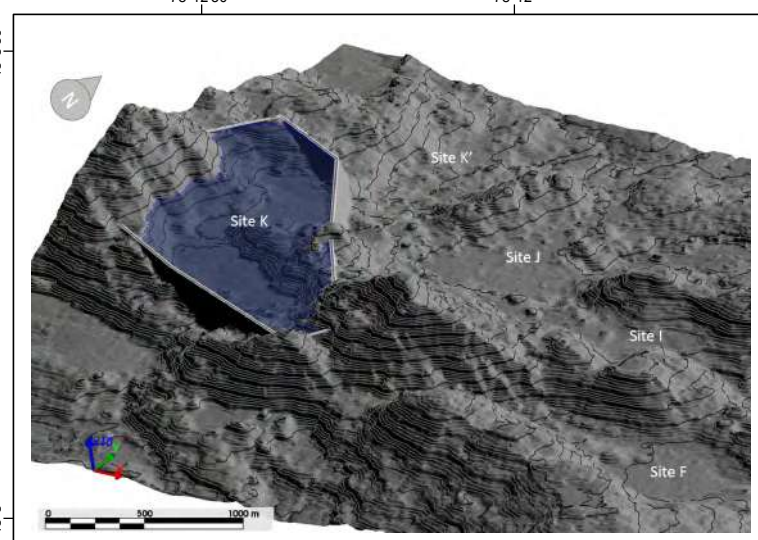
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

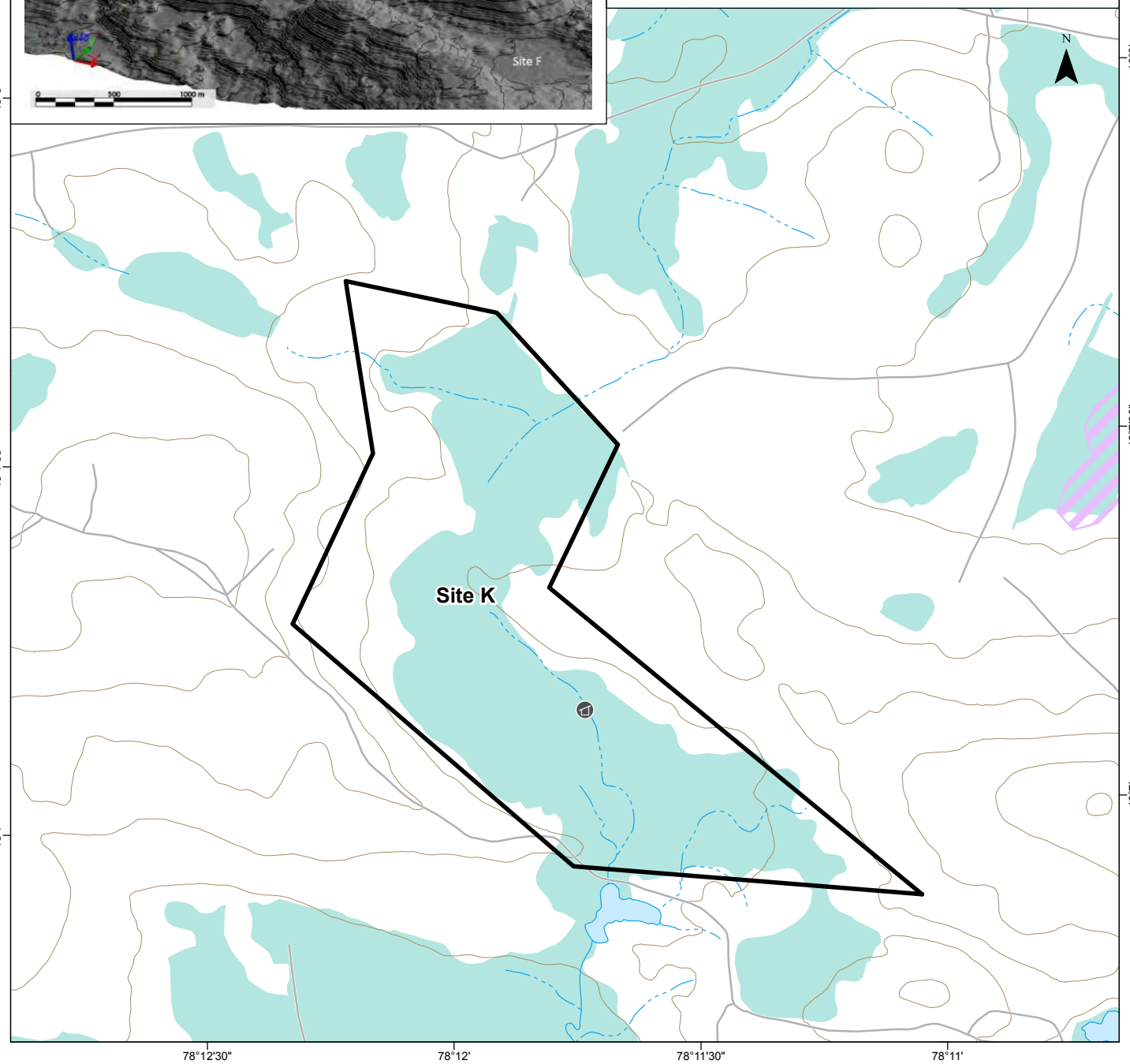
19 octobre 2020 | **Site J**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE K	
Capacité (C)	14 Mm³ à l'élévation 372 m
Superficie	144 ha
Volume de remblai (V)	1,6 Mm³ à l'élévation 373 m
Rapport C/V	8,8

Avantages	Inconvénients
Vallée enclavée	Site éloigné de la mine
Accès existant (ch. forestier)	Constructibilité
Grande capacité de stockage	Milieux humides à traverser pour accès
	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
	Intersection de la piste de motoneige/quad et de la ligne HQ pour accès
	Terrain de piégeage
	Présence d'un bail pour abris sommaire en forêt
	Élévation plus importante (contrainte pompage)



0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

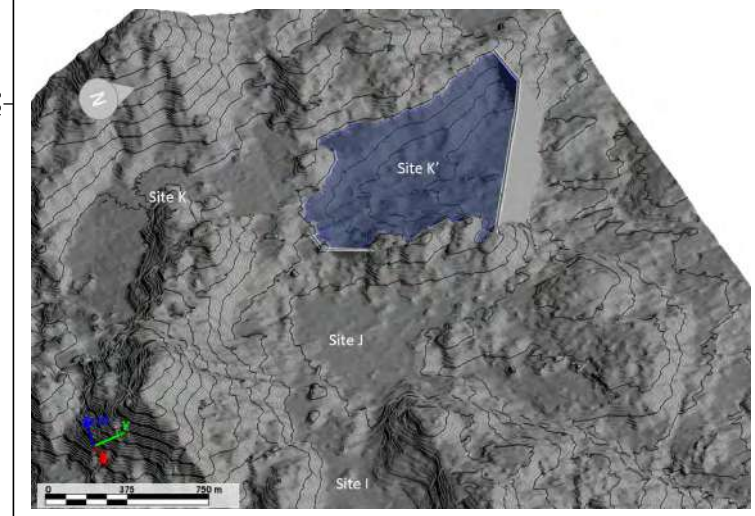
SNC·LAVALIN

Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site K**



SITE K'	
Capacité (C)	7,6 Mm³ à l'élévation 354 m
Superficie	85 ha
Volume de remblai (V)	1,4 Mm³ à l'élévation 355 m
Rapport C/V	5,4

Avantages	Inconvénients
Vallée enclavée	Site éloigné de la mine
Accès existant (ch. forestier)	Gestion de l'eau du bassin versant amont
	Milieux humides à traverser pour accès
	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
	Intersection de la piste de motoneige/quad et de la ligne HQ pour accès
	Terrain de piégeage

78°12'30" 78°12' 78°11'30" 78°11' 78°10'30"

48°9' 48°8'30" 48°8' 48°7'30"

Héva, M
tic, V

Rivière Malartic

Site K'

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

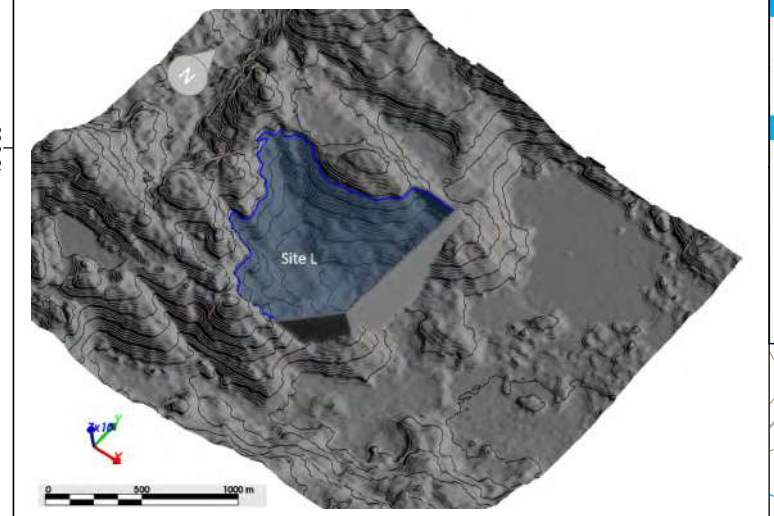
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site K'**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE L	
Capacité (C)	8,3 Mm³ à l'élévation 374 m
Superficie	75 ha
Volume de remblai (V)	1,4 Mm³ à l'élévation 375 m
Rapport C/V	5,9

Avantages	Inconvénients
Vallée enclavée	Site éloigné de la mine (8 km)
Accès existant (ch. forestier)	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
	Intersection de la piste de motoneige/quad et de la ligne HQ pour accès
	Terrain de piégeage
	Présence de baux pour abris sommaire en forêt et hébergement en pourvoirie sans droits exclusifs
	Élévation plus importante (contrainte pompage)

78°15' 78°14'30" 78°14' 78°13'30" 78°13'

48°9'30" 48°9' 48°8'30" 48°8'

N

Lac Milhaut

Site L

Rivière-Héva, M

Malartic, V

0 150 300 m

1/15 000

UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

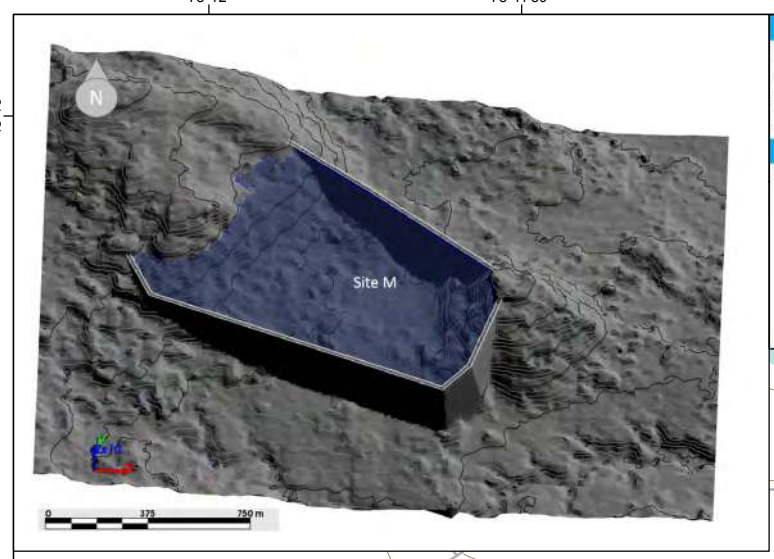
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site L**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE M	
Capacité (C)	9,3 Mm³ à l'élévation 349 m
Superficie	82 ha
Volume de remblai (V)	2 Mm³ à l'élévation 350 m
Rapport C/V	4,7

Avantages	Inconvénients
Accès existant (ch. forestier)	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
	Habitat d'un poisson de pêche sportive (omble de fontaine)
	Site éloigné de la mine
	Intersection de la piste de motoneige/quad et de la ligne HQ pour accès
	Terrain de piégeage

78°12' 78°11'30" 78°11' 78°10'30"

48°10' 48°9'30" 48°9' 48°8'30"

Canadien National

N

Site M

Malartic, V
Rivière-Héva, M

Rivière Malartic

0 150 300 m
1/15 000

UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

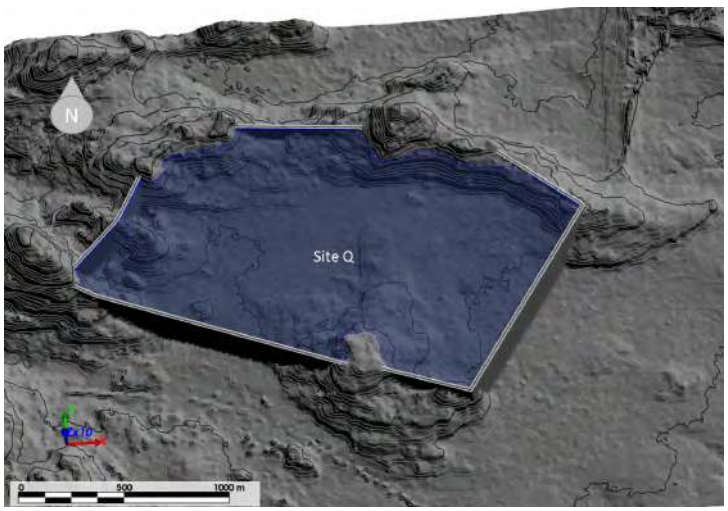
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

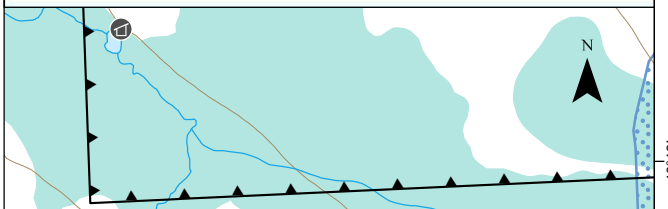
19 octobre 2020 | **Site M**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE Q	
Capacité (C)	18 Mm³ à l'élévation 337 m
Superficie	206 ha
Volume de remblai (V)	1,9 Mm³ à l'élévation 338 m
Rapport C/V	9,5

Avantages	Inconvénients
Accès existant par la 117 via la gravière	Milieux humides (à valider)
Flexiblité d'exploitation	Site éloigné de la mine (10 km)
Faible élévation pour la déposition	Grande superficie (quantité requise pour la restauration)
Grande capacité d'emmagasinement	



78°14' 78°13'30" 78°13' 78°12'30" 78°12'

48°12'30" 48°12' 48°11'30" 48°11'

Site Q

Canadien National

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

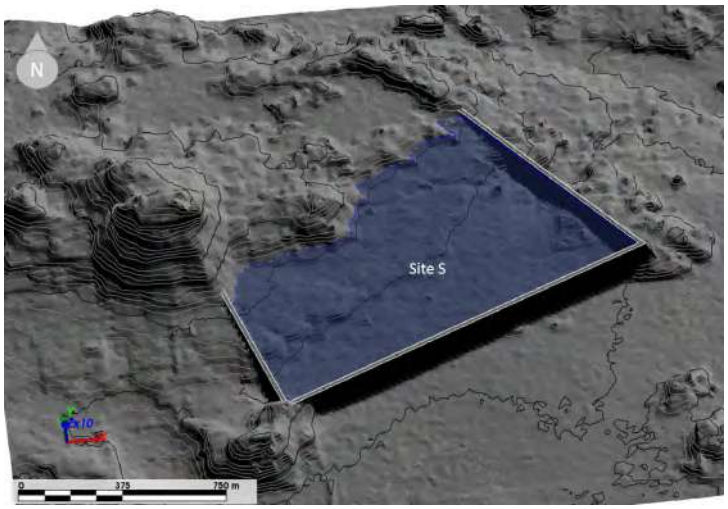
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site Q**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE S	
Capacité (C)	5 Mm³ à l'élévation 321 m
Superficie	90 ha
Volume de remblai (V)	1 Mm³ à l'élévation 322 m
Rapport C/V	5

Avantages	Inconvénients
Accès existant via le ch. Camflo	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
Possibilité d'augmentation de capacité	Site éloigné de la mine (9 km)
	Traversée de la route 117 pour pompage
	Gestion de l'eau du bassin versant amont
	Présence d'un bail pour abris sommaire en forêt

78°3'30" 78°3' 78°2'30" 78°2' 78°1'30"

48°11'30" 48°11' 48°10'30" 48°10'

N

Site S

Val-d'Or, V

Malartic, V

0 150 300 m

1/15 000

UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

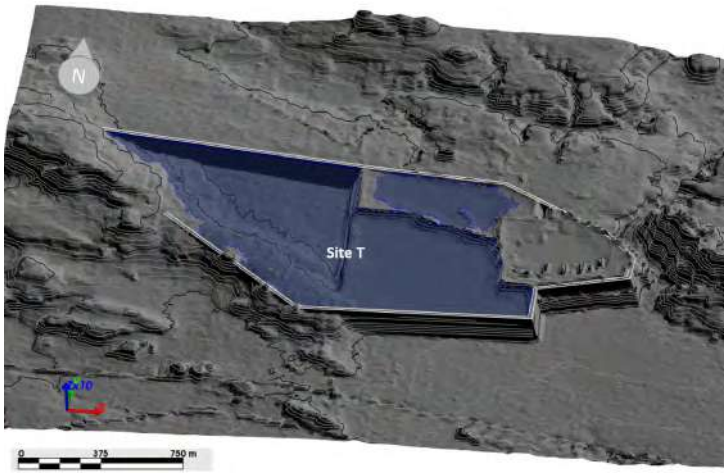
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site S**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE T	
Capacité (C)	5,3 Mm³ à l'élévation 318 m
Superficie	141 ha
Volume de remblai (V)	0,6 Mm³ à l'élévation 319 m (sans modif. aux digues existantes)
Rapport C/V	8,8

Avantages	Inconvénients
Accès existant via le ch. Camflo	Milieux humides dans la zone de l'extension ouest
Parc à résidus existant	Site éloigné de la mine (8 km)
Gestion des eaux dans bassins existants	État inconnu des digues (stabilité)
Récupération potentielle des résidus Camflo pour les travaux de restauration sur le site MCM	Traversée de la route 117 pour pompage
	Délai supplémentaire pour achat du site
	Surface limitée par milieux humides et ligne électrique

78°3' 78°2'30" 78°2' 78°1'30" 78°1'

48°9'30" 48°9' 48°8'30" 48°8'

N

Site T

Canadien-National

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

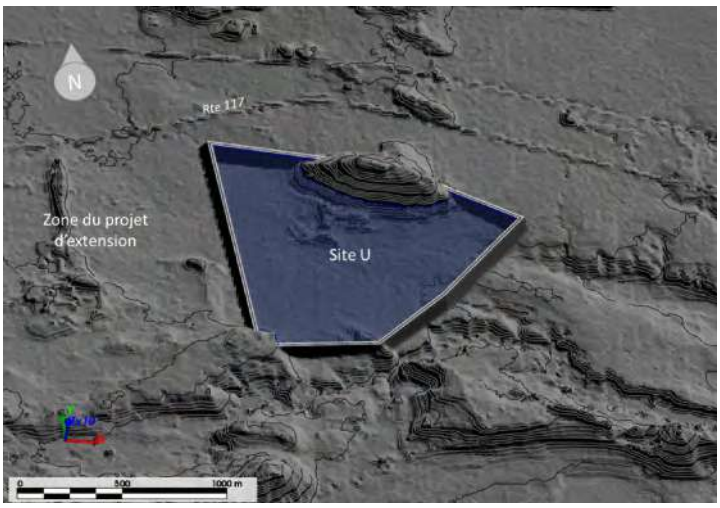
Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites-201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site T**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites-201019.mxd



SITE U	
Capacité (C)	6,9 Mm³ à l'élévation 314 m
Superficie	105 ha
Volume de remblai (V)	1,2 Mm³ à l'élévation 315 m
Rapport C/V	5,8

Avantages	Inconvénients
A proximité du site MCM et du site Camflo	Milieux humides et habitat du poisson (à valider)
Présence de bancs d'emprunt de sable et gravier à proximité (esker)	Présence de la rue Norrie et d'une ligne électrique (appartenant à MCM)
Possibilité d'emprunt de résidus miniers du site Camflo pour la construction	Présence de bâtiments industriels (Ressources NSR INC.)
Faible élévation pour la déposition	Présence potentielle de la Paruline du Canada (espèce à statut)
	Grande superficie (quantité requise pour la restauration)

78°3'30" 78°3' 78°2'30" 78°2'

48°8'30" 48°8' 48°7'30" 48°7'

Route 117

Site U

Ruisseau Raymond

0 150 300 m
1/15 000
UTM, fuseau 17, NAD83 (SCRS)
Équidistance des courbes : 10 m

MINE CANADIAN MALARTIC

SNC·LAVALIN

Note :
Se référer à la carte 2 pour la localisation régionale des sites, ainsi que pour la légende et les sources.

Projet : 676062
Fichier : 676062-EG-Sites_201019.mxd

MINE CANADIAN MALARTIC
Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers

19 octobre 2020 | **Site U**

\\SLI1877.sli.bz\SLE\INTC\MineMalartic\676062 Selection de sites\Interne\Produit\02 Fiches Sites\676062-EG-Sites_201019.mxd

Annexe E

Détails de l’évaluation des principaux éléments de coûts en capital

CLIENT : MINE CANADIAN MALARTIC (MCM)
PROJET : Sélection de sites potentiels pour la déposition des résidus miniers (#676062)
SUJET : Estimation préliminaire des coûts de chaque site potentiel (ordre de grandeur)
DATE : 28 septembre 2020

SNC·LAVALIN

Comparaison des coûts CAPEX des sites proposés

ID	DESCRIPTION	UNITÉ	QUANTITÉ	COÛT UNITAIRE	TOTAL	NOTES
1.0	**Site A+A'** (ancien parc à résidus de Goldfields)					Superficie de 75 hectares
COÛTS DIRECTS						
1.1	**Préparation du site**					
1.1.0	Compensation pour la perte de milieux humides (8,54$/m^2)	m^2	50 000	8,54 $	427 000 $	Selon le règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques du MELCC
1.1.1	Compensation pour la perte de milieux hydriques (16,54$/m^2)	m^2		16,54 $	0 $	Idem. Aucun cours d'eau ne traverse le site
	Construction d'un pont routier pour avoir accès au site	unité	1	500 000,00 $	500 000 $	Construction d'un nouveau pont pour traverser la rivière Piché. Basé sur un projet similaire
1.1.2	Construction d'une route d'accès	km	3	240 000,00 $	720 000 $	Accès routier existant au sud du parc à résidus de MCM et construction d'une section de route après le nouveau pont
1.1.3	Excavation du mort-terrain (décapage de la surface et empilement des matériaux à proximité)	m^3	750 000	7,00 $	5 250 000 $	Basé sur l'expérience de SNC (1 m d'épaisseur assumé)
1.2	**Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane**					
1.2.0	Transport, fourniture et mise en place du système géomembranaire	m^2	750 000	36,00 $	27 000 000 $	Basé sur une estimation d'une firme spécialisée en géomembrane
1.3	**Construction des digues**					
1.3.0	Transport et mise en place des matériaux de construction	m^3	1 100 000	2,80 $	3 080 000 $	Assume que les matériaux sur place sont suffisants pour la construction
1.4	**Transport des résidus miniers**					
1.4.0	Station de pompage des résidus miniers (achat et mise en place)	unité	1	2 000 000,00 $	2 000 000 $	Distance élevée avec la station existante. Basé sur l'expérience de SNC (pompe grande distance = 2M$)
1.4.1	Tuyau de transport des résidus miniers (achat et assemblage)	km	10	36 000,00 $	342 000 $	Estimation grossière
1.5	**Gestion des eaux**					Les eaux sont gérées dans les bassins de collecte existants du parc LTA
1.5.0	Préparation du site (excavation du mort-terrain)	m^3	0	7,00 $	0 $	
1.5.1	Construction des digues (transport et mise en place)	m^3	0	30,00 $	0 $	
1.5.2	Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane (transport, fourniture et mise en place)	m^2	0	36,00 $	0 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS (ARRONDI)				39 319 000 $	
COÛTS INDIRECTS						
1.6	Ingénierie (10% des coûts directs)	10%			3 931 900 $	
1.7	Contingence (15% des coûts directs et indirects)	15%			6 487 635 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS INDIRECTS				10 419 535 $	
	TOTAL COÛTS DIRECTS + COÛTS INDIRECTS (ARRONDI)				**49 739 000 $**	
2.0	**Site B** (localisé au sud-est du site)					Superficie de 81 hectares
COÛTS DIRECTS						
2.1	**Préparation du site**					
2.1.0	Compensation pour la perte de milieux humides (8,54$/m^2)	m^2	631 800	8,54 $	5 395 572 $	Projet de refuge biologique à vérifier
2.1.1	Compensation pour la perte de milieux hydriques (16,54$/m^2)	m^2	7 000	16,54 $	115 780 $	Superficie estimée à vérifier (1400 m de long. * 5 m de larg. assumés)
2.1.2	Déviation d'une piste de motoneige/quad	km	1	50 000,00 $	50 000 $	Arpentage, coupe de bois et enlèver les souches
2.1.3	Construction d'une route d'accès	km		240 000,00 $	0 $	Chemin d'accès existant
2.1.4	Excavation du mort-terrain (décapage de la surface et empilement des matériaux à proximité)	m^3	810 000	7,00 $	5 670 000 $	
2.2	**Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane**					
2.2.0	Transport, fourniture et mise en place du système géomembranaire	m^2	810 000	36,00 $	29 160 000 $	
2.3	**Construction des digues**					
2.3.0	Transport et mise en place des matériaux de construction	m^3	700 000	5,46 $	3 823 750 $	Cout unitaire fourni par MCM (chargement, transport à 5 km et mise en place de stériles NPAG), carburant inclus
2.4	**Transport des résidus miniers**					
2.4.0	Station de pompage des résidus miniers (achat et mise en place)	unité		2 000 000,00 $	0 $	
2.4.1	Tuyau de transport des résidus miniers (achat et assemblage)	km	4	36 000,00 $	154 800 $	
2.5	**Gestion des eaux**					Les eaux sont gérées dans les bassins de collecte existants du parc à résidus de MCM
2.5.0	Préparation du site (excavation du mort-terrain)	m^3	0	7,00 $	0 $	
2.5.1	Construction des digues (transport et mise en place)	m^3	0	30,00 $	0 $	
2.5.2	Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane (transport, fourniture et mise en place)	m^2	0	36,00 $	0 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS (ARRONDI)				44 370 000 $	
COÛTS INDIRECTS						
2.6	Ingénierie (10% des coûts directs)	10%			4 437 000 $	
2.7	Contingence (15% des coûts directs et indirects)	15%			7 321 050 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS INDIRECTS				11 758 050 $	
	TOTAL COÛTS DIRECTS + COÛTS INDIRECTS (ARRONDI)				**56 129 000 $**	
3.0	**Site C-C'** (au sud du parc à résidus de MCM)					Superficie de 62 hectares
COÛTS DIRECTS						
3.1	**Préparation du site**					
3.1.0	Compensation pour la perte de milieux humides (8,54$/m^2)	m^2	70 000	8,54 $	597 800 $	
3.1.1	Compensation pour la perte de milieux hydriques (16,54$/m^2)	m^2	2 000	16,54 $	33 080 $	Superficie estimée à vérifier (400 m de long. * 5 m de larg. assumés)
3.1.2	Construction d'une route d'accès	km		240 000,00 $	0 $	Accès routier existant
3.1.3	Excavation du mort-terrain (décapage de la surface et empilement des matériaux à proximité)	m^3	620 000	7,00 $	4 340 000 $	
3.2	**Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane**					

ID	DESCRIPTION	UNITÉ	QUANTITÉ	COÛT UNITAIRE	TOTAL	NOTES
3.2.0	Transport, fourniture et mise en place du système géomembranaire	m^2	620 000	36,00 $	22 320 000 $	
3.3	**Construction des digues**					
3.3.0	Transport et mise en place des matériaux de construction	m^3	1 600 000	7,19 $	11 500 000 $	Cout unitaire fourni par MCM (chargement, transport à 8 km et mise en place de stériles NPAG), carburant inclus
3.4	**Transport des résidus miniers**					
3.4.0	Station de pompage des résidus miniers (achat et mise en place)	unité		2 000 000,00 $	0 $	Élévation des digues inférieures à la station existante
3.4.1	Tuyau de transport des résidus miniers (achat et assemblage)	km	1	36 000,00 $	36 000 $	
3.5	**Gestion des eaux**					Les eaux sont gérées dans les bassins de collecte existants du parc à résidus de MCM
3.5.0	Préparation du site (excavation du mort-terrain)	m^3	0	7,00 $	0 $	
3.5.1	Construction des digues (transport et mise en place)	m^3	0	30,00 $	0 $	
3.5.2	Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane (transport, fourniture et mise en place)	m^2	0	36,00 $	0 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS (ARRONDI)				38 827 000 $	
COÛTS INDIRECTS						
3.6	Ingénierie (10% des coûts directs)	10%			3 882 700 $	
3.7	Contingence (15% des coûts directs et indirects)	15%			6 406 455 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS INDIRECTS				10 289 155 $	
	TOTAL COÛTS DIRECTS + COÛTS INDIRECTS (ARRONDI)				**49 117 000 $**	
4.0	**Site I** (terrain accidenté localisé à l'ouest du site)					Superficie de 69 hectares
COÛTS DIRECTS						
4.1	**Préparation du site**					
4.1.0	Compensation pour la perte de milieux humides (8,54$/$m^2$)	m^2	125 500	8,54 $	1 071 770 $	
4.1.1	Compensation pour la perte de milieux hydriques (16,54$/$m^2$)	m^2	7 500	16,54 $	124 050 $	Superficie estimée à vérifier (1500 m de long. * 5 m de larg. assumés)
4.1.2	Construction d'une route d'accès	km		240 000,00 $	0 $	Accès routier existant (chemin forestier)
4.1.3	Excavation du mort-terrain (décapage de la surface et empilement des matériaux à proximité)	m^3	690 000	7,00 $	4 830 000 $	
4.2	**Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane**					
4.2.0	Transport, fourniture et mise en place du système géomembranaire	m^2	690 000	36,00 $	24 840 000 $	
4.3	**Construction des digues**					
4.3.0	Transport et mise en place des matériaux de construction	m^3	900 000	6,04 $	5 433 750 $	Cout unitaire fourni par MCM (chargement, transport à 6 km et mise en place de stériles NPAG), carburant inclus
4.4	**Transport des résidus miniers**					
4.4.0	Station de pompage des résidus miniers (achat et mise en place)	unité	1	2 000 000,00 $	2 000 000 $	Élévation des digues supérieures à la station existante et terrain accidenté complexe pour le pompage
4.4.1	Tuyau de transport des résidus miniers (achat et assemblage)	km	3	36 000,00 $	90 000 $	
4.5	**Gestion des eaux**					Assume une production moyenne journalière de 27 500 m^3/j de résidus (55 000 T/j * 2T/m^3) *60% solides = 16 500 m^3/j d'eau, capacité pour 1,5 jours = 24 750 m^3, un bassin de 40 000 m^3 (considère l'accumulation de sédiments et la revanche) de dimension 100 m par 100 m avec des digues de 4 m de hauteur
4.5.0	Préparation du site (excavation du mort-terrain)	m^3	12 100	7,00 $	84 700 $	Superficie de 110 m par 110m (estimation fond du bassin + digue)
4.5.1	Construction des digues (transport et mise en place)	m^3	9 600	30,00 $	288 000 $	400 ml de digue avec des pentes de 2,5 H: 1V, environ 24 m^3 au ml ce qui donne 400 ml * 24 m^3 = 9600 m^3
4.5.2	Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane (transport, fourniture et mise en place)	m^2	12 100	36,00 $	435 600 $	Superficie de 110 m par 110m (estimation fond du bassin + digue)
	SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS (ARRONDI)				39 198 000 $	
COÛTS INDIRECTS						
4.6	Ingénierie (10% des coûts directs)	10%			3 919 800 $	
4.7	Contingence (15% des coûts directs et indirects)	15%			6 467 670 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS INDIRECTS				10 387 470 $	
	TOTAL COÛTS DIRECTS + COÛTS INDIRECTS (ARRONDI)				**49 586 000 $**	
5.0	**Site J** (terrain accidenté localisé à l'ouest du site)					Superficie de 141 hectares
COÛTS DIRECTS						
5.1	**Préparation du site**					
5.1.0	Compensation pour la perte de milieux humides (8,54$/$m^2$)	m^2	424 700	8,54 $	3 626 938 $	
5.1.1	Compensation pour la perte de milieux hydriques (16,54$/$m^2$)	m^2	10 000	16,54 $	165 400 $	Superficie estimée à vérifier (2000 m de long. * 5 m de larg. assumés)
5.1.2	Construction d'une route d'accès	km		240 000,00 $	0 $	Accès routier existant (chemin forestier)
5.1.3	Excavation du mort-terrain (décapage de la surface et empilement des matériaux à proximité)	m^3	1 410 000	7,00 $	9 870 000 $	
5.2	**Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane**					
5.2.0	Transport, fourniture et mise en place du système géomembranaire	m^2	1 410 000	36,00 $	50 760 000 $	
5.3	**Construction des digues**					
5.3.0	Transport et mise en place des matériaux de construction	m^3	700 000	6,61 $	4 628 750 $	Cout unitaire fourni par MCM (chargement, transport à 7 km et mise en place de stériles NPAG), carburant inclus
5.4	**Transport des résidus miniers**					
5.4.0	Station de pompage des résidus miniers (achat et mise en place)	unité	1	2 000 000,00 $	2 000 000 $	Élévation des digues supérieures à la station existante et terrain accidenté complexe pour le pompage
5.4.1	Tuyau de transport des résidus miniers (achat et assemblage)	km	4	36 000,00 $	129 600 $	
5.5	**Gestion des eaux**					Assume une production moyenne journalière de 27 500 m^3/j de résidus (55 000 T/j * 2T/m^3) *60% solides = 16 500 m^3/j d'eau, capacité pour 1,5 jours = 24 750 m^3, un bassin de 40 000 m^3 (considère l'accumulation de sédiments et la revanche) de dimension 100 m par 100 m avec des digues de 4 m de hauteur
5.5.0	Préparation du site (excavation du mort-terrain)	m^3	12 100	7,00 $	84 700 $	Superficie de 110 m par 110m (estimation fond du bassin + digue)
5.5.1	Construction des digues (transport et mise en place)	m^3	9 600	30,00 $	288 000 $	400 ml de digue avec des pentes de 2,5 H: 1V, environ 24 m^3 au ml ce qui donne 400 ml * 24 m^3 = 9600 m^3
5.5.2	Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane (transport, fourniture et mise en place)	m^2	12 100	36,00 $	435 600 $	Superficie de 110 m par 110m (estimation fond du bassin + digue)
	SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS (ARRONDI)				71 989 000 $	
COÛTS INDIRECTS						

ID	DESCRIPTION	UNITÉ	QUANTITÉ	COÛT UNITAIRE	TOTAL	NOTES
5.6	Ingénierie (10% des coûts directs)	10%			7 198 900 $	
5.7	Contingence (15% des coûts directs et indirects)	15%			11 878 185 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS INDIRECTS				19 077 085 $	
	TOTAL COÛTS DIRECTS + COÛTS INDIRECTS (ARRONDI)				**91 067 000 $**	
6.0	**Site T** (ancien parc à résidus de Camflo)					Superficie de 141 hectares
COÛTS DIRECTS						
6.1	**Préparation du site**					Prévoir étude pour vérifier la stabilité des digues + travaux de stabilisation, si requis.
6.1.0	Achat de la propriété de Camflo	unité	1	6 000 000,00 $	6 000 000 $	Reprendre la garantie financière au MERN (3M$) et la responsabilité environnementale du site (+restauration).
6.1.1	Excavation des résidus de Camflo et mise en place pour construire les nouvelles digues	m^3	2 700 000	2,80 $	7 560 000 $	Coûts basé sur un projet similaire (digue de Niobec) excavation et construction de digues en résidus avec transport sur 2 km (camion de 40 et 50 Tm). Assume qu'on refait toutes les digues (6 km de digue avec une hauteur de 10 m = 2,7 Mm^3).
6.1.2	Compensation pour la perte de milieux humides (8,54$/$m^2$)	m^2	404 400	8,54 $	3 453 576 $	
6.1.3	Compensation pour la perte de milieux hydriques (16,54$/$m^2$)	m^2		16,54 $	0 $	Aucun cours d'eau ne traverse le site
6.1.4	Construction d'une route d'accès	km		240 000,00 $	0 $	Accès routier existant via le chemin de Camflo
6.1.5	Excavation du mort-terrain (décapage de la surface et empilement des matériaux à proximité)	m^3	1 410 000	7,00 $	9 870 000 $	
6.2	**Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane**					
6.2.0	Transport, fourniture et mise en place du système géomembranaire	m^2	1 410 000	36,00 $	50 760 000 $	Non inclus : Excavation de tous les résidus miniers Camflo s'il faut imperméabiliser l'ensemble de l'empreinte du parc
6.3	**Construction des digues**					
6.3.0	Transport et mise en place des matériaux de construction	m^3		30,00 $	0 $	Assume que les résidus de Camflo sont utilisés pour construire les digues
6.4	**Transport des résidus miniers**					
6.4.0	Station de pompage des résidus miniers (achat et mise en place)	unité	1	2 000 000,00 $	2 000 000 $	Distance élevée avec la station existante.
6.4.1	Tuyau de transport des résidus miniers (achat et assemblage)	km	7	36 000,00 $	262 800 $	Traversé de la route 117
6.5	**Gestion des eaux**					Les eaux sont gérées dans les bassins de collecte existants du parc à résidus de Camflo
6.5.0	Préparation du site (excavation du mort-terrain)	m^3	0	7,00 $	0 $	
6.5.1	Construction des digues (transport et mise en place)	m^3	0	30,00 $	0 $	
6.5.2	Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane (transport, fourniture et mise en place)	m^2	0	36,00 $	0 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS (ARRONDI)				66 347 000 $	
COÛTS INDIRECTS						
6.6	Ingénierie (10% des coûts directs)	10%			6 634 700 $	
6.7	Contingence (15% des coûts directs et indirects)	15%			10 947 255 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS INDIRECTS				17 581 955 $	
	TOTAL COÛTS DIRECTS + COÛTS INDIRECTS (ARRONDI)				**83 929 000 $**	
7.0	**Site U** (à l'est du parc à résidus de MCM)					Superficie de 105 hectares
COÛTS DIRECTS						
7.1	**Préparation du site**					Prévoir la relocalisation de bâtiments industriels (Ressources NSR Inc.) et d'une ligne électrique appartenant à MCM
7.1.0	Compensation pour la perte de milieux humides (8,54$/$m^2$)	m^2	760 000	8,54 $	6 490 400 $	Aucune information disponible, à évaluer
7.1.1	Compensation pour la perte de milieux hydriques (16,54$/$m^2$)	m^2	4 000	16,54 $	66 160 $	Aucune information disponible, à évaluer
7.1.2	Construction d'une route d'accès	km	2	240 000,00 $	480 000 $	Prévoir un accès à partir de l'extension de la mine (projet Odyssé)
7.1.3	Excavation du mort-terrain (décapage de la surface et empilement des matériaux à proximité)	m^3	1 050 000	7,00 $	7 350 000 $	
7.2	**Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane**					
7.2.0	Transport, fourniture et mise en place du système géomembranaire	m^2	1 050 000	36,00 $	37 800 000 $	
7.3	**Construction des digues**					
7.3.0	Transport et mise en place des matériaux de construction	m^3	1 200 000	5,46 $	6 555 000 $	Cout unitaire fourni par MCM (chargement, transport à 5 km et mise en place de stériles NPAG), carburant inclus
7.4	**Transport des résidus miniers**					
7.4.0	Station de pompage des résidus miniers (achat et mise en place)	unité		2 000 000,00 $	0 $	Élévation des digues inférieures à la station existante
7.4.1	Tuyau de transport des résidus miniers (achat et assemblage)	km	6	36 000,00 $	205 200 $	
7.5	**Gestion des eaux**					Les eaux sont gérées dans les bassins de collecte existants du parc à résidus de MCM
7.5.0	Préparation du site (excavation du mort-terrain)	m^3	0	7,00 $	0 $	
7.5.1	Construction des digues (transport et mise en place)	m^3	0	30,00 $	0 $	
7.5.2	Imperméabilisation de la fondation avec géomembrane (transport, fourniture et mise en place)	m^2	0	36,00 $	0 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS DIRECTS (ARRONDI)				58 947 000 $	
COÛTS INDIRECTS						
7.6	Ingénierie (10% des coûts directs)	10%			5 894 700 $	
7.7	Contingence (15% des coûts directs et indirects)	15%			9 726 255 $	
	SOUS-TOTAL COÛTS INDIRECTS				15 620 955 $	
	TOTAL COÛTS DIRECTS + COÛTS INDIRECTS (ARRONDI)				**74 568 000 $**	

Annexe F

Note technique présentant les critères de sélection (Durabilité +)

Titre du document : **Critère d'évaluation pour l'analyse comparative**

Client : **MINE CANADIAN MALARTIC**

Projet : **SÉLECTION DE SITES POTENTIELS POUR LA DÉPOSITION DES RÉSIDUS MINIERS**

Préparé par : Fannie Lessard, ing., M.Sc.A.
#OIQ : 5055329

Révisé par : Sandra Pouliot, ing., M.Sc.A.
#OIQ : 121003

Approuvé par : Sandra Pouliot, ing., M.Sc.A.
#OIQ : 121003

LISTE DES RÉVISIONS APPORTÉES AU DOCUMENT

Révision					Pages Révisées	Remarques
#	Prép.	Rév.	App.	Date		
PA	FL	SP		2020-07-31	Toutes	Émis pour révision interne
PB	FL	SP	SP	2020-08-10	Toutes	Émis pour commentaires du client
00	FL	EF	EF	2020-08-18	Page 7	Émission finale

AVIS AU LECTEUR

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc. (« SNC-Lavalin ») quant aux sujets qui y sont abordés. Son opinion a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte de la convention en date du 15 juillet 2020 (la « Convention ») intervenue entre SNC-Lavalin et Mine Canadian Malartic (le « Client »), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SNC-Lavalin ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

En préparant ses estimations, le cas échéant, SNC-Lavalin a suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent, et est d'opinion qu'il y a une forte probabilité que les valeurs réelles seront compatibles aux estimations. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SNC-Lavalin n'a pas contrevérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. SNC-Lavalin n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Dans toute la mesure permise par les lois applicables, SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

Table des matières

1.0 Introduction 1

2.0 Méthode d'évaluation des sites potentiels 1

Liste de tableaux

Tableau 2-1 : Catégories et critères proposés pour l'étude comparative des sites potentiels sélectionnés 2

Tableau 2-2 : Notation des critères proposée 5

Tableau 2-3 : Méthode de calcul des résultats non pondérés 5

Tableau 2-4 : Pondération des catégories proposée 6

Tableau 2-5 : Pondération des catégories à choisir par MCM pour l'analyse de sensibilité 7

1.0 Introduction

Mine Canadian Malartic (« MCM ») exploite une mine à ciel ouvert dans la municipalité de Malartic, Québec. Les résidus miniers issus du procédé de concentration du minerai sont actuellement déposés dans le parc à résidus à raison de 55 000 t/j. Une fois l'exploitation de la fosse principale achevée, les résidus miniers seront acheminés vers celle-ci. Dans le cas où la fosse ne serait pas en mesure de recevoir ces résidus lorsque le parc aura atteint sa pleine capacité, MCM souhaite prévoir un parc à résidus de transition qui accueillerait les résidus jusqu'à ce que la fosse soit prête.

MCM a mandaté SNC-Lavalin (« SNC ») pour identifier les endroits potentiels où ce parc à résidus de transition pourrait être construit. Les sites potentiels qui seront examinés seront situés dans un rayon de 10 km autour du site de la mine. L'identification des sites potentiels sera faite en collaboration avec l'équipe de MCM. Pour chaque site, différentes informations seront collectées sur la base desquelles une sélection des meilleurs emplacements sera faite.

Afin d'orienter le meilleur choix pour le parc à résidus de transition, une analyse comparative sera réalisée avec l'outil décisionnel durabilité, développé par SNC et qui consiste à intégrer les concepts du développement durable dans la comparaison des sites potentiels. De plus, cet exercice a pour but de sélectionner le meilleur site pour présentation au Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MELCC) dans le cadre de la demande d'autorisation des travaux.

Cette note technique présente, le choix des critères d'évaluation pour l'analyse comparative des sites potentiels. La révision et pondération des critères sera réalisé par MCM et la notation des critères sera effectuée en collaboration lors d'une session de travail prévue à la fin du mois d'août.

2.0 Méthode d'évaluation des sites potentiels

Les sites de déposition potentiels seront comparés entre eux à l'aide de l'outil décisionnel durabilité sur la base de critères préétablis et aidera à sélectionner le meilleur. Dans cet outil, des critères sont élaborés dans les trois (3) sphères du développement durable (Communauté, environnement et économie) et un quatrième pilier de l'ingénierie : la technique. L'analyse des sites de déposition potentiels selon les principes du développement durable permet de faire un choix le plus équilibré possible entre les contraintes communautaires, environnementales et économiques, tout en ne négligeant pas la faisabilité technique du parc à résidus de transition. L'analyse permet également de cibler le critère où il y a plus d'efforts à faire pour rendre le site potentiel plus acceptable.

À l'intérieur de chacune de ces quatre (4) sphères, les critères à évaluer sont regroupés en catégories distinctes. Chacune de ces catégories représente un enjeu important pour un parc à résidus minier. D'un à dix critères sont analysés dans chacune des catégories. Les critères ont été choisis de manière à limiter la redondance d'une catégorie à l'autre et ainsi éviter la surreprésentation. Le tableau 2-1 suivant résume les catégories et critères proposés pour l'étude comparative des site potentiels sélectionnés.

Tableau 2-1 : Catégories et critères proposés pour l'étude comparative des sites potentiels sélectionnés

Sphère	Catégorie	Critère
Communauté	Santé et sécurité	> Niveau de dangerosité du site pour la population durant l'opération > Sécurité à long terme pour la population > Niveau de dangerosité des travaux durant la construction et l'opération pour les travailleurs
	Qualité de vie	> Impact sonore lors des travaux et durant l'opération > Distance des lieux habités > Circulation dans les quartiers résidentiels lors des travaux et durant l'exploitation > Site visible hors de la propriété minière
	Emplois	> Retombées économiques locales durant la construction > Retombées économiques locales durant l'opération
	Acceptabilité sociale	> Perceptibilité sociale du projet > Nombre de parties prenantes affectées par le projet > Modification de l'usage actuel du territoire > Infrastructures et/ou personnes à relocaliser
Environnement	Matériaux	> Importation de matériaux autres que matériaux d'imperméabilisation de l'extérieur du site > Génération de déblais d'excavation à disposer sans réutilisation possible sur le site ou à proximité immédiate > Existence des bancs d'emprunt requis > Disponibilité des matériaux d'emprunt requis pour la construction
	Eau	> Classe d'aquifère susceptible d'être affectée par le projet > Nature de la fondation qui favorise le respect de la mesure du niveau A de la Directive 019 > Facilité du drainage sur le site > Impact sur le réseau hydrographique de surface existant > Superficie du bassin de drainage du parc à résidus de transition actif
	Énergie	> Électricité requise pour les opérations (pompage) > Distance des bancs d'emprunt et carrière avec le site > Quantité de travaux requis pour la construction

		> Distance entre le parc à résidus de transition et la mine (longueur de conduites)
	Air	> Proximité des récepteurs sensibles > Sensibilité des récepteurs des émissions de poussière > Orientation par rapport aux vents dominants durant l'exploitation
	Biodiversité	> Présence d'habitat du poisson > Milieu humide impacté par le projet > Présence d'espèces menacées et vulnérables et/ou d'écosystèmes forestier exceptionnels près du site
Économie	Coût en capital	> Coût en capital du projet > Coût associé à l'imperméabilisation si requis > Étalement des coûts en capital > Probabilité d'avoir des coûts plus élevés pour diverses raisons (sauf imperméabilisation)
	Coût d'opération durant exploitation	> Gestion des résidus durant l'exploitation > Coûts associés à la gestion des risques (études et autres) > Gestion des infrastructures durant l'exploitation
	Coût en capital de la restauration	> Coût en capital de la restauration du parc à résidus de transition
	Coût entretien et suivi après restauration	> Traitement d'eau contaminée requis après fermeture > Coûts d'entretien à long terme (fréquence, ampleur, incluant le risque de reconstruction ou de réparation à la suite d'un imprévu)
Fiabilité Technique	Technologie	> Facilité de mise en opération (selon connaissance, etc.) > Les travaux prévus sont-ils simples ou complexes (constructibilité) > Facilité d'imperméabilisation du site si requis > Les données de base utilisées pour le concept sont-elles complètes et fiables > Est-ce les technologies utilisées pour le projet sont bien comprises, éprouvées et fiables > Méthode de restauration connue (site similaire) > Niveau de suivi post-restauration > Nécessité et ampleur d'aménagement connexes > Impact sur des secteurs restaurés à proximité > Compatibilité avec la gestion des eaux actuelle

	Risques naturels	> Maintien de l'intégrité des ouvrages à long terme (ex. présence d'argile sensible sur le site) > Le concept est-il sensible aux incertitudes reliées aux changements climatiques > Le concept est-il vulnérable aux conditions météorologiques (inondation, sècheresse, vent) > Le concept est-il vulnérable aux risques sismiques (infrastructure et fondation)
	Flexibilité	> Possibilité d'expansion de la capacité d'entreposage du site > Présence d'infrastructures civiles (conduites, électricité, etc.) à l'endroit du site > Le projet s'insère bien dans les opérations actuelles de MCM > Le projet s'insère bien dans les opérations futures potentielle de MCM > Permet la restauration progressive durant l'exploitation (possibilité de diviser le site en cellule) > Flexibilité du concept aux conditions opérationnelles (quantité de résidus, changement des conditions de site, contraintes économiques, pénurie de matériaux etc.)
	Permis	> Présence de déclencheur de processus de permis plus complexe (habitat du poisson, etc.) > Présence de terres agricoles en exploitation > Changement de zonage et d'affectation du territoire requis > Le site est-il une propriété de MCM > Les autorités gouvernementales sont familières avec le concept > Délai d'approbation des autorités gouvernementales liées aux conditions du site

Une note de -2, -1, 0, 1 ou 2 peut être attribuée à chaque critère. Le tableau 2-2 suivant montre le système de notation des critères proposés, qui peut être quantitatif, qualitatif ou comparatif. Dans cette analyse, les sites potentiels sont comparatifs les uns aux autres, plutôt que par rapport à un site en particulier.

Tableau 2-2 : Notation des critères proposée

Note	Description
-2	Très mauvais
-1	Mauvais
0	Neutre
1	Bonne
2	Très bon

La note de chacun des critères sera décidée en étroite collaboration avec le personnel clé de MCM à la session de travail prévue. Toutefois, afin d'augmenter la vitesse de l'exercice, SNC attribuera une note préliminaire pour chaque critère avant la session de travail. Au cours de la session, chaque critère sera révisé pour les sites potentiels sélectionnés. Le tableau 2-3 suivant illustre la façon dont les résultats seront comptabilisés.

Tableau 2-3 : Méthode de calcul des résultats non pondérés

Sphère	Catégorie	Critère[1]	Calcul	Résultat
Communauté	Santé et sécurité	C1 C2 C3	X1 = moyenne C1 à C3	Y1 = moyenne X1 à X4
	Qualité de vie	C4 C5 C6	X2 = moyenne C4 à C6	
	Emploi	C7 C8 C9	X3 = moyenne C7 à C9	
	Acceptabilité sociale	C10 C11 C12	X4 = moyenne C10 à C12	
Environnement	Matériaux	C13 C14	X5 = moyenne C13 à C14	Y2 = moyenne X5 à X9
	Eau	C15 C16 C17	X6 = moyenne C15 à C17	
	Énergie	C18 C19	X7 = moyenne C18 à C19	
	Air	C20 C21	X8 = moyenne C20 à C21	
	Biodiversité	C22 C23	X9 = moyenne C22 à C23	
Économie	Coût en capital	C24 C25	X10 = moyenne C24 à C25	Y3 = moyenne X10 à X13
	Coût en capital de la restauration	C26 C27	X11 = moyenne C26 à C27	
	Coût d'entretien et d'opération	C28 C29	X12 = moyenne C28 à C29	

Sphère	Catégorie	Critère[1]	Calcul	Résultat
	Coût d'entretien après restauration	C30 C31	X13 = moyenne C30 à C31	
Fiabilité	Technologie	C32 C33	X14 = moyenne C32 à C33	Y4 = moyenne X14 à X17
	Risques naturels	C34 C35	X15 = moyenne C34 à C35	
	Flexibilité	C36 C37	X16 = moyenne C36 à C37	
	Permis	C38 C39	X17 = moyenne C38 à C39	
			Résultat par catégorie[2] : Moyenne de X1 à X17	**Résultat par sphère du développement durable[2] : Moyenne de Y1 à Y4**

Notes :
[1]Le nombre de critère par catégorie peut varier en réalité de 1 à 10
[2]Il y a deux façons de présenter les résultats : par catégorie ou par sphère du développement durable.

Une analyse de sensibilité peut ensuite être effectuée en appliquant la pondération selon les catégories désirées. La pondération sera décidée en fonction de la priorité de MCM. Le tableau suivant montre les possibilités de pondération.

Tableau 2-4 : Pondération des catégories proposée

Pondération	Valeur
Priorité faible	0,5
Requis	1
Priorité élevée	2

À titre d'exemple, si la catégorie « Eau » est pondérée comme « Priorité élevée », la note de tous les critères de cette catégorie sera multipliée par 2. Donc, si les notes des critères sont dans la zone positive (neutre à très bon), le résultat global sera augmenté d'une plus grande valeur, ce qui favorisera les sites ayant eu de bonnes notes dans la catégorie « Eau ». Inversement, si les notes des critères sont dans la zone négative (neutre à très mauvais), le résultat global sera diminué d'une plus grande valeur, ce qui pénalisera les sites de déposition avec de mauvaises notes dans la catégorie « Eau ». La valeur maximale de la note sans pondération sera de 2, alors qu'avec pondération elle sera de 4. Le tableau 2-5 présente les pondérations de chaque catégorie établie par MCM pour l'analyse de sensibilité.

Tableau 2-5 : Pondération des catégories à choisir par MCM pour l'analyse de sensibilité

	Catégories	Pondération	Valeur
Communauté			
A	Santé et sécurité	*Requis*	*1*
B	Qualité de vie	*Priorité élevée*	*2*
C	Emplois	*Priorité faible*	*0,5*
D	Acceptabilité sociale	*Priorité élevée*	2
Environnement			
E	Matériaux	*Requis*	1
F	Eau	*Requis*	1
G	Énergie	*Priorité faible*	0,5
H	Air	*Requis*	1
I	Biodiversité	*Requis*	1
Économie			
J	Coût en capital	*Requis*	1
K	Coût opération durant exploitation	*Priorité faible*	0,5
L	Coûts entretien et opération après la restauration	*Requis*	1
M	Coût en capital de la restauration	*Priorité faible*	0,5
Fiabilité			
N	Technologique	*Requis*	1
O	Risques naturels	*Priorité élevée*	2
P	Flexibilité	*Requis*	1
Q	Permis	*Priorité élevée*	2

Les résultats de l'exercice qui sera réalisé à la fin du mois d'août seront ensuite présentés sous forme chiffrée et graphique dans le rapport final de sélection du site de déposition transitoire de MCM.

Annexe G

Résultats détaillés de la session d’analyse comparative

PROJET NO :	676062
DESCRIPTION :	MCM - Sélection de sites de déposition
OPTION 1 DESCRIPTION :	Site A+A'
OPTION 2 DESCRIPTION :	Site T
OPTION 3 DESCRIPTION :	Site B
OPTION 4 DESCRIPTION :	Site C+C'
OPTION 5 DESCRIPTION :	Site U
OPTION 6 DESCRIPTION :	Site I
OPTION 7 DESCRIPTION :	Site J

Voir graphique non pondéré

Voir graphique pondéré

SNC·LAVALIN durabilité

			INDICATEURS	OPTION 1					OPTION 2					OPTION 3					OPTION 4					OPTION 5					OPTION 6					OPTION 7				
COMMUNAUTÉ				NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE				
A	Santé-Sécurité	Requis	Niveau de dangerosité des travaux durant la construction et l'opération pour les travailleurs	0					0					0					0					0					0					0				
			Sécurité à long terme pour la population	-1		-1,0			2				2,0	-1		-1,0			2				2,0	0					2				2,0	2				2,0
			Niveau de dangerosité du site pour la population durant la construction et l'opération	2				2,0	2				2,0	1			1,0		2				2,0	1			1,0		1			1,0		1			1,0	
B	Qualité de vie	Priorité élevée	Distance des lieux habités	-1		-1,0			0					-1		-1,0			-2	-2,0				0					0					0				
			Impact sonore lors des travaux	0					0					0					0					0					0					0				
			Circulation dans les quartiers résidentiels lors des travaux et durant l'exploitation	-1		-1,0			-1		-1,0			2			2,0		2				2,0	2			2,0		-1		-1,0			-1		-1,0		
			Site visible hors de la propriété minière	1			1,0		2				2,0	2			2,0		1			1,0		1			1,0		2			2,0		2			2,0	
C	Emplois	Priorité faible	Retombées économiques locales durant l'opération	-1		-1,0			-1		-1,0			-1		-1,0			-2	-2,0				-1		-1,0			-1		-1,0			-1		-1,0		
			Retombées économiques locales durant la construction	0					0					0					0					0					0					0				
D	Acceptabilité sociale	Priorité élevée	Modification de l'usage actuel du territoire	2				2,0	1			1,0		-1		-1,0			2				2,0	1			1,0		-1		-1,0			-1		-1,0		
			Nombre de parties prenantes affectées par le projet	-2	-2,0				-2	-2,0				-2	-2,0				0					-1		-1,0			-1		-1,0			-1		-1,0		
			Infrastructures et/ou personnes à relocaliser	2				2,0	2				2,0	0					2				2,0	2				2,0	0					0				
			Acceptabilité sociale du projet	0					0					-2	-2,0				-1		-1,0			0					-1		-1,0			-1		-1,0		

PROJET NO :	676062
DESCRIPTION :	MCM - Sélection de sites de déposition
OPTION 1 DESCRIPTION :	Site A+A'
OPTION 2 DESCRIPTION :	Site T
OPTION 3 DESCRIPTION :	Site B
OPTION 4 DESCRIPTION :	Site C+C'
OPTION 5 DESCRIPTION :	Site U
OPTION 6 DESCRIPTION :	Site I
OPTION 7 DESCRIPTION :	Site J

Voir graphique non pondéré

Voir graphique pondéré

			INDICATEURS	OPTION 1					OPTION 2					OPTION 3					OPTION 4					OPTION 5					OPTION 6					OPTION 7				
ENVIRONNEMENT				NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE				
E	Matériaux	Requis	Génération de déblais d'excavation à disposer sans réutilisation possible	2				2,0	2				2,0	2				2,0	2				2,0	2				2,0	2				2,0	2				2,0
			Quantité de matériaux suffisante et présence de bancs d'emprunt (et sources existantes - stériles miniers NPAG)	2				2,0	2				2,0	2				2,0	2				2,0	2				2,0	0					0				
F	Eau	Requis	Nature de la fondation qui favorise le respect de la mesure du niveau A de la Directive 019	0					0					1			1,0		0					1			1,0		-1		-1,0			-1		-1,0		
			Facilité du drainage sur le site	0					0					0					2				2,0	0					-1		-1,0			-2	-2,0			
			Présence de puits d'alimentation en eau potable ou autres sources potentielles d'eau potable (prise d'eau potable, esker, etc.)	-2	-2,0				-2	-2,0				0					0					-2	-2,0				0					0				
			Impact sur le réseau hydrographique de surface existant	2				2,0	2				2,0	0					2				2,0	0					1			1,0		-2	-2,0			
			Superficie du bassin de drainage du parc à résidus actif	0					-1		-1,0			-1		-1,0			0					-1		-1,0			0					-2	-2,0			
G	Énergie	Priorité faible	Quantité de travaux requis pour la construction	0					2				2,0	2				2,0	-2	-2,0				0					2				2,0	-2	-2,0			
			Distance des bancs d'emprunt et carrière avec le site	2				2,0	2				2,0	1				1,0	2				2,0	1					0					0				
			Électricité requise pour les opérations (dénivelé pour pompage)	0					0					1				1,0	2				2,0	2				2,0	-2	-2,0				-2	-2,0			
			Distance entre le parc à résidus et la mine (longueur de conduites)	-2	-2,0				-1		-1,0			0					2				2,0	0					1			1,0		0				
H	Air	Requis	Sensibilité des récepteurs des émissions de poussière	0					2				2,0	-1		-1,0			-2	-2,0				1			1,0		1			1,0		1			1,0	
			Proximité des récepteurs sensibles	0					2				2,0	-1		-1,0			-2	-2,0				2				2,0	2				2,0	2				2,0
			Orientation par rapport aux vents dominants durant l'exploitation	0					2				2,0	1			1,0		-1		-1,0			1			1,0		-2	-2,0				-2	-2,0			
I	Biodiversité	Requis	Milieu humide impacté par le projet	1			1,0		1			1,0		0					1			1,0		-1		-1,0			1			1,0		1			1,0	
			Présence d'habitat du poisson	2				2,0	2				2,0	0					0					0					0					0				
			Présence d'espèces menacées et vulnérables et/ou d'écosystèmes forestier exceptionnels près du site	0					0					0					0					-1		-1,0			0					0				

PROJET NO :	676062
DESCRIPTION :	MCM - Sélection de sites de déposition
OPTION 1 DESCRIPTION :	Site A+A'
OPTION 2 DESCRIPTION :	Site T
OPTION 3 DESCRIPTION :	Site B
OPTION 4 DESCRIPTION :	Site C+C'
OPTION 5 DESCRIPTION :	Site U
OPTION 6 DESCRIPTION :	Site I
OPTION 7 DESCRIPTION :	Site J

Voir graphique non pondéré

Voir graphique pondéré

SNC·LAVALIN durabilité

			INDICATEURS	OPTION 1					OPTION 2					OPTION 3					OPTION 4					OPTION 5					OPTION 6					OPTION 7				
ÉCONOMIE				NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE					NOTE				
J	Coût en capital	Requis	Probabilité d'avoir des coûts plus élevés pour diverses raisons (sauf imperméabilisation) - accès difficile, topogrphie adverse, fondations non propices)	-2	-2,0				-2	-2,0				-1		-1,0			-2	-2,0				0					-1		-1,0			-1		-1,0		
			Étalement des coûts en capital	-2	-2,0				-2	-2,0				-2	-2,0				-1		-1,0			-2	-2,0				-2	-2,0				-2	-2,0			
			Coût associé à l'imperméabilisation si requis	-2	-2,0				-2	-2,0				-2	-2,0				-2	-2,0				-2	-2,0				-2	-2,0				-2	-2,0			
			Coût en capital du projet (excluant l'impermabilisation)	2				2,0	0					1			1,0		1			1,0		-1		-1,0			2				2,0	-2	-2,0			
K	Coût opération durant exploitation	Priorité faible	Coûts associés à des études supplémentaires (ingénerie, gestion des risques , etc.)	0					0					0					1			1,0		0					0					0				
			Gestion des infrastructures durant l'exploitation	-2	-2,0				-2	-2,0				0					1			1,0		0					-2	-2,0				-2	-2,0			
			Gestion des résidus durant l'exploitation	0					0					0					0					0					0					0				
			Gestion des eaux durant l'exploitation	-1		-1,0			-2	-2,0				0					2				2,0	0					-2	-2,0				-2	-2,0			
L	Coût entretien et opération après restauration	Requis	Coûts d'entretien à long terme (fréquence, ampleur, incluant le risque de reconstruction ou de réparation à la suite d'un imprévu)	0					0					1			1,0		2				2,0	1			1,0		0					0				
			Traitement d'eau contaminée requis après fermeture	-1		-1,0			-1		-1,0			0					2				2,0	0					-1		-1,0			-1		-1,0		
M	Coût en capital de la restauration	Priorité faible	Coût en capital de la restauration du site	-1		-1,0			-2	-2,0				-1		-1,0			1			1,0		-1		-1,0			0					-2	-2,0			

PROJET NO :	676062
DESCRIPTION :	MCM - Sélection de sites de déposition
OPTION 1 DESCRIPTION :	Site A+A'
OPTION 2 DESCRIPTION :	Site T
OPTION 3 DESCRIPTION :	Site B
OPTION 4 DESCRIPTION :	Site C+C'
OPTION 5 DESCRIPTION :	Site U
OPTION 6 DESCRIPTION :	Site I
OPTION 7 DESCRIPTION :	Site J

Voir graphique non pondéré

Voir graphique pondéré

			INDICATEURS	OPTION 1	OPTION 2	OPTION 3	OPTION 4	OPTION 5	OPTION 6	OPTION 7
FIABILITÉ				NOTE	NOTE	NOTE	NOTE	NOTE	NOTE	NOTE
N	Technologie	Requis	Compatibilité avec la gestion des eaux actuelle	0	0	1	2	1	-1	-1
			Présence d'infrastructures existantes à déplacer ou reconstruire	2	2	0	2	0	2	2
			Nécessité et ampleur d'aménagement connexes (fossés de dérivation, station de traitement, pompe de surpression)	-2	-2	-1	0	-1	-2	-2
			Facilité de mise en opération (selon connaissance, etc.)	-1	-1	1	2	1	-1	-1
			Facilité de restauration (site similaire)	-1	-1	1	2	2	0	0
			Les travaux prévus sont-ils simples ou complexes (constructibilité sur topographie adverse, accès, etc.)	-2	-2	0	1	0	1	1
			Les données de base utilisées pour le concept sont elles complètes et fiables	1	1	-2	2	0	-2	-2
			Est-ce que les technologies utilisées pour ce projet sont bien comprises, éprouvées et fiables	1	1	1	2	1	1	1
O	Risques naturels	Priorité élevée	Le concept est-il vulnérable aux conditions météorologiques (inondation, sècheresse, vent, changement climatiques)	-1	-1	0	2	1	-1	-2
			Le concept est-il vulnérable aux risques sismiques (hauteur de digue et fondations)	na	na	na	na	na	na	na
P	Flexibilité	Requis	Possibilité d'expansion de la capacité d'entreposage du site	0	0	0	1	0	2	2
			Permet la restauration progressive durant l'exploitation (possibilité de diviser le site en cellule)	na	na	na	na	na	na	na
			Le projet s'insère bien dans les opérations futures potentielle de MCM	-1	0	0	2	-1	0	-1
			Le projet s'insère bien dans les opérations actuelles du client	-2	-2	1	2	1	-2	-2
			Le concept peut facilement s'adapter aux changements de concept, contraintes économiques, pénurie de matériaux…	na	na	na	na	na	na	na
Q	Permis	Priorité élevée	Changement de zonage et d'affectation du territoire requis	-1	0	-2	2	1	1	1
			Présence de terres agricoles en exploitation	2	2	2	2	2	2	2
			Présence de déclencheur de processus de permis fédéral	2	1	-1	2	-1	-1	-2
			Délai d'approbation des autorités gouvernementales liées aux conditions du site (consultations requises)	1	-1	-2	2	0	-1	-1
			Le site est-il propriété de MCM	0	-1	0	2	0	0	0
			Les autorités gouvernementales sont familières avec le concept et les permis seront obtenus facilement	0	0	0	0	0	0	0
			Présence de déclencheur de processus du décret (provincial)	2	0	-2	2	1	-1	-2



SNC·LAVALIN

455, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H2Z 1Z3
514-393-1000 - 514-390-2765

ANNEXE

B

RAPPORTS PRÉPARÉS PAR GOLDER ASSOCIÉS LTÉE

GOLDER
MEMBRE DE WSP

CONFIDENTIEL

RAPPORT

Concept des cellules de déposition PR7 et PR8

Mine Canadian Malartic

Soumettre à :

Mine Canadian Malartic
David Thellend, Surintendant parc à résidus miniers
100, chemin du Lac Mourier
Malartic (Québec) J0Y 1Z0

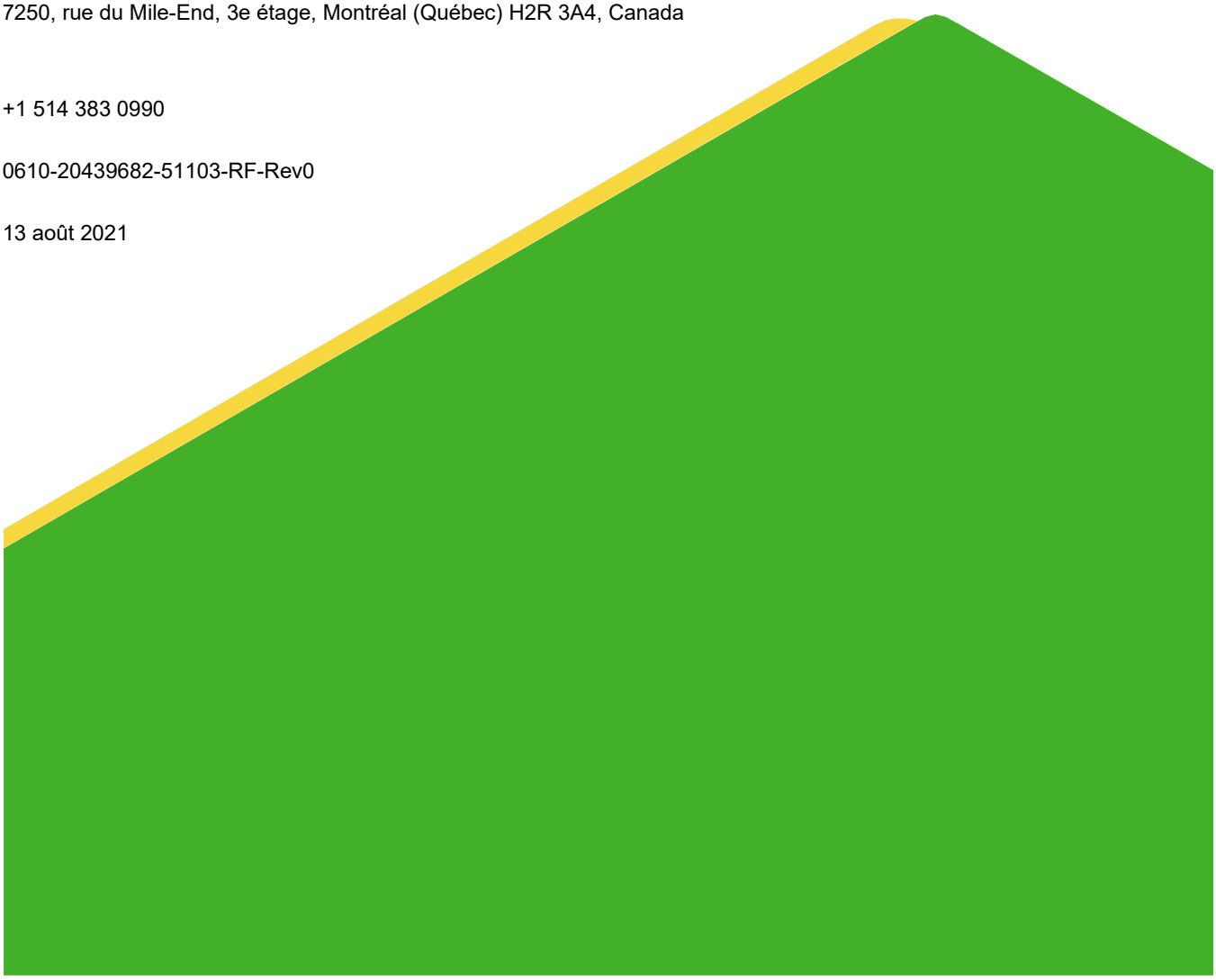
Proposé par :

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

+1 514 383 0990

0610-20439682-51103-RF-Rev0

13 août 2021



Liste de distribution

1 version électronique : Mine Canadian Malartic, Malartic

1 version électronique : Golder-WSP, Montréal

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 REVUE DES DONNÉES 2

2.1 Description générale du site et des secteurs à l'étude 2

2.2 Stratigraphie 3

2.3 Eaux souterraines 4

2.4 Données climatiques 5

2.5 Séismicité 6

3.0 BASES DE CONCEPTION 6

3.1 Contraintes opérationnelles 6

3.2 Critères de conception 7

4.0 GESTION DES RÉSIDUS MINIERS 7

4.1 Concept général 7

4.2 Structures de rétention proposées 8

4.3 Stabilité et performance géotechnique 9

4.4 Séquence de construction et stratégie de déposition des résidus 11

5.0 GESTION DE L'EAU DE SURFACE 19

5.1 Plan conceptuel de gestion des eaux de surface 19

5.2 Structures de gestion des eaux de surface 20

5.3 Évaluation de l'impact sur le bilan d'eau au BSE 22

5.4 Impact sur le débit de l'effluent au bassin de polissage 23

6.0 PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES 24

6.1 Évaluation du débit de percolation à travers les dépôts meubles dans les secteurs PR7 et PR8 25

6.1.1 Modèle d'écoulement vertical pour les résidus miniers 25

6.1.2 Évaluation du débit de percolation sous les résidus miniers 26

6.2 Amélioration du substrat 27

6.2.1 Identification et délimitation préliminaire des zones pouvant requérir une amélioration 27

6.2.2 Approche possible pour l'amélioration du substrat 27

7.0 ARRIMAGE AVEC LE PLAN DE RESTAURATION DE MCM 27

8.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 28

TABLEAUX

Tableau 1 : Élévations actuelles et ultimes des structures de confinement adjacentes aux cellules PR7 et PR8 proposées 3

Tableau 2 : Principales composantes géométriques des bermes PR7 et PR8 9

Tableau 3 : Sommaire des analyses de stabilité préliminaires 10

Tableau 4 : Séquence de construction de la berme PR7 et séquence de déposition des résidus miniers dans la cellule PR7 13

Tableau 5 : Séquence de construction de la berme PR8 et séquence de déposition des résidus miniers dans la cellule PR8 16

Tableau 6 : Débit de l'effluent vers le ruisseau Raymond pour la configuration actuelle et les configurations projetées 2023 et 2033 24

Tableau 7 : Unités hydrostratigraphiques considérées dans le modèle d'écoulement vertical 26

TABLEAU (APRÈS LE TEXTE)

Tableau A : Stratigraphie des dépôts meubles et débit de percolation au niveau des cellules PR7 et PR8

ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Piézométrie de la portion supérieure du roc (octobre 2020) 5

Illustration 2 : Gestion de la crue Directive 019 dans le BSE selon la configuration projetée pour l'année 2033 23

ANNEXES

ANNEXE A
Figures des concepts préliminaires des cellules de déposition PR7 et PR8

ANNEXE B
Gestion de l'eau

ANNEXE C
Conditions et limitations

1.0 INTRODUCTION

La Mine Canadian Malartic (MCM, la Mine) a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) pour l'élaboration du concept des cellules de déposition PR7 et PR8; des cellules de déposition de résidus miniers projetées au sud des cellules PR1 et PR2 existantes. En effet, MCM cherche à augmenter la capacité d'entreposage de son parc à résidus miniers et le secteur situé au sud de la cellule PR2 (secteur ouest du bassin sud-est (BSE) actuel) ainsi que le secteur situé au sud des cellules PR1A et PR1C ont respectivement été identifiés comme sites potentiels pour les cellules PR7 et PR8.

Cette étude a été réalisée en continuité avec l'analyse d'options préalablement réalisée pour étudier les différentes configurations possibles des cellules PR7 et PR8 (Golder, 2021c).

Le développement de la cellule PR7 vise également à réduire les risques associés à la stabilité géotechnique de la Digue 5 existante, où les incertitudes liées à la fondation de sols cohérents nécessitent des mesures d'atténuation pour satisfaire aux critères de conception du *Design Basis Memorandum* (DBM) en vigueur (Golder, 2021d). De plus, tel que mentionné par Golder (2021g), l'ajout de la cellule PR7 devrait également jouer le rôle de butée stabilisatrice pour la berme de départ (BDD) Centrale, où des bermes de mitigation sont requises. Dans ces deux derniers cas, la nécessité des bermes de mitigation devra être confirmée lors de l'étape de l'ingénierie détaillée de la cellule PR7.

Le présent document présente les concepts des cellules de déposition PR7 et PR8 dans l'objectif de fournir l'information complémentaire pour la préparation d'une demande de modification de décret. La portée actuelle des travaux exclut toute ingénierie détaillée.

Le présent document se divise comme suit :

- La section 1.0 présente la mise en contexte et les objectifs de l'étude.
- La section 2.0 la revue des données.
- La section 3.0 présente les contraintes applicables à l'élaboration des concepts préliminaires des cellules PR7 et PR8.
- La section 4.0 présente le concept de gestion des résidus miniers dans les nouvelles cellules de déposition PR7 et PR8.
- La section 5.0 présente les concepts proposés pour la gestion de l'eau de surface.
- La section 6.0 présente les éléments associés à la protection des eaux souterraines.
- La section 7.0 présente une discussion sur l'arrimage du développement des cellules PR7 et PR8 avec le concept de fermeture du parc à résidus miniers.
- La section 8.0 présente les principales conclusions de même que les recommandations.

Les annexes A et B présentent les figures auxquelles les sections suivantes font régulièrement référence.

2.0 REVUE DES DONNÉES

2.1 Description générale du site et des secteurs à l'étude

MCM est située au sud-est de la ville de Malartic, Québec, au sud de la route nationale 117. Le parc à résidus miniers est situé entre les coordonnées 713 500 mE et 718 500 mE ainsi qu'entre les coordonnées 5 331 500 mN et 5 334 000 mN.

Le parc à résidus miniers existant est composé des cellules de déposition PR1, PR2, PR4 et PR5 ceinturées par des structures de confinement perméables (bermes de départ [BDD] et rehaussements amont) dont l'objectif est de retenir les résidus épaissis tout en permettant à l'eau de se drainer vers l'extérieur du parc. Le parc à résidus est en constante évolution, le rehaussement des structures de confinement des résidus miniers se fait continuellement, principalement au moyen de rehaussements amont.

La Figure 1 (annexe A) présente la localisation des cellules PR7 et PR8 proposées. La cellule PR7 projetée se trouvera en aval (à l'est) de la Digue 5 et de la cellule PR1C et en aval (au sud) de la BDD Centrale (BDDC). Cette cellule de déposition viendra empiéter sur la partie ouest du bassin sud-est (BSE) et viendra se raccorder à la digue C qui ceinture le sud de la cellule PR4. La cellule de déposition PR8 projetée se trouvera au sud de la BDD Sud (BDDS), soit au sud des cellules de déposition PR1A et PR1C et viendra se raccorder à l'ouest à la BDD Ouest (BDDO) et à l'est à la cellule PR7 projetée.

Ainsi, les cellules PR7 et PR8 seront confinées en partie par les structures existantes dont la géométrie est synthétisée ici. La crête des BDD a été construite à une élévation approximative de 334 m. Au-delà de ces élévations, le développement du parc à résidus s'est fait jusqu'à l'élévation 364 m au moyen de rehaussements amont dont la pente globale est d'environ 6 degrés (10H :1V). Les rehaussements amont réalisés à partir du rehaussement 364 m (inclusivement) ont été construits avec une pente globale d'environ 4 degrés (15H : 1V). Les rehaussements sont construits de manière à rehausser le parc de deux mètres à la fois. Les élévations approximatives des BDD adjacentes aux cellules PR7 et PR8 projetées sont présentées dans le tableau 1. Ce tableau présente aussi l'élévation des BDD et de leurs rehaussements amont en date de juillet 2021. Les élévations ultimes des structures selon le plan de déposition en vigueur (Golder, 2020a) et la référence au rapport de conception dans lequel sont présentés les détails de la géométrie de chacune de ces structures sont également montrées au tableau 1. L'élévation de la plage de résidus miniers était approximativement à 0,5 m sous l'élévation de chacune des BDD.

La digue C, où la cellule PR7 se raccordera, se caractérise par un noyau d'argile de faible perméabilité jusqu'à l'élévation de 326,5 m. Au-dessus de cette élévation, la digue a été rehaussée au moyen de stériles miniers perméables avec une pente de 2H :1V. La digue C est présentement à l'élévation 338 m (voir tableau 1). L'élévation de la plage de résidus miniers était approximativement à l'élévation 334 m dans la cellule PR4.

Trois déversoirs d'opération situés respectivement sur la BDDS (déversoir PR1), sur la BDDC (déversoir PR2) et sur la digue C (déversoir PR4/PR5) permettent l'évacuation de l'eau de surface et de ressuage des cellules PR1, PR2, PR4 et PR5. Ainsi, cette eau est généralement tenue loin des structures périphériques, à l'exception des secteurs des déversoirs. Le parc à résidus de MCM a été conçu de façon à ne pas maintenir un étang d'eau en surface. Il est à noter que le déversoir PR1 se jette actuellement vers la future cellule PR8 et le déversoir PR2 vers la future cellule PR7.

Tableau 1 : Élévations actuelles et ultimes des structures de confinement adjacentes aux cellules PR7 et PR8 proposées

Secteur	Élévation actuelle des rehaussements amont ou de la digue[b] (juillet 2021)	Élévation ultime des rehaussements amont ou de la digue[b] (Golder, 2020a)	Rapport de conception associé
BDD Ouest (PR1A)	364 m	368 m	Golder, 2020b
BDD Sud (PR1C)	366 m	368 m[a]	Golder, 2021g
BDD Digue 5 (PR1C)	366 m	370 m	Golder, 2021h
BDD Centrale (PR2)	368 m	370 m	Golder, 2021g
Digue C (PR4)	338 m[b]	348 m[b]	Golder, 2021f

[a] En raison des contraintes géotechniques rencontrées dans le secteur de la Digue 5, l'élévation finale prévue pour la cellule PR1C est de 368 m. Cette valeur est inférieure à la valeur présentée dans le plan de déposition en vigueur (Golder, 2020a).

[b] Les élévations présentées pour la digue C sont les élévations de la digue et non des rehaussements amont. La conception la plus récente jusqu'à l'élévation 350 m (Golder, 2021f) ne comporte pas de rehaussements amont.

2.2 Stratigraphie

Plusieurs sondages (forages géotechniques [Golder, 1991; 2013; 2016; 2019] et tranchées d'exploration [Golder, 2008; 2014]) et une investigation géophysique (levés de réfraction sismique – Géophysique GPR, 2021) ont été réalisés ces dernières années dans l'empreinte des bermes PR7 et PR8 proposées. La Figure 2 (annexe A) présente la localisation des sondages et levés géophysiques disponibles ainsi qu'une interprétation de l'épaisseur des sols cohérents. Le tableau A à la fin du texte présente un sommaire de la stratigraphie des dépôts meubles observés dans les sondages du secteur PR7-PR8.

Les informations disponibles dans l'empreinte de la berme PR7 proposée indiquent la présence par endroits d'un dépôt de sédiments fins cohérents d'origine glacio-lacustre variant du silt à l'argile silteuse et ayant une épaisseur variable pouvant atteindre jusqu'à 15 m (centre du BSE). Le dépôt de sédiments cohérents repose sur un dépôt granulaire d'origine glaciaire d'épaisseur variable et sur un substratum dioritique de bonne qualité.

L'analyse des informations disponibles a permis de mettre en évidence trois secteurs dans l'empreinte de la berme PR7 où des sols cohérents étaient présents, soit le secteur vis-à-vis de la digue E (chaînage 0+300 à 0+600 approximativement), le secteur vis-à-vis de la digue D (chaînage 0+850 à 1+000 approximativement) et le secteur du BSE (chaînage 1+300 à 1+600 approximativement).

Dans les secteurs vis-à-vis des digues D et E, l'épaisseur du dépôt de sols fins varie de 1,0 à 2,5 m, alors que dans le secteur du BSE l'épaisseur du dépôt peut atteindre 15 m. La figure 5 (annexe A) présente une coupe longitudinale de la berme PR7 proposée ainsi que la topographie du secteur et les données stratigraphiques des forages disponibles dans le secteur.

Les propriétés géotechniques du dépôt de sols cohérents sous le BSE sont généralement bien connues. Une caractérisation géotechnique exhaustive a, entre autres, été réalisée sur des échantillons de bonne qualité prélevés dans le secteur ouest du BSE (Golder, 2019).

Les informations disponibles dans l'empreinte de la berme PR8 proposée sont plus limitées, mais semblent indiquer un horizon fin de sable et gravier (inférieur à 3 m) déposé sur un substratum dioritique de bonne qualité.

2.3 Eaux souterraines

L'illustration 1 ci-dessous présente la carte piézométrique du secteur à l'étude, en octobre 2020; elle est tirée du rapport de suivi des eaux souterraines de 2020 pour la mine Canadian Malartic (Golder, 2021i). Sur la base de cette interprétation, les eaux souterraines du secteur PR7 s'écoulent principalement vers l'est, dans la vallée du BSE. Une partie des eaux souterraines peut également s'écouler vers le sud, notamment en direction du puits d'observation TF03-14. Quant aux eaux souterraines du secteur PR8, elles s'écoulent principalement vers le sud-sud-est.

Selon les informations disponibles, des propriétés se situant à l'extérieur du réseau de l'aqueduc municipal de Malartic (résidentielles et/ou agricoles et/ou commerciales) ont été identifiées comme étant alimentées en eau potable par un puits domestique installé dans les dépôts meubles ou dans le roc. Les propriétés se retrouvent au sud du site de MCM, le long du chemin des Merles et du chemin du Lac Mourier et au nord, le long de la route 117. En considérant la présence de puits d'alimentation en eau potable, et selon la procédure décrite dans le Guide de classification des eaux souterraines du Québec (MEF, 1999), l'aquifère du roc est de classe II, car il représente une formation hydrogéologique qui est une source courante ou potentielle d'alimentation en eau. Ainsi, à MCM, les récepteurs potentiels relatifs à l'écoulement d'eau souterraine sont le roc (aquifère de classe II) et la présence d'eau de surface en périphérie du site minier (le ruisseau Raymond, la rivière Malartic et des milieux humides).

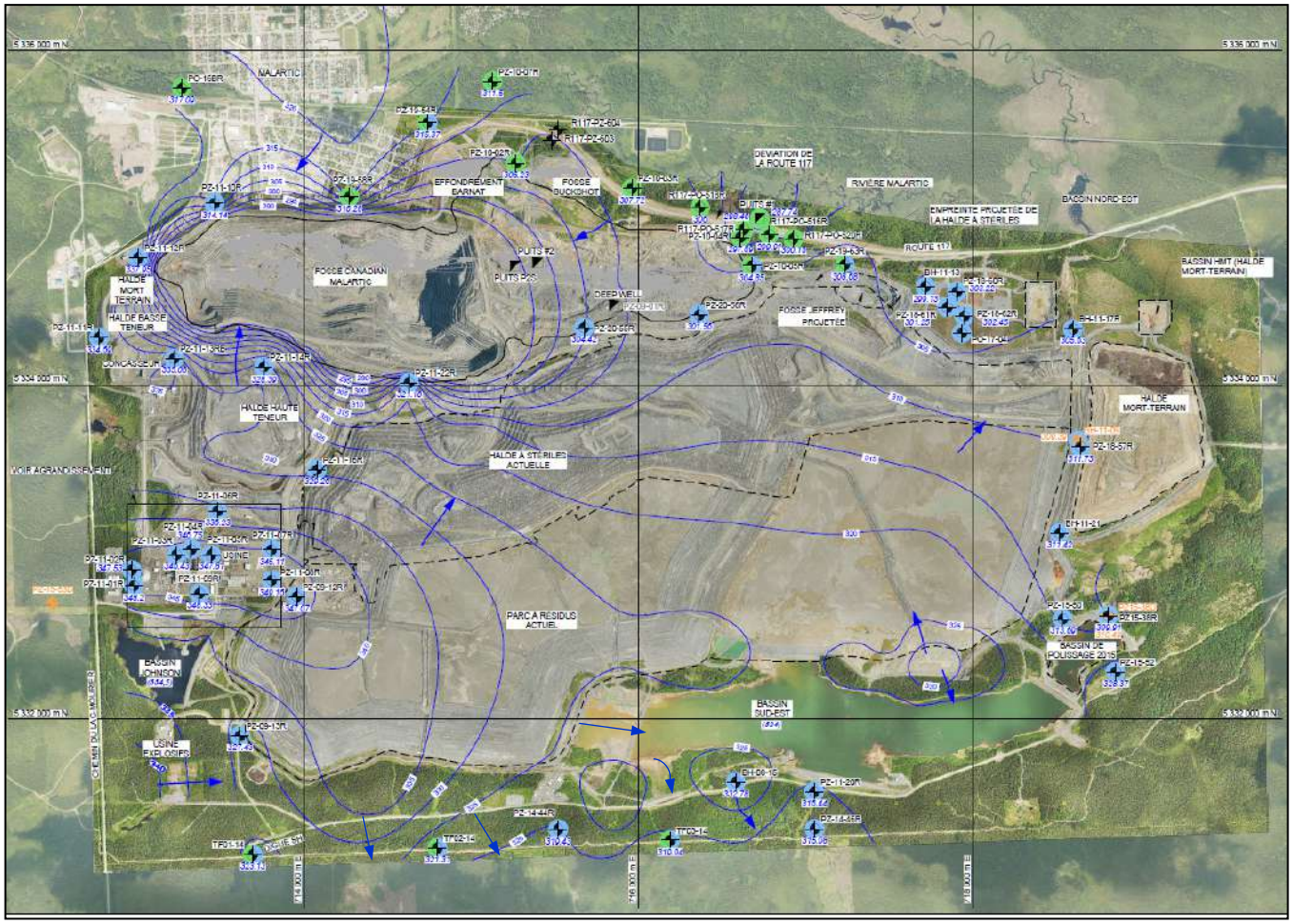


Illustration 1 : Piézométrie de la portion supérieure du roc (octobre 2020)

2.4 Données climatiques

Les données climatiques considérées pour la conception proviennent de l'analyse climatique du site de la Mine (Golder, 2014) réalisée sur la base des données historiques de la station météorologique de Val-d'Or (station Val-d'Or A), exploitée par Environnement Canada. Les principales données climatiques sont résumées ci-dessous :

- Les valeurs de précipitations maximales probables (PMP), printanières et estivales, sur une période de 72 heures, sont de 317 mm et 407 mm respectivement (SNC-Lavalin, 2004). La PMP estivale de 24 heures est de 375 mm.
- La valeur de précipitations liquides estivales de récurrence 100 ans et d'une durée de 24 h est de 91 mm. Cette valeur a été déterminée sur la base des données historiques de précipitation de la station d'Environnement Canada à Val-d'Or.
- Les précipitations extrêmes pour récurrences allant de 2 ans à 2 000 ans sont présentées dans Golder (2014) pour différentes durées de précipitation, dont des précipitations liquides ainsi que des précipitations liquides combinées à une fonte des neiges extrême.

- Les vitesses de vent d'une récurrence 2 ans varient de 28 à 47 km/h en fonction de la direction. Les vitesses de vent 1:100 ans varient de 42 à 62 km/h en fonction de la direction. Les vitesses pour d'autres périodes de récurrence sont présentées dans Golder (2014) pour différentes directions.

2.5 Séismicité

Le contexte sismique du site est présenté dans l'étude des aléas sismiques spécifique au site (Golder, 2018). Sommairement, l'analyse de l'activité sismique historique démontre que le site de MCM se trouve dans une région de faible activité sismique où les tremblements de terre sont relativement peu fréquents. Par exemple, historiquement, seulement cinq séismes de magnitude supérieure à 4,5 ont été enregistrés dans un rayon d'environ 300 km. Quatre de ces tremblements de terre avaient une magnitude inférieure à 5. Le tremblement de terre du 1er novembre 1935 au Témiscamingue (magnitude de 6,1) est l'événement historique connu le plus important dans le secteur entourant le site.

Les critères de conception sismiques utilisés pour la conception du parc à résidus de MCM tiennent compte de l'évaluation probabiliste de l'aléa sismique propre au site qui a été réalisée (Golder, 2018).

3.0 BASES DE CONCEPTION

3.1 Contraintes opérationnelles

Le concept préliminaire proposé pour les cellules PR7 et PR8 répond aux contraintes opérationnelles suivantes:

- L'alignement de la berme PR7 doit être optimisé sur la base des données géotechniques disponibles et pour se raccorder à la digue C.
- L'alignement de la berme PR8 doit être optimisé en fonction de l'alignement de la ligne électrique 120 kV projetée afin de maximiser la capacité de stockage.
- Des pentes amont et aval 3H :1V doivent être utilisées pour les deux bermes afin de considérer l'empreinte maximale potentielle, ce qui conduit à une estimation prudente des volumes de construction. De plus, cette pente facilite l'opération des cellules.
- L'élévation en crête des bermes PR7 et PR8 (Él. 350 m) doit être définie de façon à pouvoir se connecter à la digue C, à l'extrémité nord-est de la berme PR7.
- La présence de dépôts de sols cohérents dans la fondation de PR7 sous le BSE fait en sorte que des méthodes d'amélioration des fondations devront être mises en place pour assurer une performance adéquate de la berme PR7 pendant et après la construction et de satisfaire aux critères de conception présentés dans le DBM (Golder, 2021d). À ce jour, plusieurs options sont envisagées (Golder, 2021e), soit l'excavation d'une clé de stabilité où les sols cohérents seront excavés et remplacés par des stériles miniers, la mise en place de méthode de pieux forés ou l'ajout d'amendement tel que du ciment dans le dépôt de sols cohérents (*Deep Soil Mixing*, DSM). Ces méthodes visent toutes à accroître à la fois la rigidité de la fondation sous la pente aval et la résistance au cisaillement du dépôt de sols cohérents. Dans les analyses de stabilité préliminaires présentées dans le présent document, l'option de la clé de stabilité a été utilisée, car cette dernière entraîne une empreinte de la berme PR7 plus importante. Toutefois, la méthode d'amélioration des fondations de PR7 devra être étudiée davantage et définie lors de la conception détaillée.

- Il est prévu que le remplissage des cellules PR7 et PR8 se fasse à un rythme plus rapide que dans les autres cellules du parc à résidus où les critères de conception, notamment pour les rehaussements amonts, limitent la déposition à une épaisseur de 6 m par année. De plus, l'expérience avec les autres cellules de déposition existantes démontre que les résidus Canadian Malartic peuvent demeurer dans un état lâche et contractant, ce qui influence la stabilité géotechnique des rehaussements amont. Pour ces raisons, le concept proposé ne prévoit pas, pour l'instant, la construction de rehaussements amont sur la plage de résidus miniers dans les cellules PR7 et PR8, mais cela devra être étudié lors de l'ingénierie détaillée.
- L'approche préconisée pour la gestion des eaux de surface de la cellule PR7 implique que le déversoir PR2 devra être déplacé à la BDD Est, vers la cellule PR4, de façon à ne pas acheminer l'eau de la cellule PR2 vers la cellule PR7. La conception du déversoir de la cellule PR4 devra accommoder ce changement.
- Des chemins de services de 12,0 m de largeur devront être mis en place au sud du fossé de collecte PR8 et à l'est du fossé PR7 sur sa portion nord. Dans sa portion sud, le chemin existant pourra être utilisé pour l'entretien du fossé PR7. Selon les données fournies par MCM, ces chemins de service pourraient avoir une largeur de 9,0 m en considérant que les véhicules qui y circuleront seront des camionnettes de service seulement. Toutefois, par mesure de précaution, une contingence de 3,0 m a été ajoutée sur les chemins représentés sur les figures de l'annexe A.

3.2 Critères de conception

La conception des cellules PR7 et PR8 devra satisfaire aux critères de conception présentés dans le DBM du parc à résidus de MCM (Golder, 2021d). Les critères de conception du DBM ont été sélectionnés en fonction des conditions du site et respectent ceux proposés dans le Canadian Dam Association (2019) ainsi que ceux proposés par la directive 019 (MDDEP, 2012).

Les critères de conception associés à la gestion des résidus miniers, à la stabilité des structures, à la gestion de l'eau de surface et à la protection des eaux souterraines sont présentés dans les sections 4.0, 5.0 et 6.0.

Tel que mentionné dans le DBM du parc à résidus de MCM (Golder, 2021d), la classification des ouvrages est sous la responsabilité de MCM. Par conséquent, la classification des bermes PR7 et PR8 ne fait pas partie du présent document.

4.0 GESTION DES RÉSIDUS MINIERS

4.1 Concept général

Le concept proposé pour les cellules de déposition PR7 et PR8 vise à promouvoir la gestion d'un parc à résidus sans retenue d'eau. Ainsi, les cellules PR7 et PR8 proposées, comme les autres cellules du parc, seront ceinturées par des structures de confinement perméables dont l'objectif est de retenir les résidus épaissis tout en permettant à l'eau de contact de se drainer vers l'extérieur du parc et de favoriser le rabattement de la nappe phréatique à l'intérieur du parc. Cette configuration demeure conforme à la conception des autres structures de confinement des résidus existantes au parc à résidus de MCM, notamment la Berme de départ (BDD) PR5, situées à l'extrême est du parc à résidus miniers de MCM. La figure 1 de l'annexe A présente la vue d'ensemble des bermes/cellules PR7 et PR8 et leur position par rapport aux cellules de déposition et aux infrastructures de gestion des eaux existantes.

Les résidus seront déposés de sorte que l'eau, lorsqu'elle s'accumule légèrement en surface des résidus, puisse être acheminée rapidement vers les déversoirs d'opération PR7 et PR8. Afin de prévenir tout écoulement d'eau de

contact vers l'environnement, les deux cellules de déposition sont ceinturées par des fossés de collecte, soit les fossés PR7 et PR8. La configuration des cellules PR7 et PR8 de même que la stratégie de déposition sont abordées dans les prochaines sections, alors que le concept de gestion de l'eau de surface est présenté à la section 5.0.

4.2 Structures de rétention proposées

Le tableau 2 présente les principaux éléments géométriques associés aux cellules et aux bermes PR7 et PR8. Les deux bermes posséderont des pentes amont et aval de 3H :1V. En incluant l'empreinte des bermes PR7 et PR8, ces deux nouvelles cellules viendront accroître l'empreinte de surface du parc à résidus de MCM de 1,65 km². En termes d'élévation, les bermes PR7 et PR8 atteindront l'élévation 350 m en crête, ce qui demeurera inférieur à l'élévation ultime des cellules PR1A, PR1C et PR2, situées plus au nord.

Le confinement de la cellule PR7, qui aura une empreinte d'environ 0,81 km², sera assuré au nord et à l'ouest par les cellules de déposition PR1 et PR2, et à l'est et au sud par la berme PR7 laquelle possédera une longueur en crête à l'élévation 350 m d'environ 1,8 km. La berme PR7 viendra se connecter à la digue C du côté nord. Elle traversera le BSE dans un axe nord-sud. Au sud du BSE, l'alignement de PR7 subira une rotation vers l'ouest et son alignement suivra ensuite un axe est-ouest afin de venir se connecter avec les rehaussements amont de la BDD digue 5. Les figures 3 à 5 en annexe A montrent la configuration et la géométrie de la berme PR7.

La berme PR7 sera constituée de stériles miniers sélectionnés 0-1000 mm dans sa partie amont et de stériles miniers tout-venant dans le reste du corps de la berme. À l'instar de plusieurs structures de rétention du parc à résidus miniers de MCM, une zone de transition composée de couches de matériaux granulaires compatibles et de géotextiles devra être mise en place sur la pente amont. Cette couche visera à faire la transition entre les résidus miniers déposés dans la cellule PR7 et le corps principal de la berme constituée de stériles miniers. La conception préliminaire prévoit l'utilisation d'une couche de 1,0 m d'épaisseur (perpendiculaire à la pente) de sable filtrant sous le géotextile au contact des résidus. Sous cette couche de sable filtrant, une couche de gravier compatible sera mise en place. L'utilisation des matériaux granulaires produits par la Mine par concassage comme zones de transition sera évaluée au moment de la conception détaillée selon les volumes disponibles et les capacités de MCM. L'épaisseur des zones filtres pourrait devoir être revue à la hausse à l'étape de l'ingénierie détaillée si les analyses de tassement en démontrent la nécessité. La figure 4 de l'annexe A présente une coupe transversale de la berme PR7.

Le confinement de la cellule PR8 sera assuré au nord par les cellules PR1A et PR1C et par la berme PR8 dans les autres directions. La cellule PR8 possédera une empreinte d'environ 0,84 km² et une longueur en crête à l'élévation 350 m d'environ 2,0 km. L'alignement de la berme PR8 sera en majorité orienté est-ouest à l'exception de ses deux extrémités, lesquelles se verront réorientées dans un axe davantage nord-sud afin de venir se connecter avec les rehaussements amont de la BDD Sud et la berme PR7, respectivement du côté ouest et est.

À l'image de la berme PR7, la berme PR8 sera constituée de stériles miniers sélectionnés 0-1000 mm du côté amont et de stériles miniers tout-venant du côté aval et des zones filtres viendront composer la pente amont au contact des résidus miniers. Il est prévu d'utiliser les mêmes matériaux granulaires que pour les zones filtres de la berme PR7 selon les volumes disponibles. L'étape d'ingénierie détaillée sera l'occasion d'évaluer si des précautions particulières doivent être appliquées à l'endroit des connexions des bermes PR7 et PR8 avec les rehaussements amont existants, notamment à l'endroit de la connexion ouest de la berme PR8 avec la BDDS où des cellules d'essais à grande échelle sont actuellement en place pour l'étude des concepts des recouvrements de fermeture.

Étant donné la présence de sols cohérents dans l'empreinte de la berme PR7 (voir section 2.2), des mesures d'amélioration des fondations devront être mises en place pour assurer une performance adéquate de la berme

PR7 pendant et après la construction. Les mesures d'amélioration des fondations seront détaillées au cours des prochaines étapes de conception.

À ce stade de la conception, étant donné les informations stratigraphiques disponibles à PR8, aucune berme de stabilité ou autres mesures de mitigation n'est prévue pour améliorer la stabilité géotechnique des sols de fondation dans ce secteur.

Des sondages supplémentaires seront réalisés ultérieurement dans les empreintes projetées des bermes PR7 et PR8 pour confirmer les données géophysiques et géotechniques et les compléter dans les secteurs moins couverts par les données antérieures.

Tableau 2 : Principales composantes géométriques des bermes PR7 et PR8

	Unité	PR7	PR8
Élévation en crête	m	350	350
Seuil du déversoir d'opération	m	348,5	348,5
Seuil du déversoir d'urgence	m	Sans objet	326,0
Largeur en crête	m	20	20
Pente amont	Rapport d'inclinaison	3H :1V	3H :1V
Pente aval	Rapport d'inclinaison	3H :1V	3H :1V
Aire (cellule et berme)	km²	0,81	0,84
Hauteur maximale	m	29	29
Longueur en crête	km	1,8	2,0
Volume de berme hors sol (section 4.4)[1]	M m³	3,4	3,8
Capacité d'entreposage (section 4.4)	M m³	11,3	7,2

[1] : Ces volumes excluent l'amélioration des fondations de la berme PR7, les bermes de mitigation des BDDC, BDD digue 5 et BDDS ainsi que l'amélioration du substrat pour la protection des eaux souterraines.

4.3 Stabilité et performance géotechnique

Des analyses de stabilité préliminaires ont été réalisées afin de s'assurer que les concepts préliminaires des bermes PR7 et PR8 respecteront les critères de conception présentés dans le DBM (Golder, 2021d). Le tableau 3 présente un sommaire des facteurs de sécurité atteints pour différentes conditions d'analyse pour les bermes PR7 et PR8. Comme mentionné dans la section 3.0, les analyses de stabilité de la berme PR7 ont été réalisées en considérant la mise en place d'une clé de stabilité composée d'enrochement sous la berme PR7, dans le secteur où le dépôt de sols cohérents est le plus important (coupe A-A' sur la figure 3 – annexe A). Ces analyses ont été réalisées sur la base de notre expérience des matériaux de remblai (résidus miniers CM et stériles miniers) et des sols de fondation du site de MCM.

Dans le cas des deux structures, les géométries proposées respectent les critères de stabilité géotechnique et les équilibres limites dans les différentes conditions d'analyse présentées dans le DBM du parc à résidus miniers de la Mine (Golder, 2021d). Rappelons que les facteurs de sécurité de conception dans le DBM ont été sélectionnés en fonction des conditions au site et satisfont à ceux proposés dans le CDA (2019) ainsi qu'à ceux proposés par la Directive 019 (MDDEP, 2012).

Tableau 3 : Sommaire des analyses de stabilité préliminaires

Conditions d'analyse	Facteur de sécurité visé	Facteur de sécurité obtenu Berme PR7	Facteur de sécurité obtenu Berme PR8
Statique	1,5	1,5	2,6
Pseudo-statique	1,1	1,2	2,6
Post-liquéfaction	1,1	1,5	2,1

Dans le cas de la berme PR7, des analyses de tassement et des analyses du potentiel de liquéfaction ou d'amollissement cyclique (*cyclic softening*) des sols de fondation devront être réalisées conformément au DBM (Golder, 2021d). Ces analyses seront réalisées à l'étape de la conception détaillée.

Dans le cas de la berme PR8, la nature des sols de fondation ne justifie pas, pour l'instant, la nécessité de réaliser des analyses de tassement ou encore des analyses du potentiel de liquéfaction ou d'amollissement cyclique (*cyclic softening*) des sols de fondation. Advenant le cas où les sondages supplémentaires démontreraient la présence d'un matériau venant en contradiction avec les hypothèses adoptées jusqu'à maintenant, cette approche sera réévaluée lors de la conception détaillée.

La section 2.2 a démontré que l'étendue (voir figure 2 de l'annexe A), la nature, l'état in situ, et les propriétés du dépôt de sols cohérents présent dans le secteur de la berme PR7, sont généralement bien connus. Tel que mentionné dans la section 3.0, en raison de la présence de ce dépôt dans le secteur, le concept préliminaire prévoit une amélioration nécessaire des fondations pour satisfaire aux critères de conception visés. Différentes options sont considérées pour assurer une performance géotechnique robuste de la future berme PR7. Par exemple, l'excavation d'une clé où l'argile serait remplacée par des stériles miniers, la mise en place de pieux forés ou encore l'ajout d'amendement comme le ciment pour améliorer la résistance de l'argile. L'option de la clé d'excavation est particulièrement sensible aux conditions hydrogéologiques. Il est reconnu que des pressions interstitielles artésiennes sont observées dans le matériau sous-jacent au dépôt de sols cohérents en aval de la cellule PR1C, sous le BSE. Cependant, peu d'informations sont disponibles par rapport au régime de pression d'eau dans le creux de la vallée, sous le dépôt de sols cohérents, sous l'empreinte de la future berme PR7. Afin de soutenir la conception de la cellule PR7, il est nécessaire de recueillir de l'information supplémentaire sur l'état des pressions d'eau dans les fondations du secteur. Cette information pourra être recueillie au moyen de puits d'observation, ou de piézomètres à corde vibrante, installés dans le till de fondation.

De la même façon, il est reconnu que des dépôts de sols fins se retrouvent sous la portion sud de l'empreinte de la berme PR7 (voir figure 2 de l'annexe A), vis-à-vis des digues D et E existantes. Tel que discuté à la section 2.2, ces dépôts demeurent relativement minces, et il est pour l'instant envisagé de les excaver jusqu'à l'atteinte d'un matériau de fondation compétent (till, matériau pulvérulent dense ou roc).

4.4 Séquence de construction et stratégie de déposition des résidus

Les cellules PR7 et PR8 contiendront des résidus provenant de la fosse Canadian Malartic (CM) épaissis à environ 64 % solides (par masse) et des résidus provenant de l'exploitation de la fosse Barnat (BA) lesquels seront possiblement à un pourcentage de solides légèrement inférieur. La pente de déposition des résidus miniers se situe généralement près de 0,25 %. En additionnant la capacité d'entreposage des deux cellules, un total de 18,5 M m³ est obtenu. Cela représente approximativement 450 jours de déposition à un taux de 62 000 tonnes par jour.

Le tableau 4 présente des représentations préliminaires de la séquence de construction de la berme et de la cellule PR7 alors que le tableau 5 présente le développement de la cellule et de la berme PR8. Les volumes de construction et la capacité d'entreposage des cellules y sont également présentés pour chaque phase de construction. La séquence de construction est également représentée sur la coupe transversale des figures 4 et 9 de l'annexe A, respectivement pour la berme PR7 et la berme PR8. La séquence de construction représentée sur ces deux figures a été fournie par MCM selon les capacités et les contraintes opérationnelles de leurs équipes de construction. Il est à noter que la séquence de construction de la berme PR7 implique que la digue C atteindra une élévation équivalente ou supérieure afin de fournir le confinement requis. De la même façon, la berme PR7 devra atteindre une élévation équivalente ou supérieure à la berme PR8 afin de fournir le confinement requis aux résidus déposés dans la cellule PR8. En résumé, il est prévu que la séquence de construction des bermes/cellules PR7 et PR8 se fasse selon les phases suivantes :

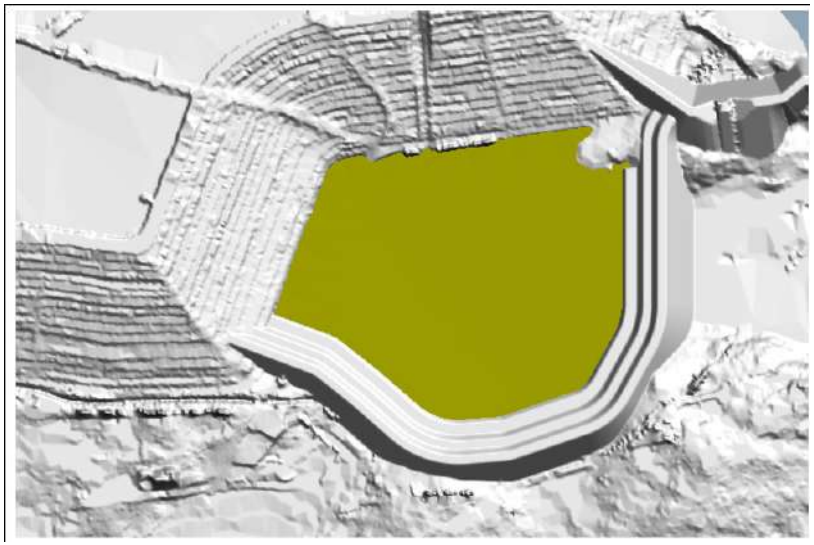
- Phase 1 : Construction de la berme en escalier entre les élévations 334 m (amont) et 342 m (aval) et déposition des résidus jusqu'à l'élévation maximale 333,5 m.
- Phase 2 : Construction de la berme à l'élévation 338 m du côté amont et déposition des résidus jusqu'à l'élévation maximale 337,5 m.
- Phase 3 : Construction de la berme à l'élévation 342 m du côté amont. La crête de la berme atteint à cette étape la même élévation de l'amont vers l'aval. La déposition des résidus se fait jusqu'à l'élévation maximale 340 m à l'endroit des déversoirs d'opération.
- Phase 4 : Construction de la berme à l'élévation 346 m et déposition des résidus jusqu'à l'élévation maximale 344 m à l'endroit des déversoirs d'opération.
- Phase 5 : Construction de la berme à l'élévation 350 m et déposition des résidus jusqu'à l'élévation maximale 348 m à l'endroit des déversoirs d'opération. À l'élévation ultime, la berme PR7 aura nécessité la mise en place de 3,4 M m³ de remblai hors sol, en excluant l'amélioration des fondations et les volumes associés aux bermes de mitigation des BDDC et BDD digue 5. À l'élévation ultime, la cellule PR7 aura une capacité d'entreposage de 11,3 M m³. À l'élévation ultime, la berme PR8 aura nécessité la mise en place de 3,8 M m³ de remblai hors sol, en excluant les volumes associés aux bermes de mitigation de la BDDS. À l'élévation ultime, la cellule PR8 aura une capacité d'entreposage de 7,2 M m³.

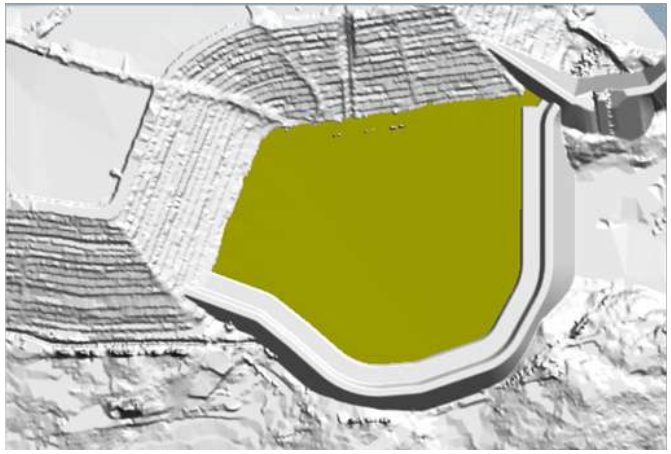
La déposition des résidus se fera selon la même stratégie que ce qui est actuellement réalisé au parc à résidus de MCM, c'est-à-dire à l'aide de plusieurs points de déposition distribués sur le périmètre extérieur des cellules de déposition de façon à promouvoir une pente de déposition vers les points bas, dans ce cas-ci en amont des déversoirs d'opération. Des points de déposition devront être placés sur les rehaussements amont de la BDDS dans le cas de PR8 et des BDD Digue 5 et BDDC dans le cas de PR7.

À l'élévation ultime des cellules de déposition, une revanche minimale de 2,0 m devra être maintenue entre la crête des bermes PR7 et PR8 et la plage de résidus. En fonction de la pente de déposition, cette revanche sera appelée à diminuer en s'éloignant des déversoirs d'opération jusqu'à l'atteinte d'une revanche minimale de 0,5 m.

Il est prévu que la mise en service de la cellule PR7 se réalise en 2023, alors que celle de la cellule PR8 devra être définie lors de la mise à jour dans les prochains mois du plan de déposition du parc à résidus miniers de MCM. Toutefois, il est à noter qu'il y aura un avantage à procéder à la mise en service de la cellule PR8 en période hivernale en raison de certaines contraintes associées à la gestion des eaux de surface. La séquence de déposition des résidus prévue dans les deux cellules a été arrimée à la séquence de construction des bermes PR7 et PR8.

Tableau 4 : Séquence de construction de la berme PR7 et séquence de déposition des résidus miniers dans la cellule PR7

Séquence de construction (figure 4 de l'annexe A)	VC : Volume de construction (M m^3) Vr : Volume de résidus déposés, (M m^3) Stratégie de gestion des eaux de contact dans la cellule	Schéma du plan de déposition
Phase 1 : Construction de la berme PR7 en escalier entre les élévations 334 m (amont) et 342 m (aval)	▪ Vc = 2,36 M m^3 ▪ Vr = 2,90 M m^3 ▪ Pompage, déversoir opérationnel temporaire ou système par siphon requis	

Séquence de construction (figure 4 de l'annexe A)	VC : Volume de construction (M m^3) Vr : Volume de résidus déposés, (M m^3) Stratégie de gestion des eaux de contact dans la cellule	Schéma du plan de déposition
Phase 2 : Construction de la berme PR7 à l'élévation 338 m du côté amont	▪ Vc = 0,16 M m^3 ▪ Vr = 1,85 M m^3 ▪ Pompage, déversoir opérationnel temporaire ou système par siphon requis	
Phase 3 : Construction de la berme PR7 à l'élévation 342 m du côté amont	▪ Vc = 0,31 M m^3 ▪ Vr = 1,90 M m^3 ▪ Déversoir d'opération	

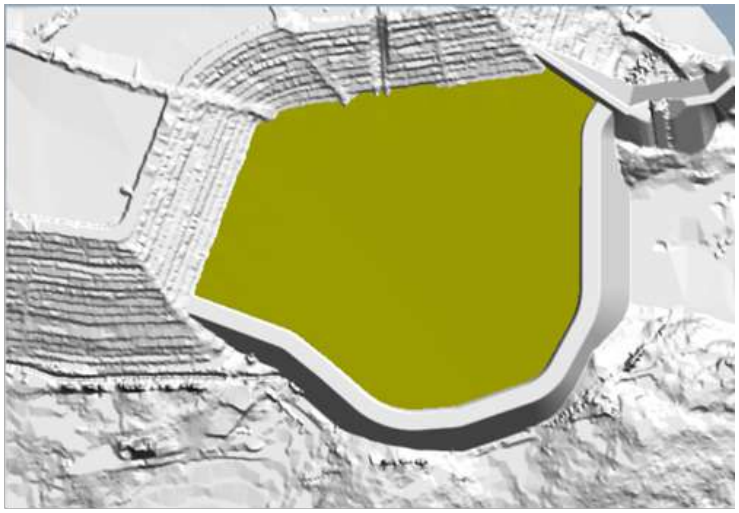
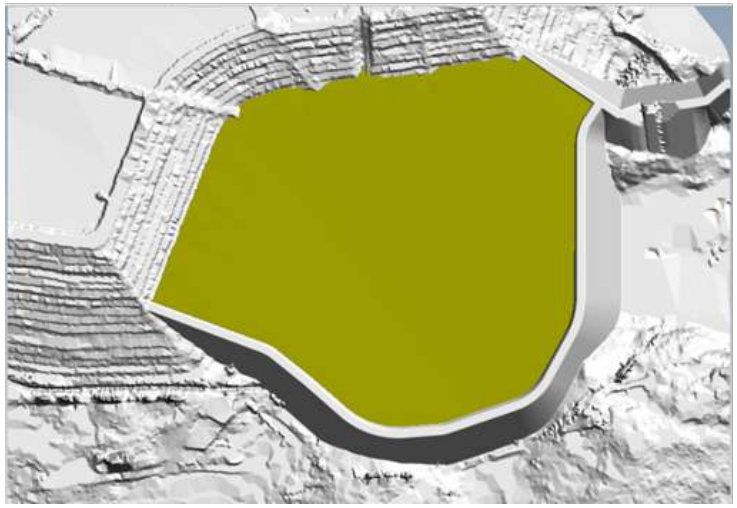
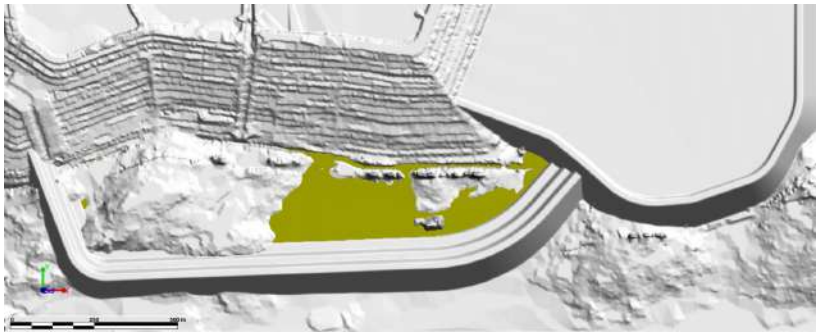
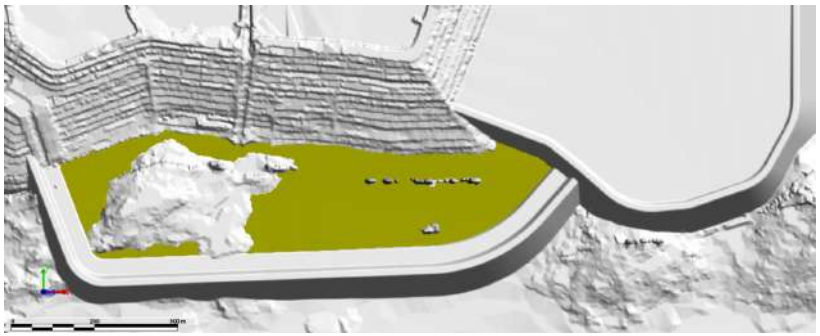
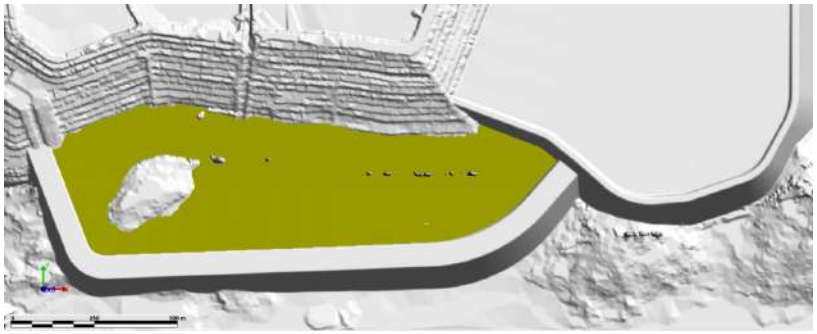
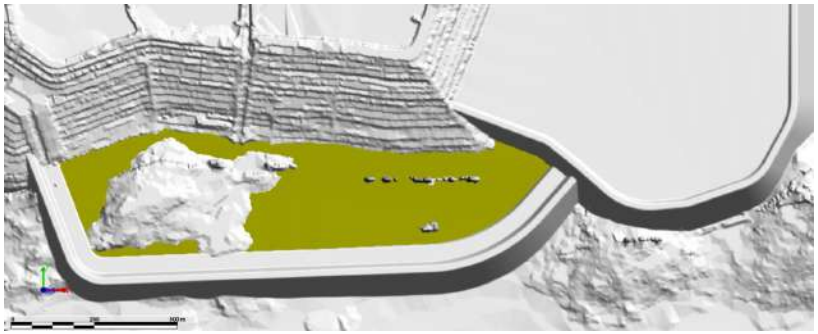
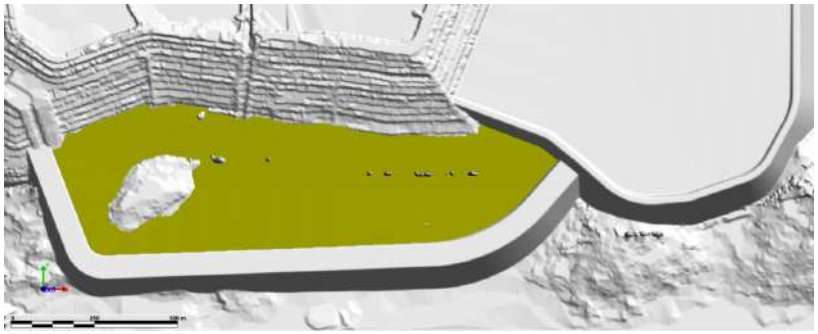
Séquence de construction (figure 4 de l'annexe A)	VC : Volume de construction (M m^3) Vr : Volume de résidus déposés, (M m^3) Stratégie de gestion des eaux de contact dans la cellule	Schéma du plan de déposition
Phase 4 : Construction de la berme PR7 à l'élévation 346 m	▪ Vc = 0,37 M m^3 ▪ Vr = 2,18 M m^3 ▪ Déversoir d'opération	
Phase 5 : Construction de la berme PR7 à l'élévation 350 m	▪ Vc = 0,22 M m^3 (total = 3,4 M m^3) ▪ Vr = 2,45 M m^3 (total = 11,3 M m^3) ▪ Déversoir d'opération	

Tableau 5 : Séquence de construction de la berme PR8 et séquence de déposition des résidus miniers dans la cellule PR8

Séquence de construction (figure 4 de l'annexe A)	VC : Volume de construction (M m$^{3)}$ Cr : Volume de résidus déposés, (M m^{3}) Stratégie de gestion des eaux de contact dans la cellule	Schéma du plan de déposition
Phase 1 : Construction de la berme PR8 en escalier entre les élévations 344 m (amont) et 342 m (aval)	▪ Vc = 2,59 M m3 ▪ Vr = 0,3 M m3 ▪ Déversoir d'opération	
Phase 2 : Construction de la berme PR8 à l'élévation 338 m du côté amont	▪ Vc = 0,17 M m3 ▪ Vr = 0,08 M m3 ▪ Déversoir d'opération	

Séquence de construction (figure 4 de l'annexe A)	VC : Volume de construction (M $m^{3)}$ Cr : Volume de résidus déposés, (M m^3) Stratégie de gestion des eaux de contact dans la cellule	Schéma du plan de déposition
Phase 3 : Construction de la berme PR8 à l'élévation 342 m du côté amont	▪ Vc = 0,36 M m3 ▪ Vr = 1,53 M m3 ▪ Déversoir d'opération	
Phase 4 : Construction de la berme PR8 à l'élévation 346 m	▪ Vc = 0,44 M m^3 ▪ Vr = 2,09 M m^3 ▪ Déversoir d'opération	

Séquence de construction (figure 4 de l'annexe A)	VC : Volume de construction (M m$^{3)}$ Cr : Volume de résidus déposés, (M m^3) Stratégie de gestion des eaux de contact dans la cellule	Schéma du plan de déposition
Phase 5 : Construction de la berme PR8 à l'élévation 350 m	▪ Vc = 0,26 M m^3 (total = 3,8 M m^3) ▪ Vr = 2,51 M m^3 (total = 7,2 M m^3) ▪ Déversoir d'opération	

5.0 GESTION DE L'EAU DE SURFACE

Cette section présente le plan conceptuel de gestion des eaux de surface (section 5.1), les structures de gestion des eaux de surface pour les nouvelles cellules PR7 et PR8 (section 5.2), l'évaluation de l'impact du développement des cellules sur le bilan d'eau au BSE (section 5.3) et sur le débit de l'effluent au bassin de polissage (section 5.4).

5.1 Plan conceptuel de gestion des eaux de surface

Le plan général actuel de gestion des eaux sur le site Canadian Malartic est décrit dans les paragraphes suivants et est représenté sur les figures 1 à 6 de l'annexe B :

- Le plan de gestion des eaux a été conçu afin de limiter la surface touchée par l'activité minière. Le transport de l'eau par gravité est privilégié, car il est plus robuste en comparaison du pompage. La recirculation de l'eau de procédé est maximisée pour fournir à la demande en eau de l'usine de traitement du minerai de sorte que l'alimentation en eau fraîche additionnelle soit minimisée. Le point d'effluent final est localisé au bassin de polissage où l'eau est déchargée vers le ruisseau Raymond. Le plan de gestion des eaux a été conçu pour respecter les exigences réglementaires en matière de protection de l'environnement.
- Des fossés collecteurs sont aménagés en périphérie des diverses infrastructures du site (parc à résidus, haldes à stérile, à minerai, et à mort-terrain, et autres aires minières) et collectent le ruissellement sur ces infrastructures. Le ruissellement du parc à résidus et l'eau de ressuage des résidus sont acheminés au BSE. Le ruissellement sur les surfaces autres que le parc à résidus est collecté et envoyé au bassin de polissage lorsque la qualité respecte les exigences réglementaires. Les eaux sont acheminées au BSE ou au bassin de polissage soit par gravité (via des fossés collecteurs ou des déversoirs) soit par pompage (à travers des bassins intermédiaires) lorsque la topographie ne le permet pas.
- L'eau souterraine et le ruissellement collectés dans les fosses à ciel ouvert Canadian Malartic et Barnat sont pompés vers le bassin de polissage si leur qualité respecte les exigences réglementaires, et parfois vers l'usine de traitement du minerai pour remplir la demande en eau de procédé de l'usine lorsque celle-ci ne peut être fournie entièrement par le BSE.
- Le BSE est le principal bassin collecteur des eaux minières usées du site. Ce bassin fournit la plus grande partie de l'eau de procédé nécessaire pour le fonctionnement de l'usine de traitement de minerai. L'excédent d'eau du bassin (lorsqu'il y a lieu) est pompé vers le bassin de polissage lorsque la qualité respecte les exigences réglementaires. Une usine de traitement des métaux d'une capacité de 1 000 m^3/h est en place pour traiter les eaux du BSE avant l'évacuation vers le bassin de polissage. Une nouvelle vérification de la qualité de l'eau est effectuée au bassin de polissage avant la décharge vers le ruisseau Raymond.
- Les eaux de ruissellement sur les bassins versants naturels non affectés qui se drainent vers le complexe minier sont déviées du site afin qu'elles ne soient pas mélangées aux eaux affectées par la mine. Le fossé de dérivation Sud draine l'eau du bassin Johnson (bassin d'eau fraîche) et reçoit par pompage les eaux du bassin versant naturel en amont du chemin du Concasseur. Le fossé de dérivation achemine les eaux vers le ruisseau Mandeville, qui l'achemine jusqu'au lac Fournière.

Le développement des cellules PR7 et PR8 entraînera des modifications au plan de gestion des eaux, bien que les principes de gestion restent les mêmes (figures 3 et 4 de l'annexe B).

La cellule PR7 sera développée dans le secteur ouest BSE :

- La capacité d'emmagasinement du BSE est diminuée. MCM mitigera cette diminution par l'installation d'unités additionnelles de traitement des eaux. D'autres mesures, qui pourraient diminuer le taux de traitement maximal à installer, sont en évaluation par MCM.
- Le déversoir PR2, qui actuellement s'écoule vers la zone de la future cellule PR7, sera relocalisé vers la cellule PR4 afin de faciliter la gestion des résidus et de l'eau dans la cellule PR7. Le déversoir à la digue C, en aval de la cellule PR4, est conçu pour accommoder ce changement.
- Le fossé Sud, qui draine les eaux de la cellule PR1 vers le BSE, sera dévié autour de la berme PR7.

La cellule PR8 sera développée au sud de la cellule PR1 :

- Des fossés collecteurs draineront l'eau d'exfiltration de la berme PR8 vers un bassin de pompage d'où l'eau sera envoyée vers le fossé PR7, vers le BSE.
- Un déversoir drainera l'eau de la cellule PR8 ainsi que l'eau de PR1 et les acheminera par gravité vers le fossé PR7, vers le BSE.

5.2 Structures de gestion des eaux de surface

Les critères principaux de conception des structures de gestion des eaux de surface suivent les recommandations de la Directive 019 pour la période d'exploitation:

- Pour les bassins d'eau avec structure de rétention : contenir la crue de projet de la Directive 019, soit la superposition de la fonte sur 30 jours du couvert de neige 1:100 ans à une averse de pluie 1:2 000 ans de 24 heures.
- Pour les déversoirs des parcs à résidus et des bassins d'eau avec structure de rétention : évacuer de manière sécuritaire la crue maximale probable incluant une revanche minimale, qui dépend de la géométrie des structures de rétention. La revanche minimale est égale à la remontée des vagues sur la digue due à un vent 1 :2 ans pour les digues du BSE et pour les bermes projetées PR7 et PR8.
- Pour le système de drainage périphérique du parc à résidus : évacuer de manière sécuritaire la crue 1:100 ans en conservant une revanche allant de 0,0 à 0,7 m dépendant de la structure et son emplacement, de l'incertitude de l'analyse, et de la probabilité de l'accumulation des sédiments. Ces structures incluent les fossés de drainage et des bassins de pompage excavés.

Les structures de gestion de l'eau de surface pour la nouvelle cellule PR7 incluent (voir figure 1 de l'annexe A pour une vue générale et les figures 6 et 7 de cette même annexe pour les détails de conception) :

- Le fossé PR7 :
  - Le fossé PR7, au sud de la cellule, collecte les eaux d'exfiltration et dévie l'eau du fossé Sud existant (avant le développement de la cellule PR8) autour de la cellule PR7 pour les acheminer au BSE. Le fossé Sud reçoit actuellement les eaux évacuées de la cellule PR1 et l'eau pompée du bassin Sud-ouest. Après le développement de la cellule PR8, le déversoir opérationnel de PR8 sera connecté au fossé PR7; l'eau collectée au pied de la berme PR8 sera également pompée vers le fossé PR7. Le fossé PR7 drainera vers le BSE l'eau évacuée de la cellule PR7 par le déversoir opérationnel.

- Le fossé PR7 a une longueur totale d'environ 1,2 km et sera construit partiellement en remblai, dans sa partie amont, et en excavation sur le reste de sa longueur. La profondeur maximale d'excavation atteindra 14 m. Les pentes d'excavation seront 0,1H :1V dans le socle rocheux et 2H :1V dans le sol meuble. Des paliers de construction et de sécurité seront ajoutés en fonction des propriétés du socle rocheux. Les pentes excavées dans le sol meuble seront protégées contre l'érosion avec de l'enrochement conçu pour résister au débit de crue 1:100 ans.

- Le déversoir PR7 :
  - Le déversoir PR7 est placé au sud-est de la cellule PR7. Il joue le rôle de déversoir opérationnel, évacuant les eaux de ressuage de résidus, et d'urgence, évacuant l'eau de ruissellement et contrôlant le niveau d'eau dans la cellule en cas de crue. La crue de conception est la crue maximale probable.
  - La déposition des résidus dans la cellule PR7 créera une surface se drainant librement vers le déversoir. Le canal du déversoir aura une pente 6H:1V protégée avec de l'enrochement de grandes dimensions. À son extrémité aval, le déversoir se connectera au fossé PR7.
  - Au début de la déposition des résidus dans la cellule PR7, l'élévation de la plage de résidus sera plus basse que le seuil initial du déversoir (élévation 336,0 m), qui est déterminé par l'élévation du terrain naturel proche du déversoir. Pendant cette période, l'eau accumulée dans la cellule PR7 sera évacuée par un déversoir opérationnel temporaire, par pompage et/ou par des siphons vers le BSE. Le déversoir à l'élévation 336,0 m sera néanmoins en place pour qu'une accumulation de l'eau mettant en danger la sécurité de la berme PR7 ne soit pas possible.

Les structures de gestion de l'eau de surface pour la nouvelle cellule PR8 comprennent (voir figure 8 de l'annexe A pour une vue générale et les figures 11 et 12 de cette même annexe pour les détails de conception) :

- Fossé collecteur PR8 et bassin de pompage PR8 :
  - Le fossé longe le pied de la berme PR8, d'environ 1,8 km en longueur, collecte les exfiltrations de la berme, et les achemine vers un bassin de pompage excavé dans le sud-est de la berme PR8. L'eau du bassin de pompage PR8 est pompée vers le fossé PR7 qui se draine par gravité vers le BSE.
  - Le fossé et le bassin restent au nord de la ligne électrique et du chemin existant et ne nécessitent pas le déplacement des infrastructures. La crue de conception du fossé et du bassin est de 1:100 ans.

- Déversoir PR8 :
  - Le déversoir PR8 évacuera par gravité les eaux de la cellule PR8, y compris les eaux de ressuage des résidus et l'eau de ruissellement de la cellule PR8 et de la cellule PR1 située en amont de PR8. Le canal du déversoir a une pente longitudinale de 6H:1V pour le segment sur le talus aval de la berme PR8. Au pied de la berme, un bassin de dissipation de l'énergie servira aussi de point de contrôle et de bifurcation :
    - En opération normale et en incluant la crue 1 :100 ans, l'eau s'écoulera vers le fossé PR7 à l'aide d'un fossé de drainage.
    - En cas de crue extrême, jusqu'à la crue maximale probable, un déversoir d'urgence éloignera les eaux excédentaires des bermes PR7 et PR8.
  - La crue de conception du déversoir est la crue maximale probable.

- Canal interne PR8
  - Le déversoir PR1 drainera le ruissellement de la cellule PR1 dans la cellule PR8. Un bassin de dissipation de l'énergie et un canal en enrochement connectant le bassin au déversoir PR8 protégeront contre l'érosion la plage de résidus dans la cellule PR8. Ces structures seront rehaussées graduellement en synchronisation avec le rehaussement de la plage des résidus. Le canal est nécessaire en dehors de la période hivernale seulement.
  - Le canal est une structure opérationnelle que MCM adaptera en fonction des observations faites pendant la déposition, tout en gardant le contrôle sur les matières en suspensions évacuées de PR8 vers le BSE.

5.3 Évaluation de l'impact sur le bilan d'eau au BSE

La mise en service des cellules PR7 et PR8 augmente le bassin versant du BSE de 0,58 km^2. Golder a évalué l'impact de ces changements en considérant également la future déposition planifiée dans la fosse Canadian Malartic, le développement de la cellule PR6, et le projet de minage souterrain Odyssey. Ces changements combinés augmentent l'étendue du bassin versant du BSE[1] de 8,3 km^2 actuellement à 11,1 km^2 en 2024. Une analyse du bilan d'eau a considéré le plan de minage jusqu'à la fin prévue de la production sur le site MCM en 2039 pour identifier l'année 2033, comme ayant les conditions associées aux plus gros volumes d'eau à gérer par MCM dans le BSE.

La création de la cellule PR7 diminue également la capacité d'emmagasinement du BSE jusqu'au seuil du déversoir d'urgence (élévation 325,15 m) de 5,5 M m^3 à 4,7 M m^3. MCM évalue la possibilité de :

1) déplacer la prise d'eau de recirculation vers l'usine de traitement de minerai pour abaisser le niveau minimal d'opération de l'élévation actuelle 321,5 m à l'élévation 319,0 m et, ainsi, disposer de plus de volume d'emmagasinement lors d'une crue; et

2) dévier les eaux du bassin d'urgence (au nord de l'usine de traitement du minerai) vers le système de collecte des eaux de la halde à stériles plutôt que de les envoyer dans le système de gestion des eaux du BSE.

Ces deux changements possibles sont pris en compte dans l'évaluation de l'impact sur le bilan d'eau au BSE et dans les résultats présentés dans cette section.

Les faits saillants de cette analyse sont résumés dans les paragraphes suivants et présentés avec plus de détails dans un document séparé :

- Pour des conditions climatiques moyennes pour l'année critique 2033, le surplus d'eau au niveau du BSE est de l'ordre de 8,5 M m^3/an. Le surplus d'eau sera traité par MCM pour améliorer sa qualité jusqu'au point que l'eau puisse être transférée dans le bassin de polissage et, de là, être déchargée vers le ruisseau Raymond, à l'est du site minier.
- Le taux de traitement est dimensionné pour gérer la crue de projet Directive 019 sans déversement non contrôlé. Un taux de traitement maximal de 2 950 m^3/h est prévu. Ce taux de traitement considère que la prise d'eau du BSE est abaissée à l'élévation 319 m et que les eaux du bassin d'urgence sont déviées vers le système de collecte des eaux de la halde à stériles. Si ces options ne sont pas mises en place, le taux de

[1] Ces aires de bassin versant incluent la superficie du BSE.

traitement maximal devra être revu à la hausse. L'illustration 1 présente l'évolution du niveau d'eau dans le BSE correspondant à la configuration étudiée en 2033 et lors d'une crue de projet Directive 019.

- MCM évalue actuellement plusieurs mesures additionnelles qui permettraient de contrôler la crue de projet de la Directive 019 avec un taux de traitement plus faible. La finalisation future de l'évaluation appuiera la décision de MCM quant à leur mise en œuvre. Les mesures en cours d'évaluation sont :
  - le rehaussement des digues A et B du BSE pour augmenter la capacité d'emmagasinement du bassin;
  - le dragage d'un volume de sol au fond du BSE pour augmenter la capacité d'emmagasinement du bassin;
  - l'optimisation de la stratégie de traitement des eaux en séparant les flux d'eau de plusieurs sources qui ont une qualité de l'eau différente (par exemple, plage de résidus non active, plage de résidus active, pompage de l'eau souterraine, etc.) et en traitant ces flux d'eau séparément.

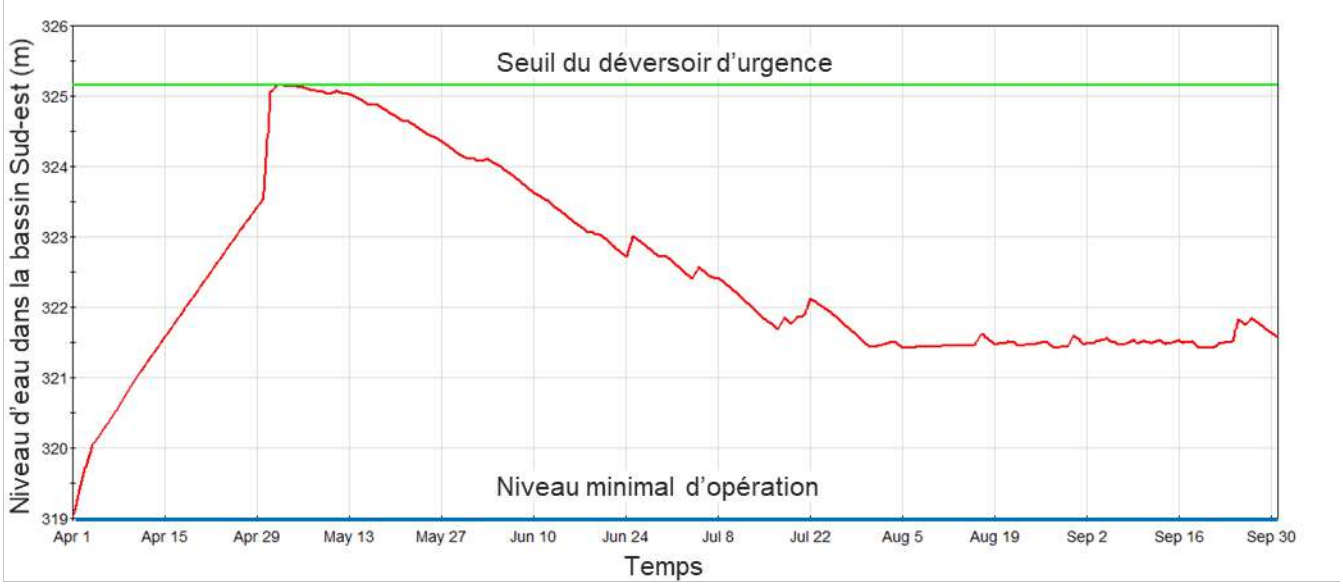


Illustration 2 : Gestion de la crue Directive 019 dans le BSE selon la configuration projetée pour l'année 2033

5.4 Impact sur le débit de l'effluent au bassin de polissage

Comme présenté à la section précédente, le développement des cellules PR7 et PR8 aura un impact sur le bilan d'eau du site minier et, en particulier, sur la gestion des eaux dans le BSE. L'impact sur le débit de l'effluent vers l'environnement (ruisseau Raymond) du bassin de polissage, en aval du BSE, a été aussi évalué. L'évaluation, tout comme le bilan d'eau, a été réalisée en intégrant le développement des cellules PR7 et PR8 aux autres changements prévus sur le site minier.

Le tableau 6 présente les statistiques du débit pour la configuration actuelle du site et pour les configurations futures 2023 (après développement de PR7 et PR8) et 2033 (durant déposition de résidus et stériles dans la fosse Canadian Malartic, abaissement du taux de production à l'UTM et minage du projet Odyssey). Le débit moyen augmente de 27 200 m^3/jour à 32 700 m^3/jour (2023) à 41 700 m^3/jour (2033). Le débit de crue 1:10 ans augmente de 32 500 m^3/jour à 39 600 m^3/jour (2023) à 47 900 m^3/jour (2033).

Tableau 6 : Débit de l'effluent vers le ruisseau Raymond pour la configuration actuelle et les configurations projetées 2023 et 2033.

Statistique	Débit (m^3/jour)				
	État actuel	2023	2033	Pourcentage d'augmentation entre état actuel et 2023	Pourcentage d'augmentation entre état actuel et 2033
Qmoyen annuel	27,200	32,700	41,700	20 %	54 %
Qmoyen avril-oct	37,400	50,500	60,300	35 %	61 %
Qcrue 1:2 ans	27,000	32,300	41,700	20 %	55 %
Q crue 1:10 ans	32,500	39,600	47,900	22 %	47 %
$Q_{10,7}$	800	1,400	3,000	75 %	269 %

Légende : Q : débit, Q10,7 : Débit d'étiage de durée 7 jours et de récurrence 1:10 ans.

La qualité de l'effluent sera contrôlée par MCM à l'aide d'une usine de traitement des eaux et restera conforme aux règlements en vigueur.

6.0 PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

Selon la Directive 019, un aménagement à risque, tel qu'un parc à résidus, doit être effectué de manière à éviter toute détérioration significative de la qualité des eaux souterraines pendant et après les activités minières. Par conséquent, les matériaux constituant le substrat de cet aménagement doivent posséder une perméabilité suffisamment faible, afin de minimiser le flux d'eau pouvant percoler des résidus déposés (CM ou BA) dans le parc à résidus, jusqu'à l'aquifère sous-jacent, et ainsi de limiter l'apport en solutés jusqu'aux eaux souterraines circulant sous cette aire d'accumulation. On s'intéresse donc au degré d'étanchéité des dépôts naturellement en place, afin de connaître le potentiel de percolation à travers ceux-ci, en considérant que les résidus miniers seront déposés directement à la surface du sol. La détermination de ce potentiel constitue la première étape du processus décisionnel encadrant la planification des mesures de protection des eaux souterraines à appliquer pour l'aménagement des cellules PR7 et PR8. Dans l'éventualité où la stratigraphie en place ne pourrait garantir un degré d'étanchéité suffisant, une solution devra être trouvée pour améliorer l'étanchéité du substrat et permettre le respect des objectifs de protection des eaux souterraines de la Directive 019.

Ainsi, les objectifs spécifiques de cette section du rapport sont les suivants :

- Évaluer, à l'aide de calculs analytiques, les débits de percolation d'eau vers l'aquifère du roc pour les différents contextes hydrogéologiques identifiés;
- Identifier les zones qui requerraient une amélioration du substrat, le cas échéant;
- Identifier des solutions potentielles pour l'amélioration du substrat de ces zones d'accumulation.

Considérant que la nature des résidus miniers à entreposer requiert des mesures de protection de niveau A, une valeur seuil de 3,3 l/m² est retenue pour le débit de percolation quotidien maximal admissible à travers les dépôts

en place. Cette valeur seuil sert à distinguer les emplacements où les dépôts en place permettent un degré d'étanchéité suffisant de ceux où les dépôts en place ne le permettent pas. Dans ce dernier cas, une amélioration du substrat des aires d'accumulation prévues au droit de ces dépôts est recommandée.

6.1 Évaluation du débit de percolation à travers les dépôts meubles dans les secteurs PR7 et PR8

Afin de préserver l'intégrité et la qualité environnementale des eaux souterraines circulant dans l'aquifère du roc, la conception des cellules PR7 et PR8 doit prendre en compte le potentiel de percolation à travers les dépôts meubles qui formeront l'assise des nouvelles aires d'accumulation. L'information géologique et hydraulique amassée dans le cadre des différentes phases d'investigation géotechnique et hydrogéologique du secteur permet la définition du modèle d'écoulement vertical sur la base duquel le débit de percolation vers l'aquifère du roc à partir des aménagements miniers peut être évalué.

Pour évaluer le degré d'étanchéité des formations qui constitueront le substrat du nouvel aménagement, il est considéré que les résidus miniers seront mis en place directement sur les dépôts meubles affleurant au niveau de l'empreinte envisagée. Le calcul du débit de percolation résultant permettra d'évaluer la validité de cette approche et de statuer sur le besoin ou non d'améliorer l'étanchéité du substrat.

6.1.1 Modèle d'écoulement vertical pour les résidus miniers

Le modèle d'écoulement vertical sous les résidus miniers est d'abord constitué de la séquence stratigraphique de dépôts meubles effectivement présente à chaque position où le débit de percolation vers le roc sous-jacent doit être calculé. À celle-ci s'ajoutent les résidus miniers de MCM qui seront déposés en surface des dépôts affleurants, au niveau des cellules PR7 et PR8.

Au moment de leur dépôt, les résidus miniers sont considérés comme étant saturés. L'accumulation, au-dessus de la surface du sol, de résidus miniers entraîne un drainage progressif de ceux-ci. L'eau issue du drainage des résidus s'écoulera principalement vers les fossés périphériques du parc à résidus, mais une partie percolera vers la base des résidus. La percolation de l'eau à travers la colonne de dépôts meubles s'effectue selon la perméabilité (ou conductivité hydraulique) des unités en place et leur épaisseur respective. L'hypothèse avancée est que le profil vertical est entièrement saturé et que la percolation s'effectue en régime permanent.

Le flux d'eau, ou débit d'eau par unité de surface, provenant des résidus miniers et s'infiltrant vers les dépôts sous-jacents sera ainsi égal au flux d'eau percolant à travers les dépôts jusqu'à l'aquifère du roc. De façon générale, l'unité possédant la perméabilité la plus faible a la plus grande influence sur le débit de percolation qui s'établit à travers la colonne de dépôts meubles.

Un total de six unités hydrostratigraphiques distinctes est considéré dans le modèle d'écoulement vertical, sur la base de la stratigraphie réelle et disponible du secteur ciblé pour les cellules PR7 et PR8. Chaque unité s'est vu attribuer une conductivité hydraulique verticale égale ou proche de la valeur maximale mesurée pour le type de dépôt correspondant, afin que l'évaluation soit prudente. Les unités du modèle, de même que la valeur de conductivité hydraulique verticale attribuée à chacune, sont présentées au tableau 7 ci-après.

Tableau 7 : Unités hydrostratigraphiques considérées dans le modèle d'écoulement vertical

Unités hydrostratigraphiques	Conductivité hydraulique verticale – Kv (m/s)
Futurs résidus miniers	1 x 10^{-7} m/s
Anciens résidus miniers	1 x 10^{-7} m/s
Sable silteux / silt sableux	1 x 10^{-6} m/s
Argile (incluant argile silteuse et silt argileux)	5 x 10^{-10} m/s
Silt (incluant silt sableux)	5 x 10^{-9} m/s
Till (incluant sable et gravier)	5 x 10^{-7} m/s

Les unités de matière organique (terre noire, mousse de tourbe) ne sont pas incluses dans le modèle, en raison de leur faible épaisseur, de leur extension spatiale limitée et/ou de leur conductivité hydraulique suffisamment élevée pour ne pas avoir d'influence significative sur le débit de percolation à travers le profil vertical.

6.1.2 Évaluation du débit de percolation sous les résidus miniers

L'estimation du débit de percolation entre la surface des dépôts meubles sous-jacents aux résidus miniers et l'aquifère du roc est réalisée à l'aide de l'équation de Darcy, en l'occurrence q=K dh/dl, paramétrée pour le calcul du flux vertical (q = qv), en posant K = Kv et en considérant un gradient hydraulique (dh/dl) correspondant au gradient hydraulique vertical (dh/dz). Un débit de percolation est évalué à toutes les positions où un forage ou une tranchée d'exploration a permis la définition stratigraphique des dépôts, dans l'empreinte des cellules PR7 et PR8. Le système multicouche naturel est modélisé par un système à une seule couche qui possède une conductivité hydraulique verticale équivalente (Kv equ) qui est fonction de l'épaisseur (bi) et de la conductivité hydraulique verticale (Kvi) de chacune des unités de dépôt meubles en place à la position considérée. Les unités qui ne sont pas présentes au droit de la position ne sont pas incluses dans le calcul de la conductivité hydraulique verticale équivalente, et donc du débit de percolation.

La conductivité hydraulique verticale équivalente d'un profil à *n* unités de dépôts meubles est déterminée à l'aide de l'équation suivante :

$$K_{v\,equ} = \frac{\sum_{i=1}^{n} b_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{b_i}{K_{vi}}}$$

Le scénario considéré pour le calcul du débit de percolation suppose l'accumulation de 10 m de résidus miniers de MCM déposés sur le sol, des résidus complètement saturés et l'existence d'un gradient hydraulique unitaire dans le profil vertical (dh/dz = 1 m). Ce scénario est également valable pour une épaisseur supérieure de résidus, car le gradient hydraulique vertical demeure unitaire. L'emploi d'un gradient hydraulique unitaire à travers le profil vertical représente un cas extrême, car il suppose que le niveau d'eau dans l'aquifère du roc est au contact des dépôts meubles alors qu'il est généralement plus élevé sur le site. Ainsi, le gradient hydraulique vertical réellement attendu sera plus faible.

Les résultats de l'évaluation des débits de percolation indiquent que 22 des 80 positions considérées montrent des débits de percolation inférieurs au débit limite de 3,3 l/m²/j défini dans la Directive 019 pour les mesures d'étanchéité de Niveau A. Ce débit est par ailleurs excédé en 58 positions. Le tableau A inséré à la suite du texte présente le

détail des épaisseurs des différentes unités hydrostratigraphiques considérées, les conductivités hydrauliques verticales équivalentes déterminées et les valeurs de débit obtenues aux différentes positions de sondage.

L'analyse des résultats montre que les débits de percolation calculés sont systématiquement inférieurs à 3,3 l/m²/j aux positions où de l'argile, de l'argile silteuse et/ou du silt argileux d'épaisseur égale ou supérieure à 0,5 m est en place. En l'absence de ce type de dépôt, les débits de percolation calculés s'avèrent inférieurs à 3,3 l/m²/j aux positions où une unité de silt d'épaisseur égale ou supérieure à 1,8 m est présente dans la colonne de dépôts meubles. Alternativement, des débits de percolation supérieurs à 3,3 l/m²/j sont calculés aux positions où il y a moins de 1,0 m de silt en place, sans qu'il n'y ait d'argile, d'argile silteuse et/ou de silt argileux et aux positions où il n'y a pas d'argile (incluant l'argile silteuse et/ou le silt argileux) et de silt.

6.2 Amélioration du substrat

6.2.1 Identification et délimitation préliminaire des zones pouvant requérir une amélioration

La détermination du débit de percolation potentiel entre l'aire d'accumulation de résidus miniers et l'aquifère du roc permet de fournir une première évaluation du niveau d'étanchéité des formations en place au droit de l'empreinte envisagée. Dans les secteurs des cellules PR7 et PR8, les positions où un débit de percolation supérieur à 3,3 l/m²/j a été calculé nécessiteront une amélioration du substrat sur lequel les résidus miniers seront déposés, afin d'en augmenter l'étanchéité. À la cellule PR7, les zones près des limites nord et sud, situées au flanc des collines, requerront une amélioration du substrat dû à l'absence de sols fins. La plupart du secteur de la cellule PR8 requerra également une amélioration du substrat dû à l'absence de sols fins, comme illustré sur la figure 2 à l'annexe A. L'évaluation des débits de percolation montre un dépassement systématique de la valeur de 3,3 l/m²/j pour ce type de contexte géologique.

Malgré les évidences stratigraphiques et géomorphologiques disponibles, la délimitation des zones qui pourraient nécessiter une amélioration du substrat est pour le moment approximative. Des travaux additionnels seront requis avant les phases de conception détaillée et de construction des aménagements afin d'en préciser l'extension exacte.

6.2.2 Approche possible pour l'amélioration du substrat

L'amélioration du substrat de l'aire d'accumulation de résidus miniers consisterait essentiellement à augmenter le degré d'étanchéité de l'assise formée par la colonne de dépôts meubles sous-jacente. L'approche envisagée consiste à mettre en place une couche de remblai de matériaux de faible perméabilité (sols fins) au-dessus des dépôts de surface afin de réduire la perméabilité de la colonne de dépôts meubles. Les résidus miniers seraient déposés sur cette couche de remblai. L'épaisseur effectivement requise serait fonction de la perméabilité initiale de la colonne de dépôts meubles sous-jacente, de même que de la conductivité hydraulique attendue du remblai qui serait mise en place.

7.0 ARRIMAGE AVEC LE PLAN DE RESTAURATION DE MCM

Les concepts proposés pour les cellules PR7 et PR8 s'arriment avec les principales orientations du plan de restauration présentement en vigueur (Golder, 2015) notamment la stabilité géotechnique, la stabilité géochimique, la gestion des eaux de surface et la protection des eaux souterraines. Une mise à jour du plan de restauration a été soumise au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles en décembre 2020 (MCM, 2020) pour approbation.

Dans le cas de la stabilité géotechnique, la configuration proposée des bermes PR7 et PR8, la nature des sols dans l'empreinte de la berme PR8 et l'amélioration des fondations dans l'empreinte de la berme PR7 dans le secteur du BSE sont tous des facteurs favorables à la stabilité des bermes PR7 et PR8 à long terme. Par ailleurs, il n'est pour l'instant pas prévu mettre en place des rehaussements amont sur les cellules PR7 et PR8, ce qui favorise également la stabilité des bermes à long terme. Cela devra toutefois être étudié lors de l'ingénierie détaillée. Rappelons que les facteurs de sécurité de conception ont été sélectionnés en fonction des conditions au site et satisfont à ceux proposés dans le CDA (2019) ainsi qu'à ceux proposés par la Directive 019 (MDDEP, 2012).

D'un point de vue géochimique, il est pour l'instant estimé que les concepts appliqués pour la restauration au parc à résidus existant s'appliqueront aux nouvelles cellules PR7 et PR8. Les études réalisées jusqu'à maintenant tendent à démontrer que les résidus sont potentiellement acidogènes à long terme. Par conséquent, un concept de recouvrement de faible perméabilité pour les aires d'accumulation a été présenté dans la mise à jour du plan de restauration (MCM, 2020). Ce concept pourra également être appliqué aux cellules PR7 et PR8.

Du côté des eaux souterraines, l'amélioration du substrat présentement envisagée, qui devra être précisée lors de la conception détaillée, permettra d'assurer leur protection à long terme.

Du point de vue de la gestion des eaux de surface, les nouvelles cellules PR7 et PR8 seront intégrées dans la définition du plan de drainage en fermeture, lequel demeure pour l'instant à un niveau conceptuel. Les principaux éléments qui seront considérés sont la promotion d'un système de drainage gravitaire et la prise en compte de l'effet des changements climatiques sur les précipitations de conception.

8.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le présent document visait à présenter le concept des cellules de déposition des résidus et des bermes de confinement PR7 et PR8 dont le développement vise à accroître la capacité d'entreposage du parc à résidus de MCM. Les cellules PR7 et PR8 viendront se greffer à la portion sud du parc à résidus existant de MCM, soit au sud des BDDS et BDDC. La portion ouest du BSE se verra d'ailleurs amputer d'un peu moins de 0,4 km².

De manière générale, les concepts proposés demeurent cohérents avec la conception des autres structures de confinement ou cellules de déposition du parc à résidus de MCM. En effet, les cellules PR7 et PR8 seront ceinturées par des structures de confinement perméables dont l'objectif est de retenir les résidus épaissis tout en permettant à l'eau de contact de se drainer vers un fossé de collecte ceinturant les bermes.

Le plan de gestion des eaux proposé maintient les objectifs et les critères applicables pour le reste du parc à résidus. Des déversoirs, fossés, et bassins de pompage protégeront l'environnement et permettront une opération sécuritaire. L'augmentation du volume d'eau acheminée au BSE et la diminution de capacité d'emmagasinement du BSE seront mitigées par l'installation d'une usine de traitement des eaux. MCM évalue actuellement plusieurs autres mesures qui permettraient de diminuer la capacité installée de l'usine de traitement.

Concernant la protection des eaux souterraines, une évaluation du potentiel de percolation vers l'aquifère du roc des eaux d'exfiltration des cellules PR7 et PR8 a été réalisée. Les débits de percolation à travers les dépôts meubles au droit de ces cellules ont été évalués aux différents points de sondage géotechnique/hydrogéologique et tranchée d'exploration du secteur, à l'aide d'une solution analytique et d'hypothèses prudentes. Les positions où les dépôts en place pourraient ne pas offrir une étanchéité suffisante pour protéger l'aquifère du roc ont été identifiées. Sur la

base de ces résultats, les zones pouvant requérir une amélioration du substrat pour la construction des futurs aménagements miniers ont été identifiées.

La délimitation des zones d'amélioration du substrat pour la protection des eaux souterraines est approximative et devra être précisée avant les phases d'ingénierie détaillée. L'approche d'amélioration du substrat envisagée comprend la mise en place de remblais de sols fins en surface des dépôts sur lesquels les résidus doivent être accumulés. L'épaisseur effectivement requise sera fonction de la perméabilité initiale de la colonne de dépôts meubles sous-jacente, de même que de la conductivité hydraulique attendue du remblai qui sera mis en place.

Les concepts proposés satisfont aux critères généraux du DBM du parc à résidus de MCM (Golder, 2021d), et favorisent une bonne performance à court et long terme. L'étape de l'ingénierie détaillée sera l'occasion de préciser certaines composantes clés de la conception telles que la définition des mesures d'amélioration des fondations et la nécessité de réaliser des analyses de tassement et d'évaluation du potentiel de liquéfaction.

Déclaration de contribution des auteurs

Auteur (e)	Contribution (s)
Gabrielle Boudrias, ing., M.Sc.A. *Ingénieure en géotechnique*	▪ Préparation et révision du document à l'exception des sections 2.3, 5.0 et 6.0
Michaël D. Bonin, ing., M.Sc.A. *Ingénieur en géotechnique*	▪ Préparation et révision du document à l'exception des sections 2.3, 5.0 et 6.0
Marielle Limoges Shaigetz, ing. *Associée, ingénieure senior en géotechnique*	▪ Révision du document
Vlad Rojanschi, ing., Dr.ing. *Ingénieur en ressources en eau*	▪ Préparation et révision de la section 5.0
Emanuelle Desrochers, ing. *Ingénieur en ressources en eau*	▪ Préparation de la section 5.0
Pierre Groleau, ing., M.Sc.A. *Associé principal, ingénieur en hydrogéologie*	▪ Préparation des sections 2.3 et 6.0 et révision finale du document

Page Signatures

Golder Associés Ltée



Michaël D.Bonin, ing., M.Sc.A.
Ingénieur en géotechnique



Pierre Groleau, ing., M.Sc.A.
Associé principal

GB/MDB/MLS/cd

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

RÉFÉRENCES

Canadian Dam Association, 2019. *Technical Bulletin: Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams. For CDA Conference Calgary Workshop on Slope Stability*. Draft Revision, 2019 sept, 30, 20 p.

Géophysique GPR International Inc. *Rapport d'investigation géophysique au bassin Sud-Est de la mine Canadian Malartic*. Mars 2021.

Golder Associés Ltée., 1991. *Demande de certificat d'autorisation pour un nouveau parc à résidus, Propriété Est-Malartic, Malartic*, N° réf. :911-7010A, décembre 1991.

Golder Associés Ltée., 2008. *Recherche bancs d'emprunt – Nouveau bassin de polissage, Projet Canadian Malartic, Est-Malartic, Malartic,* N° réf. :07-1221-0028-3000-Rev0, juillet 2008.

Golder Associés Ltée., 2013. *Suivi des eaux souterraines 2012, Mine Canadian Malartic, Malartic*, N° réf. :004-10-1221-0107-4002-RF-Rev0, juillet 2013.

Golder Associés Ltée., 2014. *Rapport de conception du réseau de drainage au sud du parc à résidus, Mine Canadian Malartic, Malartic*, N° réf. :003-12-1221-0062-RevA, avril 2014.

Golder Associés Ltée., 2015. *Plan de restauration-Mise à jour 2015*, *Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec*. N° réf. : QC259-1527286-Rev0.

Golder Associés Ltée., 2016*. Expansion du réseau de surveillance et travaux complémentaires au programme de suivi des eaux souterraines à la mine Canadian Malartic, Malartic*, N° réf. :022-1403061-5050-RF-RevA, juin 2016.

Golder Associés Ltée. 2018. *Site-Specific Seismic Hazard Assessment Report, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec*. N° réf. : 0141-1669424-21704-Rev1.

Golder Associés Ltée., 2019. *Investigation complémentaire et instrumentation dans les secteurs PR5 et de la digue 5, Mine Canadian Malartic*, Malartic, Québec. N° réf. :0108-1669424-21308/21309-Rev0, mars 2019.

Golder Associés Ltée., 2020a. *Plan de déposition 3 ans – Années 2020 à 2023, Mine Canadian Malartic, Malartic*, Québec. N° réf. :0350-19115345-21707-Rev0, juillet 2020.

Golder Associés Ltée., 2020b. *Mise à jour des analyses de stabilité et de la conception de la cellule PR1A et de la berme de départ Ouest, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec*, juillet 2020, N° réf. :0337-19115345-21502-RF-Rev0, juillet 2020.

Golder Associés Ltée, 2021c. *Option analyses for the development of cells PR7 and PR8*, Mine Canadian Malartic, N° réf . : 0596-20439682-51103-TM-RevA, En preparation.

Golder Associés Ltée., 2021d. *Tailings storage facility design basis memorandum*. Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. N° réf . 0132-1669424-21102-Rev4, 24 février 2021.

Golder Associés Ltée., 2021e. *Solutions to achieve a robust geotechnical design and desired performance for future PR7 containment structure*, *Mine Canadian Malartic*, N° réf . : 0593-20439682-51103-Rev0, 8 July 2021.

Golder Associés Ltée., 2021f. *Conception de la Digue C jusqu'à l'élévation 350 m, Mine Canadian Malartic*, N° réf : 0470-19115345-21106-RF-Rev1, juillet 2021.

Golder Associés Ltée., 2021g. *Conception du parc à résidus miniers PR1 et PR2 à l'élévation ultime, dans les secteurs BDDS, BDDC, BDDE et BDD PR1E, Mine Canadian Malartic*, N° réf. : 0513-20439682-21503-RF-Rev0, juillet 2021.

Golder Associés Ltée., 2021h. *Mise à jour de la conception de la cellule PR1C – Secteur de la digue 5, Mine Canadian Malartic,* N° réf. : 0233-19115345-21502-RF-Rev0, janvier 2021.

Golder Associés Ltée., 2021i. *Suivi des eaux souterraines en 2020 à la Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec*, N° réf. : 035-1525739-2500-RF-Rev0, mars 2021.

Mine Canadian Malartic, 2020., Plan de restauration-Révision 3, soumis pour approbation, 1er décembre 2020.

Ministère du Développement durable, Environnement et Parcs, 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière*, mars 2012, 105 pp.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec.* Direction des politiques de l'eau. 12 p. Mine Canadian Malartic, 2020. Plan de Restauration-Révision 3, Mine Canadian Malartic, 1er décembre 2020.

SNC-Lavalin, 2004. *Estimation des conditions hydrométéorologiques conduisant aux crues maximales probables (CMP) au Québec*, janvier 2004, N° réf. : 014713-3000-40RT-001-00.

Tableau A : Stratigraphie des dépôts meubles et débit de percolation au niveau des cellules PR7 et PR8

Sondage	X (m)	Y (m)	Épaisseurs des dépôts meubles (m)						Kv_equ avec futurs résidus épaissis (m/s)	Débit avec futurs résidus épaissis (L/m²/j)
			Futurs résidus épaissis	Anciens résidus	Sable à silt sableux	Argile	Silt	Till		
BH08-15	716584	5331625	10		0,15				1E-07	> 3,3
BH08-16	716153	5331523	10				2,64		2E-08	1,7
BH08-17	716092	5331983	10			10,5	0,78	0,81	1E-09	0,1
BH08-18	715685	5331549	10		0,91		0,92	1,52	5E-08	> 3,3
BH08-29	714919	5331606	10					4,2	1E-07	> 3,3
PE11-05	715666	5332079	10		4,26	6,71			2E-09	0,1
PO-16-01	715589	5332017	10	6,22	1,5	8,62			2E-09	0,1
PZ09-14R	715700	5332312	10		0,76				1E-07	> 3,3
PZ11-21	715487	5331524	10		2,51				1E-07	> 3,3
PZ11-21R	715487	5331524	10					2,51	1E-07	> 3,3
PZ14-41R	714492	5331754	10					0,65	1E-07	> 3,3
PZ14-42R	718470	5333540	10		0,15				1E-07	> 3,3
PZ14-43R	716044	5332228	10		0,53				1E-07	> 3,3
PZ14-45R	715670	5331576	10		1,7				1E-07	> 3,3
PZ-16-02	715630	5332001	10		8,84	10,97	0,92	1,52	1E-09	0,1
PZ-16-20	714973	5331900	10	3,05		3,05	1,52	2,74	3E-09	0,3
PZ-16-22	715689	5332068	10			6,4	0,61	0,76	1E-09	0,1
TP-08-143	716496	5332161	10				1,8		3E-08	2,2
TP-08-144	716454	5332143	10		0,2		0,6	0,2	5E-08	> 3,3
TP-08-145	716432	5332137	10		0,5		0,3	0,2	7E-08	> 3,3
TP-08-146	716380	5332165	10					0,2	1E-07	> 3,3
TP-08-147	716351	5332150	10		0,4	0,6			8E-09	0,7
TP-08-148	716263	5332139	10		0,1	0,9			6E-09	0,5
TP-08-149	716255	5332158	10		0,5				1E-07	> 3,3
TP-08-150	716176	5332157	10		0,8				1E-07	> 3,3

Sondage	X (m)	Y (m)	Épaisseurs des dépôts meubles (m)						Kv_equ avec futurs résidus épaissis (m/s)	Débit avec futurs résidus épaissis (L/m²/j)
			Futurs résidus épaissis	Anciens résidus	Sable à silt sableux	Argile	Silt	Till		
TP-08-151	716186	5332148	10		0,1	1,4			4E-09	0,3
TP-08-152	716117	5332152	10						1E-07	> 3,3
TP-08-153	716093	5332181	10			0,5		0,1	1E-08	0,8
TP-08-154	716053	5332160	10						1E-07	> 3,3
TP-08-155	716013	5332141	10		0,4				1E-07	> 3,3
TP-08-156	715981	5332160	10			1,8	0,7		3E-09	0,3
TP-08-157	715819	5332197	10		0,2				1E-07	> 3,3
TP-08-34	716130	5331529	10					2,3	1E-07	> 3,3
TP-08-47	715631	5331501	10			0,8	1		6E-09	0,5
TP-08-47B	715551	5331576	10					0,3	1E-07	> 3,3
TP-08-48	715555	5331611	10					0,8	1E-07	> 3,3
TP-08-49	715556	5331776	10						1E-07	> 3,3
TP-08-50	715611	5331825	10		0,8				1E-07	> 3,3
TP-08-51	715680	5331779	10			1,2			4E-09	0,4
TP-08-52	715663	5331718	10			2			3E-09	0,3
TP-08-53	715740	5331700	10			1,2			4E-09	0,4
TP-08-54	715670	5331619	10			1,2			4E-09	0,4
TP-08-55	715746	5331523	10					1,8	1E-07	> 3,3
TP-08-56	715800	5331588	10		0,2				1E-07	> 3,3
TP-08-57	715882	5331672	10			1,5			4E-09	0,3
TP-08-58	715981	5331617	10			1,4			4E-09	0,3
TP-08-59	716238	5331596	10			1			5E-09	0,5
TP-08-60	716262	5331593	10		0,2				1E-07	> 3,3
TP-08-61	716299	5331509	10					1	1E-07	> 3,3
TP-08-62	716423	5331595	10		0,1			1,4	1E-07	> 3,3
TP-08-63	716401	5331600	10					0,5	1E-07	> 3,3

Sondage	X (m)	Y (m)	Épaisseurs des dépôts meubles (m)						Kv_equ avec futurs résidus épaissis (m/s)	Débit avec futurs résidus épaissis (L/m²/j)
			Futurs résidus épaissis	Anciens résidus	Sable à silt sableux	Argile	Silt	Till		
TP-08-64	716386	5331703	10		0,4				1E-07	> 3,3
TP-08-65	716327	5331853	10			2			3E-09	0,3
TP-08-66	716290	5331745	10		0,2				1E-07	> 3,3
TP-08-67	716283	5331689	10		0,2			0,6	1E-07	> 3,3
TP-08-68	716313	5331550	10					0,5	1E-07	> 3,3
TP-08-69	716412	5331570	10					0,5	1E-07	> 3,3
TP-08-70	716128	5331759	10					2	1E-07	> 3,3
TR-03	714123	5331633	10		0,1			0,8	1E-07	> 3,3
TR-04	714163	5331657	10		0,1			0,7	1E-07	> 3,3
TR-05	714200	5331667	10		0,1			0,8	1E-07	> 3,3
TR-06	714256	5331680	10		0,1			1	1E-07	> 3,3
TR-07	714301	5331689	10		0,1			0,9	1E-07	> 3,3
TR-08	714779	5331741	10		0,1			0,6	1E-07	> 3,3
TR-09	714810	5331739	10		0,1				1E-07	> 3,3
TR-10	714864	5331735	10		0,1				1E-07	> 3,3
TR-11	714912	5331720	10		0,1			1,8	1E-07	> 3,3
TR-12	715004	5331709	10		0,2				1E-07	> 3,3
TR-13	715054	5331689	10		0,1			1,2	1E-07	> 3,3
TR-14	715122	5331688	10		0,1			0,3	1E-07	> 3,3
TR-15	715168	5331689	10		0,1			0,3	1E-07	> 3,3
TR-16	715279	5331684	10		0,1			1,3	1E-07	> 3,3
TR-17	715322	5331696	10		0,1			0,1	1E-07	> 3,3
TR-18	715374	5331680	10		0,1			1,3	1E-07	> 3,3
TR-19	715422	5331687	10		0,1			0,3	1E-07	> 3,3
TR-20	715481	5331694	10		0,1				1E-07	> 3,3
TR-21	715525	5331683	10		0,1			0,6	1E-07	> 3,3

Sondage	X (m)	Y (m)	Épaisseurs des dépôts meubles (m)						Kv_equ avec futurs résidus épaissis (m/s)	Débit avec futurs résidus épaissis (L/m²/j)
			Futurs résidus épaissis	Anciens résidus	Sable à silt sableux	Argile	Silt	Till		
TR-22	715581	5331657	10		0,1			0,7	1E-07	> 3,3
TR-23	715638	5331675	10		0,1			3,9	1E-07	> 3,3
TR-24	715685	5331681	10		0,3				1E-07	> 3,3

> 3,3	: Débit de percolation supérieur à la valeur maximale de 3,3 L/m²/j prescrite par la Directive 019

ANNEXE A

Figures des concepts préliminaires des cellules de déposition PR7 et PR8



0 125 250
1:7 500 MÈTRES

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 17.

RÉFÉRENCE

1. TOPOGRAPHIE: FICHIER "Points aérien juin 2020.dxf" FOURNI PAR MCM.(2020-10-26).
2. PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM (JUIN 2020).

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	GB
RÉVISÉ	MDB
APPROUVÉ	MLS

TITRE
VUE GÉNÉRALE

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\51103-02.dwg | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:13:07 PM

Chemin: \\golder.gds\ga\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\SISKO\PRODUCTION\20439682\51103-02.dwg | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:13:33 PM

714 000 E | 714 500 E | 715 000 E | 715 500 E | 716 000 E | 716 500 E

5 332 500 N | 5 332 000 N | 5 331 500 N

BERME PR7 PROJETÉE

CELLULE PR7 PROJETÉE

CELLULE PR8 PROJETÉE

BERME PR8 PROJETÉE

0+000 | 0+100 | 0+200 | 0+300 | 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 | 1+700 | 1+800 | 1+850 | 2+000 | 2+044 | 1+900

LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION
- ANCIEN FORAGE
- ANCIEN CPT OU SCPT
- ANCIENNE TRANCHÉE D'EXPLORATION
- LIGNES GÉOPHYSIQUES

ÉPAISSEUR DES SOLS COHÉRENTS (m)

0 À 1 m	5 À 10 m
1 À 2,5 m	10 À 15 m
2,5 À 5 m	>15 m

PAS POUR CONSTRUCTION

0 125 250

1:7 500 MÈTRES

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

25 mm

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

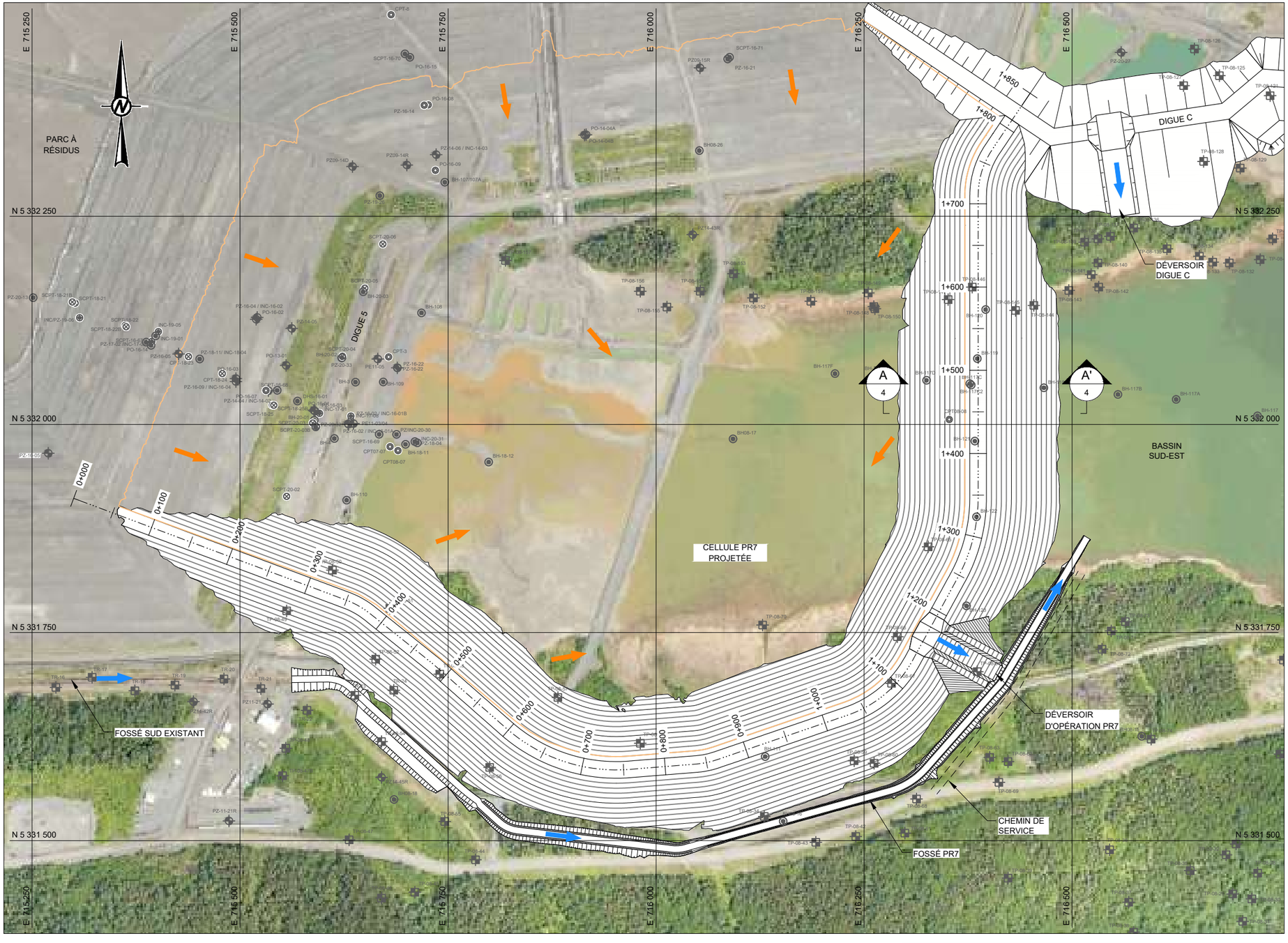
PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	GB
RÉVISÉ	MDB
APPROUVÉ	MLS

TITRE
EMPREINTES DES BERMES PR7 ET PR8, FORAGES EXISTANTS ET ÉPAISSEURS DES SOLS COHÉRENTS

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	2



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION
- ANCIEN FORAGE
- ANCIEN CPT OU SCPT
- ANCIENNE TRANCHÉE D'EXPLORATION
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU DE SURFACE DANS LES INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX
- DIRECTION DES PENTES DE DÉPOSITION DES RÉSIDUS

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 17.

RÉFÉRENCE

1. TOPOGRAPHIE: FICHIER "Points aérien juin 2020.dxf" FOURNI PAR MCM.(2020-10-26).
2. PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM (JUIN 2020).

0 100 200
1:5 000 MÈTRES

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

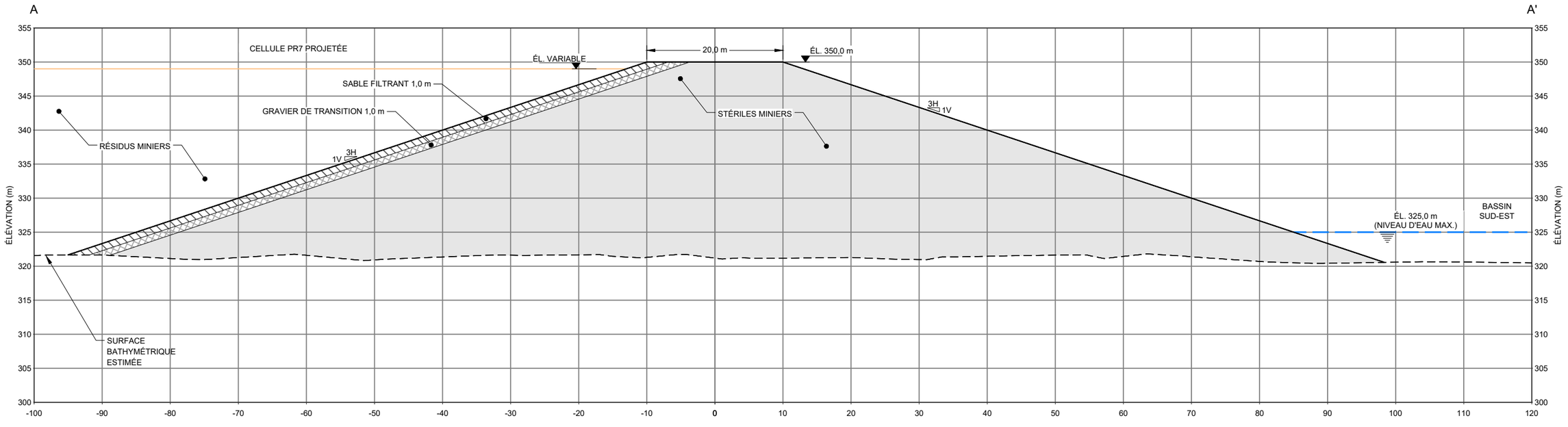
AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	GB
RÉVISÉ	MDB
APPROUVÉ	MLS

TITRE
BERME PR7 - VUE EN PLAN, SURFACE DE DÉPOSITION ET INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX DE SURFACE

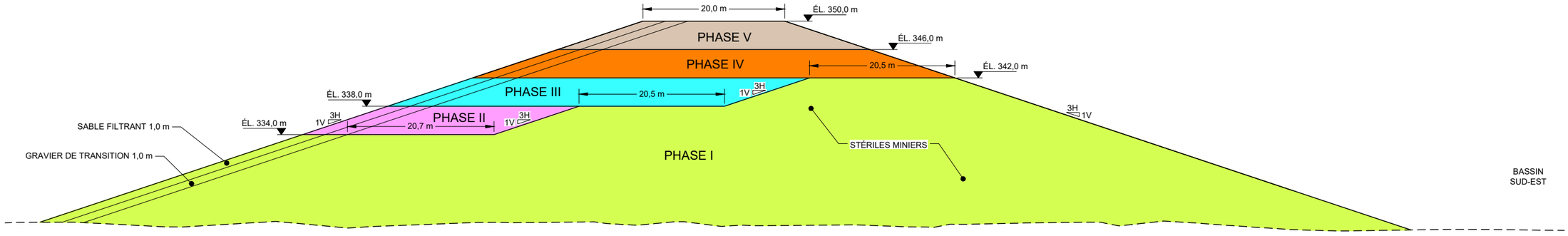
N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	3

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI B

Chemin: \\golder.gr\dfs\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\51103\ | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:13:54 PM



ÉCHELLE 1:600 — A/3 — COUPE TRANSVERSALE - BERME PR7



SÉQUENCE DE CONSTRUCTION

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

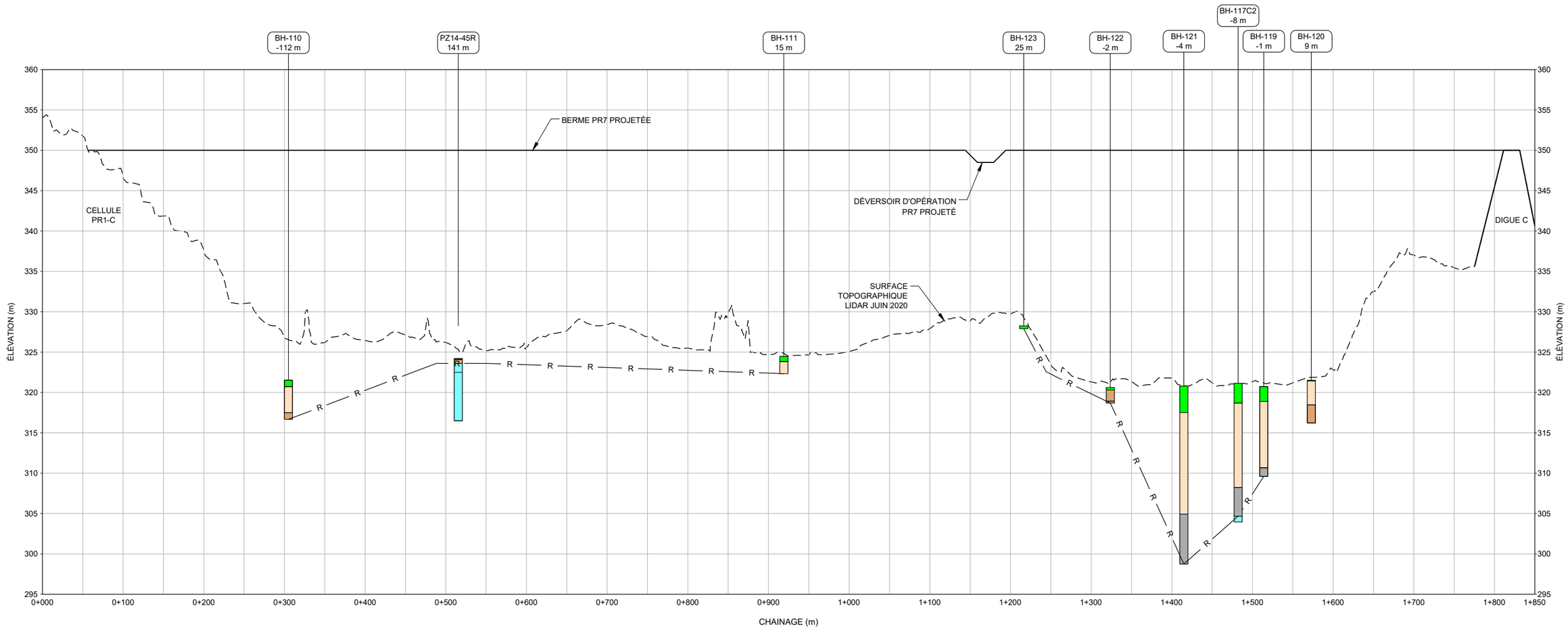
CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	GB
RÉVISÉ	MDB
APPROUVÉ	MLS

TITRE
BERME PR7 - COUPE TRANSVERSALE ET SÉQUENCE DE CONSTRUCTION

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	4

Chemin: \\golder.gd\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\251103\ | Nom du fichier: 20439682-511103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:14:02 PM
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B
25 mm
0



PROFIL LONGITUDINAL
ÉCHELLE HORIZONTALE 1:5 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:500

LÉGENDE

- TERRE VÉGÉTALE
- SILT, ARGILE, SILT ARGILEUX OU ARGILE SILTEUSE
- SABLE, SABLE SILTEUX OU SABLE ET GRAVIER
- TILL
- ROC
- — R — SURFACE INTERPRÉTÉE DU ROC

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	GB
RÉVISÉ	MDB
APPROUVÉ	MLS

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

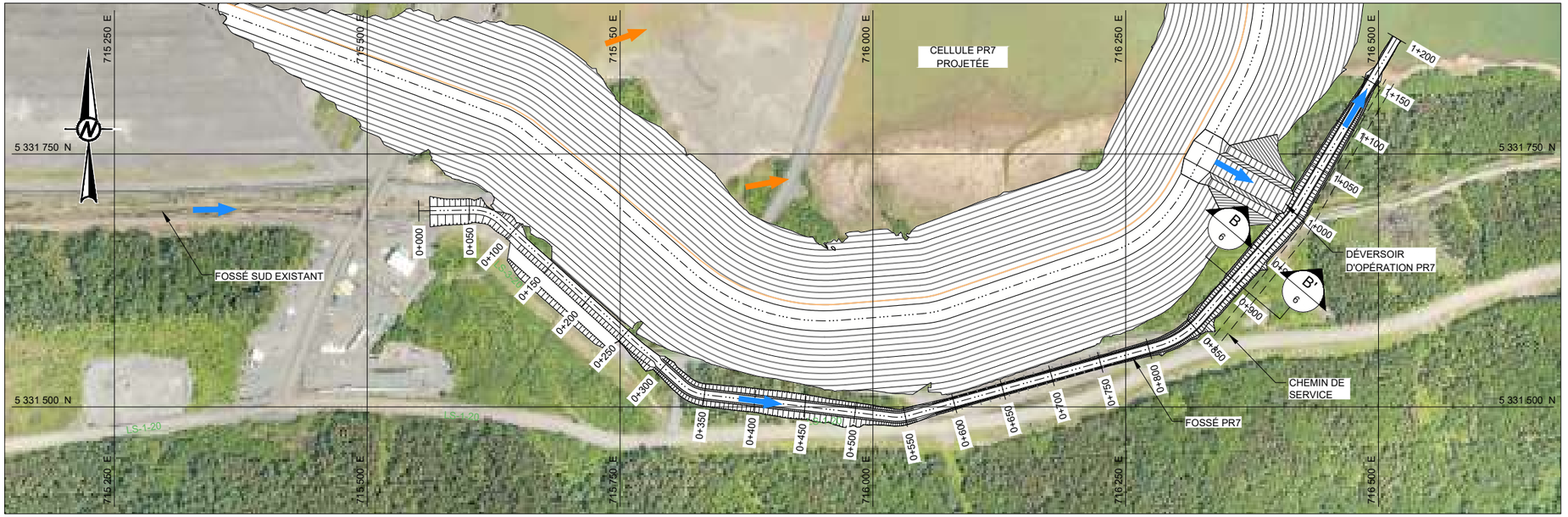
TITRE
BERME PR7 - PROFIL LONGITUDINAL

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	5

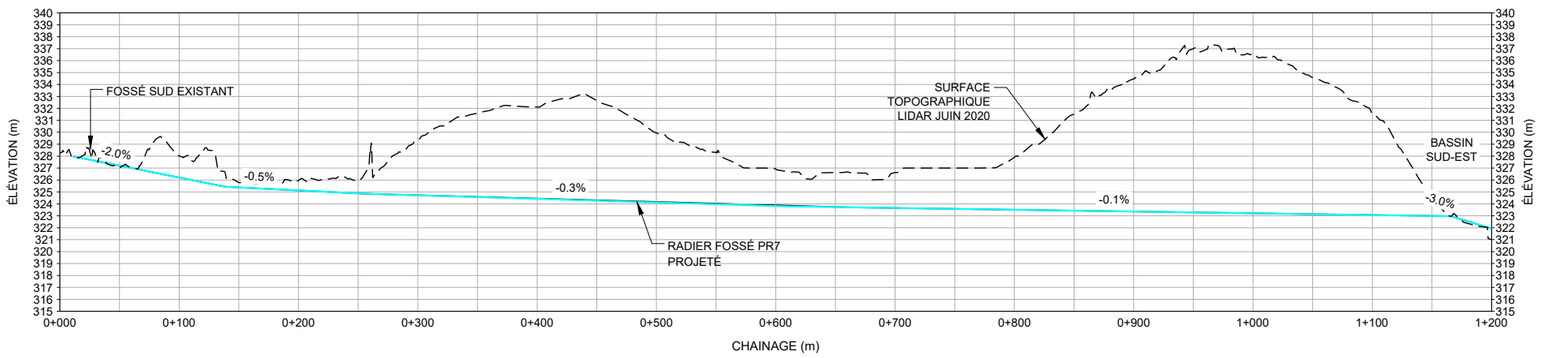
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ. ANSI B

0 25 mm

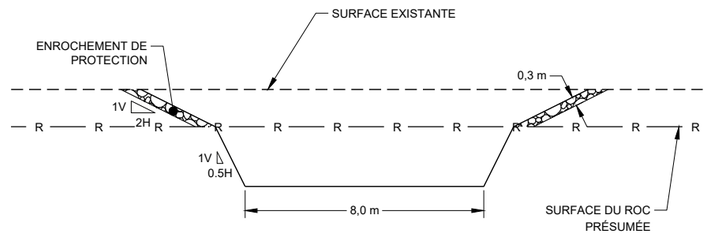
Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\51103\ | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:14:14 PM



VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:5 000



PROFIL LONGITUDINAL
ÉCHELLE HORIZONTALE 1:5 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:500



ÉCHELLE 1:200 B 6 COUPE TRANSVERSALE TYPE

LÉGENDE

DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU DE SURFACE DANS LES INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX

DIRECTION DES PENTES DE DÉPOSITION DES RÉSIDUS

PAS POUR CONSTRUCTION

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 17.

RÉFÉRENCE

1. TOPOGRAPHIE: FICHIER "Points aérien juin 2020.dxf" FOURNI PAR MCM.(2020-10-26).
2. PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM (JUIN 2020).

0 100 200
1:5 000 MÈTRES

0 100 200
1:5 000 MÈTRES

0 100 200
1:5 000 MÈTRES

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	VR
RÉVISÉ	VR
APPROUVÉ	MLS

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

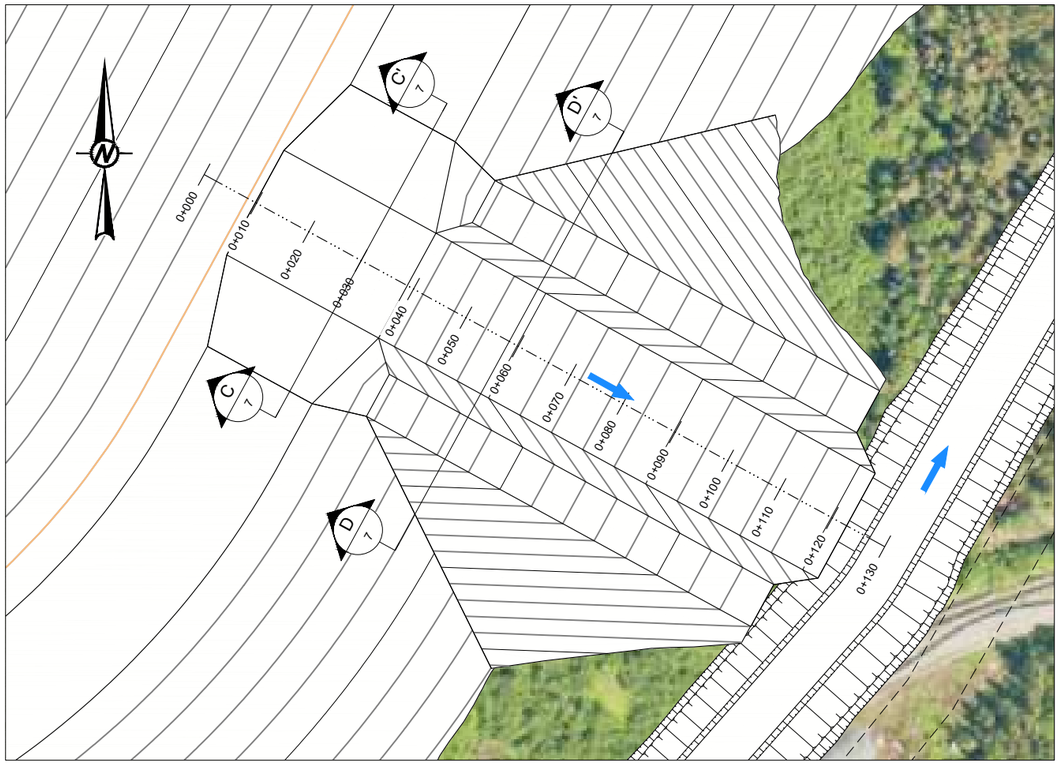
TITRE
BERME PR7 - VUE EN PLAN, PROFIL LONGITUDINAL ET COUPE TRANSVERSALE TYPE DU FOSSÉ PR7

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	6

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

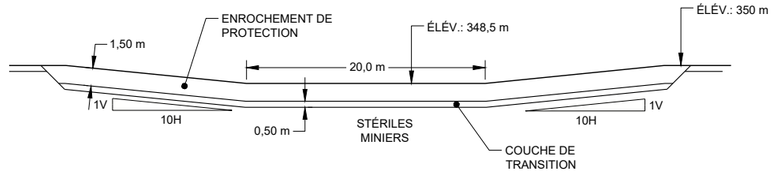
25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\51103-02.dwg | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:14:35 PM

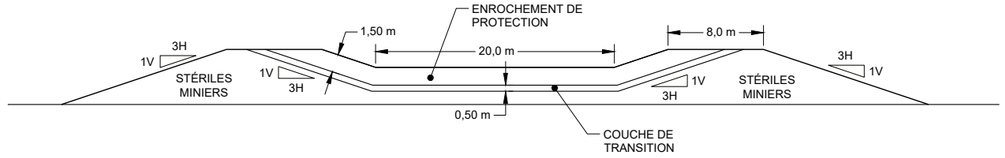


VUE EN PLAN - DÉVERSOIR D'OPÉRATION PR7

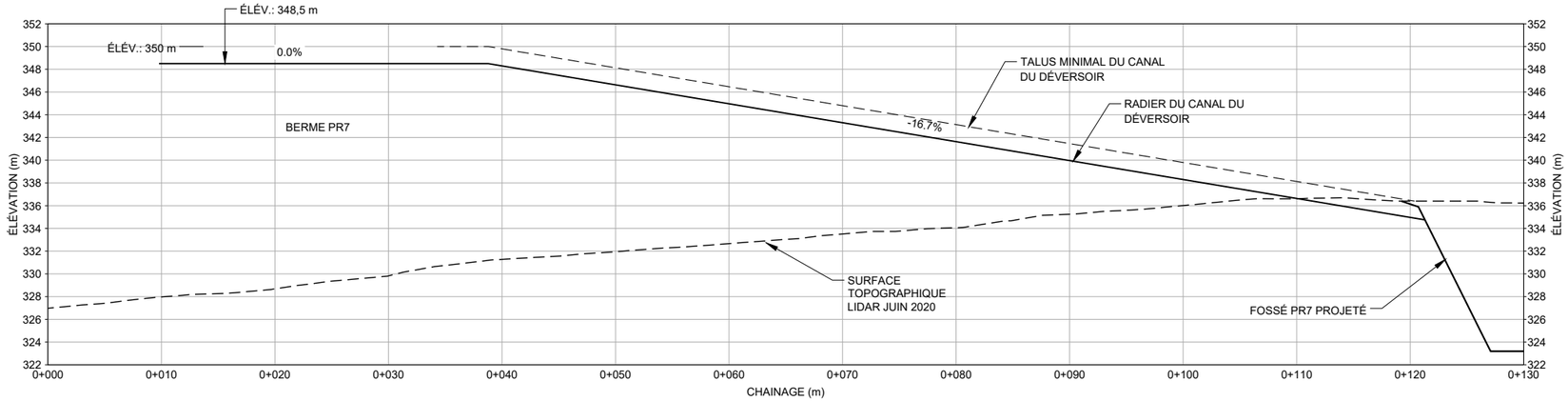
ÉCHELLE 1:1 000



ÉCHELLE 1:500 — C/7 — COUPE TRANSVERSALE TYPE DU DÉVERSOIR



ÉCHELLE 1:500 — D/7 — COUPE TRANSVERSALE TYPE DU CANAL DU DÉVERSOIR



PROFIL LONGITUDINAL

ÉCHELLE 1:500

PAS POUR CONSTRUCTION

RÉFÉRENCE

1. TOPOGRAPHIE: FICHIER "Points aérien juin 2020.dxf" FOURNI PAR MCM.(2020-10-26).
2. PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM (JUIN 2020).

0 10 20
1:500 MÈTRES

0 100 200
1:5 000 MÈTRES

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	VR
RÉVISÉ	VR
APPROUVÉ	MLS

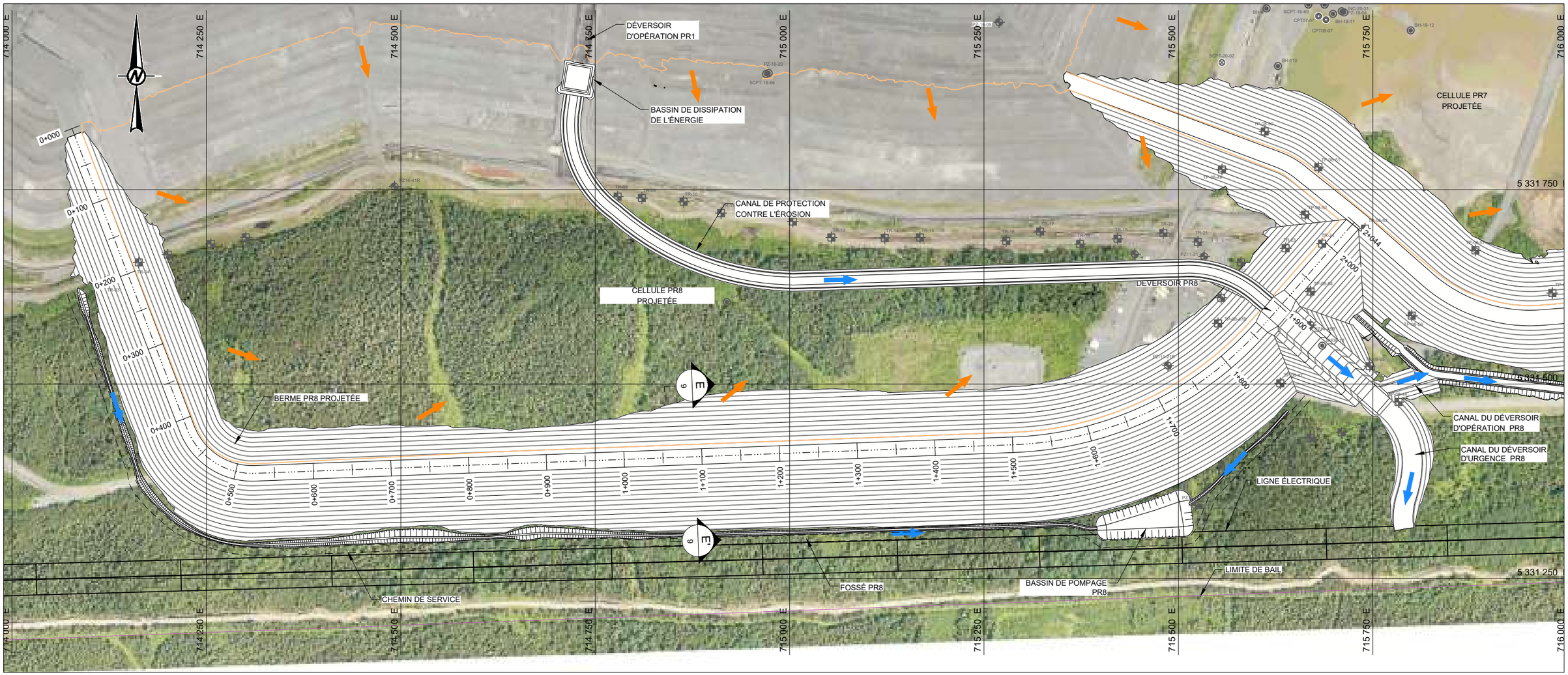
TITRE
BERME PR7 - VUE EN PLAN, PROFIL LONGITUDINAL ET COUPES TRANSVERSALES DU DÉVERSOIR D'OPÉRATION PR7

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	7

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

25 mm

Chemin: \\golder.gds\gaa\Montreal\Sig\CAD\PROJET\SOSISKO\PRODUCTION\20439682\51103\ | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:14:54 PM



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION
- ANCIEN FORAGE
- ANCIEN CPT OU SCPT
- ANCIENNE TRANCHÉE D'EXPLORATION
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU DE SURFACE DANS LES INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX
- DIRECTION DES PENTES DE DÉPOSITION DES RÉSIDUS

RÉFÉRENCE

1. TOPOGRAPHIE: FICHIER "Points aérien juin 2020.dxf" FOURNI PAR MCM.(2020-10-26) ET LIDAR DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES
2. PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM (JUIN 2020).

PAS POUR CONSTRUCTION

0 100 200
1:5 000 MÈTRES

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	GB
RÉVISÉ	MDB
APPROUVÉ	MLS

TITRE
BERME PR8 - VUE EN PLAN, SURFACE DE DÉPOSITION ET INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX DE SURFACE

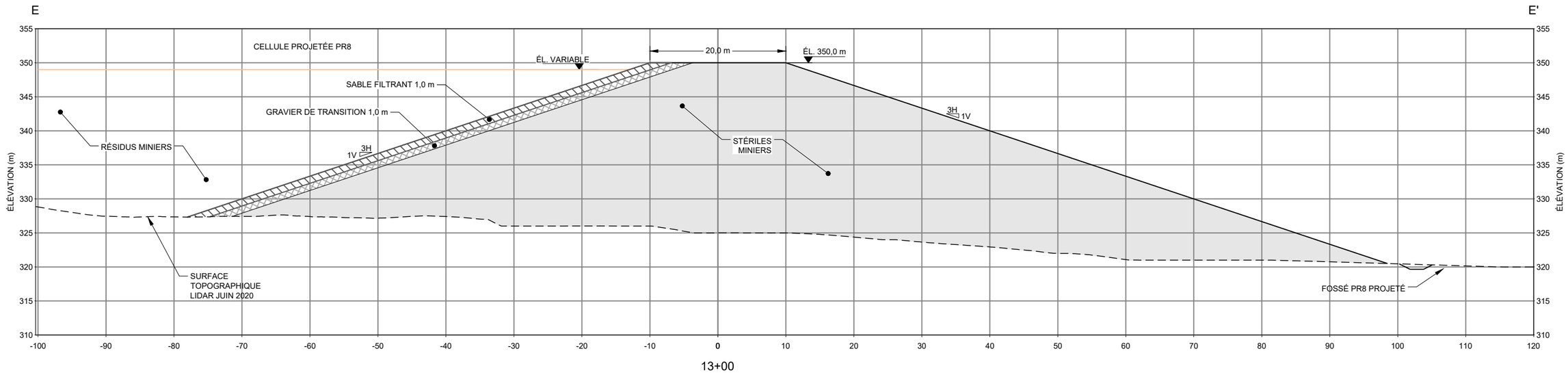
N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	8

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

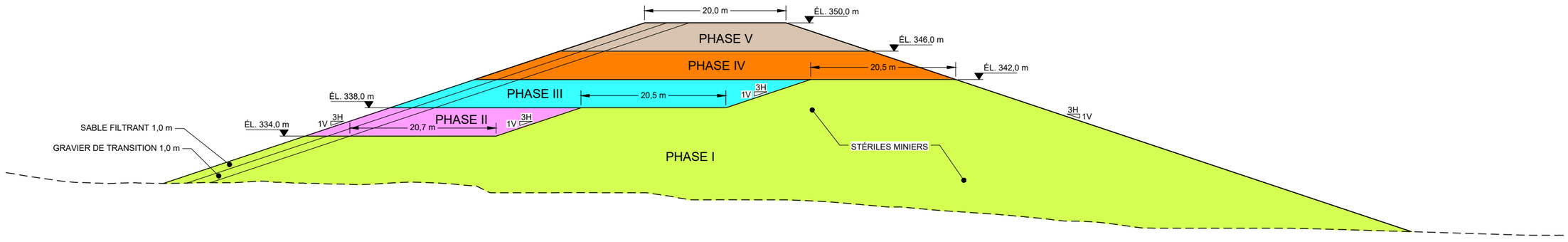
25 mm

0

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJET\SO\SISKO\PRODUCTION\20439682\51103\ | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:15:13 PM



ÉCHELLE 1:600 — E 8 — COUPE TRANSVERSALE - BERME PR8



SÉQUENCE DE CONSTRUCTION

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

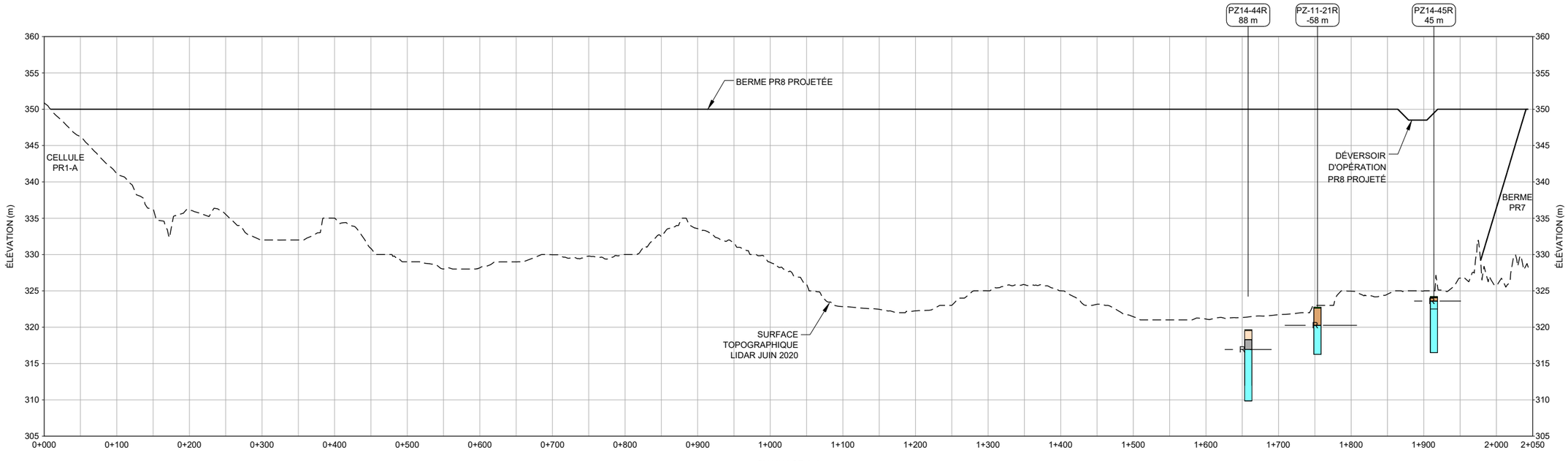
AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	GB
RÉVISÉ	MDB
APPROUVÉ	MLS

TITRE
BERME PR8 - COUPE TRANSVERSALE ET SÉQUENCE DE CONSTRUCTION

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	9

Chemin: \\golder.gd\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\51103\ | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:15:19 PM

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B
0 — 25 mm



PROFIL LONGITUDINAL
ÉCHELLE HORIZONTALE 1:6 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:600

LÉGENDE

- TERRE VÉGÉTALE
- SILT, ARGILE, SILT ARGILEUX OU ARGILE SILTEUSE
- SABLE, SABLE SILTEUX OU SABLE ET GRAVIER
- TILL
- ROC
- R — SURFACE INTERPRÉTÉE DU ROC

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	GB
RÉVISÉ	MDB
APPROUVÉ	MLS

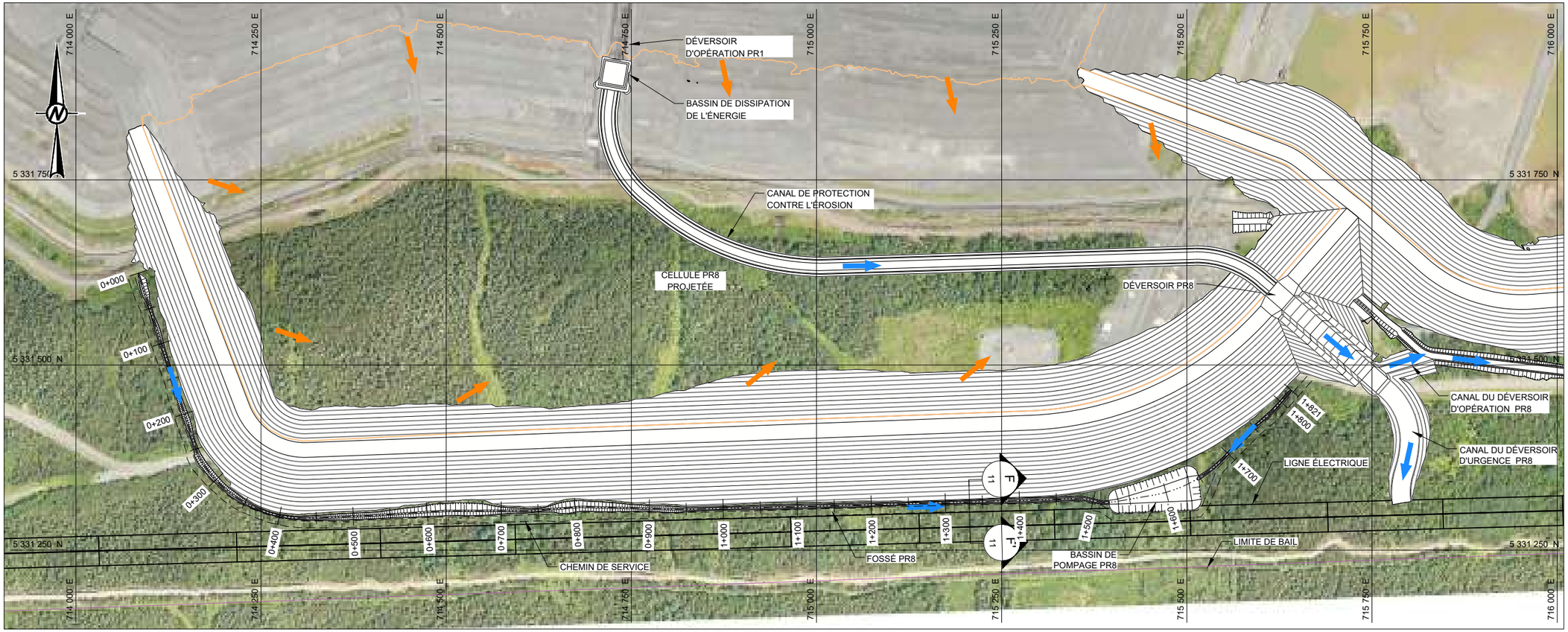
TITRE
BERME PR8 - PROFIL LONGITUDINAL

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	10

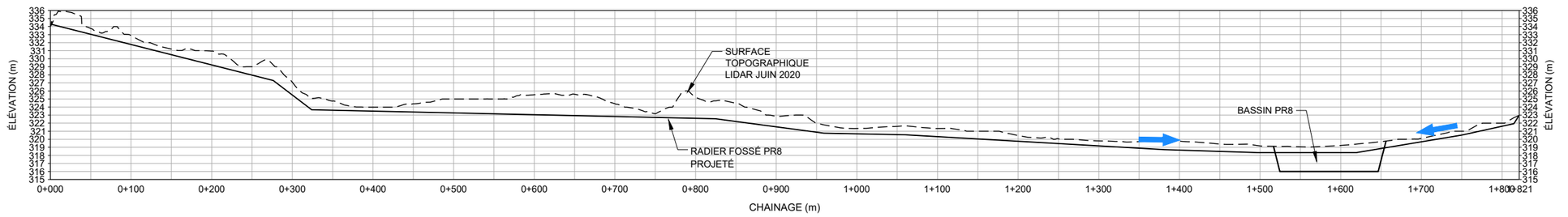
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ. ANSI B

0 25 mm

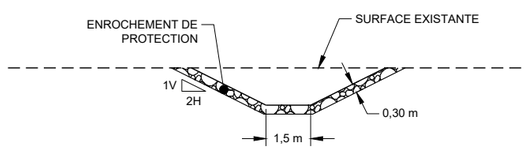
Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\51103\ | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:15:34 PM



VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:6 000



PROFIL LONGITUDINAL
ÉCHELLE HORIZONTALE 1:6 000
ÉCHELLE VERTICALE 1:600



ÉCHELLE 1:200 — F / 11 — COUPE TRANSVERSALE TYPE

PAS POUR CONSTRUCTION

0 100 200
1:6 000 MÈTRES

LÉGENDE

DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU DE SURFACE DANS LES INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX

DIRECTION DES PENTES DE DÉPOSITION DES RÉSIDUS

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	VR
RÉVISÉ	VR
APPROUVÉ	MLS

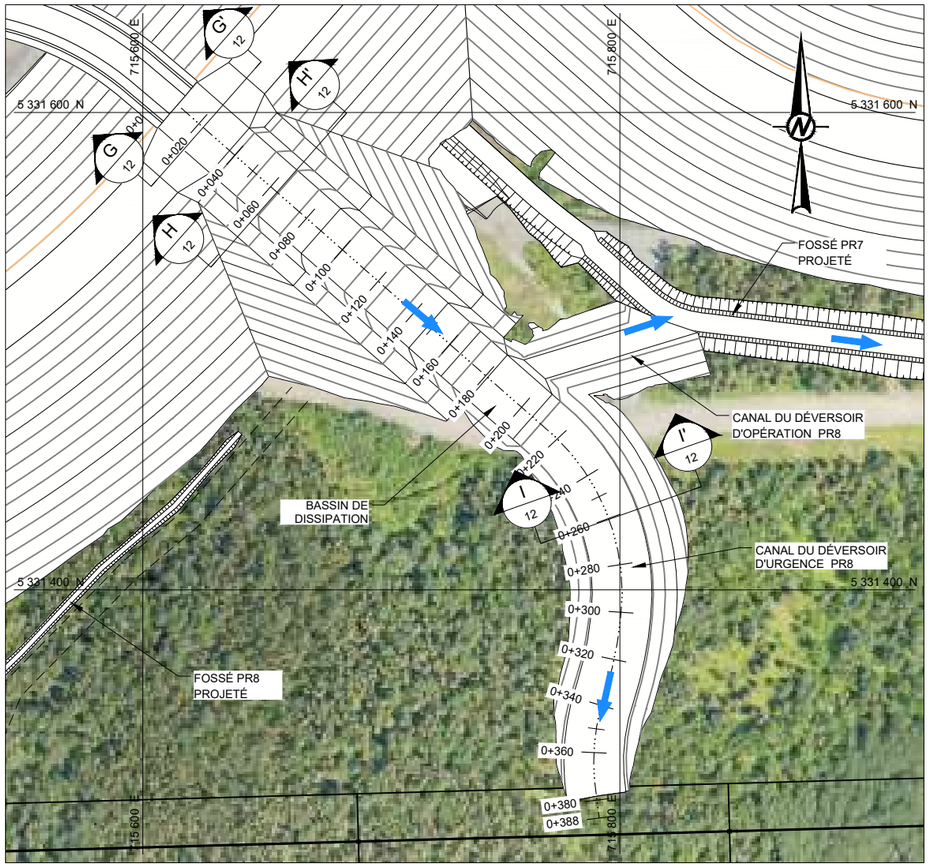
TITRE
BERME PR8 - VUE EN PLAN, PROFIL LONGITUDINAL ET COUPE TRANSVERSALES TYPE DU FOSSÉ PR8

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	11

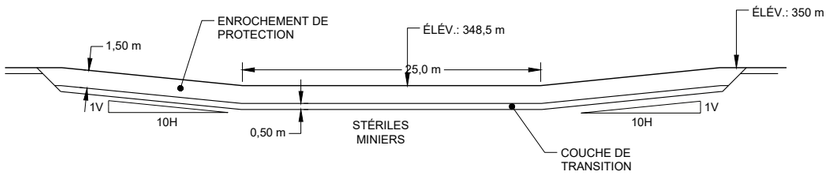
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

25 mm

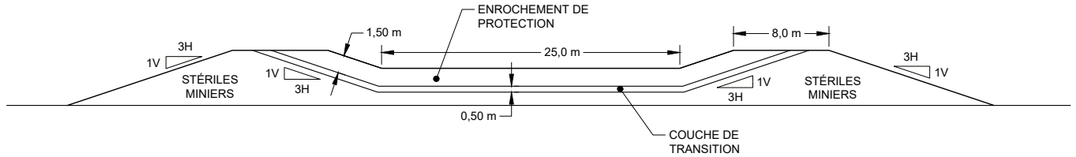
Chemin: \golder.gd\gap\Monttreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\51103\ | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:15:55 PM



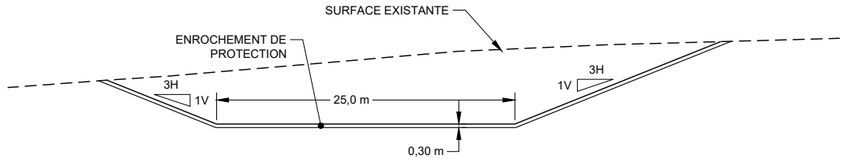
VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:2 500



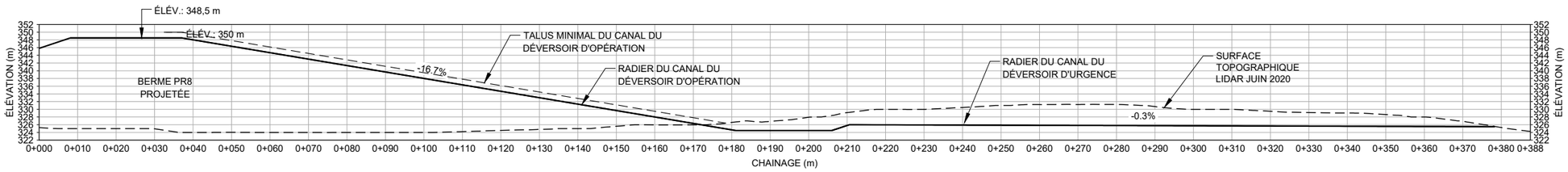
ÉCHELLE 1:500 G 12 COUPE TRANSVERSALE TYPE DU DÉVERSOIR



ÉCHELLE 1:500 H 12 COUPE TRANSVERSALE TYPE DE LA CHUTE DU DÉVERSOIR



ÉCHELLE 1:500 I 12 COUPE TRANSVERSALE TYPE DU CANAL DU DÉVERSOIR



PROFIL LONGITUDINAL
ÉCHELLE 1:1 250

0 10 20
1:500 MÈTRES

0 25 50
1:1 250 MÈTRES

0 50 100
1:2 500 MÈTRES

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 17.

RÉFÉRENCE

1. TOPOGRAPHIE: FICHIER "Points aériens juin 2020.dxf" FOURNI PAR MCM.(2020-10-26).
2. PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM (JUIN 2020).

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
CONCEPTS DES CELLULES PR7 ET PR8

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	VR
RÉVISÉ	VR
APPROUVÉ	MLS

TITRE
BERME PR8 - VUE EN PLAN, PROFIL LONGITUDINAL ET COUPES TRANSVERSALES TYPES DU DÉVERSOIR D'OPÉRATION ET D'URGENCE PR8

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	12

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ. ANSI B
25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\20439682\51103-02.dwg | Nom du fichier: 20439682-51103-02.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-05 Heure:2:17:24 PM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:3:16:13 PM

ANNEXE B

Gestion de l'eau

RÉSEAU PLUVIAL DE LA VILLE
FOSSE BARNAT
FOSSE CANADIAN MALARTIC
HALDE À MINERAI
ZONE DU CONCASSEUR
HALDE DE MIXTE
CONCASSEUR (PAD BARETTE)
BASSIN D'URGENCE
USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI
BASSIN JOHNSON
FOSSÉ COLLECTEUR OUEST (PARTIE NORD)
BASSIN DE POMPAGE SUD-OUEST
FOSSÉ COLLECTEUR OUEST (PARTIE SUD)
FOSSÉ DE DÉRIVATION SUD
FOSSÉ COLLECTEUR NORD
FOSSE GOULDIE (STÉRILES)
HALDE À STÉRILES
PR2
PARC À RÉSIDUS
PR1
DÉVERSOIR PR1 (OPÉRATION ET URGENCE)
DÉVERSOIR PR2 (OPÉRATION ET URGENCE)
DÉVERSOIR PR4 (OPÉRATION ET URGENCE)
DIGUE C
ZONE DE SÉDIMENTATION
DÉVERSOIR D'URGENCE (DIGUE C
FOSSÉ COLLECTEUR SUD
FOSSE JEFFREY (STÉRILES)
FOSSÉ COLLECTEUR ODYSSEY
BASSIN DE POMPAGE NORD-EST/ODYSSEY
FOSSE COLLECTEUR JEFFREY
PR4
PR5
FOSSÉ COLLECTEUR PR5-NE
FOSSÉ COLLECTEUR PR5-SE
BASSIN DE POMPAGE EST
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN DE POMPAGE EST
FOSSÉ DE DÉRIVATION
BASSIN HMT
FOSSÉ COLLECTEUR HMT
HALDE À MORT-TERRAIN
RUISSEAU RAYMOND
EFFLUENT
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN DE POLISSAGE
BASSIN DE POLISSAGE
BASSIN SUD-EST
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN SUD-EST

LÉGENDE

- FOSSÉ COLLECTEUR
- FOSSÉ DE DÉRIVATION
- DÉVERSOIR (D'URGENCE ET/OU D'OPÉRATION)

RÉFÉRENCE

PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM, JUIN 2020

PAS POUR CONSTRUCTION

0 500 1 000
1:20 000 MÈTRES

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	ED
RÉVISÉ	ED
APPROUVÉ	VR

PROJET
GESTION DES EAUX PR7 ET PR8

TITRE
INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX - ÉTAT ACTUEL (2021)

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI B

0 25 mm

Chemin: \\golder.gr\dfs\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\1669424\235011 | Nom du fichier: 20439682-51103-04.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-06 Heure:11:01:36 AM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:4:15:13 PM

RÉSEAU PLUVIAL DE LA VILLE
FOSSE BARNAT
FOSSE CANADIAN MALARTIC
HALDE À MINERAI
ZONE DU CONCASSEUR
HALDE DE MIXTE
CONCASSEUR (PAD BARETTE)
BASSIN D'URGENCE
USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI
FOSSÉ COLLECTEUR PR6
PR6
DÉVERSOIR D'URGENCE PR6
BASSIN JOHNSON
FOSSÉ COLLECTEUR OUEST (PARTIE NORD)
BASSIN DE POMPAGE SUD-OUEST
FOSSÉ COLLECTEUR OUEST (PARTIE SUD)
FOSSÉ DE DÉRIVATION SUD
PR1
DÉVERSOIR PR1 (OPÉRATION ET URGENCE)
FOSSÉ COLLECTEUR NORD
FOSSE GOULDIE (STÉRILES)
HALDE À STÉRILES
PR2
PARC À RÉSIDUS
DÉVERSOIR PR2 (OPÉRATION ET URGENCE)
PR4
DÉVERSOIR PR4 (OPÉRATION ET URGENCE)
PR7
DÉVERSOIR PR8
PR8
CANAL DU DÉVERSOIR D'OPÉRATION PR8
CANAL DU DÉVERSOIR D'URGENCE PR8
FOSSÉ COLLECTEUR PR8
BASSIN DE POMPAGE PR8
FOSSÉ COLLECTEUR PR8
DÉVERSOIR PR7 (OPÉRATION ET URGENCE)
FOSSÉ COLLECTEUR PR7
DIGUE C
DÉVERSOIR D'URGENCE (DIGUE C
BASSIN SUD-EST
FOSSE JEFFREY (STÉRILES)
FOSSÉ COLLECTEUR ODYSSEY
BASSIN DE POMPAGE NORD-EST/ODYSSEY
FOSSE COLLECTEUR JEFFREY
BASSIN HMT
FOSSÉ COLLECTEUR HMT
FOSSÉ COLLECTEUR PR5-NE
PR5
HALDE À MORT-TERRAIN
BASSIN DE POMPAGE EST
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN DE POMPAGE EST
RUISSEAU RAYMOND
EFFLUENT
FOSSÉ DE DÉRIVATION
FOSSÉ COLLECTEUR PR5-SE
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN DE POLISSAGE
BASSIN DE POLISSAGE
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN SUD-EST

LÉGENDE

- FOSSÉ COLLECTEUR
- FOSSÉ DE DÉRIVATION
- DÉVERSOIR (D'URGENCE ET/OU D'OPÉRATION)

RÉFÉRENCE

PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM, JUIN 2020

PAS POUR CONSTRUCTION

0 500 1 000
1:20 000 MÈTRES

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	ED
RÉVISÉ	ED
APPROUVÉ	VR

PROJET
GESTION DES EAUX PR7 ET PR8

TITRE
INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX - 2023

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	2

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI B

0 25 mm

Chemin: \\golder.gr\dfs\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\1669424\235011 | Nom du fichier: 20439682-51103-04.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-06 Heure:11:01:36 AM | Imprimé par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:4:15:41 PM

RÉSEAU PLUVIAL DE LA VILLE
FOSSE CANADIAN MALARTIC DÉPOSITION DE RÉSIDUS ET DE STÉRILES
HALDE À MINERAI
ZONE DU CONCASSEUR
HALDE DE MIXTE
CONCASSEUR (PAD BARETTE)
BASSIN D'URGENCE
USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI
FOSSÉ COLLECTEUR PR6
PR6
DÉVERSOIR D'URGENCE PR6
BASSIN JOHNSON
FOSSÉ COLLECTEUR OUEST (PARTIE NORD)
BASSIN DE POMPAGE SUD-OUEST
FOSSÉ COLLECTEUR OUEST (PARTIE SUD)
FOSSÉ DE DÉRIVATION SUD
PR1
DÉVERSOIR PR1 (OPÉRATION ET URGENCE)
PR8
FOSSÉ COLLECTEUR PR8
BASSIN DE POMPAGE PR8
FOSSÉ COLLECTEUR PR8
DÉVERSOIR PR8
CANAL DU DÉVERSOIR D'OPÉRATION PR8
CANAL DU DÉVERSOIR D'URGENCE PR8
FOSSÉ COLLECTEUR NORD
FOSSE GOULDIE (STÉRILES)
HALDE À STÉRILES
PR2
PARC À RÉSIDUS
DÉVERSOIR PR2 (OPÉRATION ET URGENCE)
DÉVERSOIR PR4 (OPÉRATION ET URGENCE)
PR4
PR7
DÉVERSOIR PR7 (OPÉRATION ET URGENCE)
FOSSÉ COLLECTEUR PR7
DIGUE C
DÉVERSOIR D'URGENCE (DIGUE C
BASSIN SUD-EST
FOSSE JEFFREY (STÉRILES)
FOSSE COLLECTEUR JEFFREY
FOSSÉ COLLECTEUR ODYSSEY
BASSIN DE POMPAGE NORD-EST/ODYSSEY
BASSIN HMT
FOSSÉ COLLECTEUR HMT
FOSSÉ COLLECTEUR PR5-NE
PR5
HALDE À MORT-TERRAIN
BASSIN DE POMPAGE EST
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN DE POMPAGE EST
RUISSEAU RAYMOND
EFFLUENT
FOSSÉ DE DÉRIVATION
FOSSÉ COLLECTEUR PR5-SE
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN DE POLISSAGE
BASSIN DE POLISSAGE
DÉVERSOIR D'URGENCE DU BASSIN SUD-EST

LÉGENDE

- FOSSÉ COLLECTEUR
- FOSSÉ DE DÉRIVATION
- DÉVERSOIR (D'URGENCE ET/OU D'OPÉRATION)

RÉFÉRENCE

PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR MCM, JUIN 2020

PAS POUR CONSTRUCTION

0 500 1 000
1:20 000 MÈTRES

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

CONSULTANT
GOLDER
MEMBRE DE WSP

AAAA-MM-JJ	2021-08-13
DESSINÉ	RG
PROJETÉ	ED
RÉVISÉ	ED
APPROUVÉ	VR

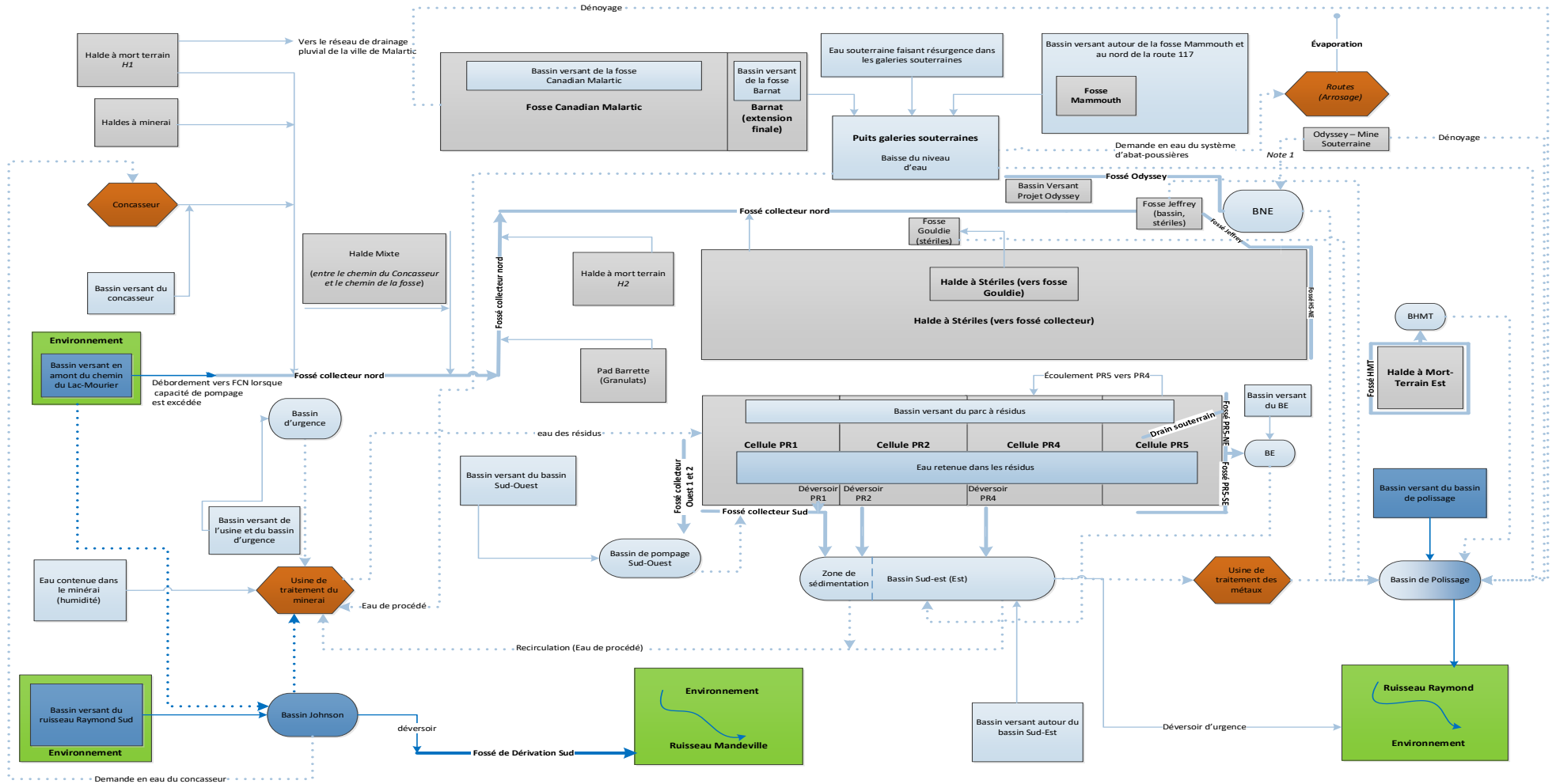
PROJET
GESTION DES EAUX PR7 ET PR8

TITRE
INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX - 2024-2039

N° PROJET	PHASE	RÉV.	FIGURE
20439682	51103	0	3

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉ: ANSI B
0 25 mm

Chemin: \\golder.gr\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\16694243\235011 | Nom du fichier: 20439682-51103-04.dwg | Dernière édition par: rgravel Date: 2021-08-11 Heure:4:16:09 PM
2021-08-06 Heure:11:01:36 AM | Imprimé par: rgravel Date:



LÉGENDE

- Conduite
- Fossé gravitaire
- Cours d'eau naturel
- Batiments / Routes
- Bassins
- Aires du sites/ Bassins versants
- Eau propre
- Eau de contact
- Fosse à ciel ouvert / zones de dépositions
- Batiments / Routes
- Environnement

NOTES

NOTE 1: ÉVACUATION DES INFILTRATIONS D'EAUX SOUTERRAINES.

PROJET

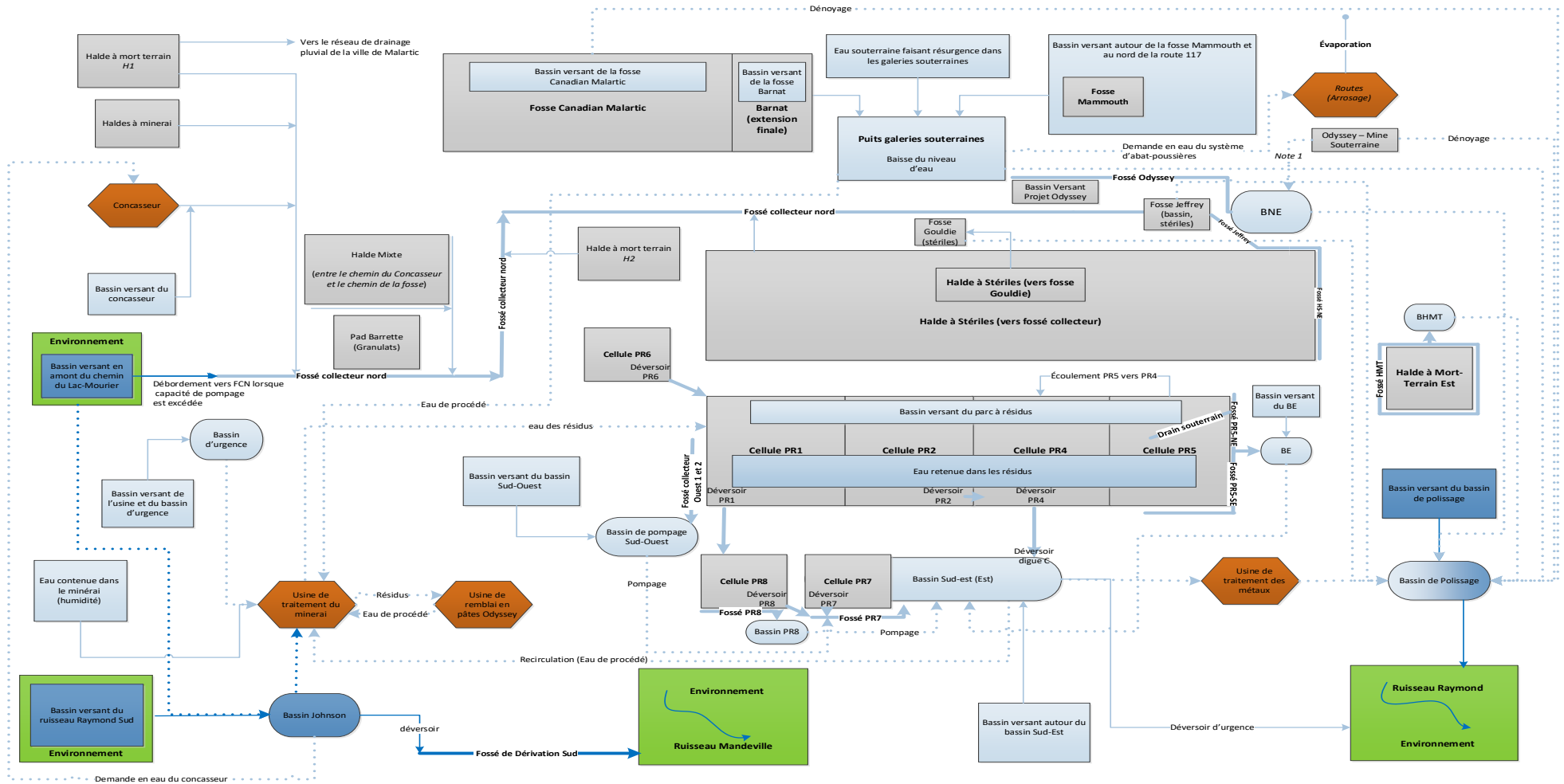
GESTION DES EAUX PR7 ET PR8

TITRE

DIAGRAMME DES FLUX – ÉTAT ACTUEL 2021

GOLDER
MEMBRE DE WSP

No. PROJET. 20439682-51103			No. FICHIER 20439682-51103
PROJETÉ	E.D.	2021-08-13	REV. 0
DÉSSINÉ	E.D.	2021-08-13	
VÉRIFIÉ	V.R.	2021-08-13	**FIGURE 4**
APPROUVÉ	V.R.	2021-08-13	



LÉGENDE

Conduite

Fossé gravitaire

Cours d'eau naturel

Batiments / Routes

Bassins

Aires du sites/ Bassins versants

Eau propre

Eau de contact

Fosse à ciel ouvert / zones de dépositions

Batiments / Routes

Environnement

NOTES

NOTE 1: ÉVACUATION DES INFILTRATIONS D'EAUX SOUTERRAINES ET DE L'EAU DE CONSOMMATION DES ÉQUIPEMENTS AU SOUS-TERRE.

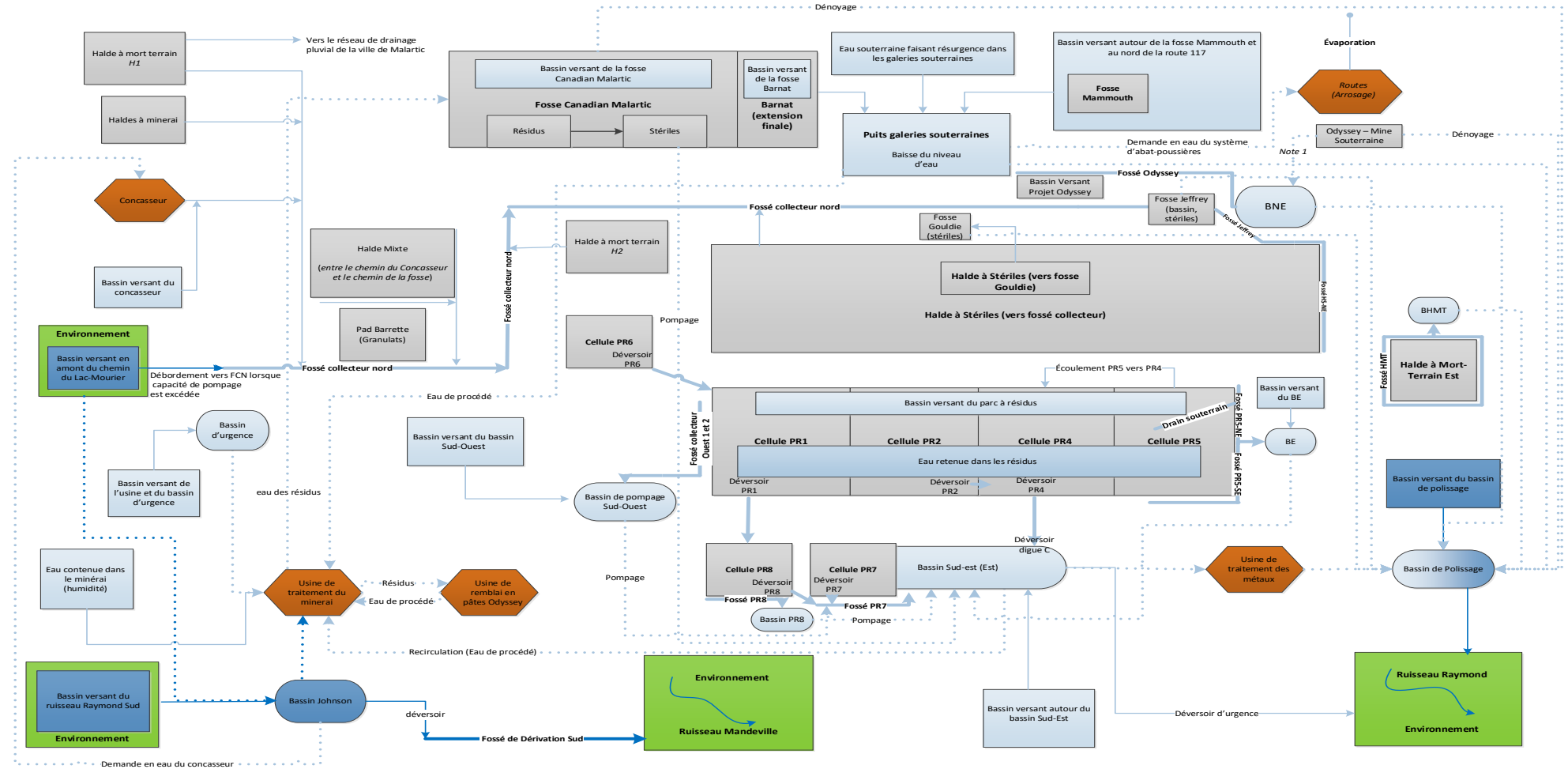
CHANGEMENTS PAR RAPPORT À ÉTAT 2021:
-AJOUT DES CELLULES PR6, PR7 ET PR8 AU PAR ET DRAINAGE ASSOCIÉ (FOSSÉS COLLECTEURS, DÉVERSOIRS D'URGENCE ET D'OPÉRATION ET BASSIN POMPAGE PR8).
-MISE EN MARCHE USINE REMBLAI EN PATES ODYSSEY ET APPROVISIONNEMENT (PARTIEL) DE L'USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI AVEC L'EAU DE L'USINE DE REMBLAI EN PÂTES.

PROJET
GESTION DES EAUX PR7 ET PR8

TITRE
DIAGRAMME DES FLUX – 2023

GOLDER
MEMBRE DE WSP

No. PROJET. 20439682-51103			No. FICHIER 20439682-51103
PROJETÉ	E.D.	2021-08-13	REV. 0
DÉSSINÉ	M.R.	2021-08-13	
VÉRIFIÉ	V.R.	2021-08-13	**FIGURE 5**
APPROUVÉ	V.R.	2021-08-13	



LÉGENDE

Conduite

Fossé gravitaire

Cours d'eau naturel

Batiments / Routes

Bassins

Aires du sites/ Bassins versants

Eau propre

Eau de contact

Fosse à ciel ouvert / zones de dépositions

Batiments / Routes

Environnement

NOTES

NOTE 1: ÉVACUATION DES INFILTRATIONS D'EAUX SOUTERRAINES ET DE L'EAU DE CONSOMMATION DES ÉQUIPEMENTS AU SOUS-TERRE.

CHANGEMENTS PAR RAPPORT À ÉTAT 2023: DÉPOSITION DE RÉSIDUS DANS LE PAR COMPLÉTÉE. DÉPOSITION DE RÉSIDUS ET DE STÉRILES DANS LA FOSSE CANADIAN MALARTIC.

PROJET

GESTION DES EAUX PR7 ET PR8

TITRE

DIAGRAMME DES FLUX – 2024-2039

GOLDER
MEMBRE DE WSP

No. PROJET. 20439682-51103			No. FICHIER 20439682-51103
PROJETÉ	E.D.	2021-08-13	REV. 0
DÉSSINÉ	M.R.	2021-08-13	
VÉRIFIÉ	V.R.	2021-08-13	**FIGURE 6**
APPROUVÉ	V.R.	2021-08-13	

ANNEXE C

Conditions et limitations

Golder ainsi que l'ingénieur concepteur de tout événement, activité, information, découverte passé, présent ou future susceptible de modifier les conditions souterraines décrites dans ce rapport et leur offrir la possibilité de réviser leurs recommandations ainsi que les plans de construction. Cette obligation couvre aussi le cas où les conditions rencontrées sur le site différeraient de façon significative de celles anticipées dans ce rapport, soit en raison de la variabilité naturelle des conditions souterraines ou en raison d'activités de construction. Il est entendu que la reconnaissance d'un changement des conditions du sol et du roc nécessite qu'un examen soit effectué sur le site par un professionnel qualifié et expérimenté dans la pratique de la géotechnique.

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 comme étant valides.

Les horizons de sols et de roc étant souvent de composition et de géométrie 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. De même, la classification et l'identification des sols et du roc implique une certaine part de jugement. Les descriptions de sol et de roc apparaissant dans ce rapport s'appuient sur des méthodes de classification et d'identification communément acceptées et rejoignent les exigences normales de la pratique professionnelle usuelle de la géotechnique. Par ailleurs, il importe de souligner que 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 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 peuvent eux-mêmes être tributaires de contraintes physiques, budgétaires ou d'échéancier convenues avec le Client.

Dans tous les cas, on doit considérer que les résultats obtenus et présentés dans ce rapport ne s'appliquent qu'aux endroits où ont été réalisés les sondages, qu'aux profondeurs d'échantillonnage indiquées et qu'au moment de l'étude. Les conditions souterraines interprétées, tant physiques que quantitatives ou qualitatives, peuvent varier sensiblement entre et au-delà des sondages réalisés et des profondeurs d'échantillonnage indiquées.

Les mesures et caractéristiques de l'eau souterraine présentées dans ce rapport ne sont valables que pour les endroits et les dates spécifiées. Ces conditions peuvent en effet varier selon les saisons, les années ou en raison d'activités ou d'événements sur le site à l'étude ou sur des terrains adjacents.

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 au projet tel que décrit dans ce rapport 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. Si la conception, l'emplacement ou l'élévation du projet doivent être modifiés et/ou si le projet n'est pas amorcé à l'intérieur d'une période de 18 mois suivant la remise de ce rapport, Golder devrait être consultée pour confirmer que ses recommandations sont encore valides.

Les commentaires, interprétations et recommandations présentés dans ce rapport sont basés sur une évaluation limitée des conditions souterraines tel que décrit ailleurs dans ce texte et sont formulés dans le seul et unique but d'orienter la conception du projet. À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés à la lumière de nos connaissances concernant les conditions du site, l'utilisation courante et/ou prévue du site, les règlements, normes et critères en vigueur de même 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.

Comme certains détails du projet envisagé peuvent ne pas être connus de Golder au moment de la remise de ce rapport, il est recommandé que Golder soit consultée lors de l'élaboration des plans et devis reliés aux considérations géotechniques afin de s'assurer qu'ils demeurent conformes à l'intention et aux recommandations de ce rapport.

Il est aussi recommandé que les services de Golder soient retenus durant la phase de construction afin de confirmer que les conditions souterraines sur l'ensemble du site ne diffèrent pas de façon significative de celles évoquées dans ce rapport et que les activités de construction n'ont aucun impact négatif sur les considérations géotechniques liées à la conception. À cet égard, il importe de souligner que le contrôle des eaux superficielles et/ou souterraines est fréquemment requis comme mesure temporaire ou permanente lors de la construction. Une mauvaise conception du drainage et/ou de l'assèchement peut avoir des conséquences néfastes. De même, les conditions souterraines peuvent être substantiellement modifiées par les activités de construction (circulation de machinerie, excavation, enfoncement de pieux, dynamitage, etc.) ayant cours sur le site ou sur les terrains adjacents ainsi que par l'exposition des sols aux intempéries (gel, sécheresse, pluie, etc.).

Golder ne pourra être tenue responsable de conditions souterraines imprévisibles ni de leurs impacts sur les coûts de construction et l'échéancier de réalisation des travaux. 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. Golder n'acceptera aucune responsabilité pour les effets de mesures de drainage et/ou d'assèchement à moins d'avoir été spécifiquement consultée et impliquée dans la conception et le suivi du système de drainage et/ou d'assèchement. Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toutes modifications futures aux règlements, normes ou critères applicables de même que 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 ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

Le Client de même que tout entrepreneur réalisant des travaux qui s'inspirent de ou qui sont susceptibles d'avoir une incidence sur les considérations géotechniques évoquées dans ce rapport doivent informer



golder.com

CONFIDENTIEL

RAPPORT

Suivi des eaux souterraines en 2020 à la mine Canadian Malartic, Malartic (Québec)

Soumettre à :

Mine Canadian Malartic
Kim Cournoyer
Surintendante environnement
100, chemin du Lac Mourier
Malartic (Québec) J0Y 1Z0

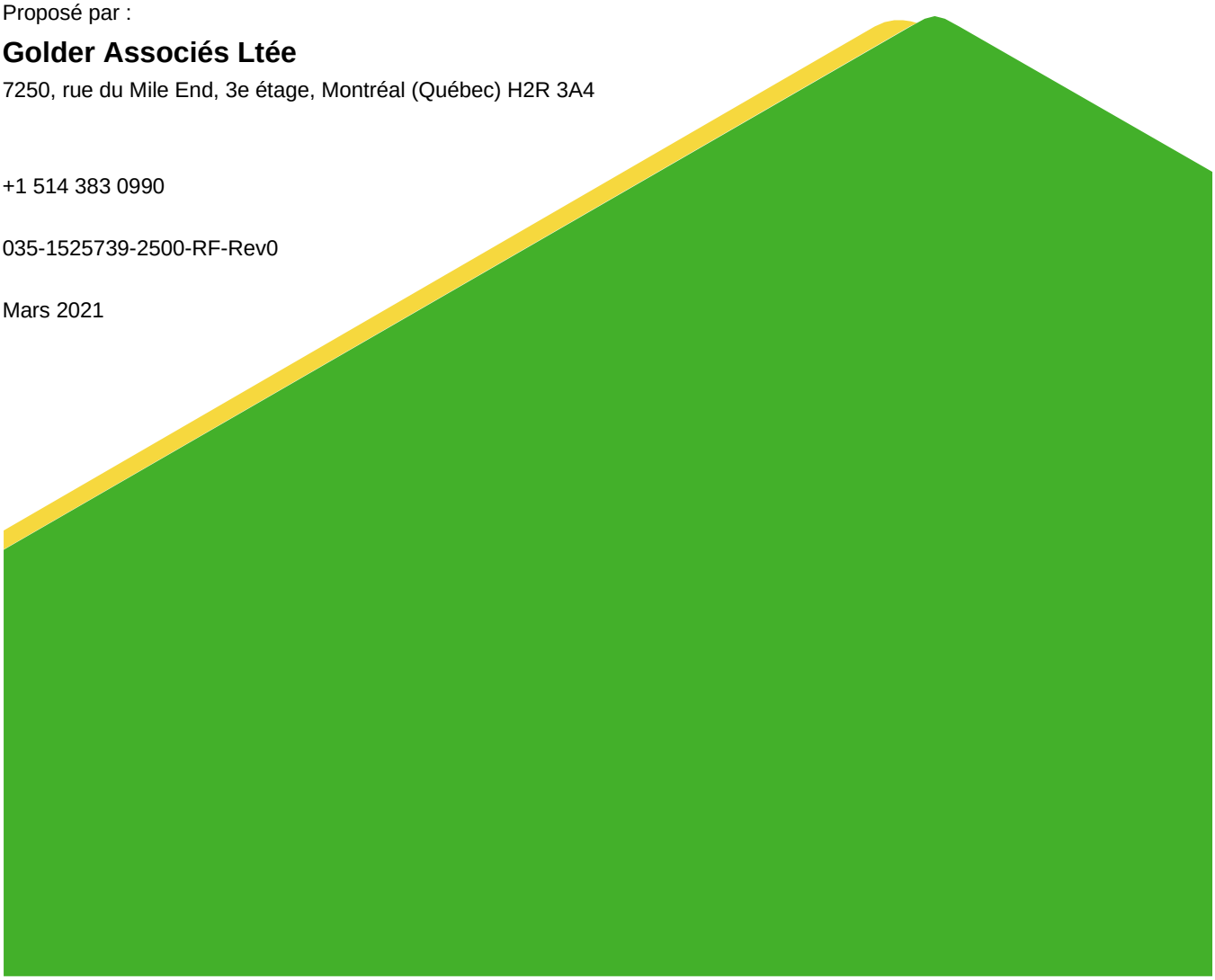
Proposé par :

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

+1 514 383 0990

035-1525739-2500-RF-Rev0

Mars 2021



Liste de distribution

1 version électronique : Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec

2 copies papier : Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec

1 version électronique : Golder Associés Ltée, Montréal, Québec

Table des matières

1.0 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte 1

1.2 Localisation du site à l'étude 1

1.3 Historique des exploitations minières antérieures 1

1.4 Contexte environnemental historique (1935 à 1981) et état de référence (2009 à 2011) 2

1.5 Programme de surveillance des eaux souterraines (depuis 2011) 2

2.0 MODÈLE CONCEPTUEL HYDROGÉOLOGIQUE 7

3.0 IDENTIFICATION DES CRITÈRES DE COMPARAISON 7

4.0 RÉSULTATS 8

4.1 Rabattement des niveaux d'eau souterraine 8

4.2 Écoulement de l'eau souterraine 12

4.2.1 Direction d'écoulement 12

4.2.2 Vitesse d'écoulement 13

4.3 Qualité de l'eau souterraine 13

4.3.1 Particularités de l'état de référence 13

4.3.2 Particularités des secteurs avec présence d'anciens résidus liés aux activités minières historiques 14

4.3.3 Particularités du secteur de l'usine 15

4.3.4 Particularités des teneurs de fond régionales 15

4.3.5 Sommaire de la qualité de l'eau souterraine 16

4.3.6 Signature hydrogéochimique 23

4.3.7 Faits saillants 24

4.4 Assurance qualité/contrôle de qualité (AQ/CQ) 41

4.4.1 Limites de détection 41

4.4.2 Blancs de terrain et de transport 41

4.4.3 Duplicatas 42

5.0 GESTION DES PUITS D'OBSERVATION 43

5.1 Entretien des puits d'observation 43
5.2 Démantèlement de puits d'observation 43
5.3 Forage et aménagement de nouveaux puits d'observation 43
6.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 44
7.0 LIMITES ET CONDITIONS 46
8.0 RÉFÉRENCES 47

TABLEAUX (DANS LE TEXTE)

Tableau 1 : Programme de suivi de la qualité des eaux souterraines effectué en 2020 3
Tableau 2 : Programme du suivi régional des niveaux d'eau souterraine effectué en 2020 6
Tableau 3 : Concentrations mesurées en 2020 dans l'eau souterraine en excès des critères de comparaison 18
Tableau 4 : Faits saillants du programme de surveillance de l'eau souterraine en 2020 et actions proposées pour le prochain suivi en 2021 25
Tableau 5 : Puits d'observation du programme de suivi ayant été démantelés (ou à démanteler) et qui seront remplacés pour la poursuite du programme de suivi des eaux souterraines 45

TABLEAUX (APRÈS LE TEXTE)

Tableau A : Mesures des niveaux d'eau souterraine (2011 à 2020) et évaluation du rabattement
Tableau B : Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine (2009 à 2020)
Tableau C : Paramètres des signatures hydrogéochimiques (été et automne 2020)

FIGURES (DANS LE TEXTE)

Figure 1 : Coupe géologique entre l'usine (au sud, à gauche) et la fosse (au nord, à droite) illustrant la présence d'anciens résidus miniers sous le secteur de la halde à minerai haute teneur 15
Figure 2 : Distribution des concentrations en arsenic mesurées dans l'eau souterraine avant le début de la Mine entre 2009 et 2011 et projetées sur des graphiques de type boîte à moustaches (excluant les puits du secteur de l'usine) 16
Figure 3 : Signatures hydrogéochimiques de l'eau souterraine (diagramme de Piper) en fonction des différents secteurs de la Mine en 2019 24

FIGURES (APRÈS LE TEXTE)

Figure A : Piézométrie de la portion supérieure du roc (automne 2020) et localisation des puits d'observation inclus au programme de suivi des eaux souterraines

Figure B : Comparaison de l'étendue du rabattement de l'eau souterraine simulé et observé entre 2011 et l'automne 2020 et localisation des puits inclus au programme de suivi régional des niveaux d'eau

Figure C : Sommaire de la qualité de l'eau souterraine en 2020

Figure D : Localisation des puits d'observation proposés pour la mise à jour du programme de suivi des eaux souterraines

ANNEXES

ANNEXE A
Méthodologie détaillée et modèle hydrogéologique conceptuel

ANNEXE B
Journaux de sondage et d'aménagement des puits d'observation inclus au programme de suivi (sur clé USB en pochette)

ANNEXE C
Graphiques de l'élévation de l'eau souterraine du suivi régional

ANNEXE D
Certificats analytiques du laboratoire (voir clé USB en pochette à l'annexe B)

ANNEXE E
Assurance qualité / Contrôle qualité

ANNEXE F
Conditions générales et limitations

1.0 INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

Mine Canadian Malartic (MCM) a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) pour réaliser le programme de surveillance des eaux souterraines en 2020. Ce programme est réalisé dans le cadre de l'exploitation de la mine Canadian Malartic (la Mine) et selon la Directive 019 sur l'industrie minière du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)[1], (MDDEP 2005, 2012).

Le programme de surveillance des eaux souterraines a été mis en œuvre en 2011, à la suite du début de l'exploitation de la Mine en avril 2011 (Golder, 2012) par l'entremise de la fosse Canadian Malartic et son extension (fosse), et plus récemment par le développement d'exploitation minière souterraine.

L'objectif principal de ce programme est de suivre l'évolution des niveaux d'eau et de la qualité de l'eau souterraine afin d'évaluer les impacts potentiels de l'exploitation de la Mine sur les eaux souterraines.

Précisons d'emblée que l'interprétation des résultats de ce programme de suivi considère les critères de qualité d'eau souterraine mis à jour en mars 2019 par la publication du Guide d'intervention – protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Guide d'intervention) du MELCC (MDDELCC 2019).

1.2 Localisation du site à l'étude

La propriété de la mine Canadian Malartic (Mine) est située dans le Canton de Fournière, au sud de la ville de Malartic et à environ 25 km à l'ouest de la ville de Val-d'Or au Québec. Cette propriété est de forme rectangulaire, d'une dimension d'environ 13 km selon l'axe est-ouest et de 4 km du nord au sud. Les coordonnées géographiques du centre de la propriété sont 5 333 000 N et 713 000 E selon le système de projection UTM NAD 83 zone 17.

La figure A présente une vue d'ensemble des principales infrastructures du site.

1.3 Historique des exploitations minières antérieures

Le développement minier du secteur de Malartic débute en 1923 alors que les frères Gouldie découvrent de l'or par prospection en surface. La même année, un syndicat d'Ottawa découvrait la zone minéralisée de Sladen. En 1924, les concessions minières de la zone Sladen appartiennent à la Porcupine Goldfields Development and Finance Company qui les revend à la Malartic Gold Mines Limited l'année suivante. Celle-ci y effectue des travaux jusqu'en 1929, puis les abandonne.

En 1933, une nouvelle compagnie, la Canadian Malartic Gold Mines Limited, prend possession de tous les terrains miniers de la Malartic et de Gouldie. Ventures Limited et Sudbury Bassin Mines Limited prennent une option de contrôle sur la propriété et, en 1934, entreprennent de mettre le gisement en production.

La production débute en mai 1935 et en 1962, quatre puits de surface furent creusés pour l'exploitation souterraine. Vers la fin de sa période de production, en 1964, la mine Canadian Malartic est prise sous option par Falconbridge Copper Limited, mais cesse les opérations le 20 janvier 1965.

En 1974, East Malartic Gold Mines Limited achète les droits miniers d'une partie des concessions de la mine, alors que les titres miniers restants sont recouvrés par Minerais Lac Limitée lorsqu'ils viennent à échéance en 1979. Au

[1] MELCC : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, anciennement connu sous les appellations ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC); ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP); ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP); ministère de l'Environnement (MENV); ou ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).

début des années 1990, Barrick Gold fait l'acquisition de Minerais Lac Limitée, mais ne poursuit pas de travaux d'exploration. En 2004, la propriété est vendue à Mines McWatters qui déclare faillite la même année. C'est à ce moment qu'Osisko Exploration achète et développe l'actuel projet Canadian Malartic.

Le Certificat d'autorisation (CA), autorisant le début de l'exploitation du projet minier aurifère Canadian Malartic, a été émis par le MDDELCC le 31 mars 2011. La production minière a débuté le 19 avril 2011, alors que l'ouverture officielle de la Mine Canadian Malartic a eu lieu le 30 mai 2011.

1.4 Contexte environnemental historique (1935 à 1981) et état de référence (2009 à 2011)

Une étude de référence de la qualité de l'eau souterraine a été menée en 2009, soit avant le début de l'exploitation de la Mine qui a commencé en 2011 (Golder, 2009). Cette étude de référence a été bonifiée avec les puits d'observation additionnels qui ont été aménagés en 2010 et 2011 (Golder, 2012).

Cet état de référence démontre que les anciens résidus laissés en place par les activités minières historiques (de 1935 à 1981) causent un impact sur la qualité de l'eau souterraine sur le terrain de la Mine. Cet impact était donc existant avant le début des opérations de la Mine. Ainsi, les anciens dépôts de résidus miniers sont une source de contamination de l'eau souterraine, notamment pour les métaux et les cyanures totaux qui excédaient les critères de comparaison à certains endroits avant le début de l'exploitation de la Mine.

1.5 Programme de surveillance des eaux souterraines (depuis 2011)

L'ensemble des résultats du programme de surveillance des eaux souterraines, qui a débuté en 2011 (Golder, 2012, 2013; WSP, 2014, 2015; Golder, 2016, 2017, 2018, 2019a, 2020b), sont colligés dans ce rapport.

La méthodologie détaillée des travaux réalisés dans le cadre de ce programme de suivi est décrite à l'annexe A. Le détail des travaux effectués à chacun des puits d'observation est décrit aux tableaux ci-dessous. Les journaux de sondage des puits d'observation inclus au programme de suivi sont présentés à l'annexe B. Les puits d'observation inclus au suivi annuel des différents volets sont localisés sur la figure A ci-jointe.

Tableau 1 : Programme de suivi de la qualité des eaux souterraines effectué en 2020

Puits d'observation		Secteur	Programme analytique	Fréquence du suivi
BH08-15 **PZ-11-20R** **PZ-14-44R**	**TF03-14** **PZ-14-46R** (1)	Bassin sud-est	Niveau piézométrique Hydrocarbures pétroliers (HP) C_{10}-C_{50} (PZ-18-60R et PZ-19-63R seulement) Alcalinité (HCO_3^- et $CO3^{2-}$) Cyanures totaux Cyanures disponibles Métaux et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{2+}, K^+, Ca^{2-}) Paramètres in situ (température, pH, potentiel d'oxydoréduction, conductivité électrique) Sulfates (SO_4^{2-}) Nitrates (NO_3^-) Anions/cations pour les signatures hydrogéochimiques	Signatures hydrogéochimiques : 1 fois/an (printemps) Autres paramètres : 2 fois/an (printemps et automne)
PZ-10-05R **PZ-11-16R** **PZ-11-22R**	**PZ-20-55R** (2) (en remplacement de PZ-09-01R) **PZ-20-56R** (2) (en remplacement de PZ-11-17R)	Halde à stériles		
PZ-09-12R **PZ-09-13R**	**TF01-14** **TF02-14**	Parc à résidus		
BH-11-13 (Jeffrey, Odyssey) **PO-17-04** (Odyssey) **BH-11-17R** **BH-11-09** **BH-11-21**	**PZ-18-57R** **PZ-18-60R** (3, Odyssey) **PZ-18-61R** (3, Odyssey) **PZ-18-62R** (3, Odyssey) **PZ-19-63R** (3, Jeffrey)	Extension du parc à résidus et/ou de la halde à stériles		
PZ-11-11R **PZ-11-12R**	**PZ-11-13RB**	Halde à minerai de basse teneur	Niveau piézométrique Alcalinité (HCO_3^- et CO_3^{2-}) Cyanures totaux	
PZ-11-14R		Halde à minerai de haute teneur		

Puits d'observation		Secteur	Programme analytique	Fréquence du suivi
PZ-19-54R [3] (en remplacement de PZ-10-01R)	**PZ-11-10R**	Fosse Canadian Malartic (CM)	Cyanures disponibles Métaux et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^{+}, Mg^{2+}, K^{+}, Ca^{2-}) Paramètres *in situ* (température, pH, potentiel d'oxydoréduction, conductivité électrique) Sulfates (SO_4^{2-}) Nitrates (NO_3^{-}) Anions/cations pour les signatures hydrogéochimiques	Signatures hydrogéochimiques : 1 fois/an (printemps) Autres paramètres : 2 fois/an (printemps et automne)
PZ-15-38D **PZ-15-38R**	**PZ-15-50** **PZ-15-52**	Bassin de polissage		
PZ-11-01R **PZ-11-02R** **PZ-11-03R** **PZ-11-04R** **PZ-11-05R**	**PZ-11-06R** **PZ-11-07R** **PZ-11-08R** **PZ-11-09R**	Usine et réservoir de produits chimiques	Niveau piézométrique Hydrocarbures pétroliers (HP) C_{10}-C_{50} Benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) Alcalinité Cyanures totaux Cyanures disponibles Métaux et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^{+}, Mg^{2+}, K^{+}, Ca^{2-})	Signatures hydrogéochimiques : 1 fois/an (printemps) Autres paramètres : 2 fois/an (printemps et automne)

Puits d'observation	Secteur	Programme analytique	Fréquence du suivi
		Paramètres *in situ* (température, pH, potentiel d'oxydoréduction, conductivité électrique) Nitrates (NO_3^-) Sulfates (SO_4^{2-}) Anions/cations pour les signatures hydrogéochimiques	

Notes :

(1) : Puits d'observation existant et intégré au programme de suivi à partir de 2019.

(2) : Nouveau puits d'observation foré après les travaux de construction du fossé dans ce secteur et intégré au programme de suivi à partir de 2020.

(3) : Nouveau puits d'observation foré en 2018 ou en 2019 et intégré au programme de suivi.

(Odyssey) : Puits d'observation utilisé également pour le suivi du projet Odyssey.

(Jeffrey) : Puits d'observation utilisé également pour le suivi du projet Jeffrey.

Tableau 2 : Programme du suivi régional des niveaux d'eau souterraine effectué en 2020

Puits d'observation		Secteur	Programme analytique	Fréquence du suivi
FE-14-06 (1) **PO-16BR** **PZ-19-54R** (2) (en remplacement de PZ-10-01R) **PZ-10-02R** **PZ-10-05R** **PZ-10-06R**	**PZ-10-07R** (3) **TF01-14** **TF02-14** **TF03-14** **PZ-19-58R** (2) **PZ-19-63R** (2) **Puits minier no 1** (2) **R117-PO-516R** (2) **R117-PO-517R** (2) **R117-PO-518R** (2) **R117-PO-520R** (2)	En périphérie de la zone d'exploitation minière	Niveau piézométrique (avec capteur de pression automatisé et mesure manuelle)	Capteurs automatisés : à tous les jours Mesures manuelles : 2 fois/an (printemps et automne)
PZ-10-03R (2) **PZ-10-04R** (2)		En périphérie de la zone d'exploitation minière	Niveau piézométrique (mesure manuelle)	Mesures manuelles : 2 fois/an (printemps et automne)

Notes :

(1) : Le puits FE-14-06 apparait uniquement sur la figure B, car il est localisé à 4 km au nord-ouest de la Mine.

(2) : Puits d'observation intégré au programme de suivi à partir de 2019.

(3) : Le puits PZ-10-07R a été vandalisé et le capteur de pression automatisé a été retiré du puits. Seules les données manuelles sont disponibles en 2018 et 2019. Ce puits a été réparé en juin 2020 et une sonde automatisée y a été installée en juillet 2020.

2.0 MODÈLE CONCEPTUEL HYDROGÉOLOGIQUE

La description détaillée du modèle conceptuel hydrogéologique du secteur de la Mine, tirée du rapport du suivi des eaux souterraines de 2012 (Golder, 2013), est présentée à l'annexe A. Elle comprend des informations sur les éléments suivants :

- Contexte géologique
  - Dépôts meubles
  - Résidus miniers
  - Socle rocheux
- Unités hydro-stratigraphiques
- Conductivité hydraulique
- Écoulement des eaux souterraines
- Classification des eaux souterraines

3.0 IDENTIFICATION DES CRITÈRES DE COMPARAISON

Le MDDELCC a émis en juillet 2016 le Guide d'intervention – protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Guide d'intervention) qui remplace les sections techniques de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MEF 1999a). Une mise à jour de ce Guide d'intervention a été publiée en mars 2019 (MDDELCC, 2019), et celle-ci comportait des modifications sur les critères de qualité de l'eau souterraine pour certains paramètres en comparaison avec la précédente version de 2016.

L'analyse des résultats obtenus en 2020 fait référence aux critères de comparaison publiés en mars 2019 dans le Guide d'intervention (MDDELCC 2019). Dans la version de 2016 de ce Guide d'intervention, les principales différences au niveau des dépassements soulevés par le changement du niveau de certains critères concernaient l'arsenic (As), les cyanures disponibles (CN^-), les cyanures totaux (CNT) et le nickel (Ni). Lors de sa mise à jour en 2019, les changements de critères concernent les cyanures totaux (CNT), les cyanures disponibles (CN^-), l'éthylbenzène, les xylènes totaux et les nitrates (NO_3). Ces changements sont donc pris en compte dans l'interprétation des résultats présentée dans ce rapport.

Comme définie dans le Guide d'intervention (MDDELCC, 2019), 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 de la Mine. Les critères de qualité d'eau sont déterminés en fonction des usages de l'eau souterraine et des récepteurs potentiels qui sont identifiés. À titre de récepteurs potentiels, le Ministère identifie les puits d'approvisionnement en eau, les aquifères classes I et II et les plans d'eaux de surface qui incluent les milieux humides et hydriques.

À la Mine, en considérant le roc qui est un aquifère de classe II et la présence d'eau de surface en périphérie du site (le ruisseau Raymond, la rivière Malartic et des milieux humides) où l'eau souterraine pourrait faire résurgence, les critères de comparaison pour la qualité de l'eau souterraine sont les critères pour l'eau de consommation (EC)

et les critères de résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention du Ministère (MDDELCC 2019).

4.0 RÉSULTATS

4.1 Rabattement des niveaux d'eau souterraine

Le niveau d'eau souterraine est mesuré dans l'ensemble des puits d'observation inclus au programme de suivi. De plus, des capteurs de pression mesurent les niveaux d'eau souterraine de manière continue et automatisée (aux 2 h à l'exception du puits minier n° 1 et des puits d'observation R117-PO-516R, 517R, 518R et 520R qui sont programmés aux 30 minutes) dans 17 puits d'observation (ou piézomètres à corde vibrante) localisés au nord de la Mine, près de la zone urbaine de la ville de Malartic et le long de la route 117, ainsi qu'au sud du parc à résidus (figure A).

En 2020, les sondes automatisées de certains puits ont été temporairement non fonctionnelles pour les raisons suivantes.

- Aux puits PO-16BR, PZ-10-05R et PZ-10-06R, les sondes ont atteint leur pleine capacité d'enregistrement en février 2020. Ces sondes ont été reprogrammées à nouveau en juin 2020.
- Le puits PZ-10-07R a été vandalisé et endommagé à quelques reprises au cours des dernières années et la sonde avait été retirée du puits lors de cet événement. Comme convenu avec MCM, le puits a été enfoui sous terre en juin 2020, pour le camoufler, et une sonde a été remise dans le puits en juillet 2020. Ainsi, l'enregistrement des données de niveau d'eau a repris en juillet 2020.
- Le 1er octobre 2020, la sonde d'eau manuelle est restée coincée en profondeur dans le puits minier no 1, de même que le câble de téléchargement de la sonde automatisée. Une inspection visuelle par caméra réalisée par MCM le 9 novembre 2020 a montré que le puits était partiellement obstrué à environ 7 mètres de profondeur, sans autre obstruction plus en profondeur. La sonde et le câble de téléchargement brisé ont pu être retirés du puits le 4 novembre 2020. À la suite de la réception d'un nouveau câble, la sonde automatisée a pu être à nouveau installée dans le puits minier n° 1, soit le 12 janvier 2021.

Les résultats de niveau d'eau souterraine mesurés dans les puits d'observation munis d'une sonde automatisée sont comparés à l'évolution des niveaux d'eau du puits de dénoyage de la Mine sur les graphiques inclus à l'annexe C. Cette annexe inclut également les graphiques pour les puits d'observation ayant été détruits ou démantelés et qui étaient autrefois inclus au programme de suivi.

Comme illustré sur ces graphiques (annexe C), les niveaux d'eau sont relativement stables, abstraction faite des fluctuations saisonnières et malgré les activités de dénoyage de la Mine. Cependant, des variations des niveaux d'eau souterraine liées aux activités de la Mine sont observées dans les secteurs suivants en comparaison avec le relevé piézométrique de référence de juin 2011.

- <u>À proximité de la fosse Canadian Malartic</u> :
  - Le puits PZ-11-22R situé au sud de la fosse a montré en 2020 et au cours des dernières années un rabattement de l'ordre de 5 à 7 m (environ 7 m en 2017; 6,3 m en 2019 et 5,3 m en 2020). Rappelons que ce puits était obstrué en 2018 et la profondeur de la nappe n'avait pu être mesurée.

- Le puits PZ-11-14R, localisé au sud de la fosse, a montré des valeurs de rabattement moindres, soit de l'ordre de 2 à 3 m en 2017 et 2018 et d'un peu plus de 4 m en 2019 et 2020.
- La dernière année de mesure au puits PZ-09-01R situé à l'est de la fosse, ce puits ayant été démantelé en 2019 pour l'agrandissement de la fosse, un rabattement d'un peu plus de 3 m avait été mesuré.
- Au puits PZ-11-10R situé au nord-ouest de la fosse, le rabattement observé a augmenté de 3,5 m à l'automne 2018, à 6,5 m à l'automne 2019 et à 7,8 m à l'automne 2020, par rapport à l'état de référence en 2011. Ce rabattement est causé par des activités de dépressurisation du roc profond, soit par l'installation à l'automne 2015 de drains subhorizontaux dans la paroi nord du mur final de la fosse qui ont eu un effet jusqu'à la surface du roc. Les piézomètres à corde vibrante installés dans ce secteur entre le mur vert et le mur nord de la fosse, dans le cadre de travaux géotechniques, confirment cette baisse des niveaux d'eau près de la paroi de la fosse, et notamment dans sa portion nord-ouest près du puits PZ-11-10R.

- Secteur nord-est de la Mine :
  - Au puits PZ-10-05R, où un rabattement d'un peu moins de 2 m a également été observé en 2020 par rapport à l'état de référence en 2011. Ce puits est localisé dans un secteur sous lequel sont présentes d'anciennes ouvertures minières souterraines (figure A). Après une hausse de 2014 à 2017, le niveau d'eau souterraine est revenu à son niveau stabilité de 2013 depuis 2018. Les données de suivi obtenues depuis 2013 suggèrent également que ce secteur aurait atteint un équilibre entre la recharge des eaux souterraines et le drainage de celles-ci causé par le dénoyage. Ce puits n'est pas sous l'effet de drainage du puits minier n° 1 (voir paragraphe suivant).

- Puits minier n° 1 au nord-est de la mine :
  - Au nord de la mine, le long de la déviation de la route 117, un cône de rabattement a été mesuré autour du puits minier n° 1 qui est une ancienne ouverture minière. La localisation de ce puits et les courbes piézométriques autour du puits minier n° 1 sont présentées sur les figures A et C. La mesure de la baisse du niveau d'eau souterraine dans le roc est de 16,7 m entre juin 2014 et janvier 2021, la profondeur du niveau d'eau souterraine étant passée pendant cette période de 9,40 m à 26,02 m. En ajoutant le rabattement de 2 à 3 m additionnels survenus précédemment de 2011 à 2014, et mesurés dans le cadre du suivi de l'eau souterraine aux puits d'observation avoisinants qui sont aménagés dans le toit du roc, le rabattement total au puits minier n° 1 serait de l'ordre de 19 m dans le toit du roc entre le début de l'exploitation de la Mine en 2011 et janvier 2021. Ce rabattement est causé par un effet local du drainage (vers le bas) du puits minier n° 1 et ses galeries d'exploration par le dénoyage de la mine et par l'entremise des anciennes ouvertures minières plus profondes. Ce cône de rabattement atteint la délimitation des milieux humides qui sont localisés à 150 m à l'est et à l'ouest du puits minier n° 1.
  - De 2018 à 2019, une baisse de 2,2 m à 5,0 m avait été mesurée dans les puits d'observation R117-PO516R, R117-PO517R, R117-PO518R, R117-PO520R; cette baisse s'est partiellement résorbée en 2020, avec des valeurs moindres de 1,9 m à 4,0 m, en lien avec la remontée du niveau d'eau au puits minier n° 1 mesurée à l'été et l'automne 2019.

- Secteur entre les points kilométriques (PK) 20+310M et 20+350M de la déviation de la route 117 au nord de la Mine :
  - Dans la portion de l'emprise de la déviation de la route 117 au nord de l'ancienne fosse Buckshot, là où une déformation de la chaussée avait été mesurée, un rabattement de l'eau souterraine est observé dans le toit du roc à l'emplacement du forage R117-PZ-603, car ses trois piézomètres à corde vibrante sont désaturés (Golder, 2020a). Autrement dit, le niveau d'eau souterraine mesuré par chaque piézomètre à corde vibrante (vwp-1 à 3) est de 0,3 m à 0,9 m inférieur à l'élévation de l'appareil. La nappe d'eau souterraine serait donc plus profonde que l'élévation du plus profond des piézomètres à corde vibrante désaturés (R117-PZ-603-vwp-3), donc plus profonde que l'élévation 303,70 m. Ainsi, l'estimation du rabattement au forage R117-PZ-603 serait de l'ordre de 7 m en comparant le niveau statique mesuré du côté nord de l'emprise (308,46 m à R117-PZ-604-vwp1) avec le niveau d'eau souterraine mesuré dans le roc plus profond (301,52 m à R117-PZ-601-vwp-2) à proximité de R117-PZ-603. Ce rabattement de 7 m est considéré comme étant un niveau maximal en présumant que le niveau d'eau dans le toit du roc devrait être un peu plus élevé que celui dans roc plus profond, en raison de la présence d'un gradient hydraulique vertical orienté vers le bas.
    - Un élément susceptible d'avoir causé ce rabattement est la proximité d'une extension secondaire (orientée est-ouest), de la faille régionale de Malartic qui serait possiblement localisée à proximité au sud de ce secteur selon la cartographie régionale du roc, mais aucune donnée directe n'est disponible pour confirmer cette hypothèse (Golder, 2020a).
    - Ces observations proviennent de travaux effectués en 2019 (Golder, 2020a) en lien avec une demande du ministère des Transports du Québec (MTQ) dans le cadre de la construction de la déviation de la route 117. À la suite de cette investigation, aucune recommandation additionnelle n'a été demandée par le MTQ concernant ces instruments (R117-PZ-603 et 604).
  - Dans la portion de l'emprise de la route au nord du secteur de déformation de la chaussée, les niveaux d'eau souterraine mesurés dans le toit du roc (R117-PZ-604) sont similaires et cohérents avec ceux des autres puits d'observation aménagés dans ce secteur (Golder, 2020a). Il n'y a pas de rabattement significatif de la nappe d'eau souterraine au nord de la chaussée de la déviation de la route 117.
  - Le rabattement mesuré dans l'emprise au sud de secteur de la déformation de la chaussée semble être localisé à ce secteur, car il ne s'étend pas aux autres puits d'observation présents en périphérie (figures A et B).
- Secteur de la fosse Jeffrey :
  - Entre 2018 et 2020, la nappe s'est abaissée d'environ 5 m à l'endroit du puits BH-11-13. Au sud-est de la fosse Jeffrey, soit à l'endroit du puits PO-17-04, un abaissement similaire a été noté, soit de l'ordre de 3,8 m entre les étés 2018 et 2019 et de l'ordre de 5,0 m entre les automnes 2018 et 2020. Cet abaissement de la nappe est causé par ces deux éléments.
    - En 2018 et 2019, l'exploitation de la fosse Jeffrey a nécessité un décapage des sols sous son empreinte, ce qui a causé un drainage du till et du toit du roc dans son pourtour.

  - En 2019, une excavation de l'argile jusqu'au sommet du till a été effectuée lors de la construction d'une clé de stabilisation du pied de la pente nord-est de l'extension de la halde à stériles. Un dénoyage du till était requis pour le maintien d'une stabilité sécuritaire des pentes et du fond de cette excavation.

- Secteur entre l'effondrement Barnat et l'ancienne fosse Buckshot :
  - Selon les données accumulées dans le cadre du suivi des niveaux d'eau et des études hydrogéologiques réalisées pour le projet d'extension de la Mine, l'effondrement Barnat et la fosse Buckshot sont en lien hydraulique avec les ouvertures minières souterraines historiques qui sont drainées par le puits de dénoyage de la Mine. Depuis 2013, le rabattement dans ce secteur s'est stabilisé (p. ex. PZ-10-05R, PZ-10-05R) malgré la poursuite du dénoyage et l'approfondissement de la fosse Canadian Malartic, suggérant que la portion supérieure du roc de ce secteur aurait alors atteint un équilibre entre la recharge des eaux souterraines et le drainage de celles-ci causé par le dénoyage.
  - À l'endroit du puits PZ-10-02R, les niveaux d'eau des suivis de 2018 à 2020 ont été comparables aux niveaux historiques, parfois même voire légèrement supérieurs au niveau de l'état de référence de 2011. Les données au puits PZ-10-02R indiquent tout de même une baisse du niveau d'eau (+/- 1 m) entre le printemps 2019 et le printemps 2020, simultanément avec la baisse mesurée au puits de dénoyage de la Mine.

Par ailleurs, une modélisation numérique a été réalisée dans le cadre du projet Canadian Malartic, et mise à jour pour le projet d'extension de la Mine, afin de prédire les rabattements des niveaux d'eau souterraine par le dénoyage requis pour l'exploitation de la Mine (Golder, 2019b). La figure B illustre les rabattements prédits par la modélisation numérique à la fin 2023 (contours en noir), sur la base des hypothèses du scénario réaliste, de cette modélisation, et les rabattements observés par les mesures des puits d'observation (contours en bleu) dans le roc peu profond entre l'automne 2020 et l'état initial de juin 2011. Les valeurs de niveaux d'eau utilisées pour l'illustration du rabattement observé sont colligées au tableau A. Ces résultats démontrent que la modélisation prédictive des rabattements est très prudente par rapport aux observations sur le terrain dans le cadre du programme de suivi des eaux souterraines, car les rabattements observés sont significativement moindres que ceux prédits par la modélisation numérique. En effet, ce scénario prédisait un rabattement jusqu'à 10 m dans un rayon d'un à deux kilomètres de la fosse alors que les rabattements observés en 2020 sont de moindre ampleur et généralement près de la fosse ou à proximité des anciennes ouvertures minières. L'exception est le secteur du puits minier no1 et la section de la déviation de la route 117 au nord de l'ancienne fosse Buckshot où un rabattement est mesuré localement.

Les aires d'alimentation des puits de pompage de la Ville de Malartic pour l'alimentation en eau sont également illustrées sur la figure B. Le puits PP-6 est actuellement utilisé par la Ville de Malartic pour l'alimentation en eau, alors que le puits PP-7 est le nouveau puits d'alimentation en eau aménagé en 2010 pour la Ville de Malartic dans le cadre du plan de contingence de la Mine lié aux impacts potentiels de ses opérations. En considérant que les prédictions du modèle numérique sont prudentes et en se basant sur le développement des connaissances de l'hydrogéologie du secteur depuis le début de l'exploitation de la Mine en 2011, les risques d'interférence entre le rabattement généré par les activités de dénoyage de la Mine, incluant le projet Odyssey, et les aires d'alimentation sont très faibles pour le puits PP-6 et négligeables pour le puits PP-7. La poursuite du suivi en continu des niveaux d'eau souterraine en périphérie de l'exploitation minière permettra de confirmer le maintien de ce faible niveau de risque et d'identifier et de prévenir les impacts potentiels des activités minières sur la ressource en eau de la Ville de Malartic, le cas échéant.

En ce qui concerne le cône de rabattement observé autour du puits minier no 1, localisé au nord-est de la mine, les milieux humides localisés à proximité sont généralement situés sur des sols argileux, très peu perméables. Ainsi, ce dénoyage local ne devrait pas générer d'impact sur le régime hydraulique de ces milieux humides.

4.2 Écoulement de l'eau souterraine

4.2.1 Direction d'écoulement

La piézométrie interprétée dans le cadre de ce suivi est illustrée sur la figure A et les mesures de niveaux d'eau prises aux puits d'observation et colligées depuis 2011 sont présentées au tableau A.

L'écoulement de l'eau souterraine de la portion supérieure du roc se dirige généralement vers le nord-est sur le terrain de la Mine, soit vers le bassin versant régional de la rivière Malartic qui est localisée au nord de la propriété et qui traverse la ville de Malartic. Ce réseau d'écoulement est généralement similaire depuis le début de l'exploitation de la mine en 2011. Plus localement, l'écoulement de l'eau souterraine est ainsi dirigé sur le terrain de la Mine.

- L'eau souterraine du secteur nord-ouest converge vers la fosse.
- L'eau souterraine sous l'usine de la Mine s'écoule de manière radiale principalement vers la fosse, la halde à stériles, le parc à résidus et le bassin Johnson, et en partie vers le fossé du chemin du Lac Mourier.
- L'eau souterraine au sud du parc à résidus s'écoule vers le bassin sud-est ou vers le sud.
- L'eau souterraine qui atteint le secteur à l'est s'écoule vers le nord-est dans le bassin régional de la rivière Malartic.
- Dans la portion nord du terrain de la Mine, l'écoulement de l'eau souterraine dans la portion supérieure du roc converge vers la fosse Canadian Malartic. Au sud et à l'est de cette fosse, un rabattement est généré par le pompage des ouvertures minières souterraines historiques qui est ou a été effectué pour le dénoyage de la fosse par l'entremise des puits de dénoyage suivants situés dans le secteur à l'est du mur actuel de la fosse Canadian Malartic :
  - le puits minier P2 Barnat-Sladen (jusqu'en février 2018)
  - le puits de pompage P2S (de mars 2018 à octobre 2019)
  - le puits dit « Deep Well » (depuis novembre 2019)
- Au nord et à l'ouest de cette fosse, l'écoulement converge naturellement vers la fosse et il n'y a aucune indication de rabattement dans ces zones, à l'exception du secteur nord-ouest à proximité du pourtour de la fosse (au puits PZ-11-10R) où un rabattement s'accentue depuis 2016 à la suite de l'implantation, à l'automne 2015, de drains subhorizontaux de dépressurisation du roc profond dans la paroi nord de la fosse.
- Au nord-est de la Mine, un cône de rabattement est mesuré localement autour de l'ancien puits minier n° 1. Ce rabattement est causé par un effet local du drainage (vers le bas) du puits minier n° 1 et ses galeries d'exploration par le dénoyage de la mine et par l'entremise des anciennes ouvertures minières plus profondes.
- Au nord de la Mine, plus précisément dans la portion de l'emprise de la déviation de la route 117, un cône de rabattement d'environ 7 m est estimé localement autour des piézomètres à corde vibrante aménagés dans le forage R117-PZ-603 (Golder, 2020b). Ce rabattement de l'eau souterraine dans le toit du roc est

estimé sur la base des observations effectuées au forage R117-PZ-603, tel que mentionné à la section 4.1. Ce rabattement semble être localisé à ce secteur, car il ne s'étend pas aux autres puits d'observation présents en périphérie du forage R117-PZ-603.

La piézométrie sur le terrain de la Mine, et la direction d'écoulement qui en découle sont influencées par la topographie du terrain, car l'élévation du niveau d'eau souterraine est fortement corrélée avec l'élévation de la surface aux puits d'observation servant de point de mesure (Golder, 2016, section 4.2.1). La piézométrie de la propriété est donc cohérente avec un réseau d'écoulement régional où les zones de recharges sont localisées près des hauts topographiques (p. ex. le secteur de l'usine) et où l'écoulement de l'eau souterraine s'effectue depuis ces zones vers les bas topographiques (p. ex. le bassin sud-est et la fosse).

4.2.2 Vitesse d'écoulement

La vitesse d'écoulement de l'eau souterraine sur la propriété est estimée avec la loi de Darcy qui gouverne l'équation suivante :

$V=Ki/ne$

où :

v= vitesse d'écoulement

K= conductivité hydraulique

i= gradient hydraulique

ne = porosité effective

En utilisant un gradient hydraulique moyen sur le site d'environ 0,01 m/m, une porosité effective du roc de 0,01 m^3/m^3 et une conductivité hydraulique maximale de l'ordre de 1 x 10^{-5} m/s, représentative du roc en surface, une vitesse d'écoulement de l'ordre de 1 m/j est estimée pour l'eau souterraine dans le roc de surface.

4.3 Qualité de l'eau souterraine

4.3.1 Particularités de l'état de référence

L'étude de référence sur la qualité de l'eau souterraine (Golder, 2009) et les campagnes d'échantillonnage subséquentes réalisées avant le début de l'exploitation de la Mine, initiées en avril 2011, démontrent un impact des résidus laissés par les activités minières antérieures à 2011 sur la qualité des eaux souterraines dans le secteur de la Mine. Ainsi, les anciens dépôts de résidus miniers sont une source de contamination de l'eau souterraine du roc, notamment pour les métaux et les cyanures totaux qui excédaient les critères de comparaison à certains endroits avant le début de l'exploitation de la Mine en 2011.

Il y a donc une distinction à faire entre les conditions environnementales de l'eau souterraine avant et après le début de l'exploitation de la Mine, car celle-ci a été développée sur un ancien site minier comportant déjà un passif environnemental. Par conséquent, les résultats analytiques sont comparés non seulement aux critères du MELCC (MDDELCC 2019), mais également à l'historique des résultats analytiques disponibles pour le secteur à l'étude qui définit l'état de référence du site avant le début de l'exploitation de la Mine en 2011.

Afin de tenir compte du contexte particulier de l'exploitation, qui est localisée à l'endroit où d'anciens dépôts de résidus miniers ont un impact sur l'eau souterraine, l'interprétation des résultats analytiques à chaque puits est réalisée en termes de tendance (à la hausse ou à la baisse) par rapport à leur historique des résultats analytiques. Cette comparaison de l'historique des résultats est effectuée à chacun des puits d'observation, pris

individuellement, afin de tenir compte de la variabilité du contexte où sont aménagés les puits (sols naturels, présence d'anciens stériles ou d'anciens résidus miniers), comme démontré par les résultats de l'état de référence. Pour les puits d'observation installés ultérieurement à 2011, leurs plus récents résultats sont comparés à la qualité de l'eau souterraine caractérisée lors de leur première année d'échantillonnage.

Ainsi, cette interprétation pour chacun des puits d'observation inclus au programme de suivi permet d'évaluer si les activités de la Mine causent un impact sur la qualité des eaux souterraines en tenant compte des impacts générés préalablement par les anciens résidus laissés en place par les exploitations minières antérieures. Dans ce contexte, la procédure d'intervention visant la protection des eaux souterraines de la Directive 019 du MDDEP dans sa version de 2005 et celle de 2012 est appliquée seulement lorsque l'interprétation des résultats démontre que les activités de la Mine ont un impact sur la qualité de l'eau souterraine selon cette approche qui tient compte de l'état de référence à chacun des puits.

4.3.2 Particularités des secteurs avec présence d'anciens résidus liés aux activités minières historiques

Le choix du site pour l'entreposage des résidus de la Mine faisait partie d'une stratégie de restauration d'un site ayant subi les impacts d'anciennes activités minières. Par exemple, la halde à minerai haute teneur a été construite au-dessus d'anciens résidus qui ont été mis en place par ces activités minières historiques comme le montre la figure 1. Ces résidus sont donc antérieurs à l'exploitation de la Mine. Des puits d'observation inclus au programme de suivi sont localisés en aval hydraulique de ces anciens résidus. L'écoulement de l'eau souterraine dans ce secteur est influencé par le dénoyage de la fosse qui crée un rabattement du niveau de l'eau souterraine du roc dans ce secteur (figures A et B). De ce fait, l'eau souterraine dans les anciens résidus, contenant des concentrations en cyanures, se draine vers l'aquifère de roc et vers la fosse, et des impacts à la qualité de l'eau souterraine sont observés occasionnellement dans les puits d'observation inclus au programme de suivi. Ces eaux sont par la suite captées et gérées par les opérations minières. Ainsi, selon la procédure d'intervention visant la protection des eaux souterraines de la Directive 019, il n'y a aucun impact réel ou appréhendé relié à l'écoulement de l'eau souterraine dans ce secteur.

Des situations similaires sont observées dans d'autres secteurs de la Mine. Celles-ci sont discutées à la section 4.3.7 qui présente les faits saillants du suivi.

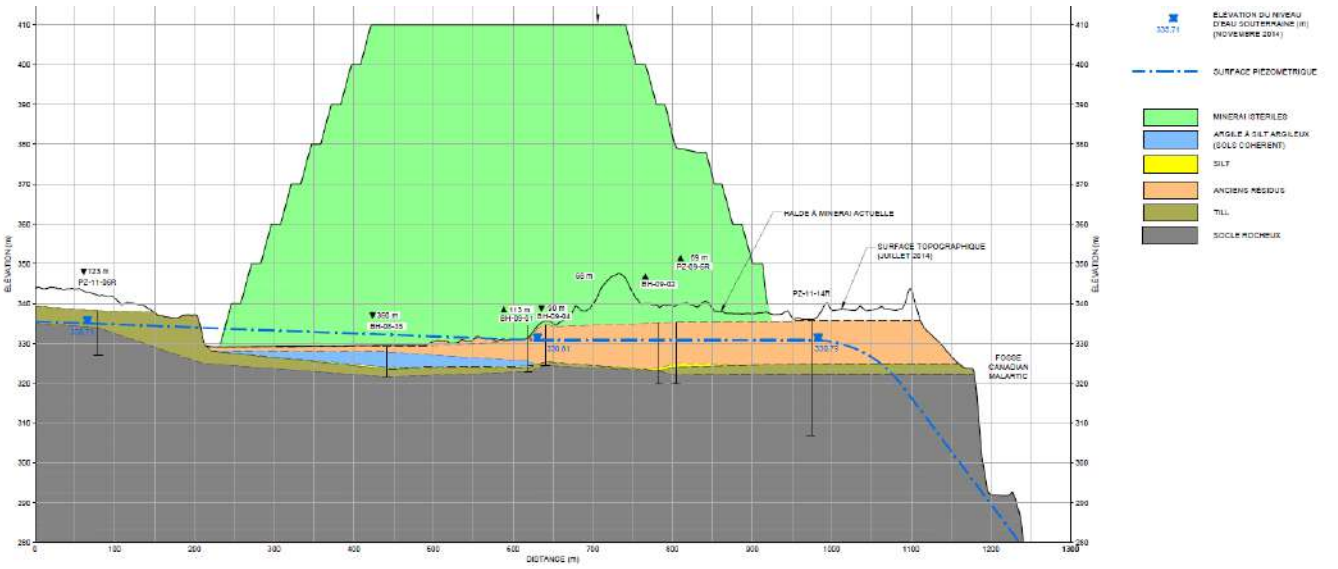


Figure 1 : Coupe géologique entre l'usine (au sud, à gauche) et la fosse (au nord, à droite) illustrant la présence d'anciens résidus miniers sous le secteur de la halde à minerai haute teneur

4.3.3 Particularités du secteur de l'usine

Un déversement accidentel d'eau de procédé a eu lieu à l'usine de la Mine le 16 avril 2011 dans le secteur de l'épaississeur. Ce déversement accidentel serait à l'origine des concentrations en cyanures ou en métaux observées dans certains puits de ce secteur, notamment aux puits PZ-11-01R à PZ-11-05R. De plus, un incendie à l'usine, survenu le 11 mai 2012, a aussi entraîné un déversement accidentel d'eau de procédé qui a pu avoir un impact sur la qualité de l'eau souterraine. Des travaux de caractérisations complémentaires ont été effectués en 2011 et 2012 dans le secteur de l'usine. Ces travaux, qui incluaient l'aménagement de nouveaux puits, ont permis de délimiter les eaux affectées en excès des critères du MELCC en vigueur et aucun impact aux récepteurs potentiels d'eau souterraine n'a été identifié. Ces puits ont été échantillonnés à l'automne 2014 et les résultats ont confirmé la délimitation de la zone sous l'impact des déversements accidentels et l'absence d'impact aux récepteurs. L'interprétation de ces résultats complémentaires est également considérée dans la description des faits saillants à la section 4.3.7.

4.3.4 Particularités des teneurs de fond régionales

Un projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES) a été mené pour le territoire de l'Abitibi-Témiscamingue par le Groupe de recherche sur l'eau souterraine (GRES) de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT). Cette étude de PACES (Cloutier et al, 2013) et une étude menée par la Direction régionale de la santé publique (Poissant, 1997) indiquent que la présence d'arsenic est le plus important des problèmes liés aux métaux lourds présents dans l'eau souterraine de la région de l'Abitibi-Témiscamingue. L'étude de Poissant (1997) a permis aussi de valider l'hypothèse selon laquelle les puits présentant de plus fortes concentrations d'arsenic étaient associés à la roche archéenne sédimentaire située en bordure des zones de faille régionale, elles-mêmes fréquemment associées à la présence de gisements aurifères. De plus, cette étude souligne qu'il y a une contamination naturelle à l'arsenic dans l'eau souterraine de puits d'alimentation privés dans plusieurs municipalités en Abitibi, telles que Dubuisson et Rivière-Héva, toutes deux situées à proximité de la Mine.

La distribution des concentrations en arsenic mesurées dans l'eau souterraine avant le début des opérations de la Mine en 2009 et 2011 (en excluant les puits de l'usine dans le secteur de déversements accidentels; section 4.3.3)

a été projetée sur des graphiques de type boîte à moustaches sur la figure ci-dessous. Les résultats ont été regroupés selon la position géographique des puits, notamment selon leur position en amont ou en aval des aménagements miniers. Les résultats obtenus lors du suivi mené en 2016 (Golder, 2017) et en 2017 (Golder, 2018) ont été analysés par cette même méthode et les résultats sont similaires à ceux de l'état de référence de 2009 et 2011. Ainsi, les conclusions sur les concentrations en arsenic dans l'eau souterraine sont les suivantes lorsque les résultats de 2016 et 2017 sont comparés avec l'état de référence de 2009 à 2011.

- Dans tous les cas analysés, il ressort que le développement de la Mine n'a pas généré d'impact significatif sur les concentrations mesurées en As dans l'eau souterraine. La variabilité spatiale des résultats fait que les moyennes des concentrations en amont sont similaires, ou même légèrement plus élevées, que celles mesurées dans l'eau souterraine des puits situés en aval des infrastructures minières.
- Les concentrations mesurées en arsenic lors de l'état de référence sont du même ordre de grandeur ou supérieur à celles mesurées dans tous les secteurs à la suite du début de l'exploitation de la Mine.
- Les concentrations en As mesurées en amont hydraulique sont de niveau similaire ou supérieur à celles mesurées dans tous les secteurs de la Mine.

Ainsi, les niveaux de concentration en arsenic mesurés dans l'eau souterraine et les dépassements de son nouveau critère mis à jour en 2016 (MELCC, 2019) seraient antérieurs à l'exploitation de la Mine à partir de 2011.

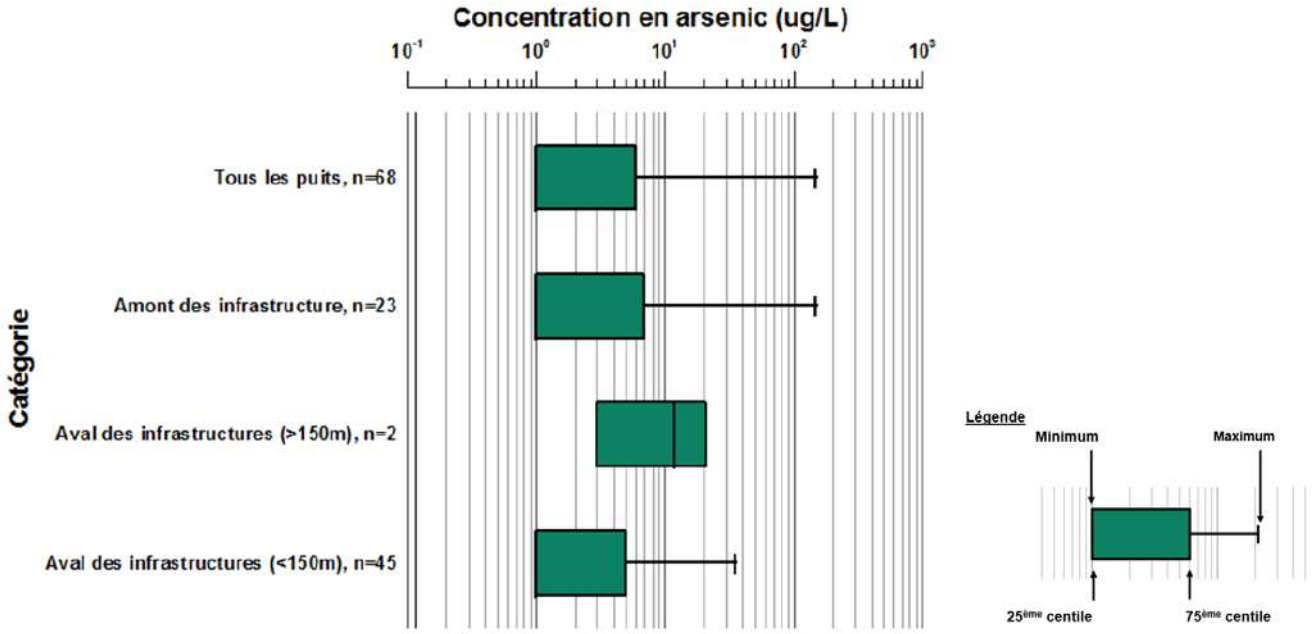


Figure 2 : Distribution des concentrations en arsenic mesurées dans l'eau souterraine avant le début de la Mine entre 2009 et 2011 et projetées sur des graphiques de type boîte à moustaches (excluant les puits du secteur de l'usine)

4.3.5 Sommaire de la qualité de l'eau souterraine

Les concentrations qui ont été mesurées dans les échantillons d'eau souterraine à un niveau supérieur aux critères de comparaison du MDDELCC (2019), pour une eau de consommation (EC) ou une résurgence dans l'eau de surface (RES), dans le cadre du présent suivi, sont compilées au tableau suivant. Le critère qui est surligné en gris est celui qui a été excédé par la concentration mesurée dans l'échantillon d'eau souterraine.

Ce sommaire de la qualité de l'eau est également illustré sur la figure C. Ces résultats sont discutés à la section suivante qui présente les faits saillants du programme de suivi (section 4.3.7). Les certificats d'analyse du laboratoire sont inclus à l'annexe D.

Les paramètres pour lesquels au moins une concentration était en excès des critères de comparaison (EC ou RES) dans le cadre du programme de suivi sont les suivants en 2020 :

- Arsenic (As)
- Chlorures (Cl)
- Cuivre (Cu)
- Nickel (Ni)
- Plomb (Pb)
- Sodium (Na)
- Zinc (Zn)

Tableau 3 : Concentrations mesurées en 2020 dans l'eau souterraine en excès des critères de comparaison

Secteur	Puits d'observation	Date d'échantillonnage	Paramètre	Concentration (µg/L)	Critère d'eau de consommation (EC) (µg/L)[1]	Critère de résurgence dans l'eau de surface (RES) (µg/L)[1]
Bassin de polissage	PZ-15-38D	2020-06-19	Arsenic (As)	0,72	0,3	340
		2020-09-28		0,82	0,3	340
	PZ-15-38R	2020-06-19		0,58	0,3	340
		2020-09-28		0,51	0,3	340
	PZ-15-50	2020-06-19		0,64	0,3	340
		2020-10-16		0,62	0,3	340
		2020-10-16	Cuivre (Cu)	23	1 000	7,3
Bassin Sud-Est	PZ-11-20R	2020-09-29	Nickel (Ni)	93	70	260
	PZ-14-44R	2020-06-26	Arsenic (As)	0,62	0,3	340
		2020-10-16		0,73	0,3	340
	PZ-14-46R	2020-07-09		0,51	0,3	340
		2020-10-15		0,43	0,3	340
Fosse CM	PZ-11-10R	2020-07-02	Arsenic (As)	21	0,3	340
		2020-10-16		20	0,3	340
	PZ-19-54R	2020-06-25		1,7	0,3	340
		2020-10-02		0,81	0,3	340
		2020-10-02	Zinc (Zn)	88	5 000	67
	PZ-20-55R	2020-07-01	Nickel (Ni)	140	70	260
		2020-10-06		130	70	260
	PZ-20-56R	2020-07-01	Arsenic (As)	1,1	0,3	340
		2020-10-06		3,1	0,3	340

Secteur	Puits d'observation	Date d'échantillonnage	Paramètre	Concentration (µg/L)	Critère d'eau de consommation (EC) (µg/L)[1]	Critère de résurgence dans l'eau de surface (RES) (µg/L)[1]
Halde à stériles et parc à résidus	BH11-09	2020-06-30	Arsenic (As)	6,7	0,3	340
		2020-09-29		5,4	0,3	340
	BH11-13	2020-07-01		6,9	0,3	340
		2020-09-30		6,3	0,3	340
	BH11-17R	2020-06-18		9,9	0,3	340
		2020-09-30		9,2	0,3	340
	BH11-21	2020-06-30		1,3	0,3	340
		2020-09-30		1,2	0,3	340
	PO-17-04	2020-07-07		0,98	0,3	340
	PZ-09-12R	2020-07-29		0,72	0,3	340
		2020-09-28		0,57	0,3	340
		2020-07-29	Chlorures (Cl)	260 000	250 000	860 000
		2020-07-29	Sodium (Na)	230 000	200 000	-
		2020-09-28		220 000	200 000	-
	PZ-09-13R	2020-07-03	Arsenic (As)	0,6	0,3	340
		2020-09-29		0,36	0,3	340
	PZ-10-05R	2020-06-18		0,71	0,3	340
		2020-11-02		0,62	0,3	340
		2020-06-18	Nickel (Ni)	83	70	260
	PZ-11-16R	2020-07-02	Arsenic (As)	0,43	0,3	340
		2020-10-06		0,46	0,3	340
	PZ-11-22R	2020-10-06		0,7	0,3	340

Secteur	Puits d'observation	Date d'échantillonnage	Paramètre	Concentration (µg/L)	Critère d'eau de consommation (EC) (µg/L)[1]	Critère de résurgence dans l'eau de surface (RES) (µg/L)[1]
	PZ-18-57R	2020-06-30		2,4	0,3	340
		2020-09-30		2,1	0,3	340
	PZ-18-60R	2020-07-03		4,9	0,3	340
		2020-10-05		2,6	0,3	340
	PZ-18-62R	2020-07-03		22	0,3	340
		2020-10-05		5,6	0,3	340
	PZ-19-63R	2020-06-18		0,47	0,3	340
	TF02-14	2020-07-09		1,8	0,3	340
		2020-10-15		1,4	0,3	340
Halde basse teneur	PZ-11-11R	2020-07-08	Arsenic (As)	0,51	0,3	340
		2020-10-02		0,63	0,3	340
	PZ-11-12R	2020-09-02		0,91	0,3	340
		2020-10-02		0,66	0,3	340
	PZ-11-13RB	2020-07-02		1,8	0,3	340
		2020-10-14		1,5	0,3	340
Halde haute teneur	PZ-11-14R	2020-07-02	Arsenic (As)	26	0,3	340
		2020-10-16		23	0,3	340
Usine	PZ-11-01R	2020-06-17	Cuivre (Cu)	66	1 000	7,3
		2020-10-07		69	1 000	7,3
		2020-06-17	Nickel (Ni)	290	70	260
		2020-10-07		370	70	260
		2020-06-17	Zinc (Zn)	80	5 000	67

Secteur	Puits d'observation	Date d'échantillonnage	Paramètre	Concentration (µg/L)	Critère d'eau de consommation (EC) (µg/L)[1]	Critère de résurgence dans l'eau de surface (RES) (µg/L)[1]
		2020-10-07		93	5 000	67
	PZ-11-02R	2020-10-07	Arsenic (As)	0,34	0,3	340
		2020-06-17	Cuivre (Cu)	18	1000	7,3
		2020-10-07		17	1000	7,3
		2020-06-17	Nickel (Ni)	500	70	260
		2020-10-07		490	70	260
		2020-06-17	Zinc (Zn)	130	5 000	67
		2020-10-07		120	5 000	67
	PZ-11-03R	2020-06-17	Chlorures (Cl)	690 000	250 000	860 000
		2020-06-17	Cuivre (Cu)	19	1000	7,3
		2020-06-17	Nickel (Ni)	740	70	260
		2020-10-07		120	70	260
		2020-06-17	Zinc (Zn)	91	5 000	67
	PZ-11-04R	2020-06-17	Cuivre (Cu)	23	1 000	7,3
		2020-10-07		12	1 000	7,3
		2020-06-17	Nickel (Ni)	380	70	260
		2020-10-07		300	70	260
		2020-06-17	Plomb (Pb)	190	10	34
		2020-10-07		120	10	34
		2020-06-17	Zinc (Zn)	75	5 000	67
	PZ-11-05R	2020-06-22	Cuivre (Cu)	51	1 000	7,3
		2020-10-08		43	1 000	7,3

Secteur	Puits d'observation	Date d'échantillonnage	Paramètre	Concentration (µg/L)	Critère d'eau de consommation (EC) (µg/L)[1]	Critère de résurgence dans l'eau de surface (RES) (µg/L)[1]
		2020-06-22	Nickel (Ni)	290	70	260
		2020-10-08		290	70	260
		2020-10-08	Zinc (Zn)	77	5 000	67
	PZ-11-06R	2020-07-06	Arsenic (As)	1,5	0,3	340
		2020-10-08		1,6	0,3	340
	PZ-11-07R	2020-06-22	Chlorures (Cl)	260 000	250 000	860 000
		2020-06-22	Nickel (Ni)	160	70	260
		2020-10-08		140	70	260
		2020-06-22	Plomb (Pb)	30	10	34
		2020-10-08		33	10	34

Notes :

	: Critère de comparaison (MDDELCC, 2019) qui est excédé par la concentration mesurée dans l'échantillon d'eau souterraine.
-	: Aucun critère.
1	: Depuis mars 2019, le Guide d'intervention (MDDELCC,2019) ne présente plus de critère de comparaison pour les cyanures totaux pour l'eau de consommation et la résurgence dans l'eau de surface. En contrepartie, de tels critères de comparaison sont maintenant édictés pour les cyanures disponibles.
*	: Les puits suivants n'ont pas été échantillonnés en 2020 : • PZ-11-22R : puits obstrué à l'été • PZ-09-01R et PZ-11-17R : puits démantelés • PZ-18-61R : puits sec à l'été et à l'automne

4.3.6 Signature hydrogéochimique

Le graphique Piper ci-dessous (figure 3) illustrant la signature hydrogéochimique de l'eau souterraine sur la propriété a été construit à partir des résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine prélevés à l'été 2020 et à l'automne 2020. Les échantillons retenus sont ceux dont la balance ionique était stable avec un écart de balance d'électronégativité inférieur à 10 %. Ces résultats et leurs signatures hydrogéochimiques sont généralement similaires à ceux obtenus depuis 2015.

Les signatures hydrogéochimiques sont similaires pour les différentes unités hydrostratigraphiques présentes sur le terrain de la Mine. Peu de variabilité ou de distinction sont observées pour les ratios d'ions et d'anions majeurs entre les différentes unités, selon les résultats analytiques acquis depuis 2008, et aucune variabilité significative n'est observée entre des puits localisés à proximité ou éloignés des plans d'eau de surface. Cela confirme la faible interaction entre l'eau souterraine et les eaux de surface sur le terrain de la Mine. De manière générale, les échantillons d'eau souterraine ont une signature dominante de type calcium (Ca) et bicarbonate (HCO_3) qui est caractéristique d'une eau de faible salinité qui est proximale aux zones de recharge de surface résultant de l'infiltration des précipitations.

Une signature plus particulière est observée pour les puits d'observation qui se regroupent au niveau du type sulfate (SO_4). Les puits d'observation près de ce pôle sont ceux sous l'effet des déversements accidentels de l'usine (PZ-11-01R à PZ-11-09R), ceux qui sont aménagés sous les anciens résidus dans le secteur des haldes haute et basse teneur (plus particulièrement PZ-11-13RB et PZ-11-14R) ou ceux qui sont implantés dans la portion en aval hydraulique des anciens parcs à résidus (plus particulièrement PZ-11-22R).

Par ailleurs, la dispersion des points le long de l'axe carbonate + bicarbonate est causé en partie par les faibles concentrations de ces paramètres sur le site, ce qui a pour effet d'affecter significativement la valeur de leur ratio lors d'une faible fluctuation des concentrations.

La comparaison des points entre les données de l'été et l'automne 2020 montre qu'il y a peu de variation de la balance ionique pour un même puits au fil des saisons excepté pour le puits PZ-09-12R et PZ-11-01R.

Finalement, sur la base de ces signatures, il n'y a pas d'indication que les plans d'eau de surface ont une influence sur les résultats analytiques. Il est à noter que le ruisseau Raymond et la rivière Malartic sont en aval hydraulique et coulent sur un lit de sédiments glaciolacustres argileux limitant leur interaction avec l'eau souterraine. De plus, le niveau d'eau des bassins de la Mine est contrôlé par des digues et déversoirs et leur niveau d'eau est généralement plus bas en élévation par rapport à celui des puits d'observation de leur secteur.

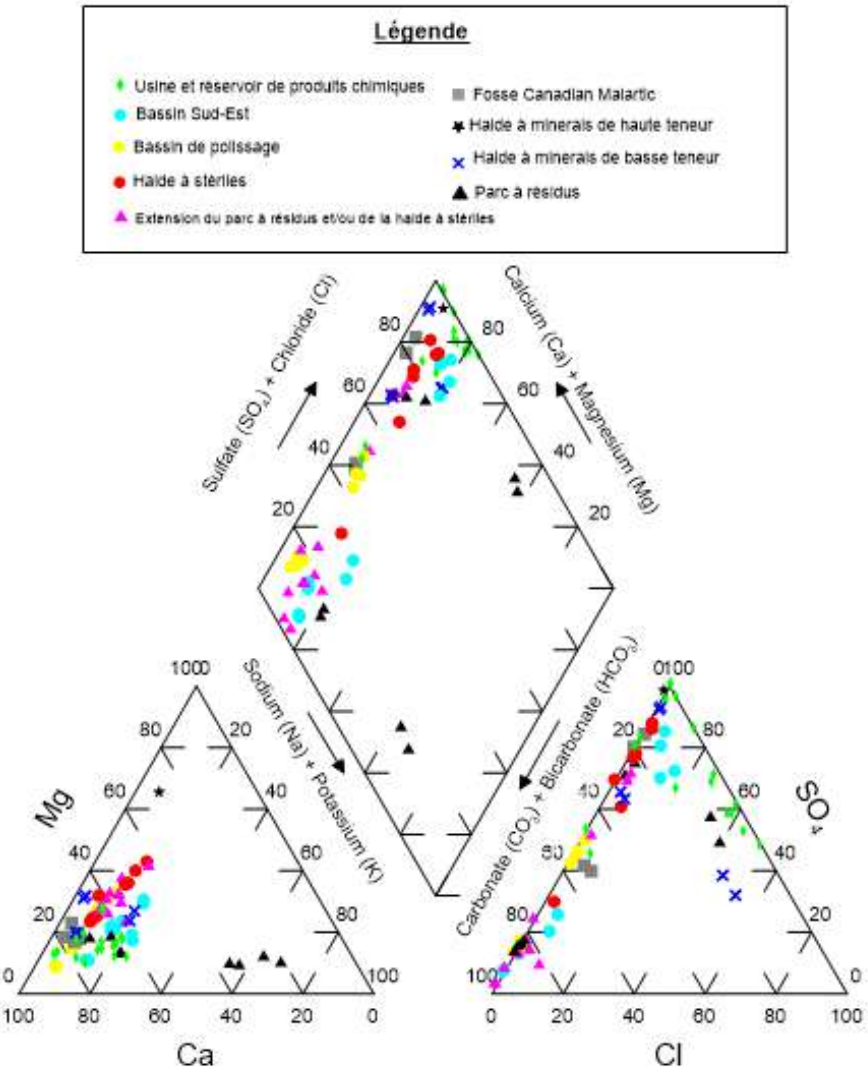


Figure 3 : Signatures hydrogéochimiques de l'eau souterraine (diagramme de Piper) en fonction des différents secteurs de la Mine en 2020

4.3.7 Faits saillants

À la suite du rapport publié par Golder (2009) qui présente l'état de référence de la qualité de l'eau souterraine du projet Canadian Malartic en 2009, des puits d'observation additionnels ont été aménagés en 2010 et 2011 (Golder, 2012), et ce, avant le début de l'exploitation de la Mine. Ainsi, l'ensemble des données acquises de 2009 à 2011 est considéré comme l'état de référence de l'eau souterraine avant le début de l'exploitation de la Mine, qui a commencé ses opérations en 2011, et le sommaire de ces résultats est colligé au tableau B.

Ainsi, les résultats analytiques obtenus dans le cadre du programme de suivi des eaux souterraines sont comparés avec les données de l'état de référence, établi pour la période 2009 à 2011. En considérant la vaste étendue du site et les impacts causés par les anciennes activités minières, la qualité de l'eau souterraine à un puits d'observation est comparée à l'état de référence en provenance de ce même puits, et ce, afin d'éviter d'introduire un écart dans les résultats de comparaison pouvant être causés uniquement par la variabilité des conditions du

terrain. Pour les puits d'observation installés après le début de l'exploitation et inclus ultérieurement au programme de suivi, les récents résultats analytiques sont comparés avec les résultats obtenus lors des premiers échantillonnages effectués à ces puits d'observation, suivant leur installation. Ces résultats de caractérisation initiale servent de référence pour identifier les tendances des concentrations des paramètres mesurés dans l'eau souterraine durant les campagnes de suivi subséquentes pour chacun des puits d'observation.

Les observations et l'analyse des résultats présentées dans le tableau suivant, ainsi que les actions proposées pour le prochain suivi, ont été définies en comparant les résultats du programme de suivi de 2019 et 2020 avec ceux de l'état de référence. Les tendances à la hausse y sont rapportées de même que les détections en cyanures (disponibles, libres, totaux), le cas échéant. Sur le site de la Mine, le cyanure est utilisé dans le procédé d'extraction du minerai et il est donc aussi présent dans les résidus de MCM et les anciens résidus. Enfin, les conditions de l'état de référence ont été revues en fonction de la mise à jour de la valeur de certains critères survenue en 2019 (MDDELCC 2019).

Tableau 4 : Faits saillants du programme de surveillance de l'eau souterraine en 2020 et actions proposées pour le prochain suivi en 2021

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
Secteur de la fosse Canadian Malartic			
PZ-19-54R (en remplacement de PZ-10-01R suivi jusqu'en 2017 et de PZ-10-02R suivi jusqu'en 2012)	10 échantillons <u>PZ-10-01R</u> Cu > RES <u>PZ-10-02R</u> As > EC Cu > RES Zn > RES CNT : jusqu'à 10 µg/L	As > EC (2019 et 2020; teneur de fond) Zn > RES (oct. 2020)	Poursuite du suivi Ces premiers résultats deviendront l`état de référence pour ce puits. Le dépassement en Zn au puits PZ-19-54R devra être confirmé lors des prochains suivis. Le puits PZ-10-02R sera démantelé, tel que planifié (figure D) et ne sera pas remplacé, car il se trouve dans l'empreinte projetée de l'extension de la fosse.

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-11-10R	2 échantillons As > EC CNT : jusqu'à 4 µg/l	As > EC (teneur de fond) CNT : jusqu'à 14 µg/L (oct 2019) Tendance à la hausse : Ca, Fe, Mg, K, CNT, SO_4	Poursuite du suivi Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse.
Secteur du bassin sud-est			
PZ-11-20R	2 échantillons < EC et RES CNT : jusqu'à 3 µg/L	Ni > EC (oct. 2019 et sept. 2020) Tendance à la hausse : Ca, Mg, Ni, K, Na	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Ni et Na, paramètres en hausse avec des critères de comparaison. Continuer de comparer les résultats avec ceux du puits PZ-14-46R situé en aval hydraulique pour vérifier les impacts potentiels aux récepteurs (voir ligne suivante au puits PZ-14-46R).
PZ-14-46R	État de référence : basé sur PZ-11-20R situé en amont hydraulique	As > EC (teneur de fond)	Poursuite du suivi Les résultats en 2019 et 2020 indiquent qu'il n'y a pas d'impact potentiel selon les concentrations mesurées en amont hydraulique au PZ-11-20R.

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-14-44R	État de référence : basé sur les résultats du puits PZ-11-21R, démantelé en 2016 2 échantillons < EC et RES	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse: Ca, Na, HCO_3	Poursuite du suivi Les écarts de concentrations pourraient être dus à des prélèvements provenant de différents puits. Vérifier la tendance des concentrations en Na, paramètres en hausse avec un critère de comparaison.
BH-08-15	5 échantillons As > EC	< EC et RES Tendance à la hausse : Fe, Cl, SO_4	Poursuite du suivi
TF-03-14	État de référence : Décembre 2014 < EC et RES	< EC et RES Aucune tendance à la hausse	Poursuite du suivi

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
Secteur du bassin de polissage			
PZ-15-38R	État de référence : mai 2015 1 échantillon < EC et RES	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse : Ca, Fe, K, Na, Cl, SO_4	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Na et Cl, paramètres en hausse avec des critères de comparaison. Les concentrations en Cl sont similaires en 2019 et 2020 et la concentration plus élevée en 2018 était probablement une anomalie ponctuelle.
PZ-15-38D	État de référence : mai 2015 1 échantillon As > EC	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse : Ca, Fe, Na, Cl et SO_4	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Na et Cl, paramètres en hausse avec des critères de comparaison.
PZ-15-50	État de référence : mai 2015 1 échantillon < EC et RES	As > EC (teneur de fond) Cu > RES (oct. 2020) Tendance à la hausse : Fe, et SO_4	Poursuite du suivi Confirmer le dépassement en Cu lors du prochain suivi.
PZ-15-52	État de référence : avril 2015 1 échantillon < EC et RES CNT : jusqu'à 5 µg/L	As > EC (juin 2019; teneur de fond) Tendance à la hausse : Ca, HCO_3 et SO_4	Poursuite du suivi

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
Secteur de la halde haute teneur			
BH-09-01 (démantelé à l'hiver 2016)	5 échantillons As > EC Cu > RES Ni > EC Pb > EC et RES Zn > RES CNT > RES : jusqu'à 30 µg/L Ce puits est localisé à l'aval de dépôts d'anciens résidus	Aucun échantillon depuis 2016	Le puits BH-09-01 est démantelé depuis l'hiver 2016, car il était au centre de l'empreinte de la halde mixte. Les puits déjà inclus au suivi (PZ-11-06R, PZ-11-13RB, PZ-11-14R et PZ-11-16R) en périphérie de la halde mixte permettent la poursuite du suivi dans ce secteur.
PZ-11-14R	2 échantillons As > EC CNT : jusqu'à 12 µg/L Ce puits est localisé sous d'anciens résidus.	As > EC (teneur de fond) CN- jusqu'à 12 µg/L (oct. 2020) CNT : jusqu'à 26 µg/L (oct. 2020) Tendance à la hausse : Mg, K, Zn, CN-, CNT et SO_4	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en CN- et Zn, paramètres en hausse avec des critères de comparaison. Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse.
PZ-11-15R (démantelé en 2018)	1 échantillon As > EC CNT : jusqu'à 4 µg/L Ce puits est localisé à l'aval de dépôts d'anciens résidus	Aucun échantillon depuis 2018	Le puits PZ-11-15R est démantelé. Il est remplacé par le puits existant PZ-11-14R qui est localisé en aval hydraulique de la halde haute teneur.

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
Secteur de la halde basse teneur			
PZ-11-11R	2 échantillons Cu > RES	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse : Ca, Fe, Mg, Ni, K et SO_4	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Ni, pour lequel il existe des critères de comparaison, car ce puits est en amont des activités minières. Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse.
PZ-11-12R	3 échantillons < EC et RES	Aucun échantillon en 2018 et 2019 As > EC (2020) Tendance à la hausse : K, Na, SO_4	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Na, pour lequel il existe un critère de comparaison, car ce puits est en amont des activités minières. Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse.
PZ-11-13RB (en remplacement de PZ-11-13R suivi en 2011)	1 échantillon < EC et RES CNT : jusqu'à 6 µg/L Ce puits est localisé sous d'anciens résidus	As > EC (teneur de fond) CNT : jusqu'à 24 µg/L (oct 2019) Tendance à la hausse : CNT	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en CNT, paramètre en hausse, mais sans critère.

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
Secteur de la halde à stériles et du parc à résidus			
BH-08-38 (démantelé en 2018)	6 échantillons As > EC Cu > RES	Aucun échantillon depuis 2018 As > EC (2017; teneur de fond) CNT : jusqu'à 4 µg/L (oct 2017) Aucune tendance à la hausse en 2017	Arrêt du suivi Le puits BH-08-38 est démantelé, tel que planifié, et ne sera pas remplacé, car il est sous l'extension du parc à résidus.
PZ-11-18R (démantelé en 2018)	2 échantillons As > EC Cu > RES CNT : jusqu'à 3 µg/L	Aucun échantillon depuis 2018 As > EC (2017; teneur de fond) CN^- : jusqu'à 3,4 µg/L en 2017 CNT : jusqu'à 3,7 µg/L en 2017 Tendance à la hausse en 2017 : K	Arrêt du suivi Le puits PZ-11-18R est démantelé, tel que planifié, et ne sera pas remplacé, car il est sous l'extension de la halde à stériles.
PZ-10-05R	5 échantillons Cl > EC et RES Cu > RES Ni > EC Na > EC Puits localisé à l'aval d'anciens stériles ou résidus miniers	As > EC (teneur de fond) Ni > RES (juin 2020) CN^- : jusqu'à 18 µg/L à l'été 2020 CNT : jusqu'à 25 µg/L à l'été 2020 Tendance à la hausse : SO_4, NO_3	Poursuite du suivi Vérifier les concentrations de Ni, CN- et CNT mesurées à l'été 2020. Vérifier la tendance à la hausse des concentrations en NO_3, pour lequel il existe un critère de comparaison.

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-11-17R (démantelé en 2019)	1 échantillon < RES et EC CNT : jusqu'à 3 µg/L Puits localisé à l'aval d'anciens stériles ou résidus miniers	Ni > EC (juin 2019) Tendance à la hausse : Mg, K, HCO_3, SO_4	Le puits PZ-11-17R a été démantelé à l'automne 2019, tel que planifié, et a été remplacé par le puits PZ-20-56R (voir figure D). Poursuite du suivi avec le puits de remplacement PZ-20-56R, et y poursuivre la vérification de la tendance à la hausse des concentrations. Aucun impact, car ce secteur sera excavé par l'extension de la fosse.
PZ-20-56R	État de référence : basé sur les résultats du puits PZ-11-17R, démantelé en 2019 < RES et EC CNT : jusqu'à 3 µg/L Puits localisé à l'aval d'anciens stériles ou résidus miniers	As > EC (teneur de fond) CNT : jusqu'à 3 µg/L (oct 2020)	Poursuite du suivi
PZ-09-01R (démantelé en 2019)	5 échantillons Ni > EC Zn > RES CNT : jusqu'à 6 µg/L	Aucun échantillon depuis 2019 < EC et RES (2018) CNT : jusqu'à 13 µg/L en 2018	Le puits PZ-09-01R a été démantelé en 2019, tel que planifié, et a été remplacé par le puits PZ-20-55R (voir figure D).

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
		Aucune tendance à la hausse en 2018	Poursuite du suivi avec le puits de remplacement PZ-20-55R.
PZ-20-55R	État de référence : Juillet 2020 Ni > EC CNT : jusqu'à 7,3 µg/L	Ni > EC (2020) CNT : jusqu'à 8,5 µg/L (oct 2020)	Poursuite du suivi Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse.
PZ-11-22R	2 échantillons As > EC Ce puits est localisé à l'aval de dépôts d'anciens résidus	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse : Ca, Mg, Ni, K, SO_4 et CNT CNT : jusqu'à 19 µg/L en juin 2019	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations dont le Ni, paramètre en hausse avec des critères de comparaison. Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse.

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-11-16R	2 échantillons As > EC Pb > EC et RES	As > EC (teneur de fond) CN- : jusqu'à 8,1 µg/L en juillet 2020 CNT : jusqu'à 15 µg/L en oct. 2019 et en 2020 Tendance à la hausse : Ca, Fe, Mg, Na, HCO_3 et SO_4 et CNT	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Na, seul paramètre en hausse avec des critères de comparaison. Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse.
PZ-09-12R	6 échantillons Cl > EC Ni > EC Na > EC pH : minimum de 5,6	As > EC (teneur de fond) Cl > EC (oct. 2019 et juil. 2020) Na > EC CNT : jusqu'à 3,5 µg/L en sept. 2020 Tendance à la hausse : Fe, Mg, K, HCO_3 Cl et SO_4	Le puits PZ-09-12R sera démantelé, tel que planifié, et sera remplacé par le puits PZ-21-65R (voir figure D) pour la poursuite du suivi. Les concentrations en Cl et Na sont probablement dus aux sels de déglaçage appliqués dans ce secteur et au fait que le puits est localisé dans une dépression topographique vers où l'eau de ruissellement s'accumule. Aucun impact, car l'eau souterraine de ce puits s'écoule vers le parc à résidus

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-09-13R	5 échantillons Cu > RES	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse : alcalinité, Ca, Cl, Fe, Mg, K, Na, SO_4	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Cl et Na, seuls paramètres en hausse avec des critères de comparaison
TF01-14	État de référence : décembre 2014 1 échantillon < EC et RES	< EC et RES Aucune tendance à la hausse	Poursuite du suivi
TF02-14	État de référence : décembre 2014 1 échantillon < EC et RES	As > EC (teneur de fond) CNT : jusqu'à 3 µg/L en juil. 2020 (équivalent de la limite de détection du laboratoire) Tendance à la hausse : Na, HCO3-	Poursuite du suivi
Secteur de l'extension de la halde à stériles et du parc à résidus			
BH-11-13	1 échantillon As > EC Cu > RES	As > EC (teneur de fond) CNT : jusqu'à 3,1 µg/L en juin 2019 (au seuil de la limite de détection de 3 ug/L) Tendance à la hausse : Cl	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Cl, seul paramètre en hausse avec des critères de comparaison

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-18-60R	État de référence : juin 2019 1 échantillon As > EC (teneur de fond)	As > EC (teneur de fond)	Poursuite du suivi
PZ-18-62R	État de référence : juin 2019 1 échantillon As > EC (teneur de fond) CNT : 3,4 µg/L	As > EC (teneur de fond)	Poursuite du suivi
PO-17-04	État de référence : oct. 2017 1 échantillon As > EC	As > EC (teneur de fond) CNT : jusqu'à 3,2 µg/L en juin 2019 Tendance à la hausse : Ca, Mg, NO_3	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en NO_3, seul paramètre en hausse avec des critères de comparaison
BH11-17R	État de référence : sept. 2012 1 échantillon As > EC	As > EC (teneur de fond)	Poursuite du suivi
BH11-09	État de référence : nov. 2011 1 échantillon As > EC	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse : Ca, Fe, Mg, Na, HCO_3 et Cl	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Na et en Cl, seuls paramètres en hausse avec des critères de comparaison

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-18-57R	État de référence : 2018 2 échantillons As > EC CN- : jusqu'à 10 µg/L en juillet 2018 CNT : jusqu'à 18 µg/L en juillet 2018	As > EC (teneur de fond)	Poursuite du suivi
BH11-21	État de référence : déc. 2011 1 échantillon < EC et RES	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse : alcalinité, Ca, Fe, Mg	Poursuite du suivi
Secteur de la fosse Jeffrey			
PZ-19-63R	État de référence : 2019 2 échantillons As > EC (teneur de fond)	As > EC (juin 2020; teneur de fond)	Poursuite du suivi
Secteur de l'usine			
PZ-11-01R	État de référence : 2011 3 échantillons Cu > RES Ni > EC et RES Na > EC CNT : jusqu'à 8 µg/L	Cu > RES Ni > EC et RES Zn > RES CNT : jusqu'à 3,3 µg/L en juin 2019 (près du seuil de la limite de détection de 3 ug/L)	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en Cu, Ni et Zn, seuls paramètres en hausse avec des critères de comparaison

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
		Tendance à la hausse : Ca, Cu, Ni, K et Zn Impacts liés au déversement accidentel de 2011	Le panache de contamination a été délimité (section 4.3.3) Aucun impact aux récepteurs
PZ-11-02R	État de référence : 2011 3 échantillons Cu > RES Ni > EC et RES Zn > RES	As > EC (oct. 2020; teneur de fond) Cu > RES Ni > EC et RES Zn > RES CNT : jusqu'à 3 µg/L en juin 2019 Tendance à la hausse : Ca, K, SO_4 Impacts liés au déversement accidentel de 2011	Poursuite du suivi Le panache de contamination a été délimité (section 4.3.3) Aucun impact aux récepteurs
PZ-11-03R	État de référence : 2011 3 échantillons Cu > EC et RES Ni > EC et RES Zn > RES CN^- > EC et RES, jusqu'à 7 000 µg/L CNT > RES, jusqu'à 7 400 µg/L	Cl > EC (juin 2019 et juin 2020) Cu > RES (2018 et juin 2019) Ni > EC (juin 2019 et 2020) Ni > RES (juin 2019 et oct. 2020) Zn > RES (juin 2020) CN^- : jusqu'à 17 µg/L (oct. 2020) CNT : jusqu'à 160 µg/L (oct. 2020)	Poursuite du suivi Le panache de contamination a été délimité (section 4.3.3) Aucun impact aux récepteurs

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
		Tendance à la hausse : HCO_3 Impacts liés au déversement accidentel de 2011	
PZ-11-04R	État de référence : 2011 3 échantillons As > EC Cu > RES Ni > EC et RES Pb > EC et RES Zn > RES	Cu > RES Ni > EC et RES Pb > EC et RES Zn > RES (2019 et juin 2020) Cl > EC (juin 2019) CN- : jusqu'à 4,1 µg/L en juin 2019 CNT : jusqu'à 27 µg/L en oct. 2020 Aucune tendance à la hausse Impacts liés au déversement accidentel de 2011	Poursuite du suivi Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-11-05R	État de référence : 2011 3 échantillons As > EC Cu > RES Ni > EC et RES Zn > RES CNT > RES, jusqu'à 94 µg/L	Cu > RES Ni > EC Ni > RES (oct. 2019 et 2020) Zn > RES (oct. 2019 et oct. 2020) CNT : jusqu'à 11 µg/L en oct. 2020 Tendance à la hausse : HCO_3 Impacts liés au déversement accidentel de 2011	Poursuite du suivi Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse
PZ-11-06R	État de référence : 2011 3 échantillons < EC et RES	As > EC (teneur de fond) Tendance à la hausse : As, Ca, Fe, Mg, Ni, K, Na, HCO_3 et SO_4	Poursuite du suivi Vérifier la tendance des concentrations en As, Ni et Na, seuls paramètres en hausse avec des critères de comparaison Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse
PZ-11-07R	État de référence : 2011 3 échantillons Ni > EC Pb > EC et RES	Ni > EC Pb > EC Cl > EC (juill. 2020) Tendance à la hausse : Ca, Cu, Mg, Ni et K Impacts liés au déversement accidentel de 2011	Poursuite du suivi Le panache de contamination a été délimité (section 4.3.3) Aucun impact aux récepteurs, car l'eau s'écoule vers la fosse

Puits d'observation	État de référence (2009 à 2011 ou selon les notes) selon les critères du MDDELCC (2019)	Suivis 2019 et 2020 selon les critères du MDDELCC (2019)	Discussions et actions recommandées en 2021 selon les critères du MDDELCC (2019)
PZ-11-08R	État de référence : 2011 3 échantillons < EC et RES	< EC et RES Tendance à la hausse : SO_4	Poursuite du suivi
PZ-11-09R	État de référence : 2011 1 échantillon Ni > EC	< EC et RES CNT : jusqu'à 3,5 µg/L (juin 2019) (au seuil de la limite de détection de 3 ug/L) Impacts liés au déversement accidentel de 2011 Tendance à la hausse : HCO_3	Poursuite du suivi

Notes :
EC : critères eau de consommation du MDDELCC (2019, mise à jour mars 2019)
RES : critères de résurgence dans les eaux de surface du MDDELCC (2019, mise à jour mars 2019)
< : concentrations inférieures ou égales aux critères
> : concentrations supérieures aux critères de comparaison

4.4 Assurance qualité/contrôle de qualité (AQ/CQ)

Le laboratoire analytique Bureau Veritas qui a effectué les analyses du présent programme suit également son propre programme d'assurance et de contrôle de la qualité. Ces programmes font partie inhérente de l'accréditation de ces laboratoires auprès du Centre d'expertise en analyse environnementale du MELCC. Les résultats de ces contrôles de la qualité sont inclus dans les certificats de laboratoire de l'annexe D.

4.4.1 Limites de détection

Dans le cadre du présent suivi, les limites de détection étaient inférieures ou égales aux critères applicables pour les échantillons d'eau souterraine prélevés à des puits d'observation, et ce, même lorsque d'autres paramètres ont été mesurés à des concentrations en excès des critères de comparaison (tableau B).

4.4.2 Blancs de terrain et de transport

Pour vérifier que les échantillons et les résultats d'analyses puissent être considérés comme valides et représentatifs, des blancs de terrain et de transport ont été préparés à l'été et à l'automne 2020 pour les composés

volatils, soit les BTEX. Les résultats analytiques des blancs de terrain et de transport sont présentés au tableau E-2 de l'annexe E.

À l'été et à l'automne 2020, les blancs de transport et de terrain n'ont pas révélé la présence de BTEX, car les concentrations étaient toutes inférieures aux limites de détection du laboratoire. Ceci indique qu'aucune contamination n'a été causée lors des manipulations sur le terrain et lors du transport de ces échantillons vers le laboratoire.

4.4.3 Duplicatas

À chacune des deux campagnes, des échantillons duplicatas d'eau souterraine ont été prélevés et analysés pour vérifier que les échantillons et les résultats d'analyses puissent être considérés valides, représentatifs et reproductibles. Le ratio du nombre de duplicatas sur le nombre d'échantillons prélevés respecte le minimum de 10 % exigé par le MELCC.

Concernant le contrôle de la qualité sur le terrain, la variabilité entre les résultats de l'échantillon de référence et son duplicata est évaluée en utilisant le Pourcentage de Différence relative (PDR). Il est calculé selon l'équation suivante :

$$PDR = \frac{(\text{Échantillon} - \text{Duplicata})}{[\text{Moyenne (Échantillon : Duplicata)}]} * 100$$

Le MELCC recommande une variabilité (ou PDR) inférieure à 30 % pour la caractérisation chimique des sols contaminés en laboratoire. Cette valeur est utilisée comme seuil dans le présent cadre d'assurance qualité des échantillons prélevés en duplicata, même s'il s'agit d'eau souterraine. Dans le cas où les concentrations détectées dans l'échantillon et/ou son duplicata sont inférieures à 10 fois la limite de détection rapportée par le laboratoire (LDM), le pourcentage de différence relative (PDR) est jugé ne pas être un indicateur adéquat et les résultats sont jugés conformes.

Les PDR évalués pour les différents paramètres analysés dans ces échantillons sont présentés au tableau E-1 de l'annexe E. Les PDR entre les duplicatas et leurs échantillons correspondants étaient sous la valeur recommandée de 30 % par le MELCC pour la majorité des PDR évalués. Toutefois, trois des PDR évalués excèdent la recommandation de 30 % du MELCC, avec des valeurs variant de 63 % à 194 %, et qui concernent les nitrates, les carbonates et les cyanures disponibles. Parmi ces paramètres, seuls les nitrates et les cyanures disponibles ont des critères de comparaison. Cependant, ces écarts ne remettent pas en doute l'interprétation des résultats et les dépassements de critère identifiés dans ce rapport, et incidemment, l'évaluation des impacts aux récepteurs.

Ces résultats d'assurance qualité et de contrôle de qualité confirment que les échantillons d'eau souterraine de ce programme sont valides et représentatifs des conditions de terrain aux puits d'observation où ils ont été prélevés.

5.0 GESTION DES PUITS D'OBSERVATION

Cette section présente les travaux d'entretien qui ont été effectués sur les puits d'observation inclus au programme de suivi des eaux souterraines, les puits qui ont été démantelés, ainsi que les nouveaux puits d'observation qui ont été forés et aménagés dans le cadre du programme de suivi au cours de l'année 2020.

5.1 Entretien des puits d'observation

Une réparation au puits PZ-10-07R a été effectuée pour camoufler le puits et ainsi éviter qu'il subisse à nouveau du vandalisme. Le protecteur hors-sols a été coupé et enfoui légèrement sous le niveau sol. Trois repères de localisation ont été installés à proximité pour le retrouver. Une sonde automatisée a ensuite été réinstallée dans le puits pour que le puits soit réintégré au programme de suivi des niveaux d'eaux souterraines.

Le puits PZ-11-12R a également été réparé, en rehaussant son tubage, en aménageant une boîte de service au ras du sol plus robuste, en coulant une nouvelle dalle de béton centrée sur le puits et en reprofilant le terrain pour améliorer le drainage du chemin d'accès près de l'aire de lavage des camions. L'ancienne dalle de béton avait bougé sous le passage répété des camions miniers, ce qui avait sectionné le sommet du tubage en pvc dans le sol et obstrué de sédiments cette portion cassée du puits. À la suite de ces travaux, le puits a été développé à nouveau et réintégré au programme de suivi de l'eau souterraine en 2020.

Une inspection par caméra a été effectuée par MCM dans le puits minier n^{o} 1 à la suite du constat que la sonde automatisée était restée coincés dans le puits. Il a été instrumenté à nouveau et réintégré au programme de suivi des niveaux d'eaux souterraines.

5.2 Démantèlement de puits d'observation

Les puits d'observation qui ont été démantelés sont indiqués précédemment dans les tableaux 1 à 4, ainsi que leur puits de remplacement, le cas échéant. Le détail des travaux de démantèlement ne sont toutefois pas connus. Généralement, il est recommandé d'effectuer les travaux de démantèlement sous la supervision de MCM par l'injection d'un coulis de ciment-bentonite avec une trémie à partir du fond du puits et jusqu'à son débordement en surface, et selon les recommandations du MDDEP (2012).

5.3 Forage et aménagement de nouveaux puits d'observation

Les nouveaux forages qui ont été aménagés en puits d'observation, et qui ont été ajoutés au programme de suivi des eaux souterraines, sont les suivants :

- PZ-20-55R situé au pied de l'extension de la halde à stériles et en remplacement du puits PZ-09-01R qui été démantelé par l'extension de la fosse; et,
- PZ-20-56R situé au pied de l'extension de la halde à stériles et en remplacement du puits PZ-11-17R qui été démantelé par l'extension de la fosse.

Ces nouveaux puits d'observation sont localisés sur la figure D.

Pour aménager ces nouveaux puits d'observation, les forages par carottier à couronne de diamants ont été réalisés par la compagnie Succession Forage George Downing Limitée. Les travaux ont été effectués entre le 16 et le 19 juin 2020. De l'eau potable provenant de l'aqueduc municipal de la ville de Malartic a été utilisée pour réaliser ces forages. Les forages et l'aménagement des puits d'observation ont été effectués selon les procédures recommandées par le MDDEP (2010, 2012). L'ensemble de ces travaux ont été réalisés sous la supervision d'un

représentant de Golder. La description géotechnique des forages et le détail de l'installation des puits d'observation sont présentés aux journaux de sondages inclus à l'annexe B.

6.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Travaux réalisés

Les travaux réalisés dans le cadre du programme de surveillance des eaux souterraines visaient à réaliser le suivi de leur qualité environnementale et le suivi régional des niveaux d'eau souterraine, afin d'évaluer les impacts potentiels de l'exploitation de la Mine sur la qualité et l'écoulement des eaux souterraines. Pour ce faire, les puits d'observation inclus au programme de surveillance ont été échantillonnés à deux reprises et les niveaux d'eau souterraine ont été suivis en continu de manière automatisée dans une sélection de puits d'observation en périphérie de la Mine.

Particularité de l'état de référence

Afin de tenir compte du contexte particulier de l'exploitation, qui est localisée à l'endroit où d'anciens dépôts de résidus laissés par les activités minières passées ont un impact sur la qualité des eaux souterraines, les résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine sont comparés non seulement aux nouveaux critères du MDDELCC (2019), mais également à l'historique des résultats analytiques disponibles pour le secteur à l'étude. Cet historique des résultats définit l'état de référence du site avant le début de l'exploitation de la Mine en 2011. Ainsi, cette approche permet d'évaluer si les activités de l'exploitation de la Mine ont un impact sur la qualité des eaux souterraines en tenant compte des impacts générés par les anciens résidus laissés par les exploitations antérieures. Pour les puits d'observation installés après le début de l'exploitation, les résultats analytiques ont été comparés à leurs premières campagnes de suivi suivant leur installation.

Évaluation des impacts sur la qualité de l'eau souterraine

Certains dépassements des critères constatés en 2020 sont comparables à l'état de référence, et seraient liés à la présence d'anciens dépôts de stériles ou de résidus miniers présents sur le terrain avant le démarrage de la Mine en 2011. Des hausses des concentrations par rapport à l'état de référence ont été observées à certains endroits et pour certains paramètres. Ces hausses des concentrations ont été délimitées par l'échantillonnage de puits plus en aval, ne causent pas d'impact par un écoulement de l'eau souterraine dirigé vers la fosse ou le parc à résidus, ou doivent être validées lors des prochaines campagnes de suivi.

Quant à la présence d'arsenic en excès du critère d'eau de consommation dans l'eau souterraine de plusieurs puits d'observation sur le site, elle serait attribuable principalement à des teneurs de fond qui étaient présentes dans l'eau souterraine avant le début de l'exploitation de la Mine en 2011. Cela a été évalué avec les résultats du suivi de 2017 et selon une comparaison avec les données régionales et l'état de référence. La poursuite du programme de suivi permettra de vérifier la tendance des concentrations en arsenic dans l'eau souterraine des puits d'observation inclus au programme de suivi.

Toutefois, selon la procédure d'intervention visant la protection des eaux souterraines de la Directive 019, aucun impact aux récepteurs n'est anticipé. Il est recommandé de poursuivre le suivi de la qualité des eaux souterraines à la Mine afin de prévenir les impacts aux récepteurs, et en considérant les actions recommandées dans le sommaire des faits saillants (tableau 4).

Rabattement des niveaux d'eau souterraine

Le suivi des niveaux d'eau souterraine en périphérie de la Mine indique que ceux-ci sont relativement stables par rapport à l'état de référence, à l'exception des puits d'observation localisés dans les secteurs suivants sous l'effet d'un rabattement causé par le dénoyage de la Mine dans ces secteurs.

- À proximité de la fosse Canadian Malartic
- Nord-est de la Mine
- Autour du puits minier n° 1 au nord-est de la Mine
- Entre les points kilométriques (PK) 20+310m et 20+350m de la déviation de la route 117 au nord de la Mine
- À proximité de la fosse Jeffrey
- Entre l'effondrement Barnat et l'ancienne fosse Buckshot

Recommandations

Selon les résultats de ce suivi, il est recommandé de poursuivre le suivi de la qualité des eaux souterraines et du suivi régional des niveaux d'eau conformément aux exigences du programme de surveillance des eaux souterraines de la Mine. Le programme de suivi devra être mis à jour avec ces modifications.

- Remplacer les puits d'observation qui ont été démantelés en 2020 (en gris sur la figure D) ou à démanteler en 2021 (en rouge sur la figure D) par des puits existants ou de nouveaux puits (symboles bruns avec une pastille jaune sur la figure D) en considérant l'extension des aménagements de la Mine qui sont en construction depuis 2017. Le tableau ci-dessous résume ces modifications.

Tableau 5 : Puits d'observation du programme de suivi ayant été démantelés (ou à démanteler) et qui seront remplacés pour la poursuite du programme de suivi des eaux souterraines

Puits démantelés (ou à démanteler)	Puits d'observation de remplacement
PO-17-04 (démantelé à l'automne 2020)	PZ-21-64R (à forer)
PZ-09-12R (à démanteler en 2021)	PZ-21-65R (à forer)

7.0 LIMITES ET CONDITIONS

Les conditions générales ainsi que les limitations à la présente étude sont présentées à l'annexe F dans le document intitulé « Conditions générales et limitations – Rapport de caractérisation environnementale ».

Golder Associés Ltée





Cynthia Carrier, M.Sc.Géogr.
Chargée de projet

Youri Brochu, géo., M.Sc.A.
Associé, hydrogéologue

CC/YB/fd

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

https://golderassociates.sharepoint.com/sites/129495/project files/6 deliverables/035-2500 suivi 2020/rev0/035-1525739-2500-rf-rev0 - suivi 2020.docx

8.0 RÉFÉRENCES

CGE Consulteaux, 2006. *Étude hydrogéologique – Malartic*. Rapport no 1383-06-05 en date de mai 2006.

CGE Consulteaux, 2010. *Étude hydrogéologique – Puits P-7*. Rapport no 1199-09-11 en date de juin 2010.

Cloutier V., Rosa E., Nadeau S., Dallaire PL., Blanchette D., Roy M. 2013. *Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 1)*. 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).

Golder Associés Ltée, 2009. *Évaluation de la qualité de l'eau souterraine du projet Canadian Malartic.* 15 décembre 2009. No 07-1221-0028-3000.

Golder Associés Ltée, 2012*. Suivi des eaux souterraines 2011 - Mine Canadian Malartic.* 29 mars 2012. No 003-10-1221-0107-4001-RF-Rev0.

Golder Associés Ltée, 2013*. Suivi des eaux souterraines 2012 - Mine Canadian Malartic (Québec*). Rapport no 004-10-1221-0107-4002-RF-Rev0 en date de juillet 2013.

Golder Associés Ltée, 2016. *Suivi des eaux souterraines en 2015 à la Mine Canadian Malartic (Québec).* Rapport no 003-1525739-2000-RF-Rev0 en date de mars 2016.

Golder Associés Ltée, 2017. *Suivi des eaux souterraines en 2016 à la Mine Canadian Malartic (Québec)*. Rapport no 009-1525739-2100-RF-Rev0 en date de mars 2017.

Golder Associés Ltée, 2018. *Suivi des eaux souterraines en 2017 à la Mine Canadian Malartic (Québec)*. Rapport no 013-1525739-2200-RF-Rev0 en date de mars 2018.

Golder Associés Ltée, 2019a. *Suivi des eaux souterraines en 2018 à la Mine Canadian Malartic (Québec)*. Rapport no 015-1525739-2300-RF-Rev0 en date de mars 2019.

Golder Associés Ltée, 2019b. *Évaluation des débits d'exhaure et des impacts potentiels sur les niveaux des eaux souterraines du projet Odyssey, Malartic (Québec)*. Mémorandum technique no GAL012-1776338-MTF-Rev4 en date du 2 octobre 2019.

Golder Associés Ltée, 2020a. *Investigation géotechnique (massif rocheux et sols) dans le secteur de déformation de la chaussée entre les PK 20+310M et 20+350M de la déviation de la route 117, Malartic, Québec*. Rapport no 070-1221-003-7040-RF-Rev1 en date du 7 février 2020.

Golder Associés Ltée, 2020b. *Suivi des eaux souterraines en 2019 à la Mine Canadian Malartic (Québec)*. Rapport no 029-1525739-2400-RF-Rev0 en date de mars 2020.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 2019. *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 du Québec, 2017. *Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines*.

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2005. *Directive 019 sur l'industrie minière.*

Ministère de l'Environnement du Québec, 1999a*. Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.* Direction des politiques du secteur industriel, Service des lieux contaminés. Dernière mise à jour : novembre 2001.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1999b. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec.*

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, 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, 2010. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 5 - Échantillonnage des sols.* Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Poissant, L.-M., 1997. La contamination à l'arsenic des puits domestiques en Abitibi-Témiscamingue, Québec, Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue.

WSP Canada Inc., 2014. *Suivi de la qualité des eaux souterraines en 2013 – Mine Canadian Malartic, Malartic (Québec).* Rapport no 131-18118-00 en date de mars 2014.

WSP Canada Inc., 2015*. Suivi de la qualité des eaux souterraines en 2014 – Mine Canadian Malartic, Malartic (Québec).* Rapport no 141-17402-00 en date d'avril 2015.

TABLEAU A

MESURES DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE (2011 À 2020) ET ÉVALUATION DU RABATTEMENT

Puits	Coordonnées UTM NAD83 zone 17		Élévation (m)							Mai-Juin 2011		juin-11		septembre-11		mai-12		septembre-12		juin-13		septembre-13		juin-14		août-14		nov-déc 2014		mai-15		juin-juillet 2015	
	Est (m)	Nord (m)	Sol	Point de mesure jusqu'à 2016	Point de mesure à partir de 2017	Point de mesure à partir de 2018	Point de mesure à partir de 2019	Point de mesure à partir de oct. 2019	Point de mesure à partir de 2020	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)
BH-08-15	716 583,99	5 331 625,63	335,88	336,65	336,65	336,65	336,65	336,65	336,65	2,78	333,87	3,04	333,61	3,58	333,07	3,08	333,57	3,71	332,94	3,62	333,03	4,62	332,03	6,23	330,42	5,09	331,56	5,69	330,96	-	-	5,46	331,19
BH-08-38	717 396,02	5 333 404,78	316,78	317,24	317,24	317,24	317,24	317,24	317,24	4,73	312,51	4,77	312,47	4,75	312,49	4,68	312,56	4,95	312,29	5,17	312,07	4,66	312,58	5,79	311,45	5,39	311,85	4,86	312,38	-	-	5,61	311,63
BH-09-01	713 503,48	5 333 834,53	331,19	332,14	332,14	332,14	332,14	332,14	332,14	1,09	331,05	1,12	331,02	1,18	330,96	1,11	331,03	1,16	330,98	1,26	330,88	1,24	330,9	1,34	330,8	1,38	330,76	1,33	330,81	-	-	-	-
BH-11-09	718 630,55	5 333 666,98	313,84	314,69	314,69	314,69	314,69	314,69	314,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BH-11-13	717 716,85	5 334 585,57	308,31	309,17	309,17	309,17	309,17	309,17	309,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BH11-17R	718 598,78	5 334 333,32	312,97	313,90	313,90	313,90	313,90	313,90	313,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BH-11-21	718 518,17	5 333 113,48	314,55	315,35	315,35	315,35	315,35	315,35	315,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PZ-09-01R	715 876,74	5 334 411,43	314,79	315,90	315,90	**315,56**	315,56	315,56	315,56	2,41	313,49	2,87	313,03	4,95	310,95	2,91	312,99	3,84	312,06	3,50	312,4	4,18	311,72	4,57	311,33	5,2	310,70	4,29	311,61	-	-	5,10	310,80
PZ-09-12R	713 959,46	5 332 733,18	347,92	349,05	349,05	349,05	349,05	349,05	349,05	2,05	347,00	2,19	346,86	2,38	346,67	2,19	346,86	2,31	346,74	2,37	346,68	2,32	346,73	2,05	347,00	2,07	346,98	2,17	346,89	-	-	2,00	347,05
PZ-09-13R	713 620,85	5 331 902,69	328,11	329,21	329,21	329,21	329,21	329,21	329,21	1,89	327,32	1,90	327,31	1,85	327,36	1,89	327,32	1,92	327,29	2,20	327,01	1,89	327,32	1,69	327,52	1,57	327,64	1,69	327,52	-	-	1,66	327,55
FE-14-06	711 496,22	5 338 617,81	331,72	332,69	332,69	332,69	332,69	332,69	332,69	Voir données du "datalogger"								22,24	309,51	21,85	309,90	22,14	309,58	22,08	309,67	Voir données du "datalogger"		-	-	-	-	22,37	310,32
PO-16	713 272,52	5 335 771,94	317,08	318,32	318,32	318,32	318,32	318,32	318,32	Voir données du "datalogger"								-	-			Remplacé par PO-16-BA et PO-16-BR depuis sept. 2012.				-	-	-	-	-	-	---	---
PO-16BA	713 272,52	5 335 771,94	316,95	317,69	317,69	317,69	317,69	317,69	317,69	---	---	---	---	---	---	-	-	0,13	316,82	-	-	0,14	316,81	-	-	-	-	-	-	-	-	0,92	316,77
PO-16BR	713 272,52	5 335 771,94	316,95	317,69	317,69	317,69	317,69	317,69	317,69	---	---	---	---	---	---	-	-	-0,17	317,12	Voir données du "datalogger"		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,85	316,84
PO-17-04	717 934,67	5 334 309,50	309,08	---	-	310,43	310,43	310,43	310,43	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-10-01R	714 729,39	5 335 470,82	315,60	316,57	316,57	316,57	316,57	316,57	316,57	12,04	304,53	14,34	302,23	Endommagé		Endommagé		Endommagé		13,13	303,44	14,16	302,41	14,36	302,21	14,66	301,91	-	-	-	-	14,2	302,37
PZ-10-02R	715 269,94	5 335 323,74	316,85	317,81	317,81	317,81	317,81	317,81	317,81	11,81	306,00	11,78	306,03	12,47	305,34	13,32	304,49	13,43	304,38	-	-	Ce puits est remplacé par le PZ-10-01R depuis 2012.				-	-	12,91	304,90	-	-	-	-
PZ-10-03R	715 962,48	5 335 174,49	310,59	311,99	311,99	311,99	311,99	311,99	311,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PZ-10-04R	716 610,94	5 334 880,55	310,26	311,17	311,17	311,17	311,17	311,17	311,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PZ-10-05R	716 677,82	5 334 710,69	313,27	314,28	314,28	314,28	314,28	314,28	314,28	7,69	306,59	7,57	306,71	8,63	305,65	9,14	305,14	10,23	304,05	8,35	305,93	9,44	304,84	8,88	305,40	8,99	305,29	8,47	305,81	-	-	8,34	305,94
PZ-10-06R	714 193,43	5 336 704,08	325,92	326,97	326,97	326,97	326,97	326,97	326,97	-	-	5,75	321,22	6,00	320,97	5,86	321,11	6,10	320,87	Voir données du "datalogger"		5,06	320,86	Voir données du "datalogger"		-	-	5,90	321,07	-	-	5,81	321,16
PZ-10-07R	715 129,82	5 335 811,59	313,22	314,31	314,31	314,31	314,31	314,31	**313,06**	-	-	2,90	311,41	3,18	311,13	2,95	311,36	3,22	311,09	Voir données du "datalogger"		1,90	311,32	Voir données du "datalogger"		-	-	2,85	311,46	-	-	2,93	311,38
PZ-11-01R	712 985,59	5 332 798,35	348,77	349,67	349,67	349,67	349,67	349,67	349,67	1,24	348,43	1,78	347,89	2,34	347,33	1,54	348,13	1,76	347,91	2,27	347,4	1,80	347,87	1,73	347,94	1,86	347,81	2,17	347,5	-	-	1,98	347,69
PZ-11-02R	712 973,52	5 332 893,42	347,88	348,84	348,84	348,84	348,84	348,84	348,84	1,47	347,37	1,82	347,02	2,09	346,75	1,62	347,22	1,95	346,89	2,00	346,84	1,72	347,12	1,60	347,24	1,68	347,16	1,80	347,04	-	-	1,60	347,24
PZ-11-03R	713 240,94	5 332 985,34	349,88	350,84	350,84	350,84	350,84	350,84	350,84	4,76	346,08	5,02	345,82	5,07	345,77	4,53	346,31	4,2	346,64	5,22	345,62	4,49	346,35	4,51	346,33	4,62	346,22	5,005	345,835	-	-	3,89	346,95
PZ-11-04R	713 329,52	5 333 016,12	350,93	351,81	351,81	351,81	351,81	351,81	351,81	6,07	345,74	6,75	345,06	7,3	344,51	5,29	346,52	6,08	345,73	6,36	345,45	5,75	346,06	4,94	346,87	5,59	346,22	5,525	346,285	-	-	5,48	346,33
PZ-11-05R	713 447,81	5 332 984,42	350,28	351,18	351,18	351,18	351,18	351,18	351,18	4,52	346,66	5,67	345,51	5,62	345,56	3,60	347,58	3,94	347,24	5,20	345,98	3,97	347,21	4,27	346,91	4,01	347,17	4,685	346,495	-	-	3,36	347,82
PZ-11-06R	713 486,09	5 333 245,98	338,17	339,06	339,06	339,06	339,06	339,06	339,06	3,14	335,92	3,50	335,56	3,95	335,11	3,24	335,82	4,01	335,05	3,61	335,45	3,76	335,3	3,84	335,22	3,64	335,42	3,35	335,71	-	-	3,47	335,59
PZ-11-07R	713 808,75	5 333 014,40	345,34	346,31	346,31	346,31	346,31	346,31	346,31	1,57	344,74	2,37	343,94	2,56	343,75	1,78	344,53	1,73	344,58	1,95	344,36	1,56	344,75	1,48	344,83	1,42	344,89	1,59	344,72	-	-	1,28	345,03
PZ-11-08R	713 809,25	5 332 831,13	353,48	354,40	**356,47**	356,47	**356,53**	356,53	356,53	6,29	348,11	6,69	347,71	6,71	347,69	6,62	347,78	6,56	347,84	6,68	347,72	6,62	347,78	6,50	347,9	6,50	347,90	6,615	347,785	-	-	6,47	347,93
PZ-11-09R	713 378,37	5 332 752,53	350,76	351,63	351,63	351,63	351,63	351,63	351,63	3,74	347,89	4,03	347,6	4,00	347,63	3,55	348,08	3,92	347,71	3,72	347,91	3,55	348,08	3,72	347,91	3,50	348,13	3,62	348,01	-	-	3,56	348,07
PZ-11-10R	713 467,96	5 335 083,98	325,62	326,54	326,54	326,54	326,54	326,54	326,54	3,57	322,97	4,64	321,9	4,91	321,63	4,53	322,01	4,65	321,89	4,67	321,87	4,60	321,94	4,94	321,6	5,11	321,43	4,87	321,67	-	-	5,39	321,15
PZ-11-11R	712 777,50	5 334 281,87	334,90	335,84	335,84	335,84	335,84	335,84	335,84	1,24	334,6	1,30	334,54	1,6	334,24	1,32	334,52	1,31	334,53	1,48	334,36	1,37	334,47	2,10	333,74	1,54	334,30	1,21	334,63	-	-	1,30	334,54
PZ-11-12R	713 011,76	5 334 757,60	338,81	339,83	**339,43**	339,43	339,43	339,43	**340,00**	1,41	338,42	1,70	338,13	2,38	337,45	1,84	337,99	1,98	337,85	1,08	338,75	2,49	337,34	2,79	337,04	2,29	337,54	1,94	337,89	-	-	1,84	337,99
PZ-11-13RB	713 226,06	5 334 156,25	340,59	341,43	341,43	341,43	341,43	341,43	341,43	-	-	-	-	5,60	335,83	6,13	335,3	5,97	335,46	6,00	335,43	6,19	335,24	6,34	335,09	6,21	335,22	6,20	335,23	-	-	6,40	335,03
PZ-11-14R	713 763,16	5 334 105,21	335,73	336,66	336,66	336,66	336,66	336,66	336,66	3,51	333,15	3,50	333,16	4,44	332,22	4	332,66	5,13	331,53	5,13	331,53	5,50	331,16	6,61	330,05	5,78	330,88	5,87	330,79	-	-	6,04	330,62
PZ-11-15R	714 107,26	5 333 904,65	334,67	335,63	335,63	335,63	335,63	335,63	335,63	5,53	330,1	5,60	330,03	6,29	329,34	6,06	329,65	6,19	329,52	6,24	329,47	6,25	329,46	7,64	328,07	6,00	329,71	6,02	329,61	-	-	5,95	329,68
PZ-11-16R	714 079,23	5 333 491,41	329,56	330,50	330,50	330,50	330,50	330,50	330,50	1,41	329,09	1,50	329,00	2,10	328,40	1,96	328,54	1,98	328,52	1,80	328,7	1,91	328,59	1,37	329,13	1,42	329,08	1,24	329,26	-	-	1,38	329,12
PZ-11-17R	716 277,78	5 334 556,69	316,43	317,39	317,39	317,39	317,39	317,39	317,39	10,11	307,28	10,36	307,03	sec	sec	11,77	305,62	sec	sec	10,62	306,77	14,26	303,13	10,46	306,93	12,60	304,79	-	-	-	-	10,53	306,86
PZ-11-18R	716 872,55	5 334 255,02	314,03	314,90	314,90	314,90	314,90	314,90	314,90	1,48	313,42	1,69	313,21	2,86	312,04	1,93	312,97	2,68	312,22	1,69	313,21	1,85	313,05	1,57	313,33	1,70	313,20	1,68	313,22	-	-	2,10	312,80
PZ-11-19R	718 531,53	5 332 236,54	312,14	313,05	313,05	313,05	313,05	313,05	313,05	0,35	312,7	0,36	312,69	1,10	311,95	0,53	312,52	0,73	312,32	0,70	312,35	0,63	312,42	-	-	0,53	312,52	0,23	312,82	-	-	0,50	312,55
PZ-11-20R	717 052,55	5 331 568,53	316,02	316,96	316,96	316,96	**316,44**	316,44	316,44	0	316,96	0	316,96	0,78	316,18	0	316,96	0,80	316,16	0,44	316,52	0,34	316,62	0,77	316,19	0,50	316,46	0,25	316,71	-	-	0,14	316,82
PZ-11-21R	715 486,63	5 331 523,67	322,76	323,63	323,63	323,63	323,63	323,63	323,63	0,72	322,91	0,79	322,84	1,15	322,48	-	-	0,88	322,75	0,90	322,73	0,83	322,8	1,31	322,32	0,97	322,66	1,96	321,67	-	-	1,99	321,64
PZ-11-22R	714 630,87	5 334 011,87	328,48	329,39	329,39	329,39	329,39	329,39 **	**330,31**	**329,81**	2,76	326,63	2,88	326,51	3,55	325,84	3,45	325,94	3,53	325,86	-	-	-	-	-	-	6,55	322,84	7,46	321,93	-	-	7,79	321,6
PZ-14-44R	715 522,20	5 331 343,70	319,65	320,37	320,37	320,37	320,37	320,37	320,37	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-	-	-	-
PZ-14-46R	717 055,73	5 331 346,28	316,28	---	---	---	317,19	317,19	317,19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ15-38D	718 810,19	5 332 619,99	309,79	310,54	310,54	310,54	310,54	310,54	310,54	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,94	309,60	-	-
PZ15-38R	718 810,32	5 332 621,50	309,65	310,52	310,52	310,52	310,52	310,52	310,52	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,62	309,90	-	-
PZ-15-50	718 538,52	5 332 601,41	314,07	314,84	314,84	314,84	314,84	314,84	314,84	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,04	313,80	-	-
PZ-15-52	718 854,36	5 332 283,72	328,53	329,44	329,44	329,44	329,44	329,44	329,44	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,03	328,41	-	-
PZ-15-53D	712 497,75	5 332 692,37	343,42	344,12	344,12	344,12	344,12	344,12	344,12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5,08	339,04	-	-
PZ-19-54R	714 742,00	5 335 567,00	318,02	---	---	---	319,22	319,22	319,22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-20-55R	715 676,40	5 334 340,23	-	---	---	---	---	---	320,13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-20-56R	716 365,34	5 334 418,19	-	---	---	---	---	---	318,21	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-18-57R	718 643,04	5 333 627,10	313,23	---	---	314,02	314,02	314,02	314,02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-19-58R	714 273,15	5 335 122,93	320,00	---	---	---	319,99	319,99	319,99	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-18-60R	717 905,80	5 334 556,29	308,33	---	---	309,19	309,19	309,19	309,19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-18-61R	717 847,09	5 334 462,41	308,64	---	---	309,57	309,57	309,57	309,57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-18-62R	717 949,06	5 334 410,25	308,90	---	---	309,95	309,95	309,95	309,95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-19-63R	717 234,00	5 334 718,00	311,97	---	---	---	313,08	313,08	313,08	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
R117-PO516R	716 781,60	5 334 897,00	---	---	---	---	312,56	312,56	312,56	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
R117-PO517R	716 632,00	5 334 926,10	---	---	---	---	310,91	310,91	310,91	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
R117-PO518R	716 370,29	5 335 058,30	---	---	---	---	312,94	312,94	312,94	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
R117-PO520R	716 928,83	5 334 873,40	---	---	---	---	312,02	312,02	312,02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Puits minier no 1	716 727,00	5 334 996,00	---	---	---	---	313,80	313,80	313,80	---	---	6,40	307,40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	9,40	304,40	---	---	---	---	---	---	---	---
TF01-14	713 696,43	5 331 191,62	324,16	324,92	324,99	324,99	324,99	324,99	324,99	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-	-	1,90	323,02	-	-	2,02	322,90
TF02-14	714 800,06	5 331 231,29	321,35	322,26	322,46	322,46	322,46	322,46	322,46	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-	-	1,03	321,23	-	-	1,16	321,10
TF03-14	716 190,76	5 331 278,22	319,21	320,08	**320,06**	320,06	320,06	320,06	320,06	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-	-	1,08	319,00	-	-	1,26	318,82

Notes :

- : donnée inexistante.
--- : puits d'observation inexistant ou détruit.
** : élévation de la margelle pour octobre 2019 = 330,305 m.
Profondeur (m) : profondeur du niveau d'eau sous le point de mesure.
339,83 : élévation de la margelle modifiée.

TABLEAU A

MESURES DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE (2011 À 2020) ET ÉVALUATION DU RABATTEMENT

Puits	Coordonnées UTM NAD83 zone 17		Élévation (m)							octobre-15		juin-16		novembre-16		juin-17		novembre-17		juillet-18		octobre-18		juin-19		octobre-19		juin-juillet-2020		sept-oct-nov-2020		juin 2011 à automne 2020
	Est (m)	Nord (m)	Sol	Point de mesure jusqu'à 2016	Point de mesure à partir de 2017	Point de mesure à partir de 2018	Point de mesure à partir de 2019	Point de mesure à partir de oct. 2019	Point de mesure à partir de 2020	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Profondeur (m)	Élévation (m)	Rabattement (m)
BH-08-15	716 583,99	5 331 625,63	335,88	336,65	336,65	336,65	336,65	336,65	336,65	4,53	332,12	3,93	332,72	4,6	332,05	3,74	332,91	4,24	332,42	4,49	332,17	3,62	333,04	3,61	333,04	4,23	332,42	4,70	331,95	3,88	332,78	0,84
BH-08-38	717 396,02	5 333 404,78	316,78	317,24	317,24	317,24	317,24	317,24	317,24	-	-	6,4	310,84	6,46	310,78	4,89	312,35	5,23	312,02	-	-	-	-	---	---	---	---	---	---	---	---	---
BH-09-01	713 503,48	5 333 834,53	331,19	332,14	332,14	332,14	332,14	332,14	332,14	1,32	330,82	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
BH-11-09	718 630,55	5 333 666,98	313,84	314,69	314,69	314,69	314,69	314,69	314,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,19	309,50	5,24	309,45	5,30	309,39	4,30	310,39	5,43	309,26	5,30	309,39	-
BH-11-13	717 716,85	5 334 585,57	308,31	309,17	309,17	309,17	309,17	309,17	309,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,21	303,96	5,09	304,08	10,19	298,98	10,03	299,14	10,40	298,77	10,04	299,13	-
BH11-17R	718 598,78	5 334 333,32	312,97	313,90	313,90	313,90	313,90	313,90	313,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,36	305,54	7,71	306,19	7,78	306,12	7,75	306,15	8,12	305,79	8,27	305,63	-
BH-11-21	718 518,17	5 333 113,48	314,55	315,35	315,35	315,35	315,35	315,35	315,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,40	310,95	4,31	311,04	3,88	311,47	3,88	311,47	4,65	310,70	3,93	311,42	-
PZ-09-01R	715 876,74	5 334 411,43	314,79	315,90	315,90	**315,56**	315,56	315,56	315,56	5,50	310,40	5,05	310,85	5,15	310,75	4,46	311,44	5,75	310,15	6,26	309,30	5,27	310,29	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-09-12R	713 959,46	5 332 733,18	347,92	349,05	349,05	349,05	349,05	349,05	349,05	2,02	347,03	1,98	347,07	2,10	346,95	2,07	346,99	2,26	346,79	1,94	347,11	1,91	347,14	1,84	347,21	1,89	347,16	2,00	347,05	1,98	347,07	-0,21
PZ-09-13R	713 620,85	5 331 902,69	328,11	329,21	329,21	329,21	329,21	329,21	329,21	1,66	327,55	1,64	327,57	1,67	327,54	1,66	327,56	1,78	327,44	1,79	327,42	1,73	327,48	1,69	327,52	1,86	327,35	1,92	327,30	1,78	327,43	-0,12
FE-14-06	711 496,22	5 338 617,81	331,72	332,69	332,69	332,69	332,69	332,69	332,69	22,08	309,67	22,00	310,69	21,97	310,73	22,94	309,75	21,96	310,74	22,29	310,40	22,22	310,47	21,48	311,21	21,43	311,26	21,50	311,19	22,85	309,84	-
PO-16	713 272,52	5 335 771,94	317,08	318,32	318,32	318,32	318,32	318,32	318,32	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PO-16BA	713 272,52	5 335 771,94	316,95	317,69	317,69	317,69	317,69	317,69	317,69	0,85	316,84	0,87	316,82	0,89	316,80	1,01	316,68	-	-	0,96	316,74	0,81	316,88	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PO-16BR	713 272,52	5 335 771,94	316,95	317,69	317,69	317,69	317,69	317,69	317,69	0,67	317,03	0,68	317,01	0,76	316,93	0,87	316,82	0,62	317,07	1,10	316,59	0,65	317,04	0,68	317,01	0,77	316,92	0,77	316,92	0,60	317,09	---
PO-17-04	717 934,67	5 334 309,50	309,08	---	-	310,43	310,43	310,43	310,43	---	---	---	---	---	---	-	-	-	-	5,02	305,41	4,36	306,08	8,81	301,62	9,39	301,04	9,40	301,03	---	---	---
PZ-10-01R	714 729,39	5 335 470,82	315,60	316,57	316,57	316,57	316,57	316,57	316,57	14,36	302,21	14,28	302,29	14,475	302,095	14,55	302,02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-10-02R	715 269,94	5 335 323,74	316,85	317,81	317,81	317,81	317,81	317,81	317,81	12,72	305,09	12,06	305,75	12,53	305,29	12,13	305,69	12,49	305,32	12,26	305,56	12,13	305,69	11,53	306,29	12,16	305,65	12,26	305,55	12,58	305,23	0,80
PZ-10-03R	715 962,48	5 335 174,49	310,59	311,99	311,99	311,99	311,99	311,99	311,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,64	307,35	4,20	307,79	4,60	307,39	4,27	307,72	-
PZ-10-04R	716 610,94	5 334 880,55	310,26	311,17	311,17	311,17	311,17	311,17	311,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,86	300,31	11,44	299,73	10,81	300,36	13,28	297,89	-
PZ-10-05R	716 677,82	5 334 710,69	313,27	314,28	314,28	314,28	314,28	314,28	314,28	8,88	305,40	8,06	306,22	8,81	305,47	8,02	306,26	9,05	305,24	8,92	305,37	9,07	305,21	8,56	305,72	9,86	304,42	8,15	306,13	9,43	304,85	1,86
PZ-10-06R	714 193,43	5 336 704,08	325,92	326,97	326,97	326,97	326,97	326,97	326,97	6,03	320,95	-	-	6,01	320,96	5,75	321,22	6,08	320,89	5,99	320,98	5,89	321,08	5,9	321,07	6,29	320,68	6,22	320,76	6,27	320,70	0,52
PZ-10-07R	715 129,82	5 335 811,59	313,22	314,31	314,31	314,31	314,31	314,31	**313,06**	3,11	311,20	2,73	311,58	3,05	311,27	2,71	311,61	2,90	311,41	3,08	311,23	2,675	311,64	2,5	311,81	2,95	311,36	1,71	311,35	1,56	311,50	-0,09
PZ-11-01R	712 985,59	5 332 798,35	348,77	349,67	349,67	349,67	349,67	349,67	349,67	1,87	347,81	1,33	348,34	2,095	347,575	1,27	348,41	2,60	347,07	1,91	347,76	1,73	347,94	1,24	348,44	1,39	348,28	1,74	347,94	1,47	348,20	-0,31
PZ-11-02R	712 973,52	5 332 893,42	347,88	348,84	348,84	348,84	348,84	348,84	348,84	1,78	347,06	1,27	347,57	1,80	347,04	1,30	347,55	2,19	346,65	1,84	347,00	1,40	347,44	1,22	347,63	1,22	347,62	1,66	347,18	1,31	347,53	-0,51
PZ-11-03R	713 240,94	5 332 985,34	349,88	350,84	350,84	350,84	350,84	350,84	350,84	4,67	346,17	4,01	346,83	4,72	346,12	4,63	346,21	4,16	346,68	4,24	346,60	4,22	346,62	4,35	346,49	3,76	347,08	4,36	346,48	4,41	346,43	-0,61
PZ-11-04R	713 329,52	5 333 016,12	350,93	351,81	351,81	351,81	351,81	351,81	351,81	6,21	345,6	4,91	346,9	6,57	345,24	4,86	346,96	6,61	345,20	6,05	345,77	4,80	347,01	4,79	347,02	4,97	346,84	5,45	346,37	5,06	346,75	-1,69
PZ-11-05R	713 447,81	5 332 984,42	350,28	351,18	351,18	351,18	351,18	351,18	351,18	3,72	347,46	-	-	4,61	346,57	3,31	347,87	5,12	346,06	3,81	347,37	3,44	347,74	3,36	347,83	3,32	347,86	4,05	347,13	3,37	347,81	-2,30
PZ-11-06R	713 486,09	5 333 245,98	338,17	339,06	339,06	339,06	339,06	339,06	339,06	3,66	335,41	2,88	336,18	3,12	335,94	3,00	336,06	2,97	336,09	3,13	335,93	3,34	335,72	2,73	336,33	2,86	336,20	3,15	335,91	2,83	336,23	-0,67
PZ-11-07R	713 808,75	5 333 014,40	345,34	346,31	346,31	346,31	346,31	346,31	346,31	1,41	344,90	1,33	344,98	1,525	344,785	1,20	345,11	1,89	344,42	1,33	344,98	1,32	344,99	1,18	345,13	1,18	345,13	1,28	345,03	1,21	345,11	-1,17
PZ-11-08R	713 809,25	5 332 831,13	353,48	354,40	**356,47**	356,47	**356,53**	356,53	356,53	6,54	347,86	6,41	347,99	6,455	347,945	8,51	347,96	7,72	348,75	7,97	348,50	7,89	348,59	7,80	348,73	7,76	348,77	7,74	348,79	7,37	349,16	-1,45
PZ-11-09R	713 378,37	5 332 752,53	350,76	351,63	351,63	351,63	351,63	351,63	351,63	3,57	348,06	3,47	348,16	3,84	347,79	3,31	348,32	3,83	347,81	3,51	348,12	3,36	348,27	3,24	348,39	3,36	348,27	3,61	348,02	3,31	348,33	-0,72
PZ-11-10R	713 467,96	5 335 083,98	325,62	326,54	326,54	326,54	326,54	326,54	326,54	5,95	320,59	6,04	320,5	7,33	319,21	6,62	319,92	7,46	319,08	8,52	318,02	8,11	318,43	7,60	318,94	11,13	315,41	12,71	313,83	12,40	314,14	7,76
PZ-11-11R	712 777,50	5 334 281,87	334,90	335,84	335,84	335,84	335,84	335,84	335,84	1,22	334,62	1,23	334,61	1,21	334,63	1,21	334,63	1,18	334,66	1,37	334,48	1,18	334,66	1,28	334,57	1,20	334,64	1,20	334,64	1,15	334,69	-0,15
PZ-11-12R	713 011,76	5 334 757,60	338,81	339,83	**339,43**	339,43	339,43	339,43	**340,00**	2,33	337,50	1,83	338	2,195	337,635	1,88	337,95	1,53	337,90	-	-	-	-	-	-	-	-	2,45	337,56	2,05	337,95	0,18
PZ-11-13RB	713 226,06	5 334 156,25	340,59	341,43	341,43	341,43	341,43	341,43	341,43	6,40	335,03	6,25	335,18	6,29	335,14	6,03	335,40	6,28	335,16	6,39	335,04	6,10	335,33	6,17	335,26	6,40	335,03	6,61	334,82	6,35	335,08	-
PZ-11-14R	713 763,16	5 334 105,21	335,73	336,66	336,66	336,66	336,66	336,66	336,66	6,24	330,42	5,87	330,79	6,11	330,55	5,94	330,72	6,42	330,24	6,84	329,83	6,25	330,41	7,23	329,43	7,72	328,94	8,65	328,02	8,27	328,39	4,77
PZ-11-15R	714 107,26	5 333 904,65	334,67	335,63	335,63	335,63	335,63	335,63	335,63	6,00	329,64	5,64	329,99	5,9	329,73	5,48	330,15	5,89	329,75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-11-16R	714 079,23	5 333 491,41	329,56	330,50	330,50	330,50	330,50	330,50	330,50	1,42	329,08	1,3	329,2	1,36	329,14	1,32	329,18	1,25	329,26	1,32	329,18	1,21	329,30	1,11	329,39	1,17	329,33	1,36	329,14	1,24	329,26	-0,26
PZ-11-17R	716 277,78	5 334 556,69	316,43	317,39	317,39	317,39	317,39	317,39	317,39	12,12	305,27	10,15	307,24	11,04	306,35	9,97	307,42	10,75	306,64	10,32	307,07	10,60	306,79	10,12	307,27	---	---	---	---	---	---	---
PZ-11-18R	716 872,55	5 334 255,02	314,03	314,90	314,90	314,90	314,90	314,90	314,90	2,44	312,46	1,87	313,03	2,08	312,82	2,61	312,30	6,88	308,02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-11-19R	718 531,53	5 332 236,54	312,14	313,05	313,05	313,05	313,05	313,05	313,05	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-11-20R	717 052,55	5 331 568,53	316,02	316,96	316,96	316,96	**316,44**	316,44	316,44	0,77	316,19	0,02	316,94	0	316,96	0	316,96	0,32	316,65	0,33	316,63	0,18	316,78	0,00	316,44	0,00	316,44	0,00	316,44	0,00	316,44	0,52
PZ-11-21R	715 486,63	5 331 523,67	322,76	323,63	323,63	323,63	323,63	323,63	323,63	2,00	321,63	1,93	321,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PZ-11-22R	714 630,87	5 334 011,87	328,48	329,39	329,39	329,39	329,39 **	**330,31**	**329,81**	10,18	319,21	-	-	10,09	319,3	9,53	319,86	-	-	-	-	-	-	-	-	10,09	320,22	11,57	318,24	8,63	321,18	5,33
PZ-14-44R	715 522,20	5 331 343,70	319,65	320,37	320,37	320,37	320,37	320,37	320,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,37	319,00	0,97	319,40	0,96	319,41	0,95	319,42	1,02	319,35	0,94	319,43	---
PZ-14-46R	717 055,73	5 331 346,28	316,28	---	---	---	317,19	317,19	317,19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2,02	315,17	2,56	314,63	2,52	314,67	2,11	315,08	---
PZ15-38D	718 810,19	5 332 619,99	309,79	310,54	310,54	310,54	310,54	310,54	310,54	-	-	-	-	-	-	0,00	310,54	0,01	310,53	0,49	310,05	-0,057	310,60	0,00	310,54	0,03	310,51	0,03	310,51	0,05	310,49	---
PZ15-38R	718 810,32	5 332 621,50	309,65	310,52	310,52	310,52	310,52	310,52	310,52	-	-	-	-	0,57	309,95	0,52	310,00	0,82	309,70	0,77	309,75	0,51	310,01	0,50	310,02	0,76	309,76	0,66	309,86	0,61	309,91	---
PZ-15-50	718 538,52	5 332 601,41	314,07	314,84	314,84	314,84	314,84	314,84	314,84	-	-	-	-	1,32	313,52	1,26	313,58	1,52	313,32	1,63	313,21	1,37	313,47	1,18	313,66	1,43	313,41	0,47	314,37	1,15	313,69	---
PZ-15-52	718 854,36	5 332 283,72	328,53	329,44	329,44	329,44	329,44	329,44	329,44	-	-	-	-	-	-	1,52	327,92	1,06	328,38	1,44	328,00	1,07	328,37	0,98	328,46	1,16	328,28	0,36	329,09	1,07	328,37	---
PZ-15-53D	712 497,75	5 332 692,37	343,42	344,12	344,12	344,12	344,12	344,12	344,12	-	-	-	-	-	-	3,93	340,19	3,31	340,81	4,05	340,07	3,64	340,48	3,4	340,72	3,47	340,65	-	-	-	-	---
PZ-19-54R	714 742,00	5 335 567,00	318,02	---	---	---	319,22	319,22	319,22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6,39	312,83	5,17	314,05	5,79	313,43	3,85	315,37	---
PZ-20-55R	715 676,40	5 334 340,23	-	---	---	---	---	---	320,13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	15,79	304,34	15,71	304,42	---
PZ-20-56R	716 365,34	5 334 418,19	-	---	---	---	---	---	318,21	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	13,34	304,87	16,65	301,56	---
PZ-18-57R	718 643,04	5 333 627,10	313,23	---	---	314,02	314,02	314,02	314,02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2,14	311,89	3,75	310,27	2,37	311,65	2,31	311,71	2,47	311,55	2,29	311,73	---
PZ-19-58R	714 273,15	5 335 122,93	320,00	---	---	---	319,99	319,99	319,99	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3,11	316,88	3,46	316,53	3,93	316,06	3,71	316,28	---
PZ-18-60R	717 905,80	5 334 556,29	308,33	---	---	309,19	309,19	309,19	309,19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	sec	-	5,94	303,25	6,06	303,14	5,97	303,22	---
PZ-18-61R	717 847,09	5 334 462,41	308,64	---	---	309,57	309,57	309,57	309,57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	sec	-	sec	-	8,33	301,25	8,32	301,25	---
PZ-18-62R	717 949,06	5 334 410,25	308,90	---	---	309,95	309,95	309,95	309,95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	8,00	301,95	8,52	301,43	8,11	301,84	7,50	302,45	---
PZ-19-63R	717 234,00	5 334 718,00	311,97	---	---	---	313,08	313,08	313,08	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5,32	307,76	5,96	307,12	4,92	308,17	4,41	308,68	---
R117-PO516R	716 781,60	5 334 897,00	---	---	---	---	312,56	312,56	312,56	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	8,66	303,90	8,95	303,61	13,63	298,93	14,25	298,31	12,65	299,91	---
R117-PO517R	716 632,00	5 334 926,10	---	---	---	---	310,91	310,91	310,91	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	9,89	301,02	11,81	299,10	12,10	298,81	12,52	298,39	12,45	298,46	---
R117-PO518R	716 370,29	5 335 058,30	---	---	---	---	312,94	312,94	312,94	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5,03	307,91	6,61	306,33	8,05	304,89	7,59	305,35	6,94	306,00	---
R117-PO520R	716 928,83	5 334 873,40	---	---	---	---	312,02	312,02	312,02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	9,58	302,44	8,61	303,41	13,68	298,34	-	-	11,86	300,16	---
Puits minier no 1	716 727,00	5 334 996,00	---	---	---	---	313,80	313,80	313,80	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	30,72	283,08	24,50	289,30	29,02	284,78	-	-	26,06	287,74	19,66
TF01-14	713 696,43	5 331 191,62	324,16	324,92	324,99	324,99	324,99	324,99	324,99	1,95	322,97	1,8	323,123	1,94	322,99	1,89	323,10	2,15	322,84	2,39	322,60	1,85	323,14	1,83	323,16	2,13	322,86	2,01	322,98	1,86	323,13	---
TF02-14	714 800,06	5 331 231,29	321,35	322,26	322,46	322,46	322,46	322,46	322,46	1,08	321,18	0,97	321,285	1,06	321,20	0,98	321,48	1,33	321,13	1,78	320,68	1,16	321,30	1,12	321,34	1,37	321,09	1,29	321,17	1,15	321,31	---
TF03-14	716 190,76	5 331 278,22	319,21	320,08	**320,06**	320,06	320,06	320,06	320,06	1,35	318,73	1,09	318,99	1,11	318,97	1,06	319,00	0,98	319,09	1,70	318,36	1,00	319,06	1,00	319,06	1,27	318,79	1,20	318,86	1,02	319,04	---

Notes :

- : donnée inexistante.
--- : puits d'observation inexistant ou détruit.
** : élévation de la margelle pour octobre 2019 = 330,305 m.
Profondeur (m) : profondeur du niveau d'eau sous le point de mesure.
339,83 : élévation de la margelle modifiée.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																					
				BH-08-15																					
	EC[2]	*RES*[3]		2009-09-25	2010-06-01	2010-10-08	2011-05-18	2011-09-15	2012-05-14	2012-08-29	2013-06-21	2013-09-17	2014-06-13	2014-08-18	2015-06-29	2015-10-05	2016-06-07	2016-11-03	2017-06-06	2017-10-05	2018-07-18	2018-10-05	2019-06-11	2019-10-17	2020-06-26	2020-09-29
				A948788	B026545	B054129	B124541	B150395	B222981	B247830	13M729068	13M760080	34783	152647	B535638	B561119	B636612	B679512	B731477	B760838	B830145	B845372	B923961	B951414	C026823	C046488
Hydrocarbures pétroliers																									
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																									
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																									
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**2**	**7**	< 2	< 2	**2**	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	46000	40000	34000	33000	34000	36000	35000	34700	34300	31900	25800	36000	36000	35000	34000	35000	34000	33000	32000	31000	36000	32000	32000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	0,8	1,6	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	0,92	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	< 100	< 100	340	< 100	< 100	300	400	< 300	646	20	670	800	740	760	750	870	1100	950	960	1100	1100	970	1200
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	4000	3100	2400	2800	2500	2600	2500	2370	2310	2300	1500	2400	2500	2300	2100	2400	2300	2200	2100	2200	2400	2200	2200
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	2,1	< 2	3,9	1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0,6	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	3100	4000	1900	2100	1900	1900	1900	1900	1590	1700	1500	1900	1700	1800	1600	1800	1700	1800	1700	1700	1900	1700	1600
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	16000	14000	11000	12000	10000	8500	7900	7720	6740	7800	5700	7300	6900	6700	6300	7300	6900	7000	6200	6900	7200	6600	6000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 3	< 3	23	< 5	11	7	8	< 3	3	8	18	< 5	8	31	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																									
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	150000	120000	120000	-	-	-	-	-	-	-	-	110000	110000	110000	110000	100000	100000	96000	99000	110000	98000	100000	99000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	120000	110000	110000	100000	96800	116000	104000	107000	110000	110000	110000	110000	-	100000	96000	99000	100000	98000	100000	99000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 2000	< 1000	< 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	3600	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	580	590	560	-	-	-	-	-	-	-	-	840	-	1200	1300	1300	1300	1500	1500	1400	1600	1600	1700
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	< 10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	< 20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	800	3900	5300	3800	7200	6700	8800	13000	8000	9900	8400	7200	8800	8800	9300	8600	8900	10000	11000	9700	9600	9900	11000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																									
Conductivité	-	-	uS/cm	338	-	238	245	180	180	332,1	-	-	-	-	222	215	-	-	112	235	210	188	244	224	206	216
pH	-	-	pH	10,98	-	7,67	7,29	7,73	6,99	7,49	-	-	-	-	7,27	7,69	7,4	7,38	7,36	7,08	9,08	7,57	9,67[5]	7,17	7,9	6,12
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-227,4	-159,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-7,2	-1,2	-39,8	-	-9,4	-128,8	-49	25
Température	-	-	C	-	-	-	6,5	8,6	14,8	10,6	-	-	-	-	10,3	10,0	-	-	11,9	6,8	7,5	6,4	6,0	6,3	9,4	9,0

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																											
				BH-08-38																		BH-09-01									
	EC[2]	RES[3]		2009-09-23	2010-05-26	2010-10-08	2011-05-18	2011-09-15	2012-05-15	2012-09-01	2013-06-21	2013-09-18	2014-06-13	2014-08-18	2014-12-11	2015-07-03	2016-06-07	2016-11-07	2017-06-13	2017-10-29	2009-09-25	2010-06-01	2010-10-05	2011-05-31	2011-09-15	2012-05-21	2012-09-04	2013-06-25	2013-09-19	2014-06-15	2014-08-20	2015-07-07	2015-10-16
				A948289	B025474	B054129	B124541	B150395	B223324	B248584	13M729068	13M760649	34784	152651	B479059	B537126	B636612	B679512	B733463	B766149	A948788	B026545	B053151	B127083	B150395	B224185	B248781	13M730050	13M760810	34800	152954	B538354	B564164
Hydrocarbures pétroliers																															
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																															
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																															
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**6**	**5**	**4**	**5**	**5**	**6**	**6**	**17**	**8,3**	**1,6**	**4,6**	**4,6**	**5**	**5**	**5,9**	**5,8**	**5**	**4**	**4**	**9**	**6**	< 20	**9**	**9**	**3**	**16,1**	< 0,5	**8,5**	**10**	**9**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	180000	200000	200000	170000	190000	180000	180000	134000	179000	154000	131000	180000	170000	190000	180000	180000	140000	270000	240000	300000	300000	300000	310000	290000	311000	305000	232000	283000	320000	320000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	**22**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	2,3	1	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	**140**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	1	< 0,5	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	6000	5200	5500	4800	4700	5300	5200	397	5230	40	4400	5200	4600	4500	3500	3100	970	22000	50000	110000	88000	100000	94000	90000	22900	83500	100	70200	84000	90000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	22000	22000	20000	22000	23000	21000	22000	19100	21400	19900	14400	21000	22000	23000	22000	25000	19000	98000	77000	95000	72000	74000	76000	72000	73400	76200	66200	67900	81000	84000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	11	12	11	< 10	< 10	< 10	< 10	12,1	10,6	16,8	8,3	6,8	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	51	19	**200**	20	30	20	20	28,3	26,2	29,2	26	18	18
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	**50**	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	6200	6300	6000	6000	6400	6200	6300	12600	6460	5300	4700	6400	5700	5900	5300	5000	4500	27000	20000	39000	14000	12000	13000	11000	12600	11700	9800	9200	11000	11000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	57000	45000	53000	46000	45000	40000	38000	30800	44800	34400	28100	38000	31000	32000	28000	27000	12000	65000	75000	90000	79000	81000	82000	76000	75800	87300	91200	65900	85000	75000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	7	< 3	6	< 5	13	16	6	< 3	11,5	3	< 1	8,2	< 5	22	6	< 5	11	7	7	**200**	5	15	7	10	6,4	11,5	3	5	7	7
Autres paramètres																															
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	230000	220000	230000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	230000	240000	220000	210000	180000	560000	640000	630000	580000	-	-	-	-	-	-	-	-	580000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	230000	230000	220000	220000	176000	-	226000	216000	-	230000	240000	220000	210000	180000	-	-	-	580000	620000	580000	580000	581000	-	604000	556000	590000	-
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 2000	< 1000	< 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 2000	< 1000	< 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	27000	25000	25000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24000	27000	27000	27000	27000	39000	47000	46000	-	-	-	-	-	-	-	-	41000	-
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	< 10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 10	< 10	6	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3	3,6	4	20	30	18	21	16	25	14	140	200	14	19	24	6
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	< 20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	< 20	< 10	< 20	< 20	< 20	30	30	< 20	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	490000	450000	420000	390000	420000	380000	380000	310000	362000	329000	303000	-	330000	360000	370000	350000	250000	790000	520000	480000	560000	650000	570000	610000	679000	601000	566000	674000	620000	640000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																															
Conductivité	-	-	uS/cm	1175	1192	1091	1104	932	938	1714	-	-	-	-	-	1060	-	-	891	633	2699	2164	1995	1758	1737	1511	3231	-	-	-	-	2118	2162
pH	-	-	pH	6,75	6,68	7,06	6,83	7,01	6,92	6,9	-	-	-	-	-	7,05	7,29	7,06	7,11	8,37	6,28	7,28	6,49	6,68	6,37	6,08	6,62	-	-	-	-	7,08	6,63
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-71,2	-55,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-42	-62	-	-	-	-	-	-50,5	-84,4	-	-	-	-	-	-
Température	-	-	C	-	-	-	8,7	8,1	9,2	10,4	-	-	-	-	-	9,7	-	-	13,4	7,6	-	-	-	9,9	7,3	9,0	9,2	-	-	-	-	9,2	7,5

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.
[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
[2] : Eau de consommation.
[3] : Résurgence dans l'eau de surface.
[4] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
[5] : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																												
				BH-11-09									BH-11-13										BH-11-17R									
	EC[2]	RES[3]		2011-11-26	2012-05-20	2012-08-31	2018-07-19	2018-10-08	2019-06-10	2019-10-15	2020-06-30	2020-09-29	2011-11-29	2012-05-22	2012-09-12	2017-07-20	2017-10-27	2018-07-10	2018-10-24	2019-06-18	2019-10-09	2020-07-01	2020-09-30	2012-09-02	2013-07-06	2017-06-14	2017-10-27	2018-07-18	2018-10-16	2019-06-10	2019-10-17	2020-06-18	2020-09-30
				B166091	B224197	B248518	B830145	B845372	B923961	B951414	C027949	C046488	B166741	B224885	B251172	B743034	B766097	B827874	B848813	B926095	B949760	C027949	C046849	B248518	B339920	B733770	B766097	B830145	B847363	B923961	B951414	C025613	C046849
Hydrocarbures pétroliers																																
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	< 100	< 100	< 100	-	-	-	-	-	-	< 100	< 100	150	-	-	-	< 100	-	-	-	-	120	< 100	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																																
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																																
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	4	4	5	3,7	5	4,2	7,7	6,7	5,4	5	4	4	5,5	5,3	5,4	5,6	6,5	7	6,9	6,3	8	8	9,4	9,6	8,9	8,6	9,1	9	9,9	9,2
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	53000	60000	54000	85000	84000	82000	89000	90000	88000	54000	58000	53000	59000	56000	53000	52000	49000	48000	52000	49000	150000	-	170000	160000	160000	160000	160000	180000	160000	180000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	32	< 3	< 3	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	< 100	200	< 100	2100	2300	1100	1300	1900	1600	6300	1100	1100	1200	1100	1000	1000	850	790	790	870	400	-	700	690	800	860	1000	1100	760	840
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	25000	30000	30000	45000	46000	45000	48000	48000	49000	22000	18000	18000	19000	16000	17000	16000	16000	17000	17000	16000	45000	-	47000	42000	46000	45000	45000	50000	46000	46000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	20	< 10	< 10	< 1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	4200	4200	4600	4300	4500	4100	4800	4100	4300	5600	4700	4500	5000	4500	4500	4300	4200	5000	4600	4400	14000	-	13000	12000	12000	13000	12000	12000	12000	12000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	25000	21000	19000	29000	31000	32000	34000	34000	37000	11000	11000	9800	11000	9500	10000	9700	10000	11000	11000	11000	21000	22000	32000	24000	27000	25000	29000	31000	25000	26000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	20	7	7	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	20	7	7	6,9	< 5	25	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	8,2	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																																
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	270000	280000	290000	440000	470000	460000	470000	450000	510000	200000	200000	200000	190000	210000	210000	220000	200000	200000	200000	220000	180000	180000	200000	190000	200000	200000	200000	220000	210000	210000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	440000	470000	460000	470000	450000	510000				190000	210000	210000	220000	200000	200000	200000	220000	-	-	200000	190000	200000	200000	200000	220000	210000	210000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	190	150	110	1100	1300	1100	1100	1200	1300	760	720	590	730	720	630	720	1300	1500	2300	2900	25000	25000	25000	24000	24000	23000	23000	21000	20000	21000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	20	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,1	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	430	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	20	-	230	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	160	50	< 20	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	14000	15000	15000	23000	19000	17000	13000	8900	5800	39000	35000	30000	21000	19000	18000	19000	12000	11000	20000	23000	420000	410000	330000	420000	430000	470000	460000	460000	400000	450000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																																
Conductivité	-	-	uS/cm	-	-	-	764	788	706	433	842	863	-	-	-	561	289	18	260	369	625	406	432	-	-	1012	788	1031	506	1055	530	1168	1172
pH	-	-	pH	-	-	-	9,75	7,35	7,24	7,61	7,7	7,11	-	-	-	7,97	7,38	6,53	7,67	8,1	8,79	7,11	-	-	-	7,37	6,1	8,85	8,01	7,71	8,31	8,12	-
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	40,1	-263,6	100,9	-181,6	-106	-71	-	-	-	-583,7	-90,1	87,5	-90,4	142,6	-145,1	-53	22	-	-	-51,6	-59,9	-82,6	-154,4	113,6	-252,2	-106	-5
Température	-	-	C	-	-	-	10,0	7,6	9,5	7,6	14,4	12,3	-	-	-	8,3	5,8	9,9	5,4	7,2	8,6	14,2	7,6	-	-	8,3	5,3	9,7	5,8	8,4	5,8	10,2	8,4

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.

1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

2 : Eau de consommation.

3 : Résurgence dans l'eau de surface.

4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																					
				BH-11-21											PO-17-04						PZ-09-01R						
	EC[2]	*RES*[3]		2011-12-01	2012-05-20	2012-09-12	2017-06-14	2017-10-19	2018-07-19	2018-10-08	2019-06-15	2019-10-15	2020-06-30	2020-09-30	2017-10-26	2018-07-20	2018-10-18	2019-06-19	2019-10-09	2020-07-07	2009-09-23	2010-05-26	2010-10-08	2011-05-19	2011-09-13	2012-05-20	2012-09-04
				B167045	B224197	B251172	B733770	B764830	B830145	B845372	B925029	B951414	C027949	C046849	B764830	B830582	B847363	B926095	B949760	C028588	A948289	B025474	B054129	B124909	B149739	B224185	B248781
Hydrocarbures pétroliers																											
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	< 100	< 100	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																											
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																											
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	**1**	**4,1**	**5**	**2,8**	**1**	**1,4**	**3,9**	**1,3**	**1,2**	**2,7**	**0,36**	**0,35**	**0,48**	**0,42**	**0,98**	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	35000	54000	50000	63000	69000	72000	74000	69000	84000	77000	72000	55000	57000	54000	67000	80000	90000	190000	300000	270000	270000	160000	190000	170000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,6	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	6	4	4	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	200	< 100	< 100	220	2100	530	< 100	< 100	1100	< 100	< 100	160	< 100	< 100	< 100	< 100	1400	190	9300	4100	120	< 100	400	2300
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	10000	15000	16000	20000	22000	22000	24000	22000	26000	23000	23000	12000	12000	12000	14000	17000	21000	40000	60000	63000	64000	38000	40000	35000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	**130**	15	23	19	10	20	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	4800	5600	5000	6700	6600	5900	5700	5500	6400	5700	5900	5000	4200	4300	4400	5500	5300	12000	22000	21000	25000	18000	19000	16000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	83000	37000	17000	11000	13000	9500	9100	9200	10000	9000	11000	19000	16000	14000	16000	18000	19000	26000	29000	43000	38000	24000	32000	27000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	23	11	7	5,6	< 5	< 5	5,5	< 5	< 5	< 5	5,5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	**86**	9	20	14	10	< 5	6
Autres paramètres																											
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	130000	180000	190000	220000	270000	300000	330000	310000	310000	260000	300000	210000	220000	210000	250000	280000	360000	280000	280000	330000	-	-	-	-
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	220000	270000	300000	330000	310000	310000	260000	300000	210000	220000	210000	250000	280000	360000	-	-	-	340000	310000	260000	230000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 2000	< 1000	< 1000	-	-	-	-
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	11000	2800	2000	1000	560	690	760	660	710	650	690	2400	980	890	530	510	420	17000	19000	18000	-	-	-	-
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	13	< 3	4,8	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	36	< 3	4,6	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,2	< 3	< 3	< 10	< 10	6	5	6	6	6
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	570	300	200	25	80	230	130	46	63	110	< 20	< 20	< 20	< 20	41	44	50	60	-	-	-	-	-
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	150000	66000	51000	20000	16000	9000	11000	13000	13000	9600	17000	17000	15000	11000	9500	9700	4500	560000	690000	660000	580000	440000	390000	410000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																											
Conductivité	-	-	uS/cm	-	-	-	369	405	497	533	589	374	541	575	289	395	265	418	712	-	1468	1270	1489	1445	1019	896	1850
pH	-	-	pH	-	-	-	7,09	6,8	9,59	7,91	7,28	7,64	8,05	-	7,8	8,59	8,31	7,7	8,78	-	7,21	8,00	6,83	7,03	6,38	6,18	6,83
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-44	-79,1	141	-69,7	759,8	-67,6	101	105	-85,6	31	-232	143,4	-129,2	-	-	-	-	-	-	23,4	-35
Température	-	-	C	-	-	-	9,0	9,5	10,1	7,5	7,3	8,1	14,3	8,6	6,9	10,8	5,9	13,8	13,5	-	-	-	-	8,7	8,2	15,0	10,3

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations											
				PZ-09-01R											
	EC[2]	*RES*[3]		2013-06-19	2013-09-18	2014-06-15	2014-08-19	2015-07-07	2015-10-15	2016-06-08	2016-11-07	2017-06-07	2017-10-17	2018-07-17	2018-10-15
				13M728317	13M760649	34801	152838	B538354	B564164	B636612	B679512	B732107	B763198	B830145	B846723
Hydrocarbures pétroliers															
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils															
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes															
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	140000	158000	137000	125000	200000	210000	210000	230000	190000	250000	120000	210000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	2,4	1,9	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	< 300	< 300	< 10	460	2300	3100	1600	1300	270	< 100	< 100	250
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	32000	34900	31070	33000	39000	44000	44000	46000	48000	48000	47000	46000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	3,9	3,2	6,2	8,3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	12900	23100	18400	14300	20000	21000	21000	23000	25000	26000	26000	25000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	40000	23000	19500	23400	26000	30000	29000	30000	30000	30000	28000	28000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 3	10,6	5	7	6	10	10	7	< 5	< 5	15	8,7
Autres paramètres															
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	230000	230000	250000	270000	290000	310000	310000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	292000	-	190000	172000	220000	-	230000	250000	270000	290000	310000	310000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	13000	-	13000	12000	9400	8100	7300	7400
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	-	-	-	-	-	< 3	4	< 3	-	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	30	< 10	7	< 5	5	4	4	7	12	8,1	13	10
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	320	-	570	460	530	520	480	250
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	277000	396000	407000	418000	470000	530000	530000	630000	590000	570000	460000	600000
Physico-chimie (mesure *in situ*)															
Conductivité	-	-	uS/cm	-	-	-	-	1243	1209	-	-	467	1215	1280	684
pH	-	-	pH	-	-	-	-	7,5	7,3	7,55	7,07	7,06	5,4	7,77	7,14
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-	-	-	14,5	225,7	-31,1	18,9
Température	-	-	C	-	-	-	-	11,6	7,8	-	-	18,9	9,27	9,7	7,6

Notes :

7	
67	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
-	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
1	: Non spécifié / non analysé.
2	: Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
3	: Eau de consommation.
4	: Résurgence dans l'eau de surface.
5	: Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres. : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																						
				PZ-09-12R																						
	EC[2]	*RES*[3]		2009-09-23	2010-06-01	2010-10-08	2011-05-19	2011-09-14	2011-11-23	2012-05-15	2012-08-29	2013-06-26	2013-09-23	2014-06-15	2014-08-20	2015-07-06	2015-10-05	2016-06-06	2016-11-04	2017-06-08	2017-10-04	2018-07-05	2018-10-10	2019-06-16	2019-10-17	2020-07-29	2020-09-28
				A948289	B026545	B054129	B124909	B150114	B165440	B223324	B247830	13M732224	13M762054	34796	152961	B537126	B561119	B636612	B679512	B732304	B760631	B827874	B845967	B924941	B951414	C032887	C046121
Hydrocarbures pétroliers																										
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																										
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																										
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	**3**	**1,5**	**3,4**	**0,5**	**0,7**	**2**	**2**	**1**	**2,1**	**0,8**	**0,8**	**0,83**	**1,3**	**0,68**	**1**	**0,72**	**0,57**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	26000	80000	110000	120000	96000	100000	100000	110000	106000	120000	90300	114000	110000	140000	200000	150000	-	150000	440000	180000	140000	140000	120000	130000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	0,5	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	0,7	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	740	3800	9400	15000	19000	25000	45000	62000	< 300	54600	4900	52400	66000	80000	91000	68000	130000	65000	150000	66000	49000	49000	39000	41000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	4700	8500	11000	13000	13000	14000	14000	15000	15700	18400	15000	17600	19000	22000	30000	23000	45000	22000	52000	23000	19000	19000	16000	17000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	21	**77**	50	69	30	30	20	10	7,4	6,4	7,1	8,3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	4,2	< 10	< 10	25	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	2700	6800	7600	8100	5200	5600	4500	4000	4150	4430	3400	3900	5500	6900	15000	12000	22000	14000	36000	20000	14000	15000	13000	14000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	3400	**340000**	**460000**	**640000**	60000	120000	100000	28000	43300	36200	22900	30500	22000	29000	**300000**	190000	**500000**	**310000**	**1700000**	**720000**	**370000**	**280000**	**230000**	**220000**
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	11	16	13	< 5	19	8	< 5	28	< 3	7,6	4	5	< 5	7	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																										
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	76000	55000	60000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240000	200000	160000	200000	160000	180000	150000	170000	140000	140000	130000	120000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	75000	130000	-	200000	250000	283000	-	286000	292000	240000	200000	160000	200000	160000	180000	150000	170000	140000	140000	130000	120000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 2000	< 1000	< 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	1600	**740000**	**830000**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36000	-	**780000**	**290000**	**1400000**	**550000**	2300	**1200000**	7400	**300000**	**260000**	230000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	3,1	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	< 10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	5	< 3	< 3	< 3	< 3	3,5	5,5	< 3	5,6	< 3	3,1	< 3	3,5
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	20	< 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	10	< 200	< 200	< 200		< 200	< 20	< 20	< 200	25
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	43000	38000	110000	32000	21000	-	11000	< 500	4000	132000	101000	131000	130000	270000	170000	370000	290000	320000	40000	440000	210000	510000	410000	510000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																										
Conductivité	-	-	uS/cm	220	2610	2736	3146	913	-	1067	433	-	-	-	-	955	1078	-	-	3512	2912	2405	3698	1653	801	1810	1965
pH	-	-	pH	6,36	7,21	5,63	5,77	5,68	-	6,24	6,16	-	-	-	-	6,28	6,21	6,24	6,02	5,85	5,83	5,81	6,48	6,06	6,16	6,21	6,27
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-	-121,2	-35,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-70,5	-11,5	-25,6	-117,1	462,8	-84,3	-40	-
Température	-	-	C	-	-	-	4,2	10,3	-	6,8	12,6	-	-	-	-	10,2	9,4	-	-	8,6	9,3	15,7	7,5	5,0	7,0	10,7	10,0

Notes :

7	
67	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
-	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
[1]	: Non spécifié / non analysé.
[2]	: Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
[3]	: Eau de consommation.
[4]	: Résurgence dans l'eau de surface.
[5]	: Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
	: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																					
				PZ-09-13R																					
	EC[2]	*RES*[3]		2009-09-25	2010-05-28	2010-10-08	2011-05-19	2011-09-12	2012-05-15	2012-08-29	2013-06-19	2013-09-17	2014-06-13	2014-08-18	2015-07-06	2015-10-02	2016-06-06	2016-11-02	2017-06-05	2017-09-28	2018-07-08	2018-10-08	2019-06-16	2019-10-10	2020-07-03	2020-09-29
				A948788	B026102	B054129	B124909	B149365	B223324	B247830	13M728317	13M760080	34770	152650	B537126	B561119	B636612	B679512	B731043	B759381	B827874	B845372	B924941	B951040	C027949	C046488
Hydrocarbures pétroliers																									
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																									
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																									
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	**0,4**	**0,37**	**0,31**	**0,36**	**0,34**	**0,37**	**0,48**	**0,6**	**0,36**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	15000	14000	17000	22000	19000	27000	27000	33700	30800	21000	20100	28000	33000	33000	52000	68000	61000	76000	71000	91000	93000	95000	97000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	**8**	**49**	3	< 3	5	< 3	< 3	< 3	< 3	0,8	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	**9,2**	2,4	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	960	710	570	1000	900	1300	2100	2000	2470	80	1800	2100	2500	2200	2900	3500	3500	3200	3300	3600	4200	3900	4300
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	2600	2300	2100	3400	2900	3700	3700	4630	3850	2800	2300	3800	4600	4300	8100	11000	8700	10000	9300	12000	14000	13000	15000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 2	< 2	3,6	0,6	< 10	< 10	< 10	< 10	11	1,9	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5,1	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	2500	1600	1900	2300	2000	2300	2400	2990	2330	2100	1700	2400	2500	2500	2900	3600	3400	3600	3100	3700	4300	3900	4300
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	3400	2900	3600	4300	4000	4800	5000	12200	5160	-	4100	6300	6700	7700	11000	17000	12000	12000	12000	19000	22000	16000	28000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	6	5	10	< 5	< 5	< 5	20	5,4	8,8	1	< 1	6	< 5	< 5	7	10	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																									
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	58000	49000	46000	-	-	-	-	-	-	-	-	83000	82000	92000	91000	94000	97000	100000	100000	100000	100000	110000	110000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	60000	62000	59000	69000	92200	80700	146000	80000	83000	82000	92000	91000	94000	97000	100000	100000	100000	100000	110000	110000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 2000	< 1000	< 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	670	430	2500	-	-	-	-	-	-	-	-	2500	-	1900	5800	7000	4700	5000	6000	7300	7300	7300	11000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	8	< 3	< 3	-	9,9	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	< 10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	< 5	< 3	< 3	9	< 3	< 3	< 3	29	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	< 20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	9900	12000	9800	9800	10000	14000	12000	17000	17000	10800	18800	21000	30000	27000	100000	140000	120000	130000	170000	200000	220000	220000	280000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																									
Conductivité	-	-	uS/cm	108	132	127	159	124	155	309,5	-	-	-	-	226	223	-	-	406	386	278	510	563	537	621	714
pH	-	-	pH	9,28	6,61	6,22	6,05	6,76	6,61	6,52	-	-	-	-	6,6	6,86	6,93	6,47	6,38	6,46	6,83	7,24	6,54	6,19	7	7,09
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-68,4	-13,6	-	-	-	-	-	-	-	-	14,4	12,6	-39,5	-73,8	423,6	-89,6	-17	29
Température	-	-	C	-	-	-	5,3	6,8	5,2	8,2	-	-	-	-	14,7	8,0	-	-	7,6	7,7	12,1	7,5	5,8	8,3	11,9	10,2

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																		
				PZ-10-01R												PZ-10-02R						
	EC[2]	*RES*[3]		2010-05-21	2010-10-06	2010-10-07	2010-10-08	2010-10-14	2013-06-20	2013-09-24	2014-06-12	2015-07-08	2015-10-16	2016-06-10	2016-11-08	2017-06-06	2010-02-03	2010-05-21	2010-10-05	2011-06-07	2011-09-14	2012-05-19	2012-09-12
				B024863	B053489	B053790	B054129	B056045	13M729015	13M762625	34723	B538354	B564164	B636612	B679512	B731477	B005379	B024863	B053151	B128487	B150114	B224185	B251165
Hydrocarbures pétroliers																							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																							
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																							
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	-	-	-	< 2	< 1	**1,5**	< 0,5	< 1	< 1	< 1	**0,7**	**0,51**	**140**	**150**	**150**	**130**	**95**	**110**	**130**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	86000	-	-	-	95000	124000	119000	139000	140000	130000	140000	120000	130000	120000	120000	150000	130000	120000	130000	130000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	**18**	-	-	-	< 3	< 3	< 3	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	**23**	**12**	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	< 100	-	-	-	180	< 300	< 300	< 10	< 100	< 100	230	490	480	620	1000	1400	1200	1000	1100	700
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	11000	-	-	-	11000	13300	15400	17600	17000	17000	15000	14000	15000	51000	53000	56000	46000	49000	49000	48000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	-	-	-	14	4,1	7,9	9,5	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	39	53	37	30	30	30
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	-	-	-	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	12000	-	-	-	13000	11400	13600	13000	13000	13000	11000	11000	12000	9100	9700	9300	8900	9700	9600	8900
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	7500	-	-	-	8000	5350	6170	6600	6000	6300	4900	4800	5300	12000	10000	10000	11000	12000	12000	12000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	16	-	-	-	54	< 3	< 3	8	< 5	< 5	< 5	9	26	**77**	39	10	7	21	14	8
Autres paramètres																							
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	-	250000	-	-	-	-	-	-	-	340000	360000	330000	310000	300000	270000	340000	320000	-	-	-
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	310000	-	343000	330000	-	360000	330000	-	-	-	-	320000	340000	320000	330000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	< 1000	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 2000	-	< 1000	-	-	-	-
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	6900	-	4200	-	-	-	-	-	2100	-	1400	1700	3100	1900	1500	2000	-	-	-	-
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	< 3							
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 10	-	-	< 3	-	< 10	-	6	< 3	< 3	< 3	< 3	3	10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	16000	-	1100	-	-	-	-	-	190	-	110	210	120	50	< 20	< 20	-	-	-	-
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	45000	-	64000	-	-	73000	69000	115000	87000	77000	70000	58000	87000	210000	250000	290000	190000	180000	200000	220000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																							
Conductivité	-	-	uS/cm	756	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	366	900	1000	1100	890	930	940	950
pH	-	-	pH	7,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,86	6,75	-	6,75	7,11	7,1	6,78	6,3	7,18
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,3	-	-	-	-	-	-24,6	-58,1
Température	-	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,8	-	-	-	7,2	9,8	9,87	12,4

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

\- : Non spécifié / non analysé.

1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

2 : Eau de consommation.

3 : Résurgence dans l'eau de surface.

4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																						
				PZ-10-05R																						
	EC[2]	*RES*[3]		2010-02-03	2010-05-21	2010-10-04	2011-05-24	2011-09-14	2012-05-20	2012-09-12	2013-06-20	2013-09-23	2014-06-14	2014-08-19	2015-06-26	2015-10-01	2016-06-10	2016-11-08	2017-06-09	2017-10-29	2018-07-19	2018-10-02	2019-06-18	2019-10-16	2020-06-18	2020-11-02
				B005379	B024863	B052829	B125463	B150114	B224185	B251165	13M729015	13M762054	34785	152835	B535638	B561119	B636612	B679512	B732705	B766149	B830145	B844200	B926095	B951414	C025613	C054404
Hydrocarbures pétroliers																										
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																										
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																										
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	**1,9**	**1**	< 1	**1**	**1,6**	**1,3**	**0,88**	**1,1**	**1,1**	**1,3**	**1**	**0,71**	**0,62**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	220000	280000	280000	100000	140000	100000	89000	72600	77400	55800	55200	71000	82000	74000	68000	78000	68000	62000	60000	62000	71000	120000	65000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	**46**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	0,9	0,7	< 3	**16**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	7	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	470	1100	1200	550	600	100	100	< 300	< 300	20	110	200	210	220	400	260	250	160	190	190	200	150	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	160000	230000	190000	70000	100000	62000	57000	38700	50300	37100	40700	40000	47000	40000	36000	43000	33000	33000	30000	34000	36000	57000	37000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	54	**120**	**110**	50	60	60	50	**72,6**	**80,1**	59,8	**87,8**	40	60	43	43	36	33	27	27	37	38	**83**	66
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	12000	17000	16000	7900	12000	9400	8400	9290	9020	7600	6800	8900	10000	8400	8500	10000	9400	9500	9300	9100	10000	15000	11000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	140000	**240000**	200000	75000	100000	61000	55000	30400	34000	36300	28800	32000	27000	28000	28000	31000	21000	22000	20000	25000	23000	32000	21000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	5	30	< 5	< 5	7	11	< 5	< 3	7,9	3	5	7	< 5	5	7	< 5	< 5	< 5	< 5	8,6	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																										
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	310000	250000	320000	-	-	-	-	-	-	-	-	290000	320000	330000	290000	290000	280000	270000	260000	280000	300000	220000	310000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	280000	290000	270000	280000	264000	-	264000	237000	290000	320000	330000	290000	290000	280000	270000	260000	280000	300000	220000	310000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 2000	-	< 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	**990000**	**1400000**	**1100000**	-	-	-	-	-	-	-	-	26000	-	24000	27000	20000	16000	16000	12000	13000	8600	28000	10000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	3,1	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	18	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	< 10	< 10	< 3	< 3	< 3	< 3	7	< 10	< 10	< 5	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,1	< 3	25	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	< 20	< 200	< 200	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	11000	670
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	40000	51000	48000	42000	64000	70000	92000	73000	93000	95100	115000	79000	100000	75000	77000	81000	59000	58000	46000	54000	54000	300000	99000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																										
Conductivité	-	-	uS/cm	-	-	3831	2067	1547	1060	1971	-	-	-	-	550	813	-	-	547	461	583	589	524	544	1106	763
pH	-	-	pH	-	-	7,12	6,82	9,9	7,27	7,24	-	-	-	-	7,29	7,27	7,5	7,27	7,3	8,24	9,34	6,99	7,89	8,03	7,94	7,47
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-	-5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	9,2	-11,8	50,3	-35,2	224	-45,2	49	201
Température	-	-	C	-	-	-	5,4	5,82	9,0	10,4	-	-	-	-	8,2	6,2	-	-	8,5	6,2	9,11	7,0	7,8	6,2	9,5	4,2

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-01R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-25	2011-09-13	2011-11-24	2012-05-16	2012-08-30	2013-06-25	2013-09-23	2014-06-14	2014-08-21	2014-12-11	2015-06-30	2015-10-02	2016-06-09	2016-11-01	2017-06-01	2017-10-03	2018-07-09	2018-10-03	2019-06-20	2019-10-21	2020-06-17	2020-10-07
				B125845	B149739	B165585	B223643	B248192	13M730050	13M762054	34788	152962	B479059	B536484	B561119	B636612	B679512	B730545	B760190	B827874	B844492	B926095	B952350	C024819	C048276
Hydrocarbures pétroliers																								
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	280	100	-	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	-	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																								
Benzène	0,5	950	ug/L	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-	< 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	24	200	ug/L	0,5	0,1	-	< 0,1	0,1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	-	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	< 0,4	< 0,4	-	< 0,4	< 0,4	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	-	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																								
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 1	**0,4**	< 0,3	< 0,3	< 0,3	**0,64**	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	30000	34000	73000	59000	100000	60000	82200	88400	129000	130000	120000	160000	100000	150000	130000	140000	100000	150000	89000	110000	82000	120000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	**20**	**18**	**47**	**55**	**28**	**18,4**	**35,5**	**36,3**	**58,4**	**70**	**74**	**100**	**74**	**96**	**84**	**100**	**85**	**100**	**66**	**77**	**66**	**69**
Fer (Fe)	-	-	ug/L	480	500	900	900	200	< 300	< 300	20	20	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	4000	5800	10000	8100	14000	6240	12300	12600	15500	14000	15000	17000	10000	13000	12000	13000	9700	13000	8200	9900	7300	11000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	**160**	**260**	**550**	**430**	**700**	**407**	**615**	**644.1**	**971.8**	**820**	**790**	**990**	**550**	**820**	**640**	**660**	**480**	**620**	**380**	**410**	**290**	**370**
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,8	0,3	0,2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0,43	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	7000	5800	7400	7300	9800	5560	7640	5500	6700	8400	7800	9100	6600	9500	7800	9500	7400	9900	6600	8000	7800	11000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	**210000**	120000	110000	130000	110000	42300	74900	22600	26900	27000	26000	21000	10000	15000	12000	14000	11000	11000	8800	8800	26000	48000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	56	51	59	45	**71**	57,1	**109**	**98**	**153**	**150**	**180**	**210**	**140**	**190**	**190**	**170**	**130**	**140**	**100**	**100**	**80**	**93**
Autres paramètres																								
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4000	4000	3000	6000	3800	5400	3800	2900	4900	3000	6800	3400
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	5000	8000	-	7000	7000	6400	-	6000	36000	-	4000	4000	3000	6000	3800	5400	3800	2900	4900	3000	6800	3400
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22000	-	13000	5500	19000	14000	14000	7000	11000	2900	54000	54000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	< 3	-	-	< 3	< 3	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	8	< 3	3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,3	< 3	3,1	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1100	2400	-	1600	1100	1100	840	1700	1500	1400	1000	790	1500
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	39000	400000	-	130000	330000	229000	372000	320000	434000	-	370000	450000	280000	460000	350000	410000	310000	400000	250000	200000	180000	410000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																								
Conductivité	-	-	uS/cm	1338	1204	-	919	1777	-	-	-	-	-	803	876	-	-	650	1032	328	785	475	743	632	998
pH	-	-	pH	4,81	5,42	-	4,8	5,62	-	-	-	-	-	5,87	5,56	5,69	5,06	5,24	4,89	5,5	5	4,94	5,67	5,58	5,58
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	102,5	177,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89,8	30,8	64,8	196,3	266	140,5	208	-4
Température	-	-	C	4,0	10,7	-	4,7	14,3	-	-	-	-	-	9,2	8,2	-	-	6,1	9,0	10,8	8,9	8,8	7,8	10,6	8,8

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[2] : Eau de consommation.

[3] : Résurgence dans l'eau de surface.

[4] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

[5] : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-02R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-25	2011-09-13	2011-11-24	2012-05-16	2012-08-30	2013-06-25	2013-09-23	2014-06-14	2014-08-20	2014-12-11	2015-07-02	2015-10-02	2016-06-09	2016-11-02	2017-06-01	2017-10-03	2018-07-09	2018-10-03	2019-06-20	2019-10-22	2020-06-17	2020-10-07
				B125845	B149739	B165585	B223643	B248192	13M730050	13M762054	34787	152960	B479059	B536484	B561119	B636612	B679512	B730545	B760190	B827874	B844492	B926095	B952350	C024819	C048276
Hydrocarbures pétroliers																								
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	< 100	< 100	< 100	< 100	-	180	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																								
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	-	0,2	< 0,1	0,8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	-	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																								
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	**2**	< 1	< 1	< 0,5	**0,9**	**1,1**	< 1	< 1	< 1	**1,5**	< 0,3	< 0,3	< 0,3	**1,3**	< 0,3	< 0,3	< 0,3	**0,34**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	110000	68000	170000	130000	170000	214000	203000	160000	219000	320000	230000	250000	200000	250000	290000	270000	180000	230000	260000	220000	260000	240000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	**27**	**20**	**25**	**26**	**30**	**21,4**	**22,9**	**26**	**19,3**	**25**	**20**	**25**	**15**	**23**	**18**	**29**	**22**	**20**	**18**	**17**	**18**	**17**
Fer (Fe)	-	-	ug/L	760	500	300	100	400	< 300	< 300	100	90	140	< 100	120	< 100	110	< 100	110	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	25000	19000	28000	24000	33000	26900	31000	20300	25500	33000	26000	27000	18000	24000	22000	24000	18000	25000	20000	18000	20000	20000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	**710**	**710**	**1200**	**920**	**1200**	**956**	**936**	**647,2**	**889**	**1000**	**710**	**860**	**450**	**750**	**540**	**700**	**490**	**500**	**480**	**330**	**500**	**490**
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	1	1	2	1,1	< 1	0,9	< 0,3	1,2	1	1	< 1	1	1,1	1,4	< 1	1,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	15000	10000	16000	14000	18000	18600	20400	15800	18500	23000	19000	22000	16000	20000	19000	20000	18000	22000	17000	17000	17000	18000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	34000	32000	39000	29000	38000	26300	23800	9600	15600	15000	11000	11000	5500	9400	10000	12000	8300	18000	9200	6000	6700	7100
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	**290**	**290**	**480**	**360**	**450**	**366**	**339**	**195**	**249**	**280**	**220**	**240**	**130**	**200**	**170**	**190**	**140**	**140**	**130**	**82**	**130**	**120**
Autres paramètres																								
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	< 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 5000	-	< 2000	8000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1700	-	700	1500	9000	8300	3100	93000	10000	5300	6300	7100
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	< 3	-	-	< 3	< 3	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	6	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2200	2700	-	1500	1800	2200	1400	1300	1500	2500	1300	1200	2200
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	430000	480000	-	490000	620000	696000	723000	549000	788000	-	730000	760000	570000	830000	770000	770000	660000	690000	690000	750000	790000	830000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																								
Conductivité	-	-	uS/cm	856	932	-	878	1918	-	-	-	-	-	1377	1261	-	-	1036	1700	997	1499	1090	1338	1244	1399
pH	-	-	pH	4,47	4,54	-	4,44	4,49	-	-	-	-	-	4,9	4,63	4,67	4,41	4,56	4,23	4,96	4,37	4,03	5,21	4,8	4,81
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	147,7	322,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,4	8,8	28,4	227,9	356,6	157,6	292	14
Température	-	-	C	3,3	8,9	-	3,6	11,7	-	-	-	-	-	8,0	7,7	-	-	5,0	8,2	9,7	8,1	8,0	6,8	13,4	8,3

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

\- : Non spécifié / non analysé.

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[2] : Eau de consommation.

[3] : Résurgence dans l'eau de surface.

[4] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

[5] : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-03R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-30	2011-06-09	2011-09-14	2011-11-30	2012-05-17	2012-08-31	2013-06-25	2013-09-24	2014-06-14	2014-08-21	2015-07-02	2015-10-01	2016-06-09	2016-11-01	2017-06-05	2017-10-04	2018-07-09	2018-10-02	2019-06-21	2019-10-22	2020-06-17	2020-10-07
				B126680	B129200	B150114	B166741	B223951	B248584	13M730050	13M762625	34793	152963	B536484	B561119	B636612	B679512	B731043	B760623	B827874	B844146	B927434	B952350	C024819	C048276
Hydrocarbures pétroliers																									
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	< 100	< 100	< 100	300	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																									
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 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	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	1,3	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																									
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	1,4	2,1	< 1	< 1	< 1	0,4	< 0,3	7,1	0,79	0,48	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	200000	280000	250000	230000	200000	220000	224000	118000	165000	225000	210000	130000	160000	440000	300000	170000	200000	130000	260000	85000	570000	140000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	3700	3700	290	41	910	300	20,8	19,7	17,4	768,7	12	13	12	17	73	460	130	46	60	6,5	19	8,1
Fer (Fe)	-	-	ug/L	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 300	< 300	10	10	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	1600	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	20000	25000	25000	24000	20000	21000	19100	12700	19000	21300	24000	14000	20000	64000	42000	12000	25000	12000	30000	8400	79000	14000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	2200	1700	1000	480	2400	980	320	201	572,4	526,4	440	320	400	1700	970	110	280	83	240	50	740	120
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	417,7	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0,12	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	19000	18000	17000	15000	13000	14000	12500	9490	9400	11100	11000	10000	11000	20000	15000	140000	47000	28000	29000	14000	31000	15000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	140000	180000	160000	120000	110000	100000	78200	57600	41600	49400	49000	38000	32000	55000	57000	460000	110000	47000	77000	22000	84000	28000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	12	12	39	73	41	31	40,5	39,3	90	611	58	46	70	180	190	6,6	30	10	31	5,9	91	16
Autres paramètres																									
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	47000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43000	40000	60000	30000	41000	15000	130000	140000	72000	83000	54000	100000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	47000	-	63000	-	38000	80000	66500	-	27000	65000	43000	40000	60000	30000	41000	15000	130000	140000	72000	83000	54000	100000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190000	-	170000	820000	430000	66000	170000	67000	570000	53000	690000	74000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	7000	5000	100	< 10	4800	20	-	-	-	-	-	-	9	4	23	-	350	< 3	< 3	< 3	4	17
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	285	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	7400	5100	110	15	5500	52	20	10	9	< 5	31	11	23	5	26	3800	310	55	12	77	13	160
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4900	-	7400	5400	2900	2400	6100	4500	20000	3800	7100	6400
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	410000	-	640000	-	680000	730000	751000	419000	447000	586000	440000	330000	250000	340000	320000	200000	520000	260000	350000	190000	300000	330000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																									
Conductivité	-	-	uS/cm	1681	-	1726	-	1307	2351	-	-	-	-	1620	938	-	-	1425	3612	31	1012	2884	1067	-	1057
pH	-	-	pH	7,07	-	7,4	-	6,12	6,86	-	-	-	-	6,82	6,49	6,71	6,19	6,32	8,46	7,94	6,73	6,06	6,66	6,44	6,91
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	99,3	204,2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3,6	15,6	114,7	183,3	164,4	250	-50
Température	-	-	C	5,1	-	10,5	-	6,1	16,7	-	-	-	-	10,6	10,6	-	-	8,8	13,0	14,0	12,0	10,6	10,9	17,4	9,9

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

\- : Non spécifié / non analysé.

1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

2 : Eau de consommation.

3 : Résurgence dans l'eau de surface.

4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-04R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-30	2011-09-13	2011-11-30	2012-05-17	2012-08-30	2013-06-25	2013-09-24	2014-06-14	2014-08-21	2015-07-02	2015-10-01	2016-06-09	2016-11-02	2017-06-05	2017-10-03	2018-07-13	2018-10-02	2019-06-21	2019-10-22	2020-06-17	2020-10-07
				B126680	B149739	B166741	B223951	B248192	13M730050	13M762625	34792	152964	B536484	B561119	B636612	B679512	B731043	B760190	B829319	B844146	B927434	B952350	C024819	C048276
Hydrocarbures pétroliers																							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																							
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 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	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																							
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	**2**	< 2	**1**	< 1	< 1	< 0,5	**0,5**	< 1	< 1	< 1	**0,5**	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	530000	310000	330000	340000	270000	223000	182000	190000	122000	180000	160000	120000	150000	160000	150000	190000	220000	170000	160000	140000	160000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	**23**	**38**	**120**	**160**	**69**	**15,8**	**20,7**	**237,9**	**26,6**	**26**	**10**	**13**	**16**	**10**	**16**	**12**	**28**	**19**	**26**	**23**	**12**
Fer (Fe)	-	-	ug/L	340	300	600	< 100	< 100	< 300	< 300	220	100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	94000	60000	62000	55000	39000	28300	25100	20300	17500	20000	19000	14000	16000	18000	17000	19000	27000	28000	23000	18000	17000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	**3000**	**2500**	**3900**	**3700**	**2200**	**1500**	**962**	**938,8**	**609,1**	**150**	**190**	**270**	**230**	**370**	**330**	**340**	**570**	**710**	**540**	**380**	**300**
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	**330**	**410**	**910**	**910**	**530**	**230**	**270**	**99,6**	**232,9**	**51**	**110**	**160**	**130**	**120**	**140**	**110**	**380**	**230**	**340**	**190**	**120**
Potassium (K)	-	-	ug/L	30000	23000	30000	28000	26000	22300	23500	28500	15100	34000	29000	18000	38000	23000	31000	25000	31000	20000	21000	16000	21000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	150000	100000	110000	86000	68000	57500	75700	119000	58600	120000	84000	43000	120000	55000	52000	70000	68000	50000	40000	28000	33000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	**440**	**370**	**820**	**890**	**430**	**315**	**192**	43	**124**	21	27	56	39	63	**68**	47	**110**	**150**	**110**	**75**	51
Autres paramètres																								
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	30000	-	-	-	-	-	-	-	-	57000	66000	24000	95000	23000	48000	50000	31000	2400	6200	27000	35000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	30000	27000	-	3000	17000	21200	-	51000	26000	57000	66000	24000	95000	23000	48000	50000	31000	2400	6200	27000	35000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30000	-	47000	44000	110000	140000	230000	< 500	**260000**	180000	120000	130000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	12	15	4,2	-	< 3	< 3	4,1	< 3	3,5	3,6
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	230	180	3360	159	180	69	140	36	18	9,3	17	14	13	9,1	7,8	27
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12000	-	6400	6700	5300	3500	4200	< 200	6200	5700	3800	6300
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	880000	1100000	-	1100000	870000	689000	609000	827000	406000	650000	520000	320000	620000	400000	330000	350000	< 5000	360000	430000	240000	410000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																								
Conductivité	-	-	uS/cm	2624	2180	-	1806	2613	-	-	-	-	1601	1271	-	-	652	1568	1475	1760	1356	1498	1019	1277
pH	-	-	pH	5,96	5,65	-	5	5,19	-	-	-	-	6,4	6,01	5,92	6,06	5,88	5,61	6,83	5,29	4,59	5,2	5,72	5,99
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	179,9	299,4	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8	-20,5	-2,8	220,2	254,7	168,7	250	627
Température	-	-	C	3,5	8,6	-	5,0	13,9	-	-	-	-	7,6	9,3	-	-	13,3	11,8	11,2	11,4	10,8	10,6	19,8	9,9

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-05R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-26	2011-09-13	2011-11-30	2012-05-17	2012-08-30	2013-06-26	2013-09-24	2014-06-14	2014-08-21	2015-07-02	2015-10-19	2016-06-09	2016-11-01	2017-06-01	2017-10-03	2018-07-09	2018-10-02	2019-06-21	2019-10-22	2020-06-22	2020-10-08
				B126182	B149739	B166741	B223951	B248192	13M732224	13M762625	34786	152965	B536484	B564164	B636612	B679512	B730545	B760190	B827874	B844146	B927434	B952350	C025608	C048712
Hydrocarbures pétroliers																							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	< 100	< 100	< 100	400	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																							
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 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	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,6	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																							
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**2**	**5**	**6**	**9**	**10**	**1**	< 1	< 0,5	**1**	**3**	**6**	**2**	**7,3**	**0,41**	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	240000	190000	150000	180000	200000	146000	159000	79900	132000	150000	230000	120000	240000	200000	240000	170000	150000	130000	150000	150000	180000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	**30**	**76**	**120**	**220**	**260**	**163**	**184**	**176**	**194,3**	**100**	**220**	**75**	**140**	**120**	**140**	**170**	**100**	**14**	**44**	**51**	**43**
Fer (Fe)	-	-	ug/L	830	900	100	100	200	< 300	< 300	60	60	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	46000	32000	19000	22000	29000	21900	21500	11000	16800	19000	27000	14000	31000	21000	31000	15000	12000	9700	11000	11000	11000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	**4600**	**3100**	**2800**	**3700**	**3900**	**2660**	**1980**	**1221**	**1608**	**880**	**1300**	**480**	**1100**	**610**	**1200**	**630**	**420**	**150**	**340**	**290**	**290**
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	2	4	5	5	8	2,9	4	0,3	< 0,3	2	6	1	4	2,7	4,5	1,9	1,6	< 1	< 1	< 1	1
Potassium (K)	-	-	ug/L	19000	19000	25000	25000	30000	22000	24200	13000	17800	19000	26000	14000	25000	18000	26000	33000	24000	16000	17000	16000	20000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	76000	50000	31000	26000	30000	17000	14700	10800	13200	37000	59000	21000	49000	35000	64000	82000	28000	14000	9700	16000	28000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	**820**	**680**	**630**	**920**	**910**	**677**	**582**	**281**	**384**	**240**	**340**	**170**	**250**	**170**	**290**	**160**	**110**	36	**78**	67	**77**
Autres paramètres																								
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	< 1000	2000	< 1000	< 1000	< 1000	2000	7700	22000	15000	2600	26000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 5000	-	< 2000	< 2000	< 1000	-	2000	< 1000	< 1000	< 1000	2000	7700	22000	15000	2600	26000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14000	-	15000	9700	14000	10000	17000	9700	3300	3600	14000	9400
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	5	< 3	-	**540**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	4	94	3	5	< 3	< 10	< 10	41	< 5	16	5	< 3	12	3,5	8,3	550	7,7	7,7	5,4	4,6	11
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7800	-	3800	7800	5800	6300	5500	3700	4500	4600	4600	-
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	910000	1300000	-	700000	800000	468000	593000	336000	464000	500000	790000	360000	860000	630000	840000	640000	490000	340000	480000	390000	530000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																								
Conductivité	-	-	uS/cm	1526	1588	-	1035	2128	-	-	-	-	1108	1542	-	-	932	1923	373	980	662	974	868	1100
pH	-	-	pH	4,85	4,54	-	4,14	4,34	-	-	-	-	4,76	4,59	5,12	4,72	4,96	4,48	4,7	5,06	5,21	5,97	4,67	6,24
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	214,3	400,5	-	-	-	-	-	-	-	-	90	10,3	51	255,2	218,7	142,8	216	195
Température	-	-	C	3,6	9,0	-	4,5	14,3	-	-	-	-	9,8	9,5	-	-	6,9	11,7	12,2	11,7	10,3	10,6	16,9	9,2

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-06R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-26	2011-09-15	2011-11-24	2012-05-17	2012-09-03	2013-06-25	2013-09-23	2014-06-15	2014-08-20	2015-07-03	2015-10-02	2016-06-08	2016-11-02	2017-06-08	2017-11-03	2018-07-10	2018-10-03	2019-06-13	2019-10-21	2020-07-06	2020-10-08
				B126182	B150395	B165585	B223951	B248584	13M730050	13M762054	34799	152957	B537126	B561119	B636612	B679512	B732304	B766757	B827874	B844492	B925029	B952350	C027952	C048712
Hydrocarbures pétroliers																							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	< 100	< 100	< 100	300	< 100	100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																							
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 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	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																							
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	**1,7**	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	**4,4**	**3,3**	**3,5**	**1,5**	**1,6**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	15000	17000	20000	22000	25000	31600	44800	32100	43400	51000	68000	54000	63000	-	54000	52000	81000	55000	52000	68000	63000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	4	4	4	6,2	5,4	-	< 0,5	4	4	4	6	4	4,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	240	100	< 100	< 100	< 100	< 300	< 300	-	< 10	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	24000	11000	10000	5600	7700
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	2300	2800	3000	3300	4000	4170	7010	-	6600	9800	13000	13000	16000	12000	12000	9900	16000	12000	12000	17000	15000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	10	10	11,7	19,5	-	20,4	30	36	35	52	31	32	28	27	16	16	58	38
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	2100	2200	2100	2600	2800	2600	3350	-	2100	3200	3900	3100	3300	3200	3300	3300	3800	3000	3000	4000	3900
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	2700	2900	2900	3300	3900	3310	4850	-	5100	4700	6100	4400	4600	4300	4700	5000	5100	4300	4600	11000	10000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	9	< 5	17	9	4,7	20,5	-	8	8	9	11	12	< 5	5,5	< 5	< 5	< 5	< 5	8,6	8,8
Autres paramètres																							
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	39000	-	-	-	-	-	-	-	-	58000	62000	49000	38000	38000	53000	87000	170000	110000	93000	56000	68000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	39000	40000	-	48000	47000	57600	-	54000	90000	58000	62000	49000	38000	38000	53000	87000	170000	110000	93000	56000	68000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2700	-	610	780	450	1400	1200	1700	610	710	3100	2100
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	3	7	< 10	< 10	-	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	-	910	1000	1000	2000	250	210	270	250	1500	620
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	20000	15000	-	18000	29000	44000	86000	-	66000	110000	150000	150000	220000	130000	130000	160000	92000	110000	140000	210000	210000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																								
Conductivité	-	-	uS/cm	116	100	-	132	297,5	-	-	-	-	354	436	-	-	360	301	10	531	505	468	528	547
pH	-	-	pH	5,8	6,01	-	5,23	5,88	-	-	-	-	6,08	6,04	5,9	5,36	5,71	5,67	5,9	5,83	6,24	6,07	5,38	6,1
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	97	189,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-79,9	119,7	-10	-210,4	490,2	-100,9	-21	26
Température	-	-	C	4,7	7,5	-	6,7	12,2	-	-	-	-	9,9	8,7	-	-	7,3	7,5	10,3	8,1	6,3	7,5	10,1	6,4

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

\- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-07R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-25	2011-09-13	2011-11-24	2012-05-17	2012-09-12	2013-06-26	2013-09-24	2014-06-15	2014-08-20	2015-07-03	2015-10-02	2016-06-09	2016-11-02	2017-06-08	2017-10-04	2018-07-10	2018-10-03	2019-06-20	2019-10-24	2020-06-22	2020-10-08
				B125845	B149739	B165585	B223951	B251165	13M732224	13M762625	34798	152958	B537126	B561119	B636612	B679512	B732304	B760623	B827874	B844492	B926095	B953149	C025608	C048712
Hydrocarbures pétroliers																							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	< 100	< 100	-	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																							
Benzène	0,5	950	ug/L	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 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	24	200	ug/L	< 0,1	< 0,1	-	0,2	0,2	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	< 0,4	< 0,4	-	< 0,4	< 0,4	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																							
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	**1,1**	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	120000	43000	180000	120000	110000	119000	119000	98800	109000	96000	110000	130000	96000	-	86000	200000	180000	130000	200000	190000	180000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	4	< 3	**8**	4	5,3	4,4	< 0,5	4	4	4	4	5,5	**13**	6,2	7,2	4	3,6	3,9	5,4
Fer (Fe)	-	-	ug/L	8600	3000	1600	1700	1500	< 300	646	660	880	500	1900	1800	5100	1200	8800	280	2000	610	370	2400	2800
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	19000	7000	24000	17000	16000	18000	18000	15300	14900	13000	15000	19000	14000	16000	12000	30000	24000	17000	25000	25000	22000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	**88**	50	**170**	**140**	**150**	**159**	**170**	**155.8**	**162.6**	**120**	**140**	**160**	**100**	**120**	51	**210**	**170**	**120**	**160**	**160**	**140**
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	**16**	**14**	**59**	**24**	**30**	2,5	**25,1**	6,3	**17,9**	**20**	**24**	**30**	**25**	**41**	**18**	**52**	**43**	**34**	**28**	**30**	**33**
Potassium (K)	-	-	ug/L	8100	3200	7600	6400	6300	7890	7550	6400	6000	6700	6900	7900	5900	8300	5100	14000	12000	8200	13000	11000	11000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	57000	24000	49000	37000	33000	40400	35400	31200	35600	30000	32000	37000	30000	47000	31000	100000	72000	52000	57000	62000	56000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	20	8	11	15	16	12	15,9	14	11	16	12	23	18	17	15	30	21	< 5	14	14	15
Autres paramètres																							
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	15000	-	-	-	-	-	-	-	-	14000	17000	13000	15000	9700	210000	8200	10000	6000	32000	9200	11000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	15000	26000	-	28000	30000	15200	-	17000	44000	14000	17000	13000	15000	9700	210000	8200	10000	6000	32000	9200	11000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65000	-	150000	77000	140000	75000	**390000**	220000	190000	200000	**260000**	200000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	5	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	880	-	< 100	40	< 20	< 20	610	200	400	540	290	220
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	220000	180000	-	320000	320000	280000	344000	278000	310000	230000	280000	240000	290000	220000	170000	320000	370000	250000	410000	310000	410000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																								
Conductivité	-	-	uS/cm	993	552	-	760	1519	-	-	-	-	734	768	-	-	807	871	526	1335	925	1373	1461	1400
pH	-	-	pH	5,32	5,41	-	5,55	5,64	-	-	-	-	5,97	5,75	5,5	5,39	5,26	5,17	5,45	5,15	4,61	6,12	5,29	5,53
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	88,1	132,4	-	-	-	-	-	-	-	-	10,8	7,9	32,5	134,3	244,7	2,3	167	148
Température	-	-	C	4,4	10,0	-	3,7	13,6	-	-	-	-	8	8,9	-	-	5,5	9,3	11,1	9,2	6,4	7,9	17,9	7

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-08R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-30	2011-09-14	2011-11-28	2012-05-23	2012-09-09	2012-10-31	2013-06-26	2013-09-23	2014-06-15	2014-08-20	2015-07-02	2015-10-02	2016-06-09	2016-11-02	2017-06-08	2017-11-01	2018-07-10	2018-10-03	2019-06-20	2019-10-24	2020-06-22	2020-10-08
				B126680	B150114	B166091	B224880	B249877	B262708	13M732224	13M762054	34797	152959	B536484	B561119	B636612	B679512	B732304	B766149	B827874	B844492	B926095	B953149	C025608	C048712
Hydrocarbures pétroliers																									
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	< 100	160	-	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	100	110	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																									
Benzène	0,5	950	ug/L	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 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	24	200	ug/L	0,2	< 0,1	-	1,1	**29**	< 0,1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	< 0,4	< 0,4	-	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																									
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	-	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 0,3	**0,4**	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	220000	130000	220000	120000	100000	-	81000	85400	69400	84900	91000	110000	110000	89000	-	110000	120000	160000	150000	190000	140000	140000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	5	< 3	-	< 3	< 3	4	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,6
Fer (Fe)	-	-	ug/L	7000	5300	14000	1300	8300	-	< 300	< 300	< 10	< 10	< 100	< 100	< 100	< 100	1400	140	< 100	370	3400	5700	5100	3600
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	28000	17000	26000	14000	12000	-	7080	7180	6600	6800	8400	9500	9600	8000	10000	9100	11000	16000	20000	26000	22000	21000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	11	< 10	10	20	< 10	-	30,2	9,8	64,1	28,4	60	20	< 10	< 10	21	10	< 10	< 10	18	20	27	29
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	12000	8700	11000	7100	7000	-	5360	5320	3300	3100	4400	5400	5000	5000	4700	4700	4600	6700	7000	11000	7900	8500
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	83000	51000	74000	45000	36000	-	25200	27100	14900	16700	17000	22000	24000	20000	21000	19000	20000	35000	43000	59000	49000	50000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	9	7	19	9	5	-	5	7,1	8	3	10	< 5	< 5	12	< 5	15	13	5,5	< 5	< 5	< 5	15
Autres paramètres																									
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	93000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50000	77000	89000	84000	73000	94000	72000	61000	39000	36000	24000	29000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	93000	160000	-	150000	290000	-	64000	-	41000	81000	50000	77000	89000	84000	73000	94000	72000	61000	39000	36000	24000	29000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30000	-	26000	17000	41000	28000	66000	110000	160000	210000	180000	170000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	-	< 10	< 10	7	5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4600	-	3100	370	120	1100	2000	1300	160	400	49	120
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	270000	150000	-	190000	19000	-	178000	179000	189000	193000	180000	200000	200000	210000	210000	230000	230000	270000	300000	330000	270000	330000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																									
Conductivité	-	-	uS/cm	1305	761	-	584	1345	-	-	-	-	-	631	651	-	-	220	521	326	920	961	1349	1197	1183
pH	-	-	pH	6,88	6,47	-	6,59	7,07	-	-	-	-	-	6,57	6,84	6,93	6,8	6,77	6,55	6,79	6,55	5,73	6,56	6,09	6,49
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-5,9	-42,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,9	108,2	-6,5	47,4	59,5	-61,4	43	121
Température	-	-	C	4,7	11,3	-	8,0	10,6	-	-	-	-	-	11,4	9,5	-	-	18,8	7,03	12,4	9,1	10,2	7,2	22,8	6,2

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[2] : Eau de consommation.

[3] : Résurgence dans l'eau de surface.

[4] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

[5] : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-11-09R																			
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-26	2011-09-13	2011-11-22	2012-05-15	2012-08-30	2013-06-26	2013-09-24	2014-06-15	2014-08-21	2014-12-10	2015-06-30	2015-10-01	2016-06-09	2016-11-01	2017-06-01	2017-09-29	2018-07-09	2018-10-02	2019-06-21	2019-10-22	2020-06-22	2020-10-13
				B126182	B149739	B165440	B223324	B248192	13M732224	13M762625	34794	152967	B478834	B536484	B561119	B636612	B679512	B730545	B760190	B827874	B844146	B927434	B952350	C025608	C049260
Hydrocarbures pétroliers																									
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	< 100	< 100	< 100	100	-	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																									
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-	< 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	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	-	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,15	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	-	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Métaux et métalloïdes																									
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	52000	38000	71000	68000	62000	43700	47000	44000	52300	56000	47000	58000	53000	57000	60000	53000	53000	62000	44000	53000	49000	60000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	5	3	5	5	6	3,8	5,2	3,8	< 0,5	4,2	4	6	4	4	4,6	4,3	4,1	5,9	4,9	4,2	< 3	5,5
Fer (Fe)	-	-	ug/L	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 300	< 300	< 10	< 10	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	12000	7900	15000	13000	13000	9220	11700	9200	10200	11000	9700	10000	9900	10000	8700	8700	8800	8100	5700	7000	7100	7400
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	**81**	30	70	50	50	36,6	47,9	35,8	45,1	33	30	36	21	28	31	19	17	28	18	21	11	23
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	4400	5200	6800	8800	10000	5160	5730	4000	4500	4600	4400	6400	4600	6400	3700	6000	4500	5700	3300	5300	5100	5900
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	15000	7800	12000	11000	8500	7520	11400	7400	8700	6100	6300	5800	4400	6400	4100	4500	4100	4100	2700	3300	4400	4300
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	8	5	20	6	17	6,4	13,9	7	7	< 5	8	6	< 5	< 5	18	7,4	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																									
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	61000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77000	83000	90000	87000	86000	110000	94000	92000	88000	100000	87000	100000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	61000	65000	-	76000	82000	62700	-	66000	87000	-	77000	83000	90000	87000	86000	110000	94000	92000	88000	100000	87000	100000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	-	540	2600	6600	2800	5100	2700	1000	1500	6300	1200
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	< 3	-	-	< 3	< 3	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	10	20	36	5	5	4	3	< 3	5	< 3	4,2	< 3	< 3	3,5	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2700	3100	-	2300	2600	2400	2200	2400	2600	2600	4600	1600	3900
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	88000	130000	-	150000	130000	91000	120000	111000	121000	-	82000	99000	97000	110000	87000	73000	72000	91000	38000	70000	60000	87000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																									
Conductivité	-	-	uS/cm	443	399	-	412	698	-	-	-	-	-	338	407	-	-	327	345	14	398	229	393	339	402
pH	-	-	pH	5,66	6,06	-	6,5	6,01	-	-	-	-	-	6,36	6,33	6,51	6,27	6,37	6,07	6,26	6,03	5,85	6,5	6,55	6,75
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	52,9	176,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44,1	-10,2	-2,9	150,4	183	155,6	113	221
Température	-	-	C	4,1	8,5	-	6,4	15,2	-	-	-	-	-	9,6	9,9	-	-	6,5	9,5	13,9	11,2	8,9	9,7	13.0	9,9

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

\- : Non spécifié / non analysé.

1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

2 : Eau de consommation.

3 : Résurgence dans l'eau de surface.

4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																		
				PZ-11-10R																		
	EC[2]	*RES*[3]		2011-06-07	2011-09-15	2012-05-19	2012-09-11	2013-06-21	2013-09-19	2014-06-12	2014-08-19	2015-07-08	2015-10-19	2016-06-10	2016-11-08	2017-06-12	2017-11-02	2018-07-11	2018-10-10	2019-06-15	2019-10-16	2020-07-02	2020-10-16
				B128487	B150395	B224185	B250525	13M729068	13M760810	34724	152841	B538354	B564164	B636612	B679512	B732926	B766149	B828265	B845967	B925029	B951414	C027949	C050613
Hydrocarbures pétroliers																							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																							
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																							
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**6**	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	**7,3**	**38**	**43**	**34**	**33**	**31**	**30**	**20**	**24**	**21**	**19**	**21**	**20**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	170000	170000	150000	140000	128000	130000	123000	124000	220000	260000	280000	370000	310000	460000	410000	280000	330000	220000	400000	340000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	1,4	0,9	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	11000	7500	8500	8400	< 300	7180	680	14200	37000	47000	39000	43000	51000	51000	31000	28000	26000	17000	21000	19000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	33000	29000	28000	26000	21300	24400	26600	33400	48000	57000	55000	58000	61000	59000	51000	47000	40000	35000	50000	57000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	14	< 10	< 10	< 10	2,1	2,4	4,2	5,9	19	26	16	22	21	19	16	17	13	< 10	51	20
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	13000	8000	8900	8200	7410	8580	8400	10300	22000	23000	24000	26000	31000	30000	25000	25000	21000	20000	21000	22000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	53000	53000	60000	58000	51100	61600	63400	68900	67000	60000	47000	34000	53000	28000	19000	18000	12000	18000	17000	12000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	21	14	16	8	< 3	18,6	11	10	< 5	< 5	8	7	6,3	< 5	6,5	< 5	< 5	23	12	6,4
Autres paramètres																							
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	430000	-	-	-	-	-	-	-	-	410000	420000	340000	250000	290000	280000	310000	260000	260000	230000	340000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	430000	530000	500000	480000	456000	-	431000	367000	450000	-	420000	340000	250000	290000	280000	310000	260000	260000	230000	340000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	23000	-	17000	9100	55000	28000	14000	13000	15000	10000	19000	11000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	4	3,6	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	3	4	5	3	20	20	7	< 5	3	< 3	< 3	6	6,8	6,7	7	12	7,4	14	8,9	9,5
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20	23	< 20	< 20	< 20	57	20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	160000	67000	35000	44000	36000	23000	50100	169000	410000	630000	660000	990000	840000	1100000	850000	910000	800000	540000	950000	1000000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																							
Conductivité	-	-	uS/cm	954	940	888	1938	-	-	-	-	1463	1804	-	-	1701	2662	2080	1174	1094	660	1938	2194
pH	-	-	pH	6,92	6,7	5,96	6,94	-	-	-	-	6,69	6,89	6,9	6,57	6,43	6,73	5,94	7,05	6,8	7,79	7,14	7,03
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-123,8	-67,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-20,5	-41,8	-22,5	-70,4	119,6	-77	-16	38
Température	-	-	C	7,9	8,3	10,5	11,5	-	-	-	-	9,4	5,3	-	-	9,4	6,7	11,5	6,7	6,9	6,2	11,4	5,2

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

\- : Non spécifié / non analysé.

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[2] : Eau de consommation.

[3] : Résurgence dans l'eau de surface.

[4] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

[5] : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																		
				PZ-11-11R																		
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-31	2011-09-15	2012-05-19	2012-09-04	2013-06-26	2013-09-23	2014-06-12	2014-08-19	2015-07-08	2015-10-19	2016-06-10	2016-11-08	2017-06-12	2017-11-02	2018-07-23	2018-10-16	2019-06-13	2019-10-16	2020-07-08	2020-10-02
				B127083	B150395	B224185	B248781	13M732224	13M762054	34726	152839	B538354	B564164	B636612	B679512	B732926	B766149	B830582	B846723	B925029	B951414	C029518	C048020
Hydrocarbures pétroliers																							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																							
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																							
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	**0,7**	**0,58**	**0,36**	**0,6**	**0,62**	**0,39**	**0,68**	**0,51**	**0,63**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	27000	23000	17000	23000	25800	21200	23600	18700	28000	31000	31000	32000	40000	43000	36000	37000	38000	44000	44000	53000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	**17**	< 3	< 3	< 3	6	5,2	**9,9**	0,6	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	1400	1200	1500	2600	< 300	< 300	10	1500	2100	2600	2700	2800	3300	3200	3800	3300	3300	3800	4100	4100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	5600	6000	4500	5600	5450	4930	5900	5500	6400	6900	7500	7900	9200	8800	9500	9800	9000	11000	12000	12000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	10	< 10	10	10	13,6	15,1	15,6	18,9	22	25	25	30	29	32	40	35	30	39	42	43
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,4	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	3600	2300	2500	3900	3730	3540	2900	3000	3700	3800	3700	4100	4500	4400	4600	4500	3700	5000	4900	4900
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	8000	16000	15000	7800	8170	8330	10000	11000	10000	11000	11000	11000	12000	12000	11000	13000	13000	15000	16000	19000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	14	5	9	4,2	4,8	8	6	8	7	7	9	5,4	5,2	14	5,8	< 5	6,7	< 5	5,9
Autres paramètres																							
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	56000	-	-	-	-	-	-	-	-	49000	46000	52000	51000	51000	52000	50000	45000	49000	42000	50000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	56000	89000	54000	68000	58300	-	48000	40000	47000	-	46000	52000	51000	51000	52000	50000	45000	49000	42000	50000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	19000	-	20000	21000	35000	35000	35000	41000	45000	43000	72000	100000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	3,2	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 100
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	23000	24000	13000	17000	17000	20000	28900	36800	51000	58000	68000	73000	65000	75000	70000	70000	69000	82000	75000	75000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																							
Conductivité	-	-	uS/cm	221	192	165	329,8	-	-	-	-	254	294	-	-	336	440	346	278	486	428	464	576
pH	-	-	pH	5,96	6,43	5,52	6,36	-	-	-	-	5,85	6,09	6,29	5,74	5,71	5,79	8,33	5,97	5,94	7,12	5,85	5,91
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	0,3	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-43,7	71,5	108,3	51,1	402	-58	38	-14
Température	-	-	C	5,1	10,0	5,3	11,3	-	-	-	-	12,6	6,7	-	-	7,1	6,5	7,6	6,3	4,0	6,3	8,3	8,1

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

\- : Non spécifié / non analysé.

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[2] : Eau de consommation.

[3] : Résurgence dans l'eau de surface.

[4] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

[5] : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations															
				PZ-11-12R															
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-31	2011-06-01	2011-09-12	2012-05-19	2012-09-04	2013-09-19	2014-06-12	2014-08-19	2015-07-08	2015-10-19	2016-06-10	2016-11-08	2017-06-12	2017-11-02	2020-09-02	2020-10-02
				B127083	B127398	B149365	B224185	B248781	13M760810	34725	152840	B538354	B564164	B636612	B679512	B732926	B766149	C040577	C048020
Hydrocarbures pétroliers																			
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																			
Benzène	0,5	950	ug/L	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	< 0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																			
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	-	< 2	< 2	**1**	**1,6**	< 0,5	< 0,5	**1**	< 1	< 1	**0,7**	**0,68**	**0,34**	**0,91**	**0,66**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	190000	-	220000	220000	210000	130000	128000	99800	170000	160000	180000	130000	280000	220000	180000	190000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 0,5	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	34000	-	88000	100000	92000	48000	1400	34700	43000	43000	40000	29000	66000	44000	31000	31000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	26000	-	42000	51000	47000	26400	26300	20900	27000	25000	29000	21000	50000	30000	26000	27000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	-	< 10	< 10	< 10	2,9	5	5	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	7000	-	5900	6100	6800	7250	7000	6500	9800	9500	9200	8800	15000	12000	12000	13000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	9400	-	8100	7800	8200	7840	6500	6500	6500	7200	6100	7200	9800	9900	16000	14000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	-	< 5	< 5	12	8,3	10	5	< 5	< 5	< 5	**83**	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																			
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	490000	-	-	-	-	-	-	-	-	240000	220000	190000	280000	220000	230000	260000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	490000	-	530000	400000	360000	-	229000	212000	240000	-	220000	190000	280000	220000	230000	260000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	5500	-	5100	6500	6200	11000	30000	23000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	-	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	< 3	3	3,2	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 10	5	< 5	4	4	< 3	4	5,7	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 200	< 20	< 20	44	43
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	75000	-	350000	430000	500000	205000	280000	287000	320000	280000	360000	270000	690000	460000	350000	410000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																			
Conductivité	-	-	uS/cm	966	-	913	1231	2258	-	-	-	1005	1008	-	-	1387	1474	1144	1271
pH	-	-	pH	6,08	-	5,68	5,23	6	-	-	-	6,34	6,17	6,3	6,03	5,88	6,19	6,31	6,43
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-140,6	-64,8	-	-	-	-	-	-	-	-53,7	8,1	-41,4	-38
Température	-	-	C	6,8	-	6,3	6,5	10,1	-	-	-	11,2	7,4	-	-	9,6	7,8	9,8	8,5

Notes :

7	
67	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
-	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
1	: Non spécifié / non analysé.
2	: Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
3	: Eau de consommation.
4	: Résurgence dans l'eau de surface.
5	: Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres. : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																		
				PZ-11-13RB																		
	EC[2]	*RES*[3]		2011-09-11	2012-05-21	2012-09-04	2013-06-21	2013-09-19	2014-06-12	2014-08-19	2015-07-07	2015-10-15	2016-06-08	2016-11-04	2017-06-07	2017-10-18	2018-07-13	2018-10-10	2019-06-15	2019-10-07	2020-07-02	2020-10-14
				B149081	B224185	B248781	13M729068	13M760810	34727	152952	B538354	B564164	B636612	B679512	B732107	B763198	B829319	B845967	B925029	B949760	C027949	C049694
Hydrocarbures pétroliers																						
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																						
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																						
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	**2**	**2**	< 1	**1,5**	< 0,5	**0,8**	**1**	**2**	**1**	**1,8**	**1,4**	**1,1**	**1,1**	**1,3**	**1,2**	**1,2**	**1,8**	**1,5**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	320000	560000	470000	403000	355000	332000	204000	350000	360000	350000	360000	340000	350000	320000	310000	340000	420000	500000	480000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	6,5	1,5	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	6,6	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	48000	95000	77000	20700	29000	30	70	27000	36000	32000	34000	29000	21000	17000	21000	18000	14000	20000	19000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	490000	920000	730000	467000	400000	399000	164000	330000	320000	290000	280000	250000	230000	200000	200000	160000	160000	130000	130000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	10	20	20	13	12	17,5	15,3	< 10	12	10	13	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	**11,3**	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	48000	70000	64000	51500	59400	49100	94600	44000	42000	41000	40000	40000	41000	41000	38000	38000	42000	40000	40000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	47000	66000	57000	31100	35300	35000	74200	28000	40000	36000	37000	31000	24000	17000	21000	17000	13000	12000	12000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	21	6	5	5,5	16,2	7	2	< 5	7	7	9	< 5	< 5	< 5	< 5	6,2	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																						
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	170000	-	-	-	-	-	-	-	110000	100000	110000	99000	90000	82000	98000	110000	100000	150000	170000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	170000	230000	200000	107000	-	128000	23000	96000	-	100000	110000	99000	90000	82000	98000	110000	100000	150000	170000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	1700	-	1900	2000	1600	1100	2400	3100	5200	8200	30000	30000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	5	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	6	7	9	50	40	41	18	9	7	4	7	9,2	3,2	10	8,6	12	24	13	15
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	31	< 20	< 20	32
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	3200000	4600000	4300000	2780000	2720000	2312000	1037000	2100000	2100000	2000000	2200000	1900000	2000000	1400000	1800000	1500000	1600000	1600000	1600000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																						
Conductivité	-	-	uS/cm	3690	5036	8429	-	-	-	-	3082	2829	-	-	1733	2093	2444	1521	1711	834	2459	2745
pH	-	-	pH	6,64	5,97	6,63	-	-	-	-	7,21	6,81	7,01	6,6	6,6	6,4	7,39	7,41	7,34	7,21	7,01	7,17
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-43	-61,4	-	-	-	-	-	-	-	-	10,3	2,2	-18,9	-33,6	1182,3	-123,6	-79	-434
Température	-	-	C	7,8	9,6	8,4	-	-	-	-	7,9	9,3	-	-	12,8	7,7	11,4	6,4	7,9	7,8	15,7	8,0

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

- : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

1 : Non spécifié / non analysé.

2 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

3 : Eau de consommation.

4 : Résurgence dans l'eau de surface.

5 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																		
				PZ-11-14R																		
	EC[2]	*RES*[3]		2011-06-06	2011-09-12	2012-05-22	2012-09-05	2013-06-21	2013-09-19	2014-06-12	2014-08-19	2015-07-06	2015-10-06	2016-06-08	2016-11-07	2017-06-07	2017-10-17	2018-07-13	2018-10-15	2019-06-12	2019-10-07	2020-07-02	2020-10-16
				B128091	B149365	B224902	B249300	13M729068	13M760810	34728	152953	B537126	B561119	B636612	B679512	B732107	B763198	B829319	B846723	B925029	B949760	C027949	C050613
Hydrocarbures pétroliers																							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																							
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																							
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**13**	**14**	**20**	**19**	**4**	**23,2**	< 0,5	**11,4**	**18**	**19**	**18**	**21**	**20**	**21**	**20**	**22**	**23**	**23**	**26**	**23**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	320000	330000	420000	430000	477000	486000	440000	302000	420000	430000	430000	390000	390000	390000	310000	310000	290000	350000	360000	370000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 15	3,2	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	69000	130000	180000	190000	156000	184000	18100	81900	100000	100000	76000	71000	53000	49000	35000	32000	26000	27000	22000	21000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	99000	130000	300000	370000	674000	491000	671000	329000	620000	650000	630000	630000	600000	620000	550000	510000	450000	520000	480000	500000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	16	20	30	30	29,1	32,1	27,5	16,3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	37000	42000	85000	97000	123000	136000	110000	68400	120000	120000	120000	120000	120000	120000	110000	110000	98000	110000	94000	99000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	160000	150000	**220000**	**220000**	198000	**236000**	192000	110000	150000	160000	140000	130000	120000	120000	99000	89000	74000	78000	62000	64000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	< 5	< 5	6	5,5	22,1	8	7	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	7,7	21	< 5	< 5	< 5	11
Autres paramètres																							
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	590000	-	-	410000	-	-	-	-	210000	220000	200000	180000	180000	170000	150000	150000	130000	130000	120000	130000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	590000	630000	340000	410000	274000	-	290000	279000	210000	220000	200000	180000	180000	170000	150000	150000	130000	130000	120000	130000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	23000	-	21000	22000	19000	17000	13000	11000	8400	9100	10000	13000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	9	3,7	-	< 3	3,1	6,7	6,7	6,5	12
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	11	12	16	17	580	520	35	29	16	15	16	12	19	12	11	12	19	24	13	26
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 200	-	< 10	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	860000	1500000	2800000	3100000	4170000	4100000	3917000	3080000	3800000	3600000	3700000	4100000	3700000	3800000	3000000	3800000	2700000	3000000	2900000	3100000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																							
Conductivité	-	-	uS/cm	1918	2854	3504	8830	-	-	-	-	3999	3999	-	-	3217	4051	4558	1259	1400	1127	3891	3999
pH	-	-	pH	6,59	6,62	6,11	6,6	-	-	-	-	6,85	6,9	7,19	6,79	6,7	6,15	7,31	7,39	0,4	7,11	6,99	7,18
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-77,5	-64	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	-25	-40,1	-86,1	373,9	-136,4	-89	20
Température	-	-	C	6,4	8,4	6,3	8,6	-	-	-	-	12,4	7,9	-	-	11,4	7,3	15,6	6,6	7,4	9,5	18.0	6,8

Notes :

7	
67	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
-	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
[1]	: Non spécifié / non analysé.
[2]	: Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
[3]	: Eau de consommation.
[4]	: Résurgence dans l'eau de surface.
[5]	: Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
	: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations													
				PZ-11-15R													
	EC[2]	*RES*[3]		2011-06-06	2011-09-12	2012-05-23	2012-09-09	2013-06-21	2013-09-19	2014-06-12	2014-08-20	2015-07-06	2015-10-06	2016-06-07	2016-11-04	2017-06-07	2017-09-29
				B128091	B149365	B224880	B249877	13M729068	13M760810	34729	152955	B537126	B561119	B636612	B679512	B732107	B760204
Hydrocarbures pétroliers																	
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																	
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																	
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**2**	< 2	< 2	**1**	**1,1**	**2,3**	< 0,5	**0,9**	**1**	**1**	**1**	**1,1**	**0,9**	**0,8**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	250000	340000	350000	340000	326000	355000	310000	287000	360000	350000	360000	370000	390000	390000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 15	2,5	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	1,1
Fer (Fe)	-	-	ug/L	13000	98000	130000	140000	96700	141000	6700	103000	140000	150000	140000	140000	140000	140000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	40000	96000	130000	130000	132000	153000	135000	97900	150000	170000	190000	200000	210000	210000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	4,8	< 10	10,2	8	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	2
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,1	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1
Potassium (K)	-	-	ug/L	19000	24000	38000	44000	46600	51300	35400	32300	47000	49000	54000	54000	58000	56000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	53000	130000	160000	160000	149000	189000	148000	115000	160000	170000	160000	160000	170000	170000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	< 5	15	10	< 3	< 15	8	7	< 5	5	19	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																	
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	310000	-	-	-	-	-	-	-	390000	390000	400000	350000	340000	350000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	310000	500000	470000	490000	410000	-	470000	275000	390000	390000	400000	350000	340000	350000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	41000	-	39000	40000	39000	38000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	4	< 3	-
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	4	4	4	40	30	6	8	5	3	5	5	5,4	5,3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	500000	1300000	1500000	1500000	1460000	1510000	1474000	1322000	1600000	1600000	1800000	2000000	2000000	2100000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																	
Conductivité	-	-	uS/cm	1182	2450	1829	5560	-	-	-	-	3263	2930	-	-	2381	3234
pH	-	-	pH	6,81	6,39	5,9	6,47	-	-	-	-	6,62	6,5	6,88	6,41	6,27	6,19
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-116,5	-69,4	-	-	-	-	-	-	-	-	8,9	-7
Température	-	-	C	6,7	7,3	6,7	7,8	-	-	-	-	11,4	6,8	-	-	11,3	6,2

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations											
				PZ-11-16R											
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-31	2011-09-15	2012-05-21	2012-09-11	2013-06-25	2013-09-18	2014-06-14	2014-08-20	2015-07-06	2015-10-06	2016-06-07	2016-11-04
				B127083	B150395	B224185	B250525	13M730050	13M760649	34791	152956	B537126	B561119	B636612	B679512
Hydrocarbures pétroliers															
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils															
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes															
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**21**	**3**	< 2	**2**	< 1	**1,5**	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	**0,8**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	26000	34000	47000	46000	41400	48200	57000	68200	77000	90000	130000	150000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 0,5	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	14000	30000	30000	27000	544	28500	40	33100	35000	40000	45000	49000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	8500	6900	10000	11000	8410	10900	14500	14900	18000	21000	28000	30000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	58	10	< 10	< 10	2,6	3,1	3,2	3,7	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	**83**	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	0,5	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	6800	2300	2700	2700	2310	2430	2200	1500	2800	3100	3600	3700
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	6600	4500	5700	5900	4910	6140	6200	6700	7900	8700	12000	13000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	6	17	< 5	5	< 3	7,9	3	6	< 5	< 5	50	7
Autres paramètres															
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	63000	-	-	-	-	-	-	-	190000	190000	230000	230000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	63000	110000	150000	160000	172000	-	171000	194000	190000	190000	230000	230000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	2700	-	4900	6700
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	4
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	10	20	48	58	3	< 3	< 3	4
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	-	< 10	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	49000	37000	7500	3800	4000	6000	80700	104000	100000	130000	230000	310000
Physico-chimie (mesure *in situ*)															
Conductivité	-	-	uS/cm	296	267	283	696,4	-	-	-	-	658	621	-	-
pH	-	-	pH	5,86	6,38	6,36	6,87	-	-	-	-	6,87	6,92	6,97	6,72
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-82,3	-79,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Température	-	-	C	6,5	7,3	7,8	7,8	-	-	-	-	12,6	8,2	-	-

Notes :

7	
67	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
-	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
1	: Non spécifié / non analysé.
2	: Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
3	: Eau de consommation.
4	: Résurgence dans l'eau de surface.
5	: Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
	: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																						
				PZ-11-16R								PZ-11-17R														
	EC[2]	*RES*[3]		2017-06-08	2017-10-31	2018-07-05	2018-10-16	2019-06-12	2019-10-10	2020-07-02	2020-10-06	2011-05-19	2012-05-20	2013-06-21	2013-09-19	2014-06-14	2014-08-19	2015-07-07	2015-10-15	2016-06-08	2016-11-07	2017-06-07	2017-10-29	2018-07-20	2018-10-15	2019-06-13
				B732304	B766149	B827874	B846723	B925029	B951040	C027949	C048266	B124909	B224185	13M729068	13M760810	34789	152837	B538354	B564164	B636612	B679512	B732107	B766097	B830582	B846723	B925029
Hydrocarbures pétroliers																										
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																										
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																										
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**0,54**	**0,34**	**0,4**	**0,44**	**0,42**	**0,44**	**0,43**	**0,46**	< 2	< 2	< 1	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	-	180000	200000	200000	220000	250000	260000	240000	130000	200000	206000	178000	166000	129000	180000	160000	180000	160000	170000	170000	150000	160000	150000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	5,9	**9,4**	2,5	2,7	< 3	3	3	< 3	< 3	< 3	3,4	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	59000	57000	61000	62000	67000	76000	72000	69000	100	< 100	< 300	< 300	10	110	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	110
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	38000	35000	43000	45000	44000	54000	52000	50000	51000	89000	99100	80700	89100	80600	86000	77000	85000	70000	83000	70000	79000	80000	74000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	16	**170**	**155**	**128**	**184,4**	**78,6**	**110**	63	**100**	59	**74**	59	64	64	**88**
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	4300	4200	4500	4600	4500	5700	5400	5300	13000	24000	22600	24500	22400	20400	25000	26000	24000	22000	24000	22000	23000	25000	22000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	17000	17000	24000	26000	30000	36000	40000	41000	29000	16000	13200	17000	14700	14700	14000	13000	14000	12000	14000	12000	14000	13000	12000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	10	54	**83**	64,1	**86**	42	44	43	40	26	26	18	29	14	26
Autres paramètres																										
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	250000	250000	250000	270000	260000	260000	240000	290000	-	-	-	-	-	-	-	390000	390000	360000	360000	370000	370000	370000	370000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	250000	250000	250000	270000	260000	260000	240000	290000	280000	310000	384000	-	341000	312000	370000	-	390000	360000	360000	370000	370000	370000	370000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	8200	9500	13000	14000	15000	17000	19000	20000	-	-	-	-	-	-	< 50	-	1200	2000	1600	1600	1300	1500	1300
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 3	< 3	6,7	3,1	3,9	3,4	8,1	6,3	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	9,1	< 3	13	9,4	10	15	15	15	3	8	< 10	< 10	< 5	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3	3,3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	< 20	< 20		< 20	< 20	< 20	32	< 20	-	-	-	-	-	-	40	-	10	30	< 20	< 20	62	110	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	340000	380000	480000	560000	560000	660000	670000	750000	320000	530000	493000	424000	554000	479000	470000	360000	460000	410000	470000	400000	390000	440000	430000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																										
Conductivité	-	-	uS/cm	998	870	933	556	856	678	1550	1709	839	1140	-	-	-	-	1369	1112	-	-	407	936	1222	638	989
pH	-	-	pH	6,71	6,19	6,56	6,96	6,94	6,09	6,6	6,88	6,77	6,14	-	-	-	-	7,41	7,51	7,55	6,99	6,83	7,7	7,5	7,23	6,98
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-85,9	-57,5	-71,9	-147,5	467,6	-122,9	-58	-76	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	91,6	63,8	26,5	567,4
Température	-	-	C	7,3	5,1	15,6	5,4	6,2	7,3	14,6	8,0	9,9	12,5	-	-	-	-	10,0	7,7	-	-	22,0	6,8	10,8	7,1	8,2

Notes :

7
67
50

: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

\- : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

[1] : Non spécifié / non analysé.

[2] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[3] : Eau de consommation.

[4] : Résurgence dans l'eau de surface.

[5] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations														
				PZ-11-18R														
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-19	2011-09-14	2012-05-21	2012-09-02	2013-06-25	2013-09-18	2014-06-14	2014-08-18	2014-12-11	2015-07-08	2015-10-06	2016-06-07	2016-11-07	2017-06-13	2017-10-29
				B124909	B150114	B224185	B248584	13M730050	13M760649	34790	152652	B479059	B538354	B561119	B636612	B679512	B733463	B766149
Hydrocarbures pétroliers																		
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																		
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																		
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**2**	< 20	**3**	**2**	< 1	**4,3**	< 0,5	**2,1**	**2,7**	**3**	**3**	**3**	**3,1**	**2,8**	**2,9**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	360000	400000	420000	390000	414000	396000	341000	282000	400000	430000	400000	400000	400000	350000	440000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	**130**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	33000	37000	40000	34000	4390	38200	40	26200	34000	35000	35000	35000	35000	37000	36000
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	84000	93000	94000	89000	87700	89600	79100	52100	87000	88000	91000	89000	88000	92000	85000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	4,4	6,6	10,2	4,7	< 1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	10000	11000	11000	11000	11200	11900	9700	9000	12000	12000	12000	12000	13000	15000	15000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	33000	26000	25000	23000	21600	24500	19200	15200	23000	21000	21000	19000	19000	17000	17000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	6	< 5	12	3,4	7,8	1	< 1	8,3	< 5	12	< 5	10	< 5	< 5
Autres paramètres																		
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	340000	350000	350000	370000	340000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	360000	360000	330000	320000	330000	-	317000	332000	-	320000	340000	350000	350000	370000	340000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	-	1600	2100	1100	1100
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	< 3	-	-	< 3	3	3,4	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	10	< 5	3	4	< 3	< 3	4	3,7	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 20	< 20	-	< 10	20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	970000	1100000	1100000	1100000	1130000	927000	1036000	1048000	-	1100000	1000000	1100000	1100000	1100000	1100000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																		
Conductivité	-	-	uS/cm	1866	1746	1989	3420	-	-	-	-	-	2013	1961	-	-	1815	1596
pH	-	-	pH	6,8	6,75	6,68	6,84	-	-	-	-	-	7,12	7,02	7,03	6,81	6,81	8,03
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-86,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-37,2	-59,1
Température	-	-	C	5,9	5,8	7,3	6,1	-	-	-	-	-	8,9	6,8	-	-	8,3	6,3

Notes :

7	
67	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
-	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
1	: Non spécifié / non analysé.
2	: Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
3	: Eau de consommation.
4	: Résurgence dans l'eau de surface.
5	: Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
	: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations															
				PZ-11-19R										PZ-11-20R					
	EC[2]	*RES*[3]		2011-05-18	2011-09-14	2012-05-15	2012-08-31	2013-06-19	2013-09-17	2014-08-18	2014-12-14	2015-07-03	2011-05-18	2011-09-12	2012-05-14	2012-08-29	2013-06-19	2013-09-17	2013-09-18
				B124541	B150114	B223324	B248584	13M728317	13M760080	152649	B479313	B537126	B124541	B149365	B222981	B247830	13M728317	13M760080	13M760649
Hydrocarbures pétroliers																			
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																			
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																			
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 1	< 1	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 1
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	55000	58000	75000	55000	63100	52700	38900	59000	51000	24000	28000	31000	44000	23300	29600	69100
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	0,5	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	< 100	< 100	< 100	< 100	< 300	< 300	20	< 100	< 100	840	1500	800	800	4740	6910	4140
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	6300	5400	6700	5500	3810	4370	3200	4900	5400	4700	6000	6300	10000	7840	8810	10300
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	9,2	3	3,3	3,1	< 10	< 10	< 10	10	30	13	11,7	6,7
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	3100	2700	2800	2700	2350	2500	2000	2900	2500	2100	2000	2100	2900	1900	2010	2900
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	16000	15000	19000	13000	15300	9760	7800	13000	14000	6800	7600	7700	9700	6130	6300	11700
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	7	8	< 5	12	< 3	5,4	< 1	< 5	10	8	8	9	14	< 3	13,8	14
Autres paramètres																			
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	94000	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	74000	87000	63000	93000	97300	106000	109000	-	94000	73000	65000	49000	42000	53100	60000	-
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	-	-	-	-	-	-
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	4200	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	< 3	-	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 10	10	< 10
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	< 20	< 20	-	-	-	-	-	-	-
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	140000	100000	170000	88000	101000	68000	59800	-	83000	18000	59000	46000	98000	39000	58000	124000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																			
Conductivité	-	-	uS/cm	458	302	412	574,7	-	-	-	-	360	214	226	201	553,3	-	-	-
pH	-	-	pH	6,5	6,92	7,61	7,06	-	-	-	-	7,12	6,44	6,84	6,19	6,12	-	-	-
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-30	84,9	-	-	-	-	-	-	-	14	73,3	-	-	-
Température	-	-	C	5,4	7,0	5,4	9	-	-	-	-	9,1	6,7	7,1	6,4	11,5	-	-	-

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

1 : Non spécifié / non analysé.

2 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

3 : Eau de consommation.

4 : Résurgence dans l'eau de surface.

5 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																										
				PZ-11-20R																	PZ-11-21R									
	EC[2]	RES[3]		2014-06-13	2014-08-18	2014-12-14	2015-06-29	2015-10-05	2016-06-07	2016-11-03	2017-06-06	2017-10-05	2018-07-08	2018-10-05	2019-06-11	2019-10-11	2020-06-26	2020-09-29	2011-05-18	2011-09-12	2012-05-14	2012-08-29	2013-06-19	2013-09-17	2014-06-13	2014-08-18	2014-12-10	2015-06-29	2015-10-05	2016-06-06
				34782	152648	B479313	B535638	B561119	B636612	B679512	B731477	B760838	B827874	B845372	B923961	B951040	C026823	C046488	B124541	B149365	B222981	B247830	13M728317	13M760080	34769	152646	B478834	B535638	B561119	B636612
Hydrocarbures pétroliers																														
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																														
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																														
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 0,5	**0,5**	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	**2,5**	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 1
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	29800	62500	77000	81000	78000	76000	87000	67000	110000	65000	80000	67000	110000	85000	98000	18000	22000	22000	25000	23400	28400	30800	31700	52000	41000	50000	39000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 0,5	0,7	0,97	< 3	< 3	< 3	< 3	4,1	5,5	3,7	3,3	3,8	3,6	< 3	5,1	< 3	< 3	< 3	< 3	3,9	< 3	3	3	3	4	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	2200	5400	1900	2700	2400	1500	600	1600	1200	< 100	1300	2500	2600	3300	3600	4100	6200	4000	3100	1110	< 300	10	190	550	1100	260	310
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	9700	7400	13000	12000	16000	12000	14000	12000	18000	15000	16000	13000	24000	16000	21000	4700	6800	5900	6300	5910	5300	6700	5300	9000	7500	8600	7200
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	13,6	12	31	20	45	30	45	42	62	**89**	**92**	60	**120**	58	**93**	< 10	40	40	40	38,3	26	38,2	36,6	42	40	40	44
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	2,5	< 0,3	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0,12	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	2	< 0,3	< 0,1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	2000	2300	3200	3200	3500	3100	3400	3100	4000	3500	4200	3200	5600	3700	4900	2500	3600	3100	3700	2940	2660	2600	2600	3500	3400	3700	3300
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	7600	8500	12000	11000	13000	12000	14000	12000	20000	15000	19000	16000	32000	23000	32000	6700	6500	5500	6000	5210	4990	-	4200	6300	4900	5800	4800
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	4	< 1	< 5	14	8	< 5	11	7,7	6,8	8,8	9,1	6,9	11	6,4	12	15	11	20	17	6,8	9,9	6	1	5,5	8	10	15
Autres paramètres																														
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	-	-	-	88000	73000	82000	81000	63000	76000	31000	45000	46000	42000	51000	49000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31000	37000	23000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	55000	115000	-	88000	73000	82000	81000	-	76000	31000	45000	46000	42000	51000	49000	50000	35000	26000	34000	29300	48300	142000	42000	-	31000	37000	23000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	11000	-	12000	14000	19000	23000	31000	27000	22000	27000	20000	23000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25000	-	22000
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	-	-	< 3	-	-	< 3	4	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	< 3	-	-	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	6	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3	3	3,4	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 10	< 10	< 5	< 5	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	540	450	-	280	270	460	320	-	1000	330	640	400	420	-	-	-	-	-	-	-	-	440	190	-	180
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	64100	153000	-	140000	190000	160000	230000	150000	270000	180000	250000	190000	370000	250000	350000	19000	62000	55000	70000	63000	54000	80700	94800	-	72000	95000	88000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																														
Conductivité	-	-	uS/cm	-	-	-	423	542	-	-	416	714	452	551	526	1039	651	794	257	203	178	371,2	-	-	-	-	-	300	372	-
pH	-	-	pH	-	-	-	6,34	6,34	6,34	6,09	5,97	5,79	6,16	5,8	12,52[5]	5,94	7,34	6,02	5,87	5,79	5,34	5,67	-	-	-	-	-	5,65	5,88	5,8
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-	-	5,6	25,7	-14	-	-161,9	-12,2	113	177	-	-	-137,1	21,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Température	-	-	C	-	-	-	7,9	7,4	-	-	7,2	6,8	14,5	6,7	5,7	7,6	9,0	8,5	5,6	9,8	7,1	12,9	-	-	-	-	-	7,6	8,3	-

Notes :

7
67 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
50 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
- : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
1 : Non spécifié / non analysé.
2 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
3 : Eau de consommation.
4 : Résurgence dans l'eau de surface.
5 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																						
				PZ-11-22R																PZ-14-44R								
	EC[2]	*RES*[3]		2011-06-07	2011-09-12	2012-05-17	2012-09-04	2014-08-19	2015-07-07	2015-10-06	2016-06-08	2016-11-04	2017-06-07	2017-11-03	2018-07-13	2018-10-16	2019-06-19	2019-10-21	2020-10-06	2014-12-09	2017-06-15	2017-10-30	2018-07-17	2018-10-05	2019-06-11	2019-10-17	2020-06-26	2020-10-16
				B128487	B149365	B223951	B248781	152836	B538354	B561119	B636612	B679512	B732107	B766752	B829319	B846723	B926095	B952507	C048266	B478452	B734266	B766149	B830145	B845372	B923961	B951414	C026823	C050613
Hydrocarbures pétroliers																												
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																												
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																												
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**35**	**9**	**3**	< 1	**2,7**	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	**0,7**	< 1	**0,32**	< 0,3	**0,44**	**0,43**	**0,62**	**0,68**	**0,62**	**0,73**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	99000	69000	120000	120000	137000	150000	160000	170000	230000	210000	290000	190000	210000	180000	250000	220000	28000	25000	28000	28000	26000	26000	32000	29000	31000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	1,8	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	5,2	< 0,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	24000	23000	41000	50000	17100	1400	550	< 100	160	< 100	< 100	2800	5600	2100	2600	1800	1800	2300	3000	3300	4100	3400	4600	3600	3900
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	22000	17000	26000	30000	35900	31000	35000	37000	43000	40000	54000	42000	41000	33000	48000	41000	4500	3900	3800	4100	3900	4000	4900	4400	5300
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	7,1	11	< 10	< 10	25	31	41	39	44	33	54	41	3,5	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	6500	3600	4700	5200	11000	21000	18000	16000	22000	21000	24000	19000	21000	17000	22000	23000	4700	3100	3200	3000	3000	2800	3400	2900	3700
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	16000	12000	14000	18000	20300	37000	40000	20000	29000	18000	22000	19000	15000	14000	18000	22000	9900	11000	7800	8100	7900	11000	9200	12000	12000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	11	< 5	6	6	7	< 5	< 5	48	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	8,3	8,6	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																												
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	120000	-	-	-	-	-	79000	88000	100000	91000	110000	120000	140000	120000	150000	130000	-	88000	87000	89000	93000	91000	92000	98000	96000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	120000	150000	170000	140000	133000	76000	79000	88000	100000	91000	110000	120000	140000	120000	150000	130000	-	88000	87000	89000	93000	91000	92000	98000	96000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	-	-	-	-	16000	-	12000	16000	18000	11000	15000	8100	15000	11000	17000	-	3400	3100	4200	4600	5000	5400	5800	5700
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	< 3	4	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	3	< 5	700	26	56	12	18	20	11	13	19	4	12	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	-	-	-	-	-	7700	-	1400	4800	520	400	< 20	< 20	< 20	< 20	1500	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	220000	150000	280000	360000	550000	450000	500000	480000	690000	610000	900000	540000	750000	460000	830000	740000	-	17000	15000	12000	15000	16000	16000	19000	26000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																												
Conductivité	-	-	uS/cm	644	486	733	1765	-	1093	1013	-	-	670	1211	1335	498	1097	1624	1450	-	240	156	206	212	267	284	236	284
pH	-	-	pH	6,29	7,54	6,04	6,22	-	6,98	6,58	7,3	6,62	6,43	6,57	7,26	6,81	6,55	6,47	6,61	-	6,68	5,3	7,73	7,07	10,9[5]	6,59	6,3	6,91
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-144	-43,8	-	-	-	-	-	13,1	127,8	-23,2	18,4	99,1	12,2	30	-	-78,7	-13,1	-71,5	-	-156,7	-76,4	-37	52
Température	-	-	C	6,9	4,9	7,2	10,1	-	11,9	8	-	-	22,8	6,18	10,0	6,1	9,4	7,8	8,8	-	7,0	7,0	7,4	7,1	5,9	7,6	9,7	8,0

Notes :

7
67
50

: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

- : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
1 : Non spécifié / non analysé.
2 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
3 : Eau de consommation.
4 : Résurgence dans l'eau de surface.
5 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																			
				PZ-14-46R				PZ-15-38D									PZ-15-38R								
	EC[2]	*RES*[3]		2019-06-14	2019-10-10	2020-07-09	2020-10-15	2015-05-03	2017-06-12	2017-10-05	2018-07-06	2018-10-05	2019-06-11	2019-10-11	2020-06-19	2020-09-28	2015-05-03	2017-06-12	2017-10-05	2018-07-06	2018-10-05	2019-06-11	2019-10-11	2020-06-19	2020-09-28
				B925029	B951040	C029518	C050613	B521942	B732926	B760838	B827874	B845372	B923961	B951040	C025613	C046121	B521942	B732926	B760838	B827874	B845372	B923961	B951040	C025613	C046121
Hydrocarbures pétroliers																									
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	< 100	-	-	-	-	-	-	-	-	< 100	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																									
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																									
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**0,41**	**0,65**	**0,51**	**0,43**	**5,4**	**1,1**	**1,1**	**0,76**	**0,92**	**0,79**	**0,92**	**0,72**	**0,82**	< 1	**0,53**	**0,61**	**0,52**	**0,48**	**0,49**	**0,5**	**0,58**	**0,51**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	25000	27000	26000	27000	34000	41000	38000	43000	43000	51000	58000	67000	74000	37000	44000	43000	51000	49000	53000	63000	69000	77000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 0,5	< 3	2,9	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 0,5	< 3	3,8	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	1900	2200	2100	1900	< 100	640	730	440	950	1300	2200	1600	1800	< 100	400	380	380	450	460	600	520	670
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	4000	4500	4700	4600	12000	13000	13000	14000	14000	17000	21000	22000	23000	9500	10000	11000	12000	12000	13000	16000	17000	18000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 1	< 10	1,5	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 1	< 10	< 1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 1	0,13	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 1	0,15	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	2200	2400	2300	2400	3600	3200	3000	3000	3100	3100	3800	3400	3900	2600	3100	2900	3000	3000	3100	3500	3400	3800
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	6200	7200	7000	6800	9700	11000	12000	12000	12000	13000	14000	14000	15000	8000	9600	9400	9600	9200	10000	11000	11000	11000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	< 5	< 5	< 5	6	< 5	13	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5,9	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																									
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	100000	97000	100000	100000	140000	150000	160000	160000	160000	170000	170000	180000	200000	140000	140000	140000	99000	150000	150000	150000	160000	170000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	100000	97000	100000	100000	-	150000	160000	160000	160000	170000	170000	180000	200000	-	140000	140000	99000	150000	150000	150000	160000	170000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	490	570	560	490	2200	1600	1500	1500	1800	2600	3300	3900	4800	1900	1600	1600	**3200000**	2700	3200	4000	4400	5300
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,1	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,8	-	4,5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	< 20	< 20	< 20	< 20	110	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	4100	4500	4300	4700	16000	11000	13000	25000	36000	72000	85000	100000	130000	11000	16000	22000	290000	50000	73000	89000	100000	130000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																									
Conductivité	-	-	uS/cm	255	285	196	215	-	86	276	355	327	443	902	611	597	-	307	331	315	336	423	854	5,2	537
pH	-	-	pH	7,24	6,55	7,4	7,42	-	7,32	7,34	7,77	7,72	15.76[2]	8,4	7,68	6,8	-	7,26	7,32	7,45	7,77	14.08[2]	8,4	7,65	7,07
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	522,3	-143,3	-71	-276	-	-59,3	-3,6	-25,3	-	-338,9	-267,1	-93	-	-	-47,8	7,6	-13,5	-	-243,3	-184,6	-61	-
Température	-	-	C	6,2	7,3	11,7	7,3	-	8,4	8,6	10,5	7,6	6,3	9,6	16,7	12,3	-	9,1	7,4	10.0	6,6	6,8	8,8	16.5	10,3

Notes :

7	: Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67	: Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50	: Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
-	: Non spécifié / non analysé.
1	: Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2	: Eau de consommation.
3	: Résurgence dans l'eau de surface.
4	: Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5	: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																									
				PZ-15-50										PZ-15-52								PZ-19-54R				PZ-20-55		PZ-20-56	
	EC[2]	RES[3]		2015-05-03	2016-12-12	2017-06-13	2017-10-18	2018-07-06	2018-10-18	2019-06-12	2019-10-11	2020-06-19	2020-10-16	2015-04-16	2017-06-12	2017-10-18	2018-07-06	2018-10-05	2019-06-12	2019-10-11	2020-06-26	2020-09-28	2019-07-16	2019-10-24	2020-06-25	2020-10-02	2020-07-01	2020-10-06	2020-07-01	2020-10-06
				B521942	B687371	B733463	B763198	B827874	B847363	B925029	B951040	C025613	C050613	B520330	B732926	B763198	B827874	B845372	B925029	B951040	C026823	C046121	B931698	B953150	C026823	C048020	C027949	C048266	C027949	C048266
Hydrocarbures pétroliers																													
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																													
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																													
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 1	**0,7**	**0,62**	**0,45**	**0,55**	**0,52**	**0,57**	**0,62**	**0,64**	**0,62**	< 1	< 0,3	0,3	< 0,3	< 0,3	**0,41**	0,3	< 0,3	< 0,3	**7,8**	**2**	**1,7**	**0,81**	< 0,3	< 0,3	**1,1**	**3,1**
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	32000	32000	32000	35000	38000	31000	30000	34000	35000	35000	13000	21000	19000	23000	18000	23000	20000	22000	23000	110000	130000	130000	120000	370000	330000	230000	290000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	0,96	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	**23**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	4	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	790	3000	2800	2500	1700	2400	2900	3500	3400	3700	1000	1300	1300	1200	1200	1400	1300	1200	1400	4600	2600	550	150	330	< 100	2100	9600
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	3000	3300	3100	3200	3000	3000	3000	3500	3400	3800	800	1000	910	920	850	1100	990	1000	1100	14000	18000	15000	15000	140000	130000	66000	89000
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	1,1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	34	29	11	10	**140**	**130**	29	24
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	2100	1900	2000	2100	2000	1900	1800	2000	1900	2200	700	690	660	620	590	610	690	630	710	6900	7200	6200	7700	52000	49000	20000	16000
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	3500	3400	3100	3400	3200	3000	3100	3600	3300	3800	1600	1900	2100	2300	1700	1800	1800	1800	1800	15000	18000	13000	13000	78000	74000	22000	21000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	21	< 5	11	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5,4	6	< 5	< 5	5,7	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	11	13	< 5	**88**	25	16	17	< 5
Autres paramètres																														
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	88000	94000	96000	97000	96000	98000	97000	98000	100000	100000	34000	53000	54000	53000	56000	57000	53000	58000	64000	290000	260000	250000	260000	250000	260000	320000	390000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	94000	96000	97000	96000	98000	97000	98000	100000	100000	-	53000	54000	53000	56000	57000	53000	58000	64000	290000	260000	250000	260000	250000	260000	320000	390000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	1100	560	610	550	890	1100	1100	1400	1500	2000	320	300	330	430	500	450	340	290	290	50000	66000	26000	18000	38000	33000	6400	2300
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 3	< 3	4,3	-	5,8	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	4	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-	-	-	< 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	3,4	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	5	3,7	< 3	5,6	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	7,3	8,5	< 3	3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	1400	< 20	< 20	< 20	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	< 20	< 20	< 20	35	< 20	< 20	270	450	620	6100	6100	88	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	8500	9900	10000	10000	9500	10000	10000	12000	11000	13000	2900	3000	2300	3800	4700	13000	4700	8300	6700	44000	120000	140000	150000	1300000	1500000	540000	930000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																														
Conductivité	-	-	uS/cm	-	-	204	158	208	171	273	534	231	253	-	111	89	128	107	202	365	126	139	790	981	775	828	2288	2677	1449	1991
pH	-	-	pH	-	7,2	6,98	5,54	6,86	7,32	10,95	7,47	7,2	7,02	-	5,88	5,85	7,09	6,3	12,11	6,64	7,2	7,12	6,69	7,12	5,6	6,73	7,02	6,97	7,61	7,3
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-40,3	58,9	-59	-31,6	-130,6	-117,3	-39	42	-	-56,7	47,9	-2,5	-	-198,2	-96,6	-13	-	-105,1	-117,6	-17	-30	158	0	27	-58
Température	-	-	C	-	-	7,4	7,5	18,5	6,1	6,3	7,1	12,6	7,5	-	8,8	10,1	10,2	8,7	5,8	9,6	8,8	11,7	11,5	7,4	10,7	7,6	15,3	7,1	13,7	8,2

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

- : Non spécifié / non analysé.

[2] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[3] : Eau de consommation.

[4] : Résurgence dans l'eau de surface.

[5] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																
				PZ-18-57R						PZ-18-60R			PZ-18-62R				PZ-19-63R			
	EC[2]	*RES*[3]		2018-07-19	2018-10-08	2019-06-10	2019-10-15	2020-06-30	2020-09-30	2019-10-09	2020-07-03	2020-10-05	2019-06-18	2019-10-09	2020-07-03	2020-10-05	2019-06-15	2019-10-18	2020-06-18	2020-11-02
				B830145	B845372	B923961	B951414	C027949	C046849	B949760	C027950	C047997	B926095	B949760	C027949	C048020	B925029	B952350	C025611	C054404
Hydrocarbures pétroliers																				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	< 100	< 100	< 100	-	-	-	-	< 100	< 100	< 100	< 100
Composés organiques volatils																				
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																				
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	**1,2**	**2,3**	**2,7**	**3,5**	**2,4**	**2,1**	**1,9**	**4,9**	**2,6**	**17**	**3**	**22**	**5,6**	**8,8**	**3,7**	**0,47**	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	190000	140000	180000	160000	180000	120000	120000	92000	66000	82000	130000	79000	120000	45000	47000	51000	40000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	4,2	4,8	6,1	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	4,8
Fer (Fe)	-	-	ug/L	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	1400	770	2000	830	590	2100	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	40000	29000	400	2200	350	670	47000	38000	27000	24000	32000	23000	29000	23000	18000	15000	8900
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	< 10	< 10	< 10	< 10	11	< 10	< 10	11	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	43	40
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	64000	44000	28000	24000	16000	12000	12000	9600	9000	2300	6000	2200	5100	12000	12000	9600	9100
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	180000	130000	110000	100000	72000	61000	15000	13000	11000	9900	18000	8900	19000	9400	15000	9800	10000
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5,4	< 5	< 5	8	< 5	< 5	< 5	< 5	5,4
Autres paramètres																				
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	110000	160000	300000	170000	22000	220000	190000	220000	270000	300000	230000	290000	250000	230000	200000	190000	160000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	110000	160000	< 1000	< 1000	22000	< 1000	190000	220000	270000	300000	230000	280000	250000	230000	200000	190000	160000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 1000	< 1000	64000	66000	< 1000	41000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	13000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	43000	32000	21000	19000	14000	10000	860	950	890	2500	13000	4200	10000	18000	21000	13000	5300
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	10	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres [4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux [4]	-	-	ug/L	18	3,9	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,4	< 3	< 3	< 3	< 3	5	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	2100	< 20	< 200	< 200	< 200	< 200	140	290	430	< 20	< 20	24	< 20	< 20	< 20	1000	1900
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	860000	680000	400000	320000	210000	140000	300000	140000	63000	21000	240000	46000	210000	16000	20000	14000	19000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																				
Conductivité	-	-	uS/cm	2063	1447	2456	2253	2331	1745	955	370	662	474	858	534	907	481	479	405	389
pH	-	-	pH	10,72	8,91	12,77	12,62	12,81	-	8,65	8,07	8,07	6,95	7,96	7,09	7,59	7,58	7,13	7,3	7,01
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-6,2	-281,3	92,4	-271,3	-129	-112	-29,3	111	133	158,4	-144,6	-1	-67	790,9	-97,8	97	150
Température	-	-	C	10,5	5,6	9,1	6,5	12,6	8,6	13,4	17,4	11,2	8,7	6,3	13,5	8,4	7,9	7,6	17,2	5,8

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

\- : Non spécifié / non analysé.

1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

2 : Eau de consommation.

3 : Résurgence dans l'eau de surface.

4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations															
				PZ-20-55		PZ-20-56		TF01-14											
	EC[2]	*RES*[3]		2020-07-01	2020-10-06	2020-07-01	2020-10-06	2014-12-10	2015-06-30	2015-10-16	2016-06-06	2016-11-03	2017-06-06	2017-09-28	2018-07-07	2018-10-12	2019-06-14	2019-10-10	2020-07-09	2020-10-15
				C027949	C048266	C027949	C048266	B478834	B536484	B564164	B636612	B679512	B731477	B759381	B827874	B846723	B925029	B951040	C029518	C050613
Hydrocarbures pétroliers																				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																				
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																				
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 0,3	< 0,3	**1,1**	**3,1**	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	370000	330000	230000	290000	24000	20000	24000	25000	26000	23000	21000	21000	24000	16000	24000	19000	23000
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	4	< 3	< 3	< 3	< 0,5	< 3	< 3	< 3	4	< 3	3,3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	330	< 100	2100	9600	170	300	310	400	310	240	250	200	260	230	220	240	210
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	140000	130000	66000	89000	2300	2100	2400	2400	2200	2400	2100	2000	2400	1600	2400	2000	2400
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	**140**	**130**	29	24	< 1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	7	< 1	0,13	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	52000	49000	20000	16000	2000	1900	2000	2200	1900	2100	1900	1800	2100	1500	2100	1800	2200
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	78000	74000	22000	21000	7000	6300	7300	7700	7000	8200	6500	6700	7500	4700	7700	6600	8200
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	25	16	17	< 5	< 5	12	< 5	< 5	22	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																				
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	250000	260000	320000	390000	-	68000	79000	91000	80000	78000	69000	67000	84000	63000	77000	66000	80000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	250000	260000	320000	390000	-	68000	-	91000	80000	-	69000	67000	84000	63000	77000	66000	80000
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	38000	33000	6400	2300	-	260	-	570	290	300	280	280	270	200	250	290	260
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	-	-	< 3	< 3	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	7,3	8,5	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	6100	6100	88	< 20	< 20	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	1300000	1500000	540000	930000	-	8300	8000	6900	9200	8200	9600	8200	8900	7600	9300	8600	8800
Physico-chimie (mesure *in situ*)																				
Conductivité	-	-	uS/cm	2288	2677	1449	1991	-	138	169	-	-	153	159	180	180	183	278	140	185
pH	-	-	pH	7,02	6,97	7,61	7,3	-	6,94	7,07	7,27	6,7	6,83	6,59	7,13	7,91	7,08	6,77	7,19	7,22
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	158	0	27	-58	-	-	-	-	-	-20,6	11,3	6,2	-96,1	320,6	-77,5	32	-267
Température	-	-	C	15,3	7,1	13,7	8,2	-	9,5	5,2	-	-	7,3	6,1	10,3	6,3	4,8	6,5	12,1	8,8

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.
67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.
50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.
\- : Non spécifié / non analysé.
1 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).
2 : Eau de consommation.
3 : Résurgence dans l'eau de surface.
4 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
5 : Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU B

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE (2009 à 2020)

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																								
				TF02-14													TF03-14												
	EC[2]	*RES*[3]		2014-12-10	2015-06-30	2015-10-16	2016-06-06	2016-11-03	2017-06-06	2017-09-28	2018-07-07	2018-10-12	2019-06-14	2019-10-10	2020-07-09	2020-10-15	2014-12-09	2015-06-30	2015-10-05	2016-06-07	2016-11-03	2017-06-06	2017-11-03	2018-07-07	2018-10-12	2019-06-14	2019-10-10	2020-07-09	2020-10-15
				B478834	B536484	B564164	B636612	B679512	B731477	B759381	B827874	B846723	B925029	B951040	C029518	C050613	B478452	B536484	B561119	B636612	B679512	B731477	B766752	B827874	B846723	B925029	B951040	C029518	C050613
Hydrocarbures pétroliers																													
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	-	2800	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composés organiques volatils																													
Benzène	0,5	950	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzène	1,6	160	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluène	24	200	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylènes totaux	20	370	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Métaux et métalloïdes																													
Arsenic (As)	0,3	340	ug/L	< 1	**1**	< 1	**1**	< 0,3	**0,58**	**0,94**	**0,32**	**1,7**	**1,8**	**0,77**	**1,8**	**1,4**	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Calcium (Ca)	-	-	ug/L	6500	9100	7300	7000	5100	4900	5000	5200	5700	4900	4600	4600	4400	8300	7900	8500	6400	8900	7800	8900	6500	6300	4800	7000	5900	6800
Cuivre (Cu)	1000	7,3	ug/L	1,2	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	2,9	3,4	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	0,65	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	ug/L	730	1400	1300	1700	830	890	1600	170	1100	1000	790	1500	780	2000	3500	5000	1800	2400	1900	2400	2500	1900	1400	2800	2000	2200
Magnésium (Mg)	-	-	ug/L	1500	2000	1500	1400	910	1100	1200	1100	1200	1100	1100	1100	1000	2600	2200	2000	2000	2400	2500	2800	1900	1900	1400	2100	1900	2300
Nickel (Ni)	70	260	ug/L	3,3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	2,3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	5,8	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34	ug/L	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0,17	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	ug/L	1600	3000	2500	2400	1600	1600	1900	1900	2100	1800	1900	1900	1900	1500	1200	1300	1200	1300	1300	1400	1100	1400	1000	1400	1200	1500
Sodium (Na)	200000	-	ug/L	5900	7300	3900	3200	2000	2800	5400	4200	7100	6100	4300	12000	15000	5000	3100	3200	2400	2800	2700	2800	2500	2200	1800	2300	2200	2400
Zinc (Zn)	5000	67	ug/L	< 5	6	< 5	< 5	19	9,5	< 5	5,4	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	11	< 5	7	7	14	9,8	9,1	< 5	6,5	8,6	5,2	< 5	7,6
Autres paramètres																													
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	ug/L	-	42000	31000	24000	17000	15000	23000	21000	31000	30000	21000	43000	45000	-	14000	14000	6000	6000	5800	8000	8700	7200	6100	7100	2800	6300
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	42000	-	24000	17000	-	23000	21000	31000	30000	21000	43000	45000	-	14000	14000	6000	6000	-	8000	8700	7200	6100	7100	2800	6300
Carbonates (CO3 comme CaCO3)	-	-	ug/L	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	-	< 1000	-	< 1000	< 1000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	250000	860000	ug/L	-	570	-	530	460	390	610	540	490	440	440	480	460	-	4300	-	2500	7100	7300	9700	4600	4800	2900	5000	3500	3600
Cyanures disponibles	200	22	ug/L	< 3	-	-	< 3	< 3	< 3	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	-	-	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Cyanures libres[4]	-	-	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanures totaux[4]	-	-	ug/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3,2	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3	< 3	3,1	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Nitrates (N)	-	300000	ug/L	< 20	< 20	< 20	< 10	< 20	< 20	43	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	< 10	< 20	< 20	< 20	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sulfates (SO4)	-	-	ug/L	-	14000	9200	7300	8300	8200	12000	8900	7500	6600	8400	6600	6200	-	17000	17000	20000	27000	22000	25000	15000	19000	15000	23000	20000	24000
Physico-chimie (mesure *in situ*)																													
Conductivité	-	-	uS/cm	-	112	84	-	-	38	92	27	88	121	134	94	105	-	80	97	-	-	94	136	14	91	106	168	82	96
pH	-	-	pH	-	6,48	6,37	6,59	5,81	5,83	5,91	7,3	7,02	6,42	5,67	7,01	6,79	-	5,75	5,93	5,53	5,22	5,07	5,49	5,4	5,44	5,29	4,3	5,71	5,34
Potentiel d'oxydo-réduction	-	-	mv	-	-	-	-	-	-8	7,3	218,7	-104,9	247,9	-78,3	-30	-258	-	-	-	-	-	-6,2	87,7	36	34,8	374,8	-2,2	115	-213
Température	-	-	C	-	11,3	6,0	-	-	7,8	7,7	18,1	7,2	6,3	7,4	12,2	9,7	-	8,5	8,2	-	-	6,4	6,5	12,2	6,9	6,2	7,9	11,7	8,8

Notes :

7 : Concentration supérieure au critère EC du MELCC, mars 2019.

67 : Concentration supérieure au critère RES du MELCC, mars 2019.

50 : Concentration supérieure aux critères EC et RES du MELCC, mars 2019.

1 : Non spécifié / non analysé.

2 : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

3 : Eau de consommation.

4 : Résurgence dans l'eau de surface.

5 : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.
: Mesure erronée de la mesure du pH prise le 11 juin 2019, due à une défaillance de l'appareil de mesure.

TABLEAU C

PARAMÈTRES DES SIGNATURES HYDROGÉOCHIMIQUES (ÉTÉ ET AUTOMNE 2020)

Paramètres	Unité	Secteur / Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations															
		Bassin sud-est										Bassin de polissage					
		BH-08-15		PZ-11-20R		PZ-14-44R		PZ-14-46R		TF03-14		PZ-15-38D		PZ-15-38R		PZ-15-50	
		2020-06-26	2020-09-29	2020-06-26	2020-09-29	2020-06-26	2020-10-16	2020-07-09	2020-10-15	2020-07-09	2020-10-15	2020-06-19	2020-09-28	2020-06-19	2020-09-28	2020-06-19	2020-10-16
		C026823	C046488	C026823	C046488	C026823	C050613	C029518	C050613	C029518	C050613	C025613	C046121	C025613	C046121	C025613	C050613
Anions																	
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	100000	99000	51000	49000	98000	96000	100000	100000	2800	6300	180000	200000	160000	170000	100000	100000
Carbonate (CO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	ug/L	1600	1700	20000	23000	5800	5700	560	490	3500	3600	3900	4800	4400	5300	1500	2000
Sulfates (SO_4)	ug/L	9900	11000	250000	350000	19000	26000	4300	4700	20000	24000	100000	130000	100000	130000	11000	13000
Cations																	
Calcium (Ca)	ug/L	32000	32000	85000	98000	29000	31000	26000	27000	5900	6800	67000	74000	69000	77000	35000	35000
Magnésium (Mg)	ug/L	2200	2200	16000	21000	4400	5300	4700	4600	1900	2300	22000	23000	17000	18000	3400	3800
Potassium (K)	ug/L	1700	1600	3700	4900	2900	3700	2300	2400	1200	1500	3400	3900	3400	3800	1900	2200
Sodium (Na)	ug/L	6600	6100	23000	32000	12000	12000	7000	6800	2200	2400	14000	15000	11000	11000	3300	3800
Mesures *in situ*																	
Température *in situ*	°C	9,4	9	9	8,5	9,7	8	11,7	7,3	11,7	8,8	16,7	12,3	16,5	10,3	12,6	7,5
pH *in situ*	pH	206	216	651	794	236	284	196	215	82	96	611	597	5,2	537	231	253
Conductivité	uS/cm	7,9	6,12	7,34	6,02	6,3	6,91	7,4	7,42	5,71	5,34	7,68	6,8	7,65	7,07	7,2	7,02

TABLEAU C

PARAMÈTRES DES SIGNATURES HYDROGÉOCHIMIQUES (ÉTÉ ET AUTOMNE 2020)

Paramètres	Unité	Secteur / Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations													
		Bassin de polissage		Fosse CM				Parc à résidus et halde à stériles							
		PZ-15-52		PZ-11-10R		PZ-19-54R		PZ-09-12R		PZ-09-13R		PZ-10-05R		PZ-11-16R	
		2020-06-26	2020-09-28	2020-07-02	2020-10-16	2020-06-25	2020-10-02	2020-07-29	2020-09-28	2020-07-03	2020-09-29	2020-06-18	2020-11-02	2020-07-02	2020-10-06
		C026823	C046121	C027949	C050613	C026823	C048020	C032887	C046121	C027949	C046488	C025613	C054404	C027949	C048266
Anions															
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	58000	64000	230000	340000	250000	260000	130000	120000	110000	110000	220000	310000	240000	290000
Carbonate (CO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	ug/L	290	290	19000	11000	26000	18000	260000	230000	7300	11000	28000	10000	19000	20000
Sulfates (SO_4)	ug/L	8300	6700	950000	1000000	140000	150000	410000	510000	220000	280000	300000	99000	670000	750000
Cations															
Calcium (Ca)	ug/L	22000	23000	400000	340000	130000	120000	120000	130000	95000	97000	120000	65000	260000	240000
Magnésium (Mg)	ug/L	1000	1100	50000	57000	15000	15000	16000	17000	13000	15000	57000	37000	52000	50000
Potassium (K)	ug/L	630	710	21000	22000	6200	7700	13000	14000	3900	4300	15000	11000	5400	5300
Sodium (Na)	ug/L	1800	1800	17000	12000	13000	13000	230000	220000	16000	28000	32000	21000	40000	41000
Mesures *in situ*															
Température *in situ*	°C	8,8	11,7	11,4	5,2	10,7	7,6	10,7	10	11,9	10,2	9,5	4,2	14,6	8
pH *in situ*	pH	126	139	1938	2194	775	828	1810	1965	621	714	1106	763	1550	1709
Conductivité	uS/cm	7,2	7,12	7,14	7,03	5,6	6,73	6,21	6,27	7	7,09	7,94	7,47	6,6	6,88

TABLEAU C

PARAMÈTRES DES SIGNATURES HYDROGÉOCHIMIQUES (ÉTÉ ET AUTOMNE 2020)

Paramètres	Unité	Secteur / Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																	
		Extension du parc à résidus et/ou de la halde à stériles																	
		BH-11-09		BH-11-13		BH-11-17R		BH-11-21		PO-17-04	PZ-18-57R		PZ-18-60R		PZ-18-62R		PZ-19-63R		
		2020-06-30	2020-09-29	2020-07-01	2020-09-30	2020-06-18	2020-09-30	2020-06-30	2020-09-30	2020-07-07	2020-06-30	2020-09-30	2020-07-03	2020-10-05	2020-07-03	2020-10-05	2020-06-18	2020-11-02	
		C027949	C046488	C027949	C046849	C025613	C046849	C027949	C046849	C028588	C027949	C046849	C027950	C047997	C027949	C048020	C025611	C054404	
Anions																			
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	450000	510000	200000	220000	210000	210000	260000	300000	360000	22000	< 1000	220000	270000	280000	250000	190000	160000	
Carbonate (CO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	41000	< 1000	< 1000	13000	< 1000	< 1000	< 1000	
Chlorures (Cl)	ug/L	1200	1300	2300	2900	20000	21000	650	690	420	14000	10000	950	890	4200	10000	13000	5300	
Sulfates (SO_4)	ug/L	8900	5800	20000	23000	400000	450000	9600	17000	4500	210000	140000	140000	63000	46000	210000	14000	19000	
Cations																			
Calcium (Ca)	ug/L	90000	88000	52000	49000	160000	180000	77000	72000	90000	180000	130000	92000	66000	79000	120000	51000	40000	
Magnésium (Mg)	ug/L	48000	49000	17000	16000	46000	46000	23000	23000	21000	350	670	38000	27000	23000	29000	15000	8900	
Potassium (K)	ug/L	4100	4300	4600	4400	12000	12000	5700	5900	5300	16000	12000	9600	9000	2200	5100	9600	9100	
Sodium (Na)	ug/L	34000	37000	11000	11000	25000	26000	9000	11000	19000	72000	61000	13000	11000	8900	19000	9800	10000	
Mesures *in situ*																			
Température *in situ*	°C	14,4	12,3	14,2	7,6	10,2	8,4	14,3	8,6	-	12,6	8,6	17,4	11,2	13,5	8,4	17,2	5,8	
pH *in situ*	pH	842	863	406	432	1168	1172	541	575	-	2331	1745	370	662	534	907	405	389	
Conductivité	uS/cm	7,7	7,11	7,11	-	8,12	-	8,05	-	-	12,81	-	8,07	8,07	7,09	7,59	7,3	7,01	

TABLEAU C

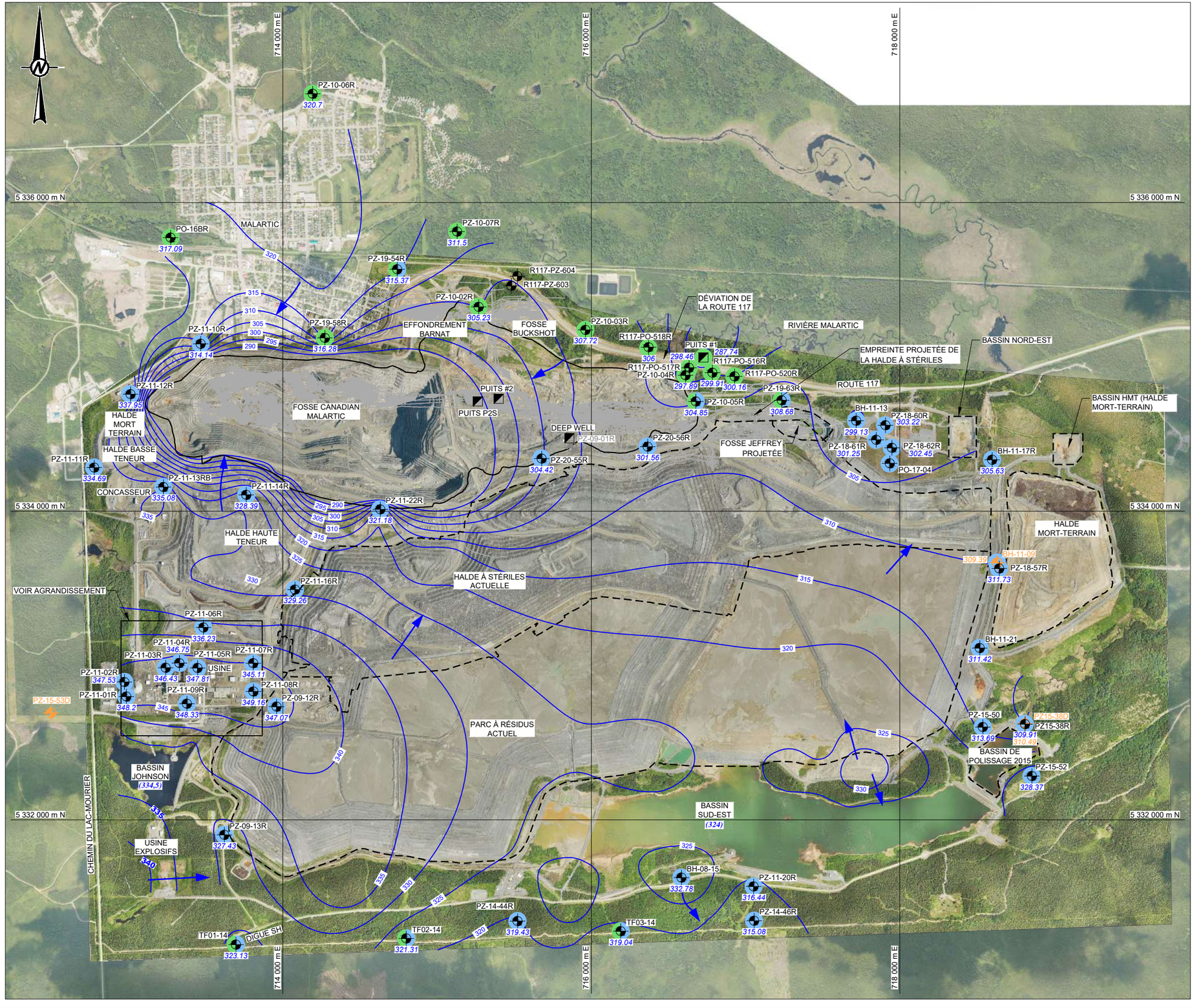
PARAMÈTRES DES SIGNATURES HYDROGÉOCHIMIQUES (ÉTÉ ET AUTOMNE 2020)

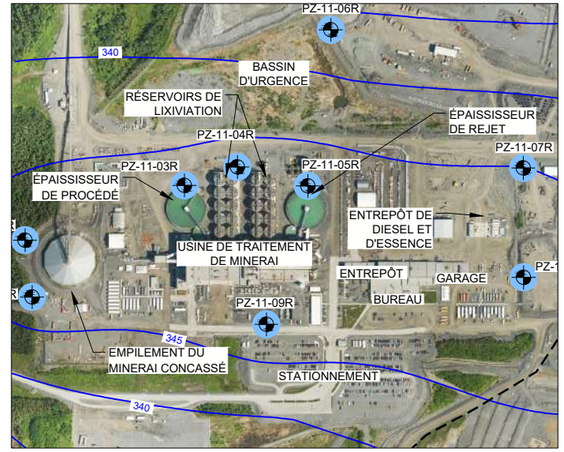
Paramètres	Unité	Secteur / Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																	
		Parc à résidus et halde à stériles									Halde à minerai de basse teneur						Halde à minerai de haute teneur	
		PZ-11-22R	PZ-20-55R		PZ-20-56R		TF01-14		TF02-14		PZ-11-11R		PZ-11-12R		PZ-11-13RB		PZ-11-14R	
		2020-10-06	2020-07-01	2020-10-06	2020-07-01	2020-10-06	2020-07-09	2020-10-15	2020-07-09	2020-10-15	2020-07-08	2020-10-02	2020-09-02	2020-10-02	2020-07-02	2020-10-14	2020-07-02	2020-10-16
		C048266	C027949	C048266	C027949	C048266	C029518	C050613	C029518	C050613	C029518	C048020	C040577	C048020	C027949	C049694	C027949	C050613
Anions																		
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	130000	250000	260000	320000	390000	66000	80000	43000	45000	42000	50000	230000	260000	150000	170000	120000	130000
Carbonate (CO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	ug/L	17000	38000	33000	6400	2300	290	260	480	460	72000	100000	30000	23000	30000	30000	10000	13000
Sulfates (SO_4)	ug/L	740000	1300000	1500000	540000	930000	8600	8800	6600	6200	75000	75000	350000	410000	1600000	1600000	2900000	3100000
Cations																		
Calcium (Ca)	ug/L	220000	370000	330000	230000	290000	19000	23000	4600	4400	44000	53000	180000	190000	500000	480000	360000	370000
Magnésium (Mg)	ug/L	41000	140000	130000	66000	890000	2000	2400	1100	1000	12000	12000	26000	27000	130000	130000	480000	500000
Potassium (K)	ug/L	23000	52000	49000	20000	16000	1800	2200	1900	1900	4900	4900	12000	13000	40000	40000	94000	99000
Sodium (Na)	ug/L	22000	78000	74000	22000	21000	6600	8200	12000	15000	16000	19000	16000	14000	12000	12000	62000	64000
Mesures *in situ*																		
Température *in situ*	°C	8,8	15,3	7,1	13,7	8,2	12,1	8,8	12,2	9,7	8,3	8,1	9,8	8,5	15,7	8	18	6,8
pH *in situ*	pH	1450	2288	2677	1449	1991	140	185	94	105	464	576	1144	1271	2459	2745	3891	3999
Conductivité	uS/cm	6,61	7,02	6,97	7,61	7,3	7,19	7,22	7,01	6,79	5,85	5,91	6,31	6,43	7,01	7,17	6,99	7,18

TABLEAU C

PARAMÈTRES DES SIGNATURES HYDROGÉOCHIMIQUES (ÉTÉ ET AUTOMNE 2020)

Paramètres	Unité	Secteur / Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro dossier laboratoire / Concentrations																	
		Usine et réservoir de produits chimiques																	
		PZ-11-01R		PZ-11-02R		PZ-11-03R		PZ-11-04R		PZ-11-05R		PZ-11-06R		PZ-11-07R		PZ-11-08R		PZ-11-09R	
		2020-06-17	2020-10-07	2020-06-17	2020-10-07	2020-06-17	2020-10-07	2020-06-17	2020-10-07	2020-06-22	2020-10-08	2020-07-06	2020-10-08	2020-06-22	2020-10-08	2020-06-22	2020-10-08	2020-06-22	2020-10-13
		C024819	C048276	C024819	C048276	C024819	C048276	C024819	C048276	C025608	C048712	C027952	C048712	C025608	C048712	C025608	C048712	C025608	C049260
Anions																			
Bicarbonates (HCO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	6800	3400	< 1000	< 1000	54000	100000	27000	35000	2600	26000	56000	68000	9200	11000	24000	29000	87000	100000
Carbonate (CO_3 comme $CaCO_3$)	ug/L	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	ug/L	54000	54000	6300	7100	720000	74000	120000	130000	14000	9400	3100	2100	260000	200000	180000	170000	6300	1200
Sulfates (SO_4)	ug/L	180000	410000	790000	830000	300000	330000	240000	410000	390000	530000	210000	210000	310000	410000	270000	330000	60000	87000
Cations																			
Calcium (Ca)	ug/L	82000	120000	260000	240000	570000	140000	140000	160000	150000	180000	68000	63000	190000	180000	140000	140000	49000	60000
Magnésium (Mg)	ug/L	7300	11000	20000	20000	79000	14000	18000	17000	11000	11000	17000	15000	25000	22000	22000	21000	7100	7400
Potassium (K)	ug/L	7800	11000	17000	18000	31000	15000	16000	21000	16000	20000	4000	3900	11000	11000	7900	8500	5100	5900
Sodium (Na)	ug/L	26000	48000	6700	7100	84000	28000	28000	33000	16000	28000	11000	10000	62000	56000	49000	50000	4400	4300
Mesures *in situ*																			
Température *in situ*	°C	10,6	8,8	13,4	8,3	17,4	9,9	19,8	9,9	16,9	9,2	10,1	6,4	17,9	7	22,8	6,2	13	9,9
pH *in situ*	pH	632	998	1244	1399	-	1057	1019	1277	868	1100	528	547	1461	1400	1197	1183	339	402
Conductivité	uS/cm	5,58	5,58	4,8	4,81	6,44	6,91	5,72	5,99	4,67	6,24	5,38	6,1	5,29	5,53	6,09	6,49	6,55	6,75





AGRANDISSEMENT

ÉCHELLE 1 : 10 000

LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION INCLUS AU PROGRAMME DE SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
- PUITS D'OBSERVATION INCLUS AU PROGRAMME DE SUIVI RÉGIONAL DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE
- PUITS D'OBSERVATION (ROC)
- PUITS D'OBSERVATION (DÉPÔTS MEUBLES)
- PUITS MINIER
- OUVERTURES MINIÈRES SOUTERRAINES HISTORIQUES
- 320 — COURBE ISOPIÉZE INFÉRÉE (m)
- 314,14 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m)
- 310 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE DANS LES DÉPÔTS MEUBLES (À TITRE INDICATIF, NON CONSIDÉRÉE DANS LA PIÉZOMÉTRIE DU ROC)
- (324) — ÉLÉVATION DU NIVEAU DES BASSINS (m)
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE INFÉRÉE

RÉFÉRENCES

- PHOTO AÉRIENNE PROVENANT DE CMGP (JUIN 2020)

CONFIDENTIEL

0 500 1 000

1:25 000 MÈTRES

CLIENT

MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET

SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2020 À LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE

PIÉZOMÉTRIE DE LA PORTION SUPÉRIEURE DU ROC (OCTOBRE 2020) ET LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION INCLUS AU PROGRAMME DE SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

CONSULTANT

GOLDER

AAAA-MM-JJ	2021-03-11
PROJETÉ	C. Carrier
DESSINÉ	I. Arroub
REVISÉ	C. Carrier
APPROUVÉ	Y. Brochu

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
1525739	2500	0	A

Chemin: H:\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\1525739\2500 | Nom du fichier: 1525739-2500-03.dwg

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

708000 710000 712000 714000 716000 718000 720000 722000

P-7
P-6
FE-14-06
P-4; P-5
PZ-10-06R 0,52
PZ-10-07R 0,00
PO-16BR
PZ-19-54R
PZ-19-58R
PZ-10-03R
PZ-10-02R 0,80
PZ-11-10R 7,76
PZ-11-12R 0,18
PZ-11-11R 0,00
PZ-11-13RB
PZ-11-14R 4,77
PZ-11-22R 5,33
PZ-20-55R
PZ-20-56R
PZ-10-04R
PZ-10-05R 1,86
PZ-19-63R
PZ-18-60R
PZ-18-62R
BH-11-13
PZ-18-61R
PO-17-04
BH11-17R
BH-11-09
PZ-18-57R
BH-11-21
PZ15-38R
PZ15-38D
PZ-15-50
PZ-15-52
R117-PO518R
R117-PO517R
PUITS #1 19,66
R117-PO516R
R117-PO520R
PZ-11-16R 0,00
PZ-11-04R 0,00
PZ-11-06R 0,00
PZ-11-03R 0,00
PZ-11-07R 0,00
PZ-11-02R 0,00
PZ-09-12R 0,00
PZ-15-53D
PZ-11-01R 0,00
PZ-11-09R 0,00
PZ-11-08R 0,00
PZ-11-05R 0,00
PZ-09-13R 0,00
BH-08-15 0,84
PZ-11-20R 0,52
PZ-14-44R
TF01-14
TF02-14
TF03-14
PZ-14-46R
3
10

LÉGENDE

- 1,86 VALEUR DE RABATTEMENT MESURÉ (m) ENTRE 2011 ET 2020
- PUITS D'OBSERVATION INCLUS AU PROGRAMME DE SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
- PUITS D'OBSERVATION INCLUS AU PROGRAMME DE SUIVI RÉGIONAL DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE
- PUITS D'OBSERVATION (ROC)
- PUITS D'OBSERVATION (DÉPÔTS MEUBLES)
- PUITS MINIER
- PUITS DOMESTIQUE POTENTIEL
- PUITS DE POMPAGE DE LA VILLE DE MALARTIC
- COURBE DE RABATTEMENT SIMULÉ (M) (GOLDER, 2019B)
- COURBE INFÉRÉE DE RABATTEMENT OBSERVÉ (M) DEPUIS LE DÉBUT DE L'EXPLOITATION DE LA MINE (ENTRE 2011 ET L'AUTOMNE 2020)
- AIRE D'ALIMENTATION DES PUITS DE POMPAGE DE LA VILLE DE MALARTIC (GCE, 2006 ET 2010)
- FOSSE CANADIAN MALARTIC
- ESKERS

CONFIDENTIEL

0 1 2
1:50,000 KILOMÈTRES

RÉFÉRENCES

1. ©ESRI BASEMAPS.
2. GAL012-1776338-MTF-REV4. ÉVALUATION DES DÉBITS D'EXHAURE ET DES IMPACTS POTENTIELS SUR LES NIVEAUX DES EAUX SOUTERRAINES DU PROJET ODYSSEY, MALARTIC (QUÉBEC), OCTOBRE 2019.
3. VEILLETTE, 2003. LES CARTES DE FORMATIONS EN SURFACE DE L'ABITIBI, QUÉBEC. COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA, DOSSIER PUBLIC 1523.
4. SYSTÈME DE COORDONNÉES: NAD 1983 UTM ZONE 17N.

CLIENT
MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES EN 2020 À LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, (QUÉBEC)

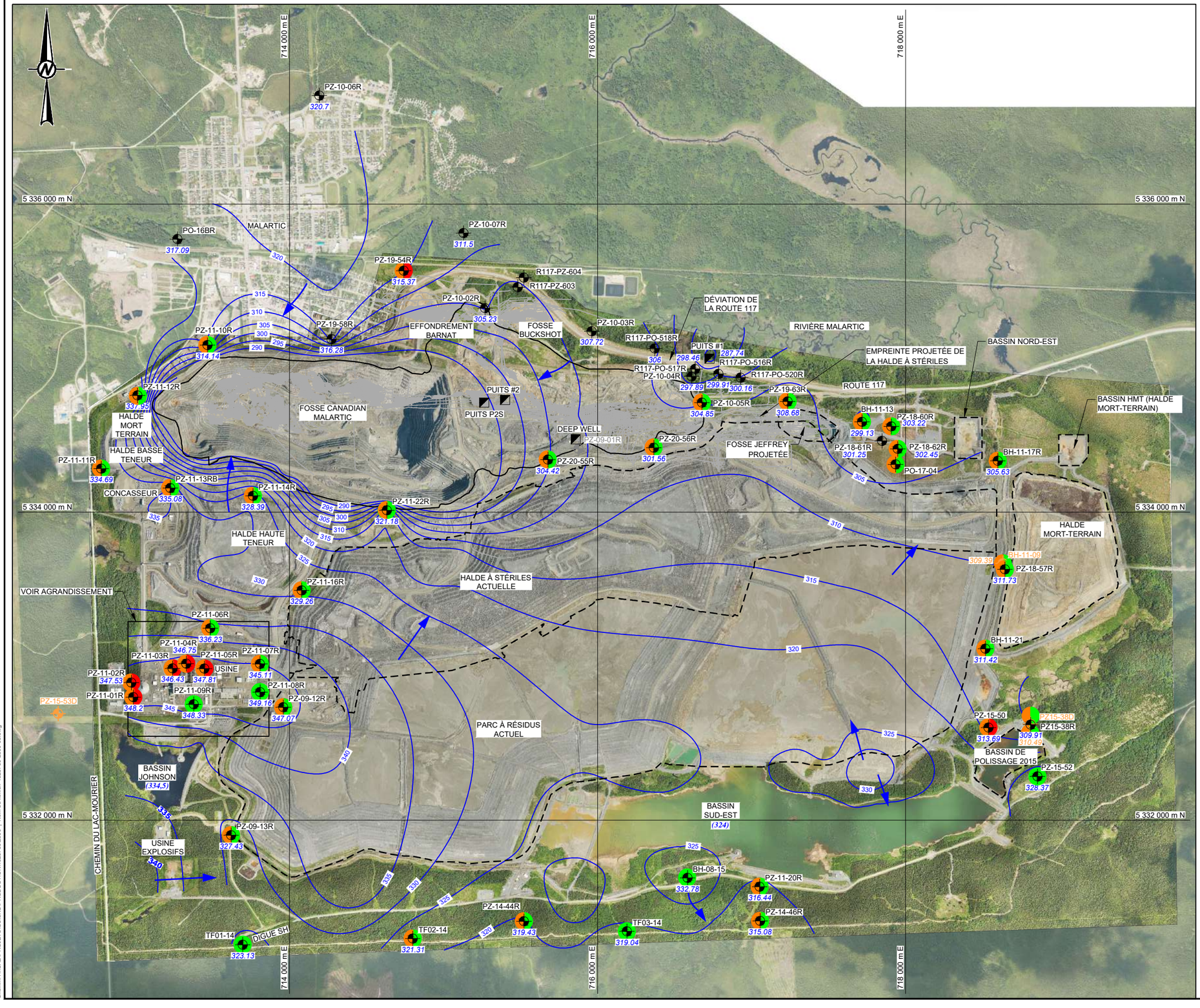
TITRE
COMPARAISON DE L'ÉTENDUE DU RABATTEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE SIMULÉ ET OBSERVÉ ENTRE 2011 ET L'AUTOMNE 2020 ET LOCALISATION DES PUITS INCLUS AU PROGRAMME DE SUIVI RÉGIONAL DES NIVEAUX D'EAU

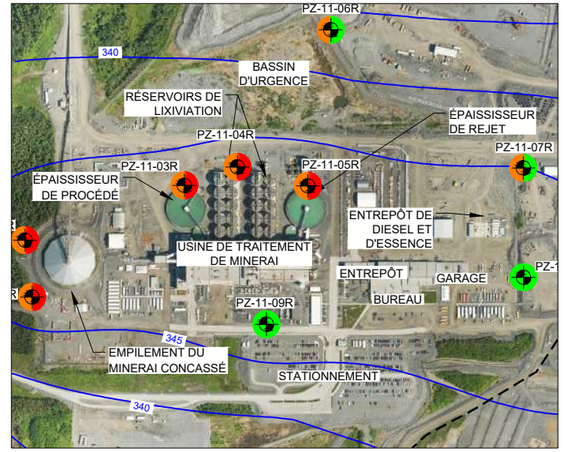
CONSULTANT
GOLDER

AAAA-MM-JJ	2021-03-12
PROJETÉ	C. CARRIER
SIG	P. JOHNSTON
REVISÉ	C. CARRIER
APPROUVÉ	Y. BROCHU

PROJET	PHASE	REV.	FIGURE
1525739	2500	0	B

\\golder.gds\ga\Montreal\Acdf\2014\1221\1403061 CMGP- Études Phase III- Malartic\4 CAD-GIS\MXD\Phase 2500\1525739_2500_ Figure_B_Etendue_du_rabattement_2020.mxd





AGRANDISSEMENT

ÉCHELLE 1 : 10 000

LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION (ROC)
- PUITS D'OBSERVATION (DÉPÔTS MEUBLES)
- PUITS MINIER
- CONCENTRATIONS INFÉRIEURES AUX CRITÈRES EAU DE CONSOMMATION
- CONCENTRATIONS INFÉRIEURES AUX CRITÈRES RÉSURGENCE DANS L'EAU DE SURFACE
- CONCENTRATIONS SUPÉRIEURES AUX CRITÈRES EAU DE CONSOMMATION
- CONCENTRATIONS SUPÉRIEURES AUX CRITÈRES RÉSURGENCE DANS L'EAU DE SURFACE
- OUVERTURES MINIÈRES SOUTERRAINES HISTORIQUES
- 320 — COURBE ISOPIÈZE INFÉRÉE (m)
- 314,14 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m)
- 310 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE DANS LES DÉPÔTS MEUBLES (À TITRE INDICATIF, NON CONSIDÉRÉE DANS LA PIÉZOMÉTRIE DU ROC)
- (324) — ÉLÉVATION DU NIVEAU DES BASSINS (m)
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE INFÉRÉE

RÉFÉRENCES

- PHOTO AÉRIENNE PROVENANT DE CMGP (JUIN 2020)

CONFIDENTIEL

0 500 1 000

1:25 000 MÈTRES

CLIENT

MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET

SUIVI EAUX SOUTERRAINES 2020 À LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE

SOMMAIRE DE LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE 2020

CONSULTANT

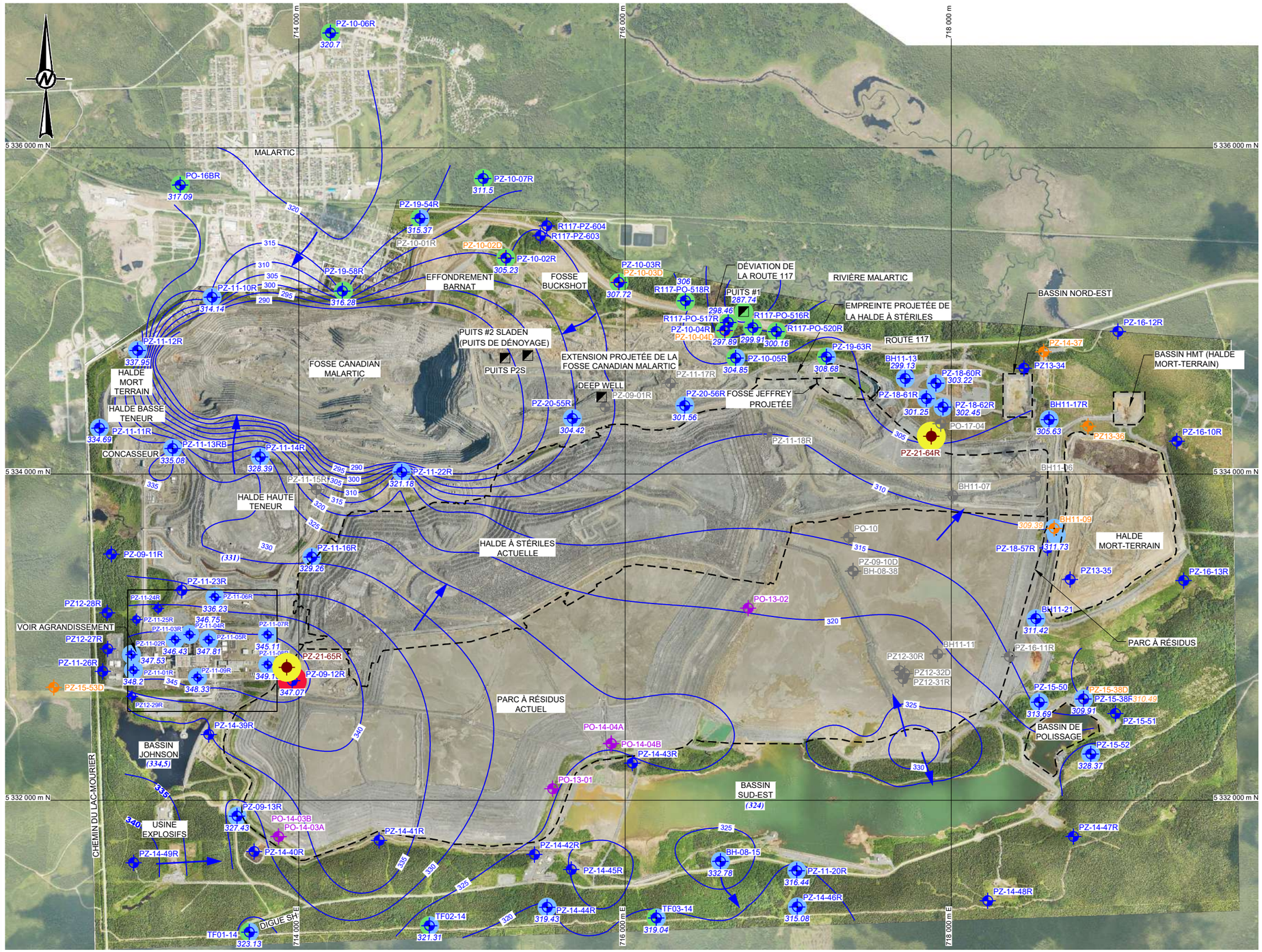
GOLDER

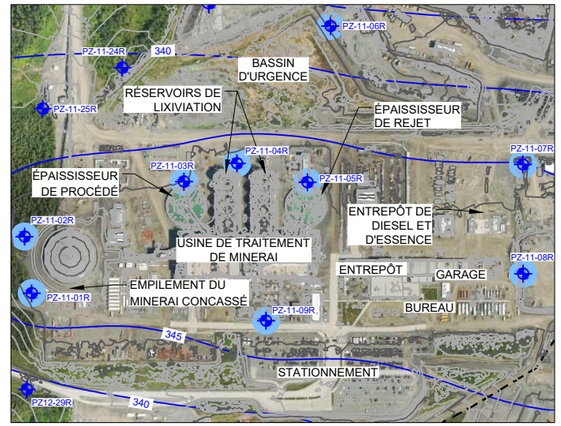
AAAA-MM-JJ	2021-03-11
PROJETÉ	C. Carrier
DESSINÉ	I. Arroub
REVISÉ	C. Carrier
APPROUVÉ	Y. Brochu

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
1525739	2500	0	C

Chemin: H:\CAD\PROJETS\GSI\SKO\PRODUCTION\1525739\2500 | Nom du fichier: 1525739-2500-03.dwg

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B





AGRANDISSEMENT

ÉCHELLE 1 : 10 000

LÉGENDE

ÉTAT DES PUITS EN 2020

- PUITS D'OBSERVATION (ROC) EXISTANT EN 2020
- PUITS D'OBSERVATION (DÉPÔTS MEUBLES) EXISTANT EN 2020
- PUITS D'OBSERVATION (RÉSIDUS) EXISTANT EN 2020
- PUITS D'OBSERVATION DÉMANTELÉ EN 2017/2018/2019/2020

PROGRAMME DE SUIVI 2020

- PUITS D'OBSERVATION INCLUS AU PROGRAMME DE SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES
- PUITS D'OBSERVATION INCLUS AU PROGRAMME DE SUIVI RÉGIONAL DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE

MODIFICATIONS AU PROGRAMME DE SUIVI 2021

- PUITS D'OBSERVATION À FORER
- PUITS D'OBSERVATION QUI SERA INTÉGRÉ AU PROGRAMME DE SUIVI
- PUITS D'OBSERVATION À DÉMANTELER
- 320 — COURBE ISOPIÉZE INFÉRÉE (m)
- *314,14* — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m)
- 310 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE DANS LES DÉPÔTS MEUBLES (À TITRE INDICATIF, NON CONSIDÉRÉE DANS LA PIÉZOMÉTRIE DU ROC)
- *(324)* — ÉLÉVATION DU NIVEAU DES BASSINS (m)
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE INFÉRÉE

RÉFÉRENCES

- PHOTO AÉRIENNE PROVENANT DE CMGP (JUIN 2020)
- LES EMPREINTES DE LA FOSSE JEFFREY PROVIENNENT DE CMGP (AVRIL 2017).
- LES EMPREINTES DES HALDES PROVIENNENT DE CMGP (NOVEMBRE 2018).

CLIENT

MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET

SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2020 À LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE

LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION PROPOSÉS POUR LA MISE À JOUR DU PROGRAMME DE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES

CONSULTANT

GOLDER

AAAA-MM-JJ	2021-03-11
PROJETÉ	C. Carrier
DESSINÉ	I. Arroub
REVISÉ	C. Carrier
APPROUVÉ	Y. Brochu

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
1525739	2500	0	D

Chemin: H:\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\1525739\2500 | Nom du fichier: 1525739-2500-04.dwg

CETTE FIGURE NE PEUT ÊTRE REPRODUITE OU ÉDITÉE SANS L'AUTORISATION DE GOLDER

ANNEXE A

Méthodologie détaillée et modèle hydrogéologique conceptuel

1.0 MÉTHODOLOGIE DÉTAILLÉE

Les sections suivantes décrivent les procédures pour l'échantillonnage et la mesure manuelle des niveaux de l'eau souterraine.

Dans le cadre de la présente annexe, le terme « recommandations du MELCC » réfère à un ou l'ensemble des guides suivants :

- 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, 2012. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 3 - Échantillonnage des eaux souterraines*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

1.1 Échantillonnage de l'eau souterraine

Pour la campagne d'échantillonnage de l'été 2020, un total de 40 puits d'observation a été échantillonné entre le 17 juin et le 29 juillet 2020. Pour la campagne d'automne 2020, un total de 39 puits a également été échantillonné entre le 28 septembre et le 4 novembre 2020.

Pour les puits d'observation où le niveau d'eau souterraine est généralement à moins de 7 m de profondeur, le prélèvement des échantillons d'eau souterraine dans les puits d'observation a généralement été effectué avec une pompe péristaltique et du matériel dédié selon les recommandations du MELCC. La méthode de purge à faible débit et à faible rabattement a été sélectionnée afin de minimiser les effets de surpompage et de la perturbation de la colonne d'eau. L'échantillon a été prélevé après l'obtention d'une stabilisation des paramètres physicochimiques. La lecture de ces paramètres s'est faite à l'aide d'une sonde multiparamètres munie d'une cellule de mesure fermée, ce qui permet de prendre des lectures en continu et de minimiser le contact entre l'eau et l'air ambiant.

Lorsque le niveau d'eau souterraine est à plus de 7 m de profondeur, la pompe péristaltique ne peut généralement être utilisée pour la purge des puits d'observation. Dans ce cas, les opérations de purge et d'échantillonnage des puits 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 de contrôle où une sonde multiparamètres permettait la lecture des paramètres physicochimiques de l'eau pompée.

La procédure d'échantillonnage détaillée était la suivante :

- Pomper l'eau souterraine à un débit constant et atteignant généralement entre 0,1 et 0,5 L/min;
- Prendre la mesure des paramètres physicochimiques 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 MELCC 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 tel que précisé par les recommandations du MELCC.

Les échantillons pour les analyses de métaux étaient filtrés sur le terrain avec des filtres 0,45 µm dédiés.

Les techniciens ont porté des gants de nitrile jetables pour manipuler les échantillons d'eau souterraine. Une seule paire de gants était utilisée pour chaque échantillon prélevé dans le but d'éliminer le risque de contamination croisée.

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 (4 °C) et dans l'obscurité, puis acheminés au laboratoire d'analyse Maxxam Analytique dans les meilleurs délais, avec un suivi strict de la chaîne de possession. Les procédures de conservation, d'entreposage et de transport des échantillons d'eau étaient conformes aux recommandations du MELCC.

1.2 Mesure des niveaux d'eau et vérification de la présence de liquides en phase non aqueuse (LPNA)

Des mesures de niveaux d'eau dans les puits ont été effectuées avant chacune des campagnes d'échantillonnage de l'eau souterraine. Une sonde à interface a été employée afin de détecter une éventuelle présence de LLPNA. Le nettoyage a été effectué entre chaque puits d'observation selon les recommandations du MELCC.

2.0 MODÈLE HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL

2.1 Contexte géologique

Une des caractéristiques de la propriété de la Mine Canadian Malartic (Mine) est la présence de résidus miniers provenant de différentes phases d'exploitation d'anciennes mines sur la propriété jusqu'en 1965. De plus, entre 1965 et 2003, plusieurs parcs à résidus associés à l'actuelle propriété Canadian Malartic ont continué d'être utilisés pour le traitement de minerai à forfait. Ce minerai provenait notamment des mines Bousquet 1 et 2 ainsi que de la mine Doyon. Ces résidus miniers, provenant des diverses exploitations, possèdent des caractéristiques géochimiques distinctes et certains sont générateurs de drainage minier acide.

Par ailleurs, des travaux de restauration des parcs à résidus avaient été planifiés en 2002 et 2003, mais n'ont pas été réalisés. Afin de restaurer le site, Canadian Malartic GP (CMGP) prévoit la mise en place d'un volume de plusieurs millions de mètres cubes de résidus miniers épaissis à l'endroit occupé actuellement par les anciens parcs à résidus. Ainsi, CMGP utilise le site des anciens parcs à résidus afin d'y aménager des infrastructures nécessaires à la gestion des eaux, des résidus et des stériles issus de la Mine Canadian Malartic.

2.1.1 Dépôts meubles

La zone à l'étude est principalement caractérisée par la présence de dépôts glaciaires. Les dépôts glaciaires observés sur le site se divisent en trois unités distinctes soit :

- le till
- les dépôts d'origine fluvioglaciaire
- les dépôts d'origine glaciolacustre

Selon les informations provenant des travaux d'investigation hydrogéologique et géotechniques, ainsi que de la littérature, ces unités sont spatialement hétérogènes et sont d'épaisseur variable. Aucune de ces unités n'est présente en continu sur la zone à l'étude.

L'unité à la base de la stratigraphie est le till. Il s'agit d'un dépôt résultant de l'érosion et du transport de sédiments par les glaciers. Dans le secteur de la Mine, le till est principalement présent sur les hauts topographiques (ou collines) et son épaisseur est généralement de moins d'un mètre à ces endroits. Les pentes des collines sont généralement couvertes par un dépôt continu de till d'épaisseur généralement de plus d'un mètre.

Le retrait glaciaire a mis en place des dépôts fluvioglaciaires, principalement sous la forme d'eskers qui sont présents dans la région. Ceux-ci sont principalement composés de sable et de gravier. Aucun dépôt constituant un esker n'a été observé dans les forages réalisés sur la propriété. Toutefois, la présence de dépôts de sable a été observée dans quelques forages sur le site à l'étude.

Les dépôts glaciolacustres sont les sédiments en suspension qui étaient présents dans le lac glaciaire Barlow-Ojibway et qui se sont déposés sur les terres autrefois immergées. Les dépôts typiques d'un environnement glaciolacustre sont les argiles varvées composées de couches estivales en alternance avec les couches hivernales. La couche estivale est généralement plus épaisse, à granulométrie plus grossière, silteuse et de couleur plus claire. La couche hivernale est moins épaisse, à granulométrie plus fine, argileuse et de couleur plus foncée. Les dépôts glaciolacustres ont une épaisseur variable qui peut atteindre plus de dix mètres dans le secteur à l'étude.

2.1.2 Résidus miniers

Les anciens résidus miniers observés dans les forages présentent une granulométrie variable qui peut s'expliquer par les diverses provenances du minerai traité. Selon les données provenant des anciennes investigations, les résidus miniers présentent des caractéristiques physiques pouvant s'apparenter à un sable fin à silt, lâche et humide, gris à brun souvent oxydé en surface. Certains résidus déposés sur le site sont générateurs d'acide. La séquence stratigraphique est variable et ces résidus peuvent avoir été déposés sur du till, des dépôts glaciolacustres ou de la matière organique selon les épisodes de déposition.

2.1.3 Socle rocheux

De façon sommaire, la majeure partie du socle rocheux recouvrant la zone à l'étude se compose de roches métasédimentaires siliceuses, en l'occurrence le conglomérat polygénique du Groupe de Piché et le grauwacke du Groupe de Pontiac. Le substratum est également composé de roches volcaniques, intrusives ultramafiques, mafiques (basalte) et intrusives felsiques (tonalite). La zone de la faille de Cadillac d'orientation est-ouest entrecoupe la région à l'étude et sépare le Groupe de Piché au nord et le Groupe de Pontiac au sud.

La faille Raymond se situe au sud de la ville de Malartic et traverse le site. Il existe une intrusion relativement étendue de granodiorite au sud-est de cette faille.

Le gisement Canadian Malartic est constitué d'or disséminé dans un porphyre de diorite et un grauwacke comportant divers degrés d'altération en silice et en calcite.

2.2 Unités hydro-stratigraphiques

Huit unités hydro-stratigraphiques sont identifiées sur le secteur à l'étude (de la surface au roc):

- Stériles / résidus miniers épaissis: Les résidus miniers qui sont mis en place dans le cadre de l'exploitation minière;
- Anciens résidus miniers: Les anciens résidus miniers ont été déposés sur presque toute l'empreinte du parc à résidus épaissis, à l'exception des hauts topographiques. Là où ils sont présents, les résidus forment une unité dont l'épaisseur varie généralement entre 4 et 15 m;
- Horizon de matière organique : Un horizon de matière organique est observé à la base des anciens résidus miniers. À l'exception des hauts topographiques, cet horizon organique est généralement continu et mince. Dans le secteur du parc à résidus, les épaisseurs sont généralement d'un peu plus de 0,25 m et peuvent atteindre localement 1,5 m;
- Silt / silt sableux : L'unité de silt / silt sableux est généralement observée dans les secteurs où l'élévation de la topographie est inférieure à 330 m. L'épaisseur de cette unité varie entre 1 et 2,5 m;
- Argile / argile silteuse à silt argileux : Ces dépôts sont généralement présents dans les secteurs où l'élévation de la topographie est inférieure à 320 m. L'épaisseur de cette unité est d'environ 2 m;
- Sable / sable et gravier : Cette unité discontinue se situe entre les dépôts glaciolacustres (silt, argile) et le till. Lorsque cet horizon est présent, son épaisseur varie entre 1 et 5 m dans le secteur à l'étude;
- Till : Cette unité a généralement une épaisseur d'environ 1 m et recouvre le roc sur la totalité du secteur à l'étude. Cette unité affleure sur les flancs de la colline au sud du parc à résidus;
- Roc : Le roc, qui se trouve à la base de la séquence stratigraphique, est majoritairement composé des roches méta-sédimentaires du Groupe de Pontiac au sud de la faille Cadillac.

En considérant que seule l'unité du roc est continue sur toute la zone d'étude, le programme de surveillance vise principalement cette unité où les puits d'observation sont majoritairement installés. Les sections suivantes décrivent l'écoulement des eaux souterraines dans cette unité.

2.3 Conductivité hydraulique

Des valeurs de conductivité hydraulique du roc ont été obtenues par des essais de type « packer » et des essais de perméabilité *in situ* (Golder, 2008). Ces valeurs varient entre 10^{-10} et 10^{-5} m/s et diminuent de façon marquée avec la profondeur.

2.4 Classification des eaux souterraines

Selon les informations disponibles (Génivar, 2008), au moins une cinquantaine de propriétés se situant à l'extérieur du réseau de l'aqueduc municipal de Malartic (résidentielles et/ou agricoles et/ou commerciales) ont été identifiées comme étant alimentées en eau potable par un puits domestique, installé dans les dépôts meubles ou dans le roc. Les propriétés se retrouvent principalement au sud le long de l'avenue des Merles (anciennement connue sous le nom de 7^{e} rang) et du chemin du Lac-Mourier tandis qu'au nord, elles longent la route 117 et le chemin de la rue du Lac-Malartic (Golder, 2008).

En considérant la présence de puits d'alimentation en eau potable, et selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (MEF, 1999b), l'aquifère du roc est de classe II. Un aquifère classe II représente une formation hydrogéologique qui est une source courante ou potentielle d'alimentation en eau.

3.0 RÉFÉRENCES

Génivar, 2008. Projet minier aurifère Canadian Malartic – Étude d'impact sur l'environnement – Rapport principal. Rapport AA106790 en date d'août 2008.

Golder, 2008. Évaluation du débit d'exhaure et des impacts potentiels sur les niveaux des eaux souterraines. Rapport no 07-1221-0028-2400 en date de juillet 2008.

Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 1999b. Guide de classification des eaux souterraines du Québec. Service des pesticides et des eaux souterraines, Direction des politiques des secteurs agricole et naturel, Direction générale de l'environnement.

ANNEXE B

Journaux de sondage et d'aménagement des puits d'observation inclus au programme de suivi

(sur clé USB en pochette)

DESCRIPTION LITHOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE
TERMINOLOGIES ET ABRÉVIATIONS

Les terminologies et abréviations fréquemment utilisées sur les journaux de sondage, sur les figures et dans le texte du rapport, sont les suivantes:

I. TYPES D'ÉCHANTILLON

ET	échantillon à la tarière
CF	cuillère fendue
TS	tube Shelby
CR	carotte de roc
TG	tube Geoprobe
Grab	échantillon manuel
ED	échantillon délavé

II. DESCRIPTION DES SOLS

Classes granulométriques (mm)

Bloc		> 300
Cailloux		75 à 300
Gravier		
	grossier	19 à 75
	fin	4,75 à 19
Sable		
	grossier	2,0 à 4,75
	moyen	0,425 à 2,0
	fin	0,075 à 0,425
Silt		0,005 à 0,075
Argile		< 0,005

Constituant mineur des sols

		Exemple
Trace	< 10 %	trace de sable
un peu	10 à 20 %	un peu de sable
adjectif (eux, etc.)	20 à 35 %	sablonneux
et	35 à 50 %	sable et gravier

Sol granulaire

Résistance à la pénétration standard, N

Le nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg, tombant d'une hauteur de 760 mm, nécessaire pour enfoncer un échantillonneur de 50 mm de diamètre sur une longueur de 300 mm.

Densité relative	*indice "N"*, coups/0,30 m or coups/pi.
Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Compacte	10 à 30
Dense	30 à 50
Très dense	plus de 50
R	Refus

Sol cohérent

Consistance	**Évaluation**	**Résistance au cisaillement (Cu en kPa)**
Très molle	glisse entre les doigts lorsque pressé	<12
Molle	le pouce s'enfonce très facilement	12 à 25
Ferme	le pouce s'enfonce avec un effort modéré	25 à 50
Raide	le sol est marqué par une forte pression du pouce	50 à 100
Très raide	facilement rayé par l'ongle du pouce	100 à 200
Dure	difficilement rayé par l'ongle du pouce	> 200

III. ANALYSES

H	granulométrie à l'hydromètre
M	granulométrie par tamisage
AC	analyses chimiques

IV. SIGNES VISUELS DE CONTAMINATION

A	absent
F	faible
M	modéré
P	prononcé

V. DESCRIPTION DU ROC

État d'altération

Frais: aucun signe visible d'altération.

Très légèrement altéré: altération se limitant à la surface des discontinuités principales.

Légèrement altéré: altération pénétrante se développant à la surface des discontinuités ouvertes avec seulement une faible altération du roc même.

Modérément altéré: l'altération s'étend dans la masse du roc mais celui-ci est n'est pas friable.

Fortement altéré: l'altération s'étend sur toute la masse du roc et celui-ci est partiellement friable.

Complètement altéré: le roc est complètement décomposé et dans une condition friable mais sa texture et sa structure sont préservées.

Conditions des carottes

Récupération totale des carottes (TCR)

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée, sans égard à la longueur ou à la qualité des morceaux. Ce pourcentage est mesuré relativement à la course totale forée.

Récupération solide des carottes (SCR)

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée, dont les morceaux présentent un diamètre complet, sans égard à la longueur des morceaux. Ce pourcentage est mesuré relativement à la course totale forée.

Indice de désignation de la qualité du roc (RQD)

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée dont les morceaux présentant un diamètre complet ont plus de 100 mm de longueur. Ce pourcentage est mesuré relativement à la course totale forée. L'indice RQD varie de 0 % pour des carottes complètement fracturées à 100 % pour des carottes en sections intactes.

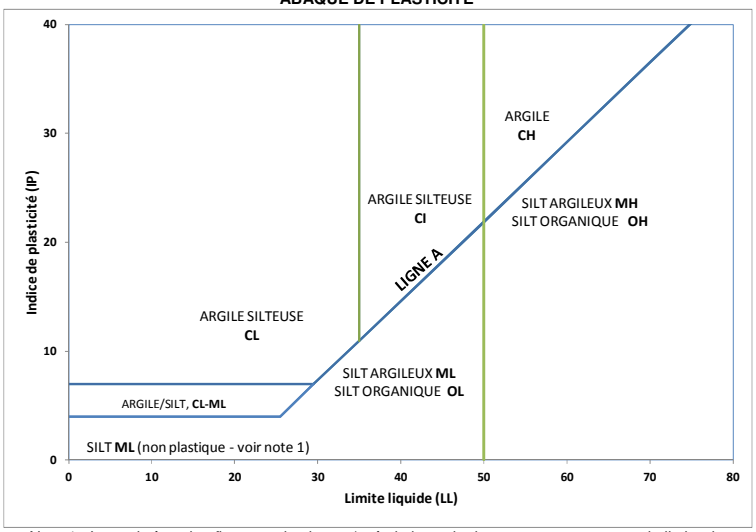
Qualitatif	**R.Q.D.**
Très pauvre	< 25%
Pauvre	25% à 50%
Moyen	50% à 75%
Bon	75% à 90%
Excellent	90% à 100%

MÉTHODE DE CLASSIFICATION DES SOLS

Organique ou Inorganique	Groupe de sol	Type de Sol		Granulométrie ou plasticité	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$	$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} x D_{60}}$	Contenu organique	Symbole du groupe SUCS	Nom du groupe
INORGANIQUE (Contenu organique <30% en masse)	SOLS À GRAINS GROSSIERS (>50% en masse est plus gros que 0,075 mm)	GRAVIERS (> 50 % en masse des grains grossiers plus gros que 4,75 mm)	Graviers contenant < 12 % de fines (masse)	Mal étalé	<4	≤1 ou ≥3	<30%	GP	GRAVIER
				Bien étalé	≥4	1 à 3		GW	GRAVIER
			Graviers contenant > 12 % de fines (masse)	En-dessous de la ligne A	n/a			GM	GRAVIER SILTEUX
				Au-dessus de la ligne A	n/a			GC	GRAVIER ARGILEUX
		SABLES (> 50 % en masse des grains grossiers plus petits que 4,75 mm)	Sables contenant< 12 % de fines (en masse)	Mal étalé	<6	≤1 ou ≥3		SP	SABLE
				Bien étalé	≥6	1 à 3		SW	SABLE
			Sables contenant > 12 % de fines (en masse)	En-dessous de la ligne A	n/a			SM	SABLE SILTEUX
				Au-dessus de la ligne A	n/a			SC	SABLE ARGILEUX

Organique ou inorganique	Groupe de sol	Type de sol	Essai de laboratoire	Indicateurs de terrain				Contenu organique	Symbole du groupe SUCS	Nom du groupe
				Dilatance	Résistance à sec	Diamètre du cylindre	Résistance (cylindre =3 mm)			
INORGANIQUE (Teneur en matière organique < 30 % en masse)	SOLS À GRAINS FINS (dont > 50 % en masse est composé de grains plus petits que 0,075 mm)	SILTS (En-dessous de la ligne A)	Limite de liquidité< 50	Rapide	Aucune	> 6 mm	s/o (impossible de rouler un cylindre=3 mm)	< 5 %	ML	SILT
				Lente	Aucune à faible	3 mm à 6 mm	Absence à faible	< 5 %	ML	SILT ARGILEUX
				Lente à très lente	Faible à moyenne	3 mm à 6 mm	Faible	5 % à 30 %	OL	SILT ORGANIQUE
			Limite de liquidité > 50	Lente à très lente	Faible à moyenne	3 mm à 6 mm	Faible à moyenne	< 5 %	MH	SILT ARGILEUX
				Aucune	Moyenne à élevée	1 mm à 3 mm	Moyenne à élevée	5 % à 30 %	OH	SILT ORGANIQUE
		ARGILES (Au-dessus de la ligne A)	Limite de liquidité < 35	Aucune	Faible à moyenne	~ 3 mm	Faible à moyenne	0 % à 30 %	CL	ARGILE SILTEUSE
			Limite de liquidité : 35 à 50	Aucune	Moyenne à élevée	1 mm à 3 mm	Moyenne		CI	ARGILE SILTEUSE
			Limite de liquidité > 50	Aucune	Élevée	<1 mm	Élevée		CH	ARGILE
SOLS À FORTE COMPOSANTE ORGANIQUE (Contenu en matières organiques > 30 % en masse)		Mélanges de tourbe et de sols minéraux						30 % à 75 %	PT	TOURBE SILTEUSE ou SABLEUSE
		Prédominance de tourbe; peut contenir un peu de sol minéral, tourbe fibreuse ou amorphe						75 % à 100 %		TOURBE

ABAQUE DE PLASTICITÉ



Note 1 : Les sols à grains fins non plastiques (c.-à-d., les sols dont on ne peut mesurer la limite de plasticité LP) sont appelés SILT.

Symbole composé — Un symbole composé est formé de deux symboles séparés par un trait d'union (p.ex. GP-GM, SW-SC, CL-ML). Ce type de symbole est employé lorsque le sol contient entre 5 et 12 % de particules fines (c.-à-d., se situant entre le sable « propre » et « sale ») ou lorsque les valeurs de la limite de liquidité et de l'indice de plasticité se situent dans la région dédiée au CL-ML dans le graphique de plasticité.

Symbole de limite — Un symbole de limite est formé de deux symboles séparés par une barre oblique (p.ex. CL/CI, GM/SM, CL/ML). Il convient d'utiliser ce symbole lorsque le sol a été identifié comme ayant des propriétés qui se situent dans la transition entre des matériaux similaires.

Note : Toutes les proportions sont exprimées sous forme de masse.

SYMBOLES ET TERMES UTILISÉS SUR LES JOURNAUX DE FORAGE ET RAPPORTS DE TRANCHÉE EXPLORATOIRE

CLASSES GRANULOMÉTRIQUES

Classes	Sous-classes	Millimètres	Pouces (tamis standard US)
BLOC	-	>300	>12
CAILLOU	-	75 à 300	3 à 12
GRAVIER	grossier fin	19 à 75 4,75 à 19	0,75 à 3 (4) à 0,75
SABLE	grossier moyen fin	2,0 à 4,75 0,425 à 2,0 0,075 à 0,425	(10) à (4) (40) à (10) (200) à (40)
SILT/ARGILE	classé selon la plasticité	<0,075	< (200)

QUALIFICATIFS DES COMPOSANTES SECONDAIRES ET MINEURES

Pourcentage en masse	Qualificatif
≤ 5	trace
5 à 12	un peu de
12 à 35	Nom de sol primaire avec l'adjectif "graveleux, sableux, SILTEUX ou ARGILEUX"
>35	'et' est utilisé pour combiner les composantes majeures (*i.e.,* SABLE et GRAVIER, SABLE et ARGILE)

RÉSISTANCE À LA PÉNÉTRATION

Résistance à la pénétration standard, N:
Le nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg, tombant d'une hauteur de 760 mm, nécessaire pour enfoncer un échantillonneur de 50 mm de diamètre sur une longueur de 300 mm.

PTI: Échantillonneur avancé par le poids de l'échantillonneur et des tiges
MAN: Échantillonneur avancé par pression manuelle
PM: Échantillonneur avancé par le poids statique du marteau
PH: Échantillonneur avancé par pression hydraulique

Essai au piézocône (CPT)
Un pénétromètre à pointe conique de 60° et de 10 cm^2 de surface, poussé dans le sol à une vitesse de 2 cm/s. Des capteurs électroniques mesurent la résistance en pointe (q_t), la pression interstitielle (u) et la friction latérale à des intervalles de pénétration de 25 mm.

Résistance à la pénétration au cône dynamique, N_d:
Le nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg, tombant d'une hauteur de 760 mm, nécessaire pour enfoncer sans tubage et sur une longueur de 300 mm un cône de 60°et de 50 mm de diamètre, attaché à des tiges de forage de calibre "A".

TYPES D'ÉCHANTILLON

EB	Échantillon en bloc
ED	Échantillon délavé
EF	Échantillon de fragments
EP	Échantillonneur à piston
ET	Échantillon à la tarière
CF	Cuillère fendue
CR	Carotte de roc
CS	Carotte de sol (Géoprobe)
TS	Tube Shelby

ANALYSES

w	Teneur en eau
LP	Limite plastique
LL	Limite liquide
C	Consolidation oedométrique
AC	Analyse chimique (se référer au texte)
D_R	Densité relative des grains solides
M	Granulométrie par tamisage mécanique
MH	Granulométrie combinée par tamisage et à l'aide d'un hydromètre (H)
MO	Teneur en matière organique
SO_4	Concentration en sulfates solubles
γ	Poids volumique

SIGNES VISUELS DE CONTAMINATION

A	Absent
F	Faible
M	Modéré
P	Prononcé

Si une odeur a été consignée pour les échantillons, il s'agit de celle qui a été perçue de façon fortuite au cours des travaux. Les échantillons de sol n'ont pas été sentis de façon délibérée.

SOLS PULVÉRULENTS (DÉPOURVUS DE COHÉSION)

Compacité

Terme	'N' (coups/0,3m) [1] [2]
Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Compact	10 à 30
Dense	30 à 50
Très Dense	>50

1. Valeurs 'N' conformes à la norme ASTM D 1586 mais non corrigées pour les effets de la contrainte verticale ou le transfert d'énergie.
2. La définition des descriptions de compacité est basée sur les intervalles de valeurs 'N' établies par Terzaghi et Peck (1967) et correspond à des valeurs moyennes typiques N_{60}.

Condition d'humidité au chantier

Terme	Description
Sec	Le sol s'écoule librement entre les doigts.
Humide	Le sol est plus foncé qu'à l'état sec et peut sembler frais au toucher.
Saturé	Semblable à humide, mais avec présence d'eau libre lorsque manipulé.

SOLS COHÉRENTS

Consistence

Terme	Résistance au cisaillement non drainé (kPa)	'N' (coups/0,3m)
Très mou	<12	0 à 2
Mou	12 à 25	2 à 4
Ferme	25 à 50	4 à 8
Raide	50 à 100	8 à 15
Très raide	100 à 200	15 à 30
Dur	>200	>30

1. Valeurs 'N' conformes à la norme ASTM D 1586 mais non corrigées pour les effets de la contrainte verticale ou le transfert d'énergie.

Teneur en eau

Terme	Description
w < LP	Le matériau est estimé être plus sec que sa limite plastique.
w ~ LP	Le matériau est estimé être près de sa limite plastique.
w > LP	Le matériau est estimé être plus humide que sa limite plastique.

TERMINOLOGIE RELIÉE À LA DESCRIPTION GÉOTECHNIQUE DU ROC ET DE SA LITHOLOGIE

ÉTAT D'ALTÉRATION

Frais (W1): aucun signe visible d'altération

Légèrement altéré (W2): altération pénétrante se développant à la surface des discontinuités ouvertes avec seulement une faible altération du roc même.

Modérément altéré (W3): l'altération s'étend dans la masse du roc mais celui-ci est n'est pas friable.

Fortement altéré (W4): l'altération s'étend dans toute la masse du roc et celui-ci est partiellement friable.

Complètement altéré (W5): le roc est complètement décomposé et possède une condition friable mais sa texture et sa structure sont préservées.

Sol résiduel (W6) : le roc est complètement décomposé. La structure et la texture de la masse rocheuse sont détruites.

ÉPAISSEUR DES LITS

Terme	Epaisseur des lits
Litage très épais	Plus de 2 m
Litage épais	0,6 m à 2 m
Litage moyen	0,2 m à 0,6 m
Litage mince	60 mm à 0,2 m
Litage très mince	20 mm à 60 mm
Laminé	6 mm à 20 mm
Finement laminé	Moins de 6 mm

JOINT OU ESPACEMENT DE LA FOLIATION

Terme	Espacement
Très large	Plus de 3 m
Large	1 à 3 m
Modérément rapproché	0,3 à 1 m
Rapproché	50 à 300 mm
Très rapproché	Moins de 50 mm

GROSSEUR DES GRAINS

Terme	Taille
Très gros grains	Plus de 60 mm
Gros grains	2 à 60 mm
Grains moyens	60 microns à 2 mm
Grains fins	2 à 60 microns
Grains très fins	Moins de 2 microns

RÉSISTANCE DU ROC

Terme	Résistance en compression uniaxiale
Extrêmement faible (R0)	0,25 à 1 MPa
Très faible (R1)	1 à 5 MPa
Faible (R2)	5 à 25 MPa
Moyenne (R3)	25 à 50 MPa
Forte (R4)	50 à 100 MPa
Très forte (R5)	100 à 250 MPa
Extrêmement forte (R6)	Plus de 250 MPa

CONDITION DES CAROTTES

Récupération totale de la carotte (TCR)

Le pourcentage de roc récupéré, sans égard à la longueur ou à la qualité des morceaux. Ce pourcentage se mesure relativement à la course totale forée.

Récupération solide de la carotte (ASCR)

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée, mesuré dans l'axe de la carotte mais sans égard à la longueur des morceaux. Ce pourcentage se mesure relativement à la course totale forée.

Indice de désignation de la qualité du roc (RQD)

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée dont les morceaux ont plus de 100 mm de longueur. Ce pourcentage se mesure relativement à la course totale forée et ne tient pas compte des fractures d'origine mécanique.

Terme	RQD
Très mauvais	0 à 25%
Mauvais	25 à 50%
Moyen	50 à 75%
Bon	75 à 90%
Excellent	90 à 100%

DONNÉES SUR LES DISCONTINUITÉS

Indice de fracturation

Le nombre de discontinuités naturelles (séparations physiques) par mètre de carotte de roc.

Pendage par rapport à l'axe de la carotte

L'angle de la discontinuité relativement à l'axe longitudinal de la carotte. Dans un forage vertical, une discontinuité ayant un angle de 90^{o} est horizontale.

Description et notes

Une description abrégée des discontinuités, soit celles d'origine naturelle telles les fractures, les plans de litage et de foliation ou les cassures d'origine mécanique causées par le forage, telles l'éclatement du roc et la séparation mécanique des surfaces de foliation ou de litage. Des informations additionnelles concernant la nature des surfaces fracturées et le remplissage des joints sont également fournies.

Abréviations

JN Joint
FLT Faille
SH Cisaillement
VN Veine
FR Fracture
BD Litage
CO Contact
AXJ Joint axial
KV Vide karstique
MB Joint mécanique

PL Plan
CU Incurvé
UN Ondulé
IR Irrégulier
PO Poli
SM Adouci
SR Légèrement rugueux
RO Rugueux
VR Très rugueux

JOURNAL DE SONDAGE BH08-15

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Laboratoire S.L.

DATE DU FORAGE: 2008-02-18

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 716583.7 E, 5331625.3 N
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 (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
											Élévation du CPV: 336.65 m
0	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER	335.88		Surface							
		. 0.15		SILT SABLEUX, brun (gelé).							
				SOCLE ROCHEUX: GRAUWACKE, gris, à grains fins, non altéré, de grande résistance et de mauvais qualité.							
1					1	CR					
2											
		333.21 2.67		Devenant d'excellente qualité.							
3					2	CR	100	90			
4											Coulis ciment-bentonite
					3	CR	100	94			331.62 m (2008-06-04)
5											
6					4	CR	100	88			
7											
					5	CR	100	99			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: É. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: C. Pednault

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE BH08-15

PROJET: OSISKO

PAGE 2 **DE** 3

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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: 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	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER			Devenant d'excellente qualité.	5	CR	100	99		
9					6	CR	100	99		
10										
11					7	CR	100	98		Coulis ciment-bentonite
12										
13					8	CR	100	100		
14										
15					9	CR	100	100		Sable de silice
16										
17					10	CR	100	100		
					11	CR	100	100		
				SUITE À LA PAGE 3						

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: É. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: C. Pednault

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE BH08-15

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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							
				Devenant d'excellente qualité.	11	CR	100	100			Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.51mm Longueur: 1.5m
		318.01 17.87		FIN DU FORAGE.							
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: É. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: C. Pednault

JOURNAL DE SONDAGE BH08-38

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2008-02-26

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 717395.6 E, 5333404.9 N
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 (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		316.78		Surface						Élévation du CPV: 317.24 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE ÉVIDÉE (200 mm)	316.28		TERRE VÉGÉTALE: mousse, noire.						
		0.50		SABLE FIN SILTEUX, brun, un peu d'argile, très lâche, humide.	1	CF	0	4		
1		315.26								
		1.52		Devenant compact.	2	CF	49	18	MH	
2										
3		313.43								313.62 m (2008-10-01)
		3.35		ARGILE SILTEUSE, brune et grise, présence de fines couches de sable fin (10 cm d'intervalle), ferme, humide.	3	CF	76	8		Bentonite
4		312.06								
		4.72		SABLE FIN, brun, un peu de silt, traces d'argile, compact, saturé.	4	CF	49	52	MH	
5										
6					5	CF	49	16	MH	
7										
				SUITE À LA PAGE 2						

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇
TENEUR EN EAU (%) Wp — Wn — Wl
RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: É. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: C. Pednault

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE BH08-38

PROJET: OSISKO

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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 CAROTTIER HQ (96 mm)	308.55		SABLE FIN, brun, un peu de silt, traces d'argile, compact, saturé.						
		8.23		SOCLE ROCHEUX: GRAUWAKE, gris, à grains fins, non altéré, de grande résistance et d'excellente qualité.	6	CR	0	0		Bentonite
9					7	CR	100	92		
10										Sable de silice
11		305.78			8	CR	100	63		
		11.00		Devenant de qualité moyenne.						Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.51mm Longueur: 1.5m
12					9	CR	100	62		
13		303.65								
		13.13		FIN DU FORAGE.						
14										
15										
16										
17										

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇

TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl

RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕

0 20 40 60 80 100

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: É. Bouchard

VÉRIFIÉ PAR: C. Pednault

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE BH09-01

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2009-07-10

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 713504 E, 5333835 N
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 (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		331.19		Surface						Élévation du CPV: 332.14 m 331.23 2009-09-25
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE	0.10 330.94 0.25 330.58 0.61		HUMUS: SILT SABLEUX, brun, traces d'argile, racines et feuilles, compact, humide. RESIDUS MINIER: SILT SABLEUX, orange (oxydé), un peu d'argile, compact, humide.	1	CF	83	10		Sable de silice
1				Devenant gris.	2	CF	58	8		
				Devenant lâche, saturé, liquéfiable.	3	CF	50	5		
2										
3					4	CF	83	5	HM	
		327.53 3.66 327.38 3.81		Devenant noir, un peu de traces de matière organique en décomposition. Devenant gris.	5	CF	100	7		Bentonite
4		326.62 4.57		Devenant très lâche à lâche.	6	CF	58	4		
5		325.56 5.63		ARGILE SILTEUSE, brune à noire, traces de sable et matières organiques, ferme, humide.	7	CF	54	4		
6		325.09 6.10		Devenant grise pâle, oxydée, très raide.	8	CF	75	27	HM HL	
		324.33 6.86		SILT, brun pâle, avec sable et argile, saturé.	9	TS	70		HM HL	
7		323.91 7.28			10	CF	67	32		Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.51mm Longueur: 0.90m
				SUITE À LA PAGE 2						

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇
TENEUR EN EAU (%) Wp — Wn — Wl
RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa 0 20 40 60 80 100 Nat. : + Rem. : ⊕

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Pednault
VÉRIFIÉ PAR: C. Pednault

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE BH09-01

PROJET: OSISKO

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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	TARIÈRE	322.90		TILL: SABLE GRAVELEUX, gris et brun, un peu de silt, traces d'argiles, dense à très dense, saturé.	10	CF	67	32		HM HL	Sable de silice / Sable de silice
		8.29		FIN DU FORAGE. Refus tarière: ROC probable.	11	CR	0	R			
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: C. Pednault
VÉRIFIÉ PAR: C. Pednault

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE BH-11-09

PROJET: 11-1221-0105

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Qué.

CLIENT: Osisko

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2011-10-10

DATUM: UTM Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 718631 E, 5333667 N
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 WATER (%) 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
		313.84		Surface							Élévation du CPV: 314.69 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00		REMBLAI- SABLE, SILT, GRAVIER ET CAILLOUX, présence de végétation et de racines.							Sable de silice
1		313.24 / 0.60		(ML) SILT, trace de sable et gravier; gris, présence de racines, non-cohérent, très lâche.	1	CF	72	2			
		312.47 / 1.37		Devenant lâche.	2	CF	56	5			Bentonite Élévation: 311.92m (2011-11-30)
2					3	CF	44	6			
3		310.99 / 2.85		(ML) SILT; gris, présence de racines, non-cohérent, lâche.	4	CF	30	5			Sable de silice
		310.39 / 3.45		(SP) SABLE fin, trace de fines; gris et brun, non-cohérent, lâche.	5	CF	69	6			
4					6	CF	70	4			Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.51mm Longueur: 1.52m
5		308.81 / 5.03		SOCLE ROCHEUX: GRAUWACKE, gris foncé, grains fins à moyens, joints subhorizontaux aux 5 à 30 cm, pauvre à bonne qualité.	7	CR	62	37			
6	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER NQ (75.7 mm)										Bentonite
7					8	CR	78	78			
		306.42 / 7.42		FIN DU FORAGE.							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. Giroux
VÉRIFIÉ PAR: R. Zawadzki

GENERAL LOGS BH 11-1221-0105_V2 - PROCEDURE TECHNIQUE JANVIER 2013.GPJ GENERAL.GDT 14-2-13 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-11-13

PROJET: 11-1221-0105

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Qué.

CLIENT: Osisko

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2011-10-24

DATUM: UTM Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 717717 E, 5334586 N
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 (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	308.31		Surface					
		0.00		TERRE VÉGÉTALE - présence de matière organique (herbes, arbustes, bois), saturée.					
		307.91 0.40		(CH) ARGILE, trace de sable; grise, cohérente, w > LP, ferme.					
1		307.40 0.91		Devenant très raide.					
					1	CF	100	0	Cu>100
									Cu>100
2					2	TS	100	-	Cône
									Cu>100
					3	CF	100	0	
3		305.26 3.05		(CI) ARGILE SILTEUSE, trace de sable; grise, cohérente, w > LP, ferme.					
4					4	CF	100	0	
5									
6					5	CF	100	0	
7		301.31 7.00		(ML) SILT ARGILEUX, trace de sable; gris, cohérent, w > LP; ferme.	6	CF	54	3	
		300.69			7	TS	100	-	
				SUITE À LA PAGE 2					

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇
TENEUR EN EAU (%) Wp — Wn — Wl
RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (Nat. : +, Rem. : ⊕) 0 20 40 60 80 100

AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE

Élévation du CPV: 309.17 m

Sable de silice
Élévation: 307.92m
(2011-11-29)

Bentonite

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. Giroux
VÉRIFIÉ PAR: R. Zawadzki

GENERAL LOGS BH 11-1221-0105_V2 - PROCEDURE TECHNIQUE JANVIER 2013.GPJ GENERAL.GDT 14-2-13 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-11-13

PROJET: 11-1221-0105 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Qué.

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)	7.62		(ML) SILT, trace de sable; gris, varvé de minces couches d'argile silteuse, non-cohérent, lâche.	7	TS	100	-			
9					8	CF	38	4			
10		298.71 / 9.60		(SW) SABLE et GRAVIER, trace de fines (Till); gris, non-cohérent, humide, compact.	9	CF	16	20			Bentonite
11											
12	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	296.88 / 11.43		SOCLE ROCHEUX: GRAUWACKE, gris foncé, pauvre à excellente qualité.	10	CR	96	62			Sable de silice
13											
14					11	CR	100	99			Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
15		293.07 / 15.24		FIN DU FORAGE.							
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. Giroux
VÉRIFIÉ PAR: R. Zawadzki

GENERAL LOGS BH 11-1221-0105_V2 - PROCEDURE TECHNIQUE JANVIER 2013.GPJ GENERAL.GDT 14-2-13 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-11-17R

PROJET: 11-1221-0105

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Qué.

CLIENT: Osisko

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2012-06-27/29

DATUM: UTM Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 718599 E, 5334333 N
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 ENU (%) 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
											Élévation du CPV: 313.90 m
0		312.97		Surface							
	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00		(SW) SABLE graveleux, fin à grossier, un peu de fines; brun, hétérogène, présence de matière organique, non-cohérent, sec, lâche.	1	CF	28	8			Bentonite
		312.21 0.76		(GM) GRAVIER silteux, sableux, fin à grossier; non-cohérent, compact.	2	CF	100	22		MH	
1					3	CF	25	20			
2					4	CF	30	14			
3					5	CF	44	14			
		309.32 3.65		Devenant à grains grossiers.	6	CF	33	13			
4		308.72 4.25		(SP) SABLE fin, un peu de fines, trace de gravier; brun, non-cohérent, compact.	7	CF	67	13			Coulis ciment-bentonite
5					8	CF	70	16			
		307.47 5.50		Devenant humide.	9	CF	100	12		MH	
6					10	CF	100	15			Élévation: 306.66m (2012-09-10)
7					11	CF	69	13			
					12	CF	54	15			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. Giroux
VÉRIFIÉ PAR: R. Zawadzki

GENERAL LOGS BH 11-1221-0105_V2 - PROCEDURE TECHNIQUE JANVIER 2013.GPJ GENERAL.GDT 14-2-13 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-11-17R

PROJET: 11-1221-0105 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Qué.

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)			Devenant humide.	12	CF	54	15			
					13	CF	69	17			
9					14	CF	49	12			
					15	CF	61	17			
10		303.07 9.90		(SW) SABLE et GRAVIER, moyen à grossier (Till); gris, présence de cailloux et de blocs, non-cohérent, humide, compact.	16	CF	11	24			
11											
12					17	ED	63	-			Coulis ciment-bentonite
13											
					18	CF	54	25			
14					19	ED	-	-			
15		297.97 15.00		(GW) GRAVIER et sable, un peu de fines; gris et brun, non-cohérent, compact à dense.							
16											
17											
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. Giroux
VÉRIFIÉ PAR: R. Zawadzki

GENERAL LOGS BH 11-1221-0105_V2 - PROCEDURE TECHNIQUE JANVIER 2013.GPJ GENERAL.GDT 14-2-13 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-11-17R

PROJET: 11-1221-0105 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Qué.

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
				SUITE DE LA PAGE 2							
18	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)			(GW) GRAVIER et sable, un peu de fines; gris et brun, non-cohérent, compact à dense.	20	CF	39	45		MH	Coulis ciment-bentonite
19											
20											
21		291.92 21.05		SOCLE ROCHEUX: GRAUWACKE: verdâtre, grains fins à moyens, légèrement altéré, dépôt de calcaire sur faces fracturées, présence de veinules de calcite, gris, non-poreux, présence de la pyrite visible, moyenne à excellente qualité.							Bentonite
22	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)				21	CR	100	97			Sable de silice
23		289.53 23.44		Devenant de moyenne qualité.							Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
24					22	CR	100	73			
25		287.95 25.02		FIN DU FORAGE.							
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. Giroux
VÉRIFIÉ PAR: R. Zawadzki

GENERAL LOGS BH 11-1221-0105_V2 - PROCEDURE TECHNIQUE JANVIER 2013.GPJ GENERAL.GDT 14-2-13 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE BH-11-21

PROJET: 11-1221-0105

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Qué.

CLIENT: Osisko

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2011-10-21

DATUM: UTM Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 718518 E, 5333113 N
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
		314.55		Surface							Élévation du CPV: 315.35 m
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00 / 0.10		TERRE VÉGÉTALE - humide. (ML) SILT; beige, présence de matière organique (racines), non-cohérent, sec, compact.	1	CF	85	14			Sable de silice
1		313.65 / 0.90		Devenant humide, lâche.	2	CF	69	8		MH	
2											
3		312.10 / 2.45		Devenant sableux, compact.	3	CF	76	15		MH	Bentonite
4	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	311.20 / 3.35		SOCLE ROCHEUX: GRAUWACKE, gris, joints oxydés subverticaux et horizontaux, moyenne à bonne qualité.	4	CR	100	0			Sable de silice
5					5	CR	55	55			Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m Élévation: 308.83m (2011-12-01)
6					6	CR	100	86			
		308.02 / 6.53		FIN DU FORAGE.							
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. Giroux
VÉRIFIÉ PAR: R. Zawadzki

GENERAL LOGS BH 11-1221-0105_V2 - PROCEDURE TECHNIQUE JANVIER 2013.GPJ GENERAL.GDT 14-2-13 S.B.

JOURNAL DE SONDAGE PZ09-01R

PROJET: Canadian Malartic

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2009-09-11

PAGE 1 **DE** 1

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 715876.74E, 5334411.43N
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 (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		314.79		Surface							Élévation du CPV: 315.90 m Margelle modifiée à partir de 2018: 315.56 m
0	FORAGE PAR ROTATION TARIÈRE ÉVIDÉE (200 mm)	0.00		SABLE fin, brun, un peu de silt, très lâche, humide.	1	CF	61	2			
1		313.27									
2		1.52		ARGILE SILTEUSE, grise, légèrement plastique, raide, humide.	2	CF	77	5			
3		311.79									
		3.00		Devenant plastique et saturée.	3	CF	69	3			Bentonite
4											
5					4	CF	33	6			
6		308.69									
		6.10		SILT gris, un peu d'argile, légèrement plastique, très mou, saturé.	5	CF	59	3			
7		307.78									
	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	7.01		SOCLE ROCHEUX: GRAUWAKE, gris-noir, massif, finement cristallin, non altéré.	6	CR	100	100			Sable de silice
8											
9					7	CR	100	100			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.50m
		305.09									
10		9.70		FIN DU FORAGE.							
11											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-2-4 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ09-12R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2009-09-16

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 713959.41 E, 5332733.27 N
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 (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		347.92		Surface							Élévation du CPV: 349.05 m
0	FORAGE PAR ROTATION (114.2 mm) TUBAGE HW	347.67 / 0.25		TERRE VÉGÉTALE: SILT noir, présence de gravier et racines, lâche, légèrement humide.	1	CF	36	R			
1		346.99 / 0.93		TILL: SABLE SILTEUX, un peu d'argile, présence de gravier et cailloux, dense, humide.							
2	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			SOCLE ROCHEUX: GRAUWAKE, gris-noir, finement cristallin, légèrement folié, très légèrement altéré.	2	CR	100	55			Bentonite Niveau d'eau 325 25m 09-09-12
3					3	CR	100	90			Sable de silice
4					4	CR	100	100			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.00m
5											
6		341.47 / 6.45			5	CR	100	100			
				FIN DU FORAGE.							
7											
8											
9											
10											
11											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ09-13R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2009-09-21

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 713620.74 E, 5331902.63 N
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
		328.11		Surface							Élévation du CPV: 329.22 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TARIÈRE ÉVIDÉE (200 mm)	327.35		REMBLAI: CAILLOUX, GRAVIER (tout-venant de l'excavation du site de l'usine).							
		0.76 / 327.20		TERRE VÉGÉTALE: Humus, racines et souche d'arbre.							
1		0.91 / 326.99		SILT ARGILEUX, beige à gris, un peu de sable, molle à ferme, humide.	1	CF	79	7			
		1.12 / 325.67		ARGILE SILTEUSE, gris jaunâtre, ferme, humide.							
2		2.44		TILL: SABLE SILTEUX, gris-beige, un peu de gravier, traces d'argile, dense, humide à saturé.							
3					2	CF	54	35			Bentonite
4		323.28			3	CF	60	R			
	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	4.83 / 323.08		SOCLE ROCHEUX: GRAUWAKE, gris-noir, massif, non poreux, très légèrement altéré, moyennement forte résistance, très pauvre qualité.	4	CR	100	0			
5		5.03		Devenant frais, grande résistance, veines de quartz, excellente qualité.	5	CR	100	100			Sable de silice
6											
7		320.19			6	CR	100	100			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.50m
8		7.92		FIN DU FORAGE.							
9											
10											
11											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-01R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2010-01-26

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES:
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. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.15		TERRE ORGANIQUE, noire.							
				SIL SABLEUX, traces d'argile.	1	CF	42	16			
1		0.91		ARGILE SILTEUSE, brune, ferme à molle, humide à saturée.	2	CF	100	7			
2					3	CF	100	2			
3		2.74		SABLE, fin, gris. traces de silt, lâche, saturé.							
		3.35		ARGILE SILTEUSE, grise, molle à très molle, saturée.	4	CF	83	4			
4											Coulis ciment-bentonite
5		4.88		SILT, fin, gris, compact, saturé.	5	CF	50	15			
6		5.79		SABLE SILTEUX, gris, traces d'argile, compact, saturé.	6	CF	29	12			
7		7.32		SABLE, fin, gris-brun, compact, humide.							
8					7	CF	38	20			
		8.53		Devenant moyen et gris.							Bentonite
9		9.30		ROC. Devenant très fracturé entre 9.45 et 10.67 m.	1	CR	100	-			
10	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)				2	CR	100	55			Sable de silice
11					3	CR	100	98			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-01R

PROJET: OSISKO

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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							
12	FORAGE PAR ROTATION	CAROTTIER HQ (96 mm)			ROC.	3	CR	100	98			Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
13						4	CR	100	98			
14			14.02		FIN DU FORAGE.							
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-05R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2010-01-29

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES:
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 (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0				Surface							
	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.10		TERRE ORGANIQUE, noire.							
1				ARGILE SILTEUSE, brun-gris, ferme, humide.							
2					1		83				
		2.74		Devenant molle.							Coulis ciment-bentonite
3					2		83				
4		4.27		SILT, gris, traces d'argile, lâche, saturé.							
5											
6		5.79		SABLE fin, SILTEUX, gris, compact, saturé.							
		6.25		ROC.							Bentonite
7	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)				1	CR	100	67			
8											Sable de silice
					2	CR	100	65			
9											
10					3	CR	100	87			Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
11					4	CR	100	-			
				FIN DU FORAGE.							
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-05R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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							
		11.43									
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-01R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 10-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 712985.585 E, 5332798.35 N
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
		348.77		Surface							Élévation du CPV: 349,672 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE PW (139.7 mm)	348.57 / 0.20		TERRE ORGANIQUE, noir.							
		348.16 / 0.61		SABLE fin avec SILT, brun-rouge, compact.							
1		347.86 / 0.91		TILL, gris, compact, humide.							Bentonite
				ROC, gris-noir, altéré.	1	CR	100	17%			
2											
					2	CR	100	26%			Sable de silice
3	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)										
					3	CR	100	24%			
4											
		343.97 / 4.80		Devenant légèrement altéré.							Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
5					4	CR	100	98%			
6		342.50 / 6.27		FIN DU FORAGE.							
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-02R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 10-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 712973.515 E, 5332893.42 N
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
		347.88		Surface							Élévation du CPV: 348,839 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE PW (139.7 mm)	347.47 / 0.41		TERRE VÉGÉTALE, noir.							
1				ROC, gris-noir, légèrement altéré.	1	CR	100	71%			Bentonite
2											
3	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)				2	CR	100	42%			Sable de silice
4					3	CR	100	88%			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
5											
6					4	CR	100	98%			
		341.53 / 6.35		FIN DU FORAGE.							
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-03R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 25-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 713240.94 E, 5332985.34 N
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
		349.88		Surface							Élévation du CPV: 350,837 m
0	FORAGE PAR ROTATION (TUBAGE PW (139.7 mm))			REMBLAI: STÉRILE MINIER (Muck).							
		349.02 / 0.86		ROC, gris-noir, légèrement altéré.							Bentonite
1					1	CR	100	0%			
2											
					2	CR	100	60%			
3											Sable de silice
4	FORAGE PAR ROTATION (CAROTTIER PQ (122.6 mm))				3	CR	100	18%			
5											
					4	CR	100	100%			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
6											
					5	CR	100	85%			
7											
8		341.96 / 7.92		FIN DU FORAGE.							
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-04R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 24-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 713329.515 E, 5333016.12 N
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
		350.93		Surface							Élévation du CPV: 351,81 m
0	FORAGE PAR ROTATION (TUBAGE PW (139.7 mm))			REMBLAI: STÉRILE MINIER (muck).							
		350.22 / 0.71		ROC, gris-noir, altéré.							
1					1	CR	100	68%			Bentonite
2											
3	FORAGE PAR ROTATION (CAROTTIER PQ (122.6 mm))				2	CR	100	78%			Sable de silice
4					3	CR	100	88%			
5											
6					4	CR	100	38%			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
7					5	CR	100	43%			
		343.11 / 7.82		FIN DU FORAGE.							
8											
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-05R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 24-05-2011

PAGE 1 **DE** 1

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 713447.811 E, 5332984.42 N
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
											Élévation du CPV: 351,178 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE PW (139.7 mm)	350.28		Surface							
		349.44 / 0.84		REMBLAI: STÉRILE MINIER.							
1	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)			ROC, gris-noir, brunâtre, grain fin à grossier.	1	CR	100	100%			Bentonite
2					2	CR	100	100%			Sable de silice
3					3	CR	100	100%			
4					4	CR	100	100%			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
5					5	CR	100	92%			
6		344.13 / 6.15		FIN DU FORAGE.							
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-06R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 09-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 713486.09 E, 5333245.98 N
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
											Élévation du CPV: 339,06 m
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE PW (139.7 mm)	338.17		Surface TILL: gris, dense, humide.							
1					1	CF	50	42			
2											Coulis ciment-bentonite
3					2	CF	25	30			
4		333.95 4.22		ROC: gris-noir, légèrement altéré.							Bentonite
5	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER PQ (122.6 mm)				3	CR	100	50%			
6					4	CR	100	75%			Sable de silice
7					5	CR	100	92%			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-06R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

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	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)			ROC: gris-noir, légèrement altéré.	5	CR	100	92%			
9					6	CR	100	100%			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
10					7	CR	100	86%			
11		327.04 11.13		FIN DU FORAGE.							
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-07R

PROJET: Forage Osisko
LOCALISATION: Malartic, Québec
CLIENT: OSISKO
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 23-05-2011

PAGE 1 **DE** 1

DATUM: Géodésique
COORDONNÉES: 713808.747 E, 5333014.4 N
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
		345.34		Surface							Élévation du CPV: 346,311 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE PW (139.7 mm)			REMBLAI: SABLE et GRAVIER, gris-beige avec un peu de silt gris.							
1		344.17 / 1.17		ROC: gris, très orangé, très altéré.							
2					1	CR	100	0%			Bentonite
		342.65 / 2.69		ROC: gris-noir verdâtre, massif.							
3					2	CR	100	100%			
4	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)				3	CR	100	100%			Sable de silice
5					4	CR	100	100%			
6											Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
7					5	CR	100	100%			
		337.72 / 7.62		FIN DU FORAGE.							
8											
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-08R

PROJET: Canadian Malartic
LOCALISATION: Malartic, Québec
CLIENT: OSISKO
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 2011-05-23

PAGE 1 **DE** 1

DATUM: Géodésique
COORDONNÉES: 713809.252E, 5332831.13N
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
		353.48		Surface							Élévation du CPV: 354,399 m Margelle modifiée à partir de 2017: 356.47m Margelle modifiée à partir de 2019: 356.531m
0	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER PQ (122.6 mm)	0.00		ROC: gris à gris verdâtre, massif.							
1					1	CR	100	91%			
2					2	CR	100	92%			Bentonite
3											
4					3	CR	100	81%			Sable de silice
5					4	CR	100	67%			
6											Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
7					5	CR	100	97%			
8		345.40 8.08		FIN DU FORAGE.							
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-2-4 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-09R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 19-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 713378.371 E, 5332752.53 N
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
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE PW (139.7 mm)	350.76		Surface							Élévation du CPV: 351,634 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE PW (139.7 mm)			BLOC DE ROCHE: STÉRILE MINIER (Remblai rocheux).							
2	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE PW (139.7 mm)	348.09 / 2.67									Bentonite
3	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)			ROC: gris-noir verdâtre, légèrement altéré.	1	CR	100	100%			
4	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)				2	CR	100	6%			Sable de silice
5	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)			Perte du retour d'eau à 5,33 m.	3	CR	100	93%			
6	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)										Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
7	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER PQ (122.6 mm)				4	CR	100	100%			
8		342.89 / 7.87		FIN DU FORAGE.							
9											

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-10R

PROJET: Forage Osisko
LOCALISATION: Malartic, Québec
CLIENT: OSISKO
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 03-06-2011/04-06-2011

DATUM: Géodésique
COORDONNÉES: 713467.963 E, 5335083.98 N
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
											Élévation du CPV: 326,54 m
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	325.62		Surface							
				SABLE fin et GRAVIER, beige, lâche, sec.							
		325.01 0.61		REMBLAI ROCHEUX (muck).							
1											
2											
3					1	CF	17	13			Coulis de ciment-bentonite
4											
5											
6					2	CF	0	R			
7											Bentonite
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-10R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 2 **DE** 3

LOCALISATION: Malartic, Québec

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	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			REMBLAI ROCHEUX (muck).							
		317.39 8.23		ROC: gris foncé, altération rose dans les joints, grain fin.							Bentonite
9					3	CR	100	51%			
10											
11					4	CR	100	72%			Sable de silice
12											
13											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
14					5	CR	100	79%			
15											
16					6	CR	100	72%			Sable de silice
17					7	CR	100	94%			
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-10R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 3 **DE** 3

LOCALISATION: Malartic, Québec

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 2							
18	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC: gris foncé, altération rose dans les joints, grain fin.	7	CR	100	94%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
19											
20					8	CR	100	88%			Sable de silice
21											
22											
23					9	CR	100	78%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
24											
		300.86 24.76		FIN DU FORAGE.							
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-11R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 26-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 712777.495 E, 5334281.87 N
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
		334.90		Surface							Élévation du CPV: 335,836 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)			TERRE VÉGÉTALE noire, lâche, saturée.							
		334.14 / 0.76		SABLE fin-moyen et GRAVIER, beige-brun, compact, humide.							Coulis ciment-bentonite
1					1	CF	75	57			
2	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	332.92 / 1.98		ROC: gris verdâtre, grains fin.							Bentonite
					2	CR	100	38%			
3		331.27 / 3.63		ROC: gris-noire, grains fin à grossier.							Sable de silice
4					3	CR	100	70%			
5											
6					4	CR	100	53%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
		328.37 / 6.53		FIN DU FORAGE.							
7											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-12R

PROJET: Canadian Malartic
LOCALISATION: Malartic, Québec
CLIENT: OSISKO
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 2011-05-27

DATUM: Géodésique
COORDONNÉES: 713011.756E, 5334757.6N
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
											Élévation du CPV: 339,826 m Margelle modifiée au 2017-09-08: 339.43m
0		338.81		Surface							
	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	0.00		REMBLAI: SABLE et GRAVIER, beige, semi-compact, humide.							
		338.20									
		0.61		TERRE VÉGÉTALE avec traces de cailloux.							
1		337.74									
		1.07		TILL: SILT SABLEUX gris avec cailloux, très compact.	1	CF	29	15			Coulis ciment-bentonite
2											
3											Bentonite
		335.41									
		3.40		ROC: grain fin.							
4					2	CR	100	77%			
	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)										Sable de silice
5					3	CR	100	66%			
6											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
					4	CR	100	97%			
7											Sable de silice
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-2-4 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-12R

PROJET: Canadian Malartic **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Malartic, Québec

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
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC: grain fin.	4	CR	100	97%			
9											Sable de silice
10					5	CR	100	95%			
11											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
12											
13					6	CR	100	82%			Sable de silice
14											
15					7	CR	100	99%			
16											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
17					8	CR	100	66%			
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-2-4 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-12R

PROJET: Canadian Malartic **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Malartic, Québec

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 NQ (75.7 mm)			ROC: grain fin.	8	CR	100	66%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
19		319.30 19.51			9	CR	100	96%			Sable de silice
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-2-4 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-13RB

PROJET: 10-1221-0107
LOCALISATION: Osisko - Malartic
CLIENT: Osisko
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 2011-08-29

DATUM: Arbitraire
COORDONNÉES: 713226.06 E, 5334156.25 N
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: 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 CPV: 341.43m
0	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)	340.59		Surface							
		340.24 0.35		REMBLAI: SABLE fin, traces de SILT, brun pâle, compact, sec.	1	CF	66	-			
				SILT SABLEUX (résidus), gris, compact, sec.						X	
1		339.68 0.91		Humide.	2	CF	75	-			
2		338.59 2.00		Brun-grisâtre.							
					3	CF	50	-		X	
3		337.09 3.50		SILT SABLEUX (résidus), gris, saturé.							
4					4	CF	75	-			
5											
					5	CF	75	-		X	Coulis ciment-bentonite
6											
7		333.59 7.00		Petits horizons de sable.	6	CF	83	-			
		332.98 7.61		SILT SABLEUX (résidus), gris, saturé, petits horizons de sable fin.							
8											
					7	CF	83	-			
9											
10											
					8	CF	75	-		X	
11		329.49 11.10		Sol organique et bois, brun.							
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: R. Cantin
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107BH.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 M.B.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-13RB

PROJET: 10-1221-0107 **PAGE** 2 **DE** 3

LOCALISATION: Osisko - Malartic

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
12	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER NQ (75.7 mm)	328.39		Sol organique et bois, brun.	9	CF	15	-			Coulis ciment-bentonite
		12.20		SABLE SILTEUX et GRAVIER, brun, compact, saturé.	10	CF	15	-			
		328.29		ROC (probablement faible) légèrement altéré, grain fin, gris, légèrement oxydé, silt et calcite dans la fracture.	1	CR	100	43			
13		12.30									Bentonite
					2	CR	27	10			
14											
15					3	CR	38	0			Sable de silice
16					4	CR	14	0			
17											
					5	CR	77	0			Crépine CPV Dia.: 38.1mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.5 m
18											
					6	CR	93	82			
19											Sable de silice
		321.07									
		19.52		ROC, très fracturé avec silt dans les fractures.	7	CR	100	0			
20											Crépine CPV Dia.: 38.1mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.5 m
					8	CR	100	77			
21											
22					9	CR	100	97			Sable de silice
23					10	CR	100	100			Crépine CPV Dia.: 38.1mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.5 m
24					11	CR	100	0			
					12	CR	100	91			
25											Sable de silice
					13	CR	100	100			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 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: R. Cantin
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107BH.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 M.B.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-13RB

PROJET: 10-1221-0107 **PAGE** 3 **DE** 3

LOCALISATION: Osisko - Malartic

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	ÉCHANTILLONS TYPE	ÉCHANTILLONS % 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									
26	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC, très fracturé avec silt dans les fractures.	13	CR	100	100					
27					14	CR	100	100					Crépine CPV Dia.: 38.1mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.0 m
28													
29		311.19 29.40			15	CR	100	88					Sable de silice
				FIN DU FORAGE.									
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: R. Cantin
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107BH.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 M.B.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-14R

PROJET: Forage Osisko
LOCALISATION: Malartic, Québec
CLIENT: OSISKO
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 31-05-2011

DATUM: Géodésique
COORDONNÉES: 713763.158 E, 5334105.21 N
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
											Élévation du CPV: 336,658 m
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	335.73		Surface							
				RÉSIDUS: gris foncé brillant, traces orangé (REMBLAI), (genre de sable fin silteux), humide à saturé.							
1					1	CF	79	1		AC	
2					2	CF	50	2			
3											Coulis ciment-bentonite
4					3	CF	58	3			
5											
6					4	CF	71	6		AC	
7											
					5	CF	79	1			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-14R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 2 **DE** 4

LOCALISATION: Malartic, Québec

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)			RÉSIDUS: gris foncé brillant, traces orangé (REMBLAI), (genre de sable fin silteux), humide à saturé.							
9					6	CF	83	2			
10					7	CF	71	5		AC	Coulis ciment-bentonite
11		324.91 / 10.82		TILL: SABLE fin/moyen gris SILTEUX et GRAVIER, compact avec quelques blocs, humide.							
12					8	CF	50	25			
13		322.45 / 13.28		ROC: gris foncé légèrement verdâtre par endroit, grain fin.							Bentonite
14	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER NQ (75.7 mm)				9	CR	-	-			
15											Sable de silice
16					10	CR	-	-			
17											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-14R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 3 **DE** 4

LOCALISATION: Malartic, Québec

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 2							
18	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC: gris foncé légèrement verdâtre par endroit, grain fin.							Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
19					11	CR	-	-			
20											Sable de silice
21											
22					12	CR	100	83%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
23											
24											Sable de silice
25					13	CR	100	90%			
26											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
					14	CR	100	100%			
				SUITE À LA PAGE 4							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-14R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 4 **DE** 4

LOCALISATION: Malartic, Québec

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)			ROC: gris foncé légèrement verdâtre par endroit, grain fin.	14	CR	100	100%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
28											
29		306.88 28.85		FIN DU FORAGE.							
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-15R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 01-06-2011/02-06-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 714107.259 E, 5333904.65 N
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
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE NW (88.9 mm)	334.67		Surface REMBLAI ROCHEUX (muck).							Élévation du CPV: 335,625 m
4		330.40 4.27		SILT SABLEUX, gris, lâche, saturé.							Coulis ciment-bentonite
6					1	CF	79	4			
7		327.35 7.32		SILT gris ARGILEUX, lâche, saturé.	2	CF	100	5			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-15R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 2 **DE** 5

LOCALISATION: Malartic, Québec

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)			SILT gris ARGILEUX, lâche, saturé.							Coulis ciment-bentonite
		326.44 / 8.23		SABLE fin-moyen, gris-beige et GRAVIER, traces de cailloux, compact, humide.	3	CF	67	36			
9		325.37 / 9.30		ROC: gris foncé.							Bentonite
10											
11	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER NQ (75.7 mm)				4	CR	100	100%			
12											
13					5	CR	100	96%			
14				Perte du retour d'eau à environ 14,5 m.							Sable de silice
15											
16					6	CR	100	100%			
17											
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-15R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 3 **DE** 5

LOCALISATION: Malartic, Québec

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 2							
18	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC: gris foncé.	6	CR	100	100%			
					7	CR	100	100%			
19											Sable de silice
20											
					8	CR	100	98%			
21											
22											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
23											
					9	CR	100	100%			
24											
25											Sable de silice
					10	CR	100	97%			
26											
				SUITE À LA PAGE 4							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-15R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 4 **DE** 5

LOCALISATION: Malartic, Québec

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
				SUITE DE LA PAGE 3							
27	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC: gris foncé.							
					10	CR	100	97%			
28											Sable de silice
29											
					11	CR	85%	74%			
30											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
31				Revenu du retour d'eau à environ 30,5 m.							
32											
					12	CR	100	94%			
33											Sable de silice
34											
					13	CR	100	100%			
35											
36				*SUITE À LA PAGE 5*							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-15R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 5 **DE** 5

LOCALISATION: Malartic, Québec

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 4							
37	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC: gris foncé.	13	CR	100	100%			Sable de silice
38											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
39					14	CR	100	100%			
40		294.69 39.98		FIN DU FORAGE.							
41											
42											
43											
44											
45											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-16R

PROJET: Forage Osisko
LOCALISATION: Malartic, Québec
CLIENT: OSISKO
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 25-05-2011

DATUM: Géodésique
COORDONNÉES: 714079.232 E, 5333491.41 N
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
											Élévation du CPV: 330,500 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	329.56		Surface							
		328.49 / 1.07		REMBLAI (muck).							
1				TERRE VÉGÉTAL noire, lâche, saturée.	1	CF	25	1			
2		327.58 / 1.98		SILT gris, traces d'argile grise, compact, humide.	2	CF	75	10			Coulis ciment-bentonite
3		326.36 / 3.20		TILL: SABLE fin-moyen SILTEUX et GRAVIER, gris, compact, saturé.							
4					3	CF	50	15			
5											
6	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	323.84 / 5.72		ROC: gris-noir verdâtre, légèrement altéré.	4	CR	100	74%			Bentonite
7					5	CR	100	82%			Sable de silice
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-16R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

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)			ROC: gris-noir verdâtre, légèrement altéré.	5	CR	100	82%			Sable de silice
9					6	CR	100	49%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
10		319.25 10.31		FIN DU FORAGE.							
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-17R

PROJET: Forage Osisko
LOCALISATION: Malartic, Québec
CLIENT: OSISKO
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 05-05-2011

DATUM: Géodésique
COORDONNÉES: 716277.783 E, 5334556.69 N
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 (0 20 40 60 80 100) Nat. + Rem. ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
											Élévation du CPV: 317,39 m
0		316.43		Surface							
	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)			REMBLAI	1	CF	71	8			
					2	CF	67	14			
2		314.60 / 1.83		ARGILE SILTEUSE varvé gris-brun, molle, humide.							
					3	CF	100	-			
3					4	TS	100	-			Coulis ciment-bentonite
4					5	CF	71	6			
		311.55 / 4.88		SABLE SILTEUX, gris fin, compacte, humide.	6	TS	0	-			
5					7	CF	50	10			
6		310.33 / 6.10		TILL, dense.	8	CF	50	51			
	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	309.72 / 6.71		ROC	9	CR	100	67%			Bentonite
7					10	CR	100	65%			Sable de silice
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-17R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

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	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)			ROC	10	CR	100	65%			
9					11	CR	100	100%			Sable de silice
10					12	CR	100	100%			
11					13	CR	100	100%			
12					14	CR	100	100%			
13					15	CR	100	78%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
14		302.10 14.33		FIN DU FORAGE.	16	CR	100	92%			
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-18R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 04-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 716872.553 E, 5334255.02 N
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
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	314.03		Surface							Élévation du CPV: 314,899 m
				TERRE VÉGÉTALE, noir.							
		0.15		ARGILE SILTEUSE,brune, très molle, humide.							
1					1	CF	100	1			
2					1	TS	100	-			
		311.74 / 2.29		ARGILE SILTEUSE, grise, avec couche de silt au 15cm d'une épaisseur de 1/4", très molle, saturée.							
3					2	CF	100	-			Coulis ciment-bentonite
4		310.07 / 3.96		SILT ARGILEUX, gris, lâche, saturé.	2	TS	100	-			
5					3	CF	46	6			
6					4	CF	46	4			
7		307.17 / 6.86		ROC.	1	CR	100	50%			Bentonite
					2	CR	100	74%			Sable de silice
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-18R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

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 HQ (96 mm)			ROC.	2	CR	100	74%			Sable de silice
9					3	CR	100	0%			
10					4	CR	100	92%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
		303.36 / 10.67		FIN DU FORAGE.							
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE

1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard

VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-19R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 03-05-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 718531.526 E, 5332236.54 N
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
											Élévation du CPV: 313,047 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	312.14		Surface							
		0.15		TERRE VÉGÉTALE.							
1				ARGILE SILTEUSE, brune, molle, humide à saturé.							Coulis ciment-bentonite
					1	CF	100	-			
2		310.46 / 1.68		SABLE SILTEUX fin, gris, lâche à compact, saturé.							
					2	CF	58	6			
3		308.96 / 3.18		ROC							Bentonite
4	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)				3	CR	100	61%			Sable de silice
5					4	CR	100	59%			
6											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
7					5	CR	100	78%			
		304.82 / 7.32		FIN DU FORAGE.							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-20R

PROJET: Canadian Malartic

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2011-05-02

PAGE 1 **DE** 1

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 717052.549E, 5331568.53N

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
		316.02		Surface							Élévation du CPV: 316,964 m Margelle modifiée à partir de 2019: 316.441m
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00		TERRE VÉGÉTALE.							
		0.15		ARGILE SILTEUSE grise, molle, humide (plus saturé, présence de gelé). Devient SILT ARGILEUX, gris, saturé.							
1					1	CF	50	10			
2		313.43									Coulis ciment-bentonite
		2.59		SABLE et GRAVIER moyen, gris-brun, traces d'oxydation, compacte.	2	CF	33	25			
3											
4		311.88									Bentonite
		4.14		ROC.							
5	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)				3	CR	100	97%			
6					4	CR	100	68%			Sable de silice
7											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
					5	CR	100	98%			
8		307.82									
		8.20		FIN DU FORAGE.							
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: E. Bouchard
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-1-20 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-22R

PROJET: Forage Osisko

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: OSISKO

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 02-06-2011/03-06-2011

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 714630.867 E, 5334011.87 N
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
		328.48		Surface							Élévation du CPV: 329,394 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE NW (88.9 mm)			REMBLAI ROCHEUX (muck).							
1		327.41 / 1.07		TERRE VÉGÉTALE, noire, saturée.							
		327.26 / 1.22		SILT ARGILEUX, gris, semi-compact, humide.	1	CF	33	2			
2		326.35 / 2.13		SABLE fin-moyen SILTEUX et GRAVIER, gris-beige, compact, humide.							Coulis ciment-bentonite
3					2	CF	54	71			
4		324.06 / 4.42		ROC, gris-foncé à grain fin.							Bentonite
5	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER NQ (75.7 mm)				3	CR	100	74%			
6											Sable de silice
7					4	CR	100	57%			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-22R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 2 **DE** 3

LOCALISATION: Malartic, Québec

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
				SUITE DE LA PAGE 1							
8	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC, gris-foncé à grain fin.							Sable de silice
9					4	CR	100	57%			
10											Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
11					5	CR	100	88%			
12											Sable de silice
13											
14					6	CR	100	96%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
15											
16					7	CR	100	93%			Sable de silice
17											
				SUITE À LA PAGE 3							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-11-22R

PROJET: Forage Osisko

PAGE 3 **DE** 3

LOCALISATION: Malartic, Québec

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 2							
18	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER NQ (75.7 mm)			ROC, gris-foncé à grain fin.	7	CR	100	93%			Sable de silice
19											
20					8	CR	100	97%			Crépine CPV Dia.: 40mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
21											
		306.64 21.84		FIN DU FORAGE.							
22											
23											
24											
25											
26											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: P. Richer
VÉRIFIÉ PAR: V. Blais

GENERAL 1012210107-3001-ROC.GPJ GENERAL.GDT 27-3-12 L.F.

JOURNAL DE SONDAGE PZ14-44R

PROJET: Canadian Malartic

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 23/11/2014

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 715522E, 5331344N
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
											Élévation du CPV: 320.365m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm) + Carottier HQ (96 mm)	319.65		Surface							
		0.00		GLACE.							
		0.04		(TB) TOURBE brune et racinettes.	1	CF	67	1			Sable grade:1
		0.10		(ML) SILT ARGILEUX sableux, brun gris, cohésif, w>LP, très mou.							Niveau d'eau: 0.30m (04/12/2014)
1		318.89									
		0.76		(ML-CL) SILT ARGILEUX À ARGILE SILTEUSE, brun, cohésif, w<LP, mou.	2	CF	83	3			
		318.29									
2		1.36		BLOCS ET CAILLOUX dans une matrice sableuse.	3	CF	0	-			
		316.96									
3		2.69		SOCLE ROCHEUX: GREYWACKE gris, grains fins à moyens, légèrement altéré (W2), non-poreux, de résistance moyenne (R3), pauvre qualité.	4	CR	37	36			Bentonite
		316.02									
		3.63		Faille probable, aucune récupération.							
4											
5		314.47									
		5.18		SOCLE ROCHEUX: GREYWACKE gris, légèrement altéré (W2), grains fins à moyens, non-poreux, présence de veines de quartz à 5.84m de profondeur, de résistance moyenne (R3), pauvre qualité.	5	CR	84	39			Sable grade:1
6		312.94									
		6.71		Devenant légèrement altéré à frais (W2-W1), excellente qualité.							
7		312.34			6	CR	99	97			Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.51mm Longueur: 3.05m
		7.31		Devenant avec des tâches brunes-grises claires.							
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: D. Barahebura
VÉRIFIÉ PAR: Youri Brochu

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-12-18 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ14-44R

PROJET: Canadian Malartic

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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	ROTATION HQ (96 mm)			Devenant avec des tâches brunes-grises claires.	6	CR	99	97			Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.51mm Longueur: 3.05m
9					7	CR	100	99			
		309.85									
		9.80		FIN DU FORAGE.							
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: D. Barahebura
VÉRIFIÉ PAR: Youri Brochu

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-12-18 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ14-46R

PROJET: 1403061-5050-Mine canadian Malartic

LOCALISATION: Malartic, Val d'Or

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 25/11/2014

DATUM: Nad 83 UTM, Zone 17

COORDONNÉES: 717056E, 5331346N
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)	PARTICULES FINES (%)	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		316.28		SURFACE							Élévation du CPV:317.187m
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00		NEIGE et GLACE.							
		0.04		MATIÈRE VÉGÉTALE.							
		0.08		(ML) SILT ARGILEUX sableux, brun, cohérent, w~LP, raide.	1	CF	47	3			Sable grade:1
		315.52									
1		0.76		(CI) ARGILE SILTEUSE brune à grise, cohérent, w<LP, raide.	2	CF	80	9			Niveau d'eau: 1.11m (04/12/2014)
		314.76									
2		1.52		(CH) ARGILE brune, cohérente, w~LP, très molle	3	CF	100	PM			
					4	CF	100	1			
3		313.23									
		3.05		(MH) SILT ARGILEUX, brun à gris, cohérent, w~LP, raide.	5	CF	43	9			Bentonite
4					6	CF	50	5			
		311.71									
		4.57		(ML) SILT gris, traces d'argile, cohérent, humide, compact.	7	CF	47	12			
5		310.95									
		5.33		SOCLE ROCHEUX: GREYWACKE gris-verdâtre, frais (W1), non-poreux, présence de veines de quartz, grande résistance (R4), excellente qualité.	8	CR	100	100			
6	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	310.08									
		6.20		Devenant de bonne qualité.	9	CR	98	84			
7		309.22									Sable grade:1
		7.06		Devenant frais à légèrement altéré (W1-W2), excellente qualité.	10	CR	100	92			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: D. Barahebura
VÉRIFIÉ PAR: Youri Brochu

JOURNAL DE SONDAGE PZ14-46R

PROJET: 1403061-5050-Mine canadian Malartic

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Val d'Or

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 (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	PARTICULES FINES (%)	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)	307.90 8.38		Devenant frais à légèrement altéré (W1-W2), excellente qualité.	10	CR	100	92			
				Devenant gris.							
9		307.24 9.04		Devenant légèrement altéré.	11	CR	100	100			Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.51mm Longueur: 3.05m
10		305.71 10.57		FIN DU FORAGE.	12	CR	100	100			
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

021-7040-7000 1403061-5050-BH222.GPJ GENERAL.GDT 16-3-30 D.B.

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: D. Barahebura
VÉRIFIÉ PAR: Youri Brochu

JOURNAL DE SONDAGE PZ-15-38D

PROJET: Canadian Malartic

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2015-02-17

PAGE 1 **DE** 1

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 718810.2E, 5332619.96N
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
		309.79		Surface							Élévation du CPV: 310.54m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00 / 309.19		NEIGE et GLACE.							Sable de silice
1		0.60 / 307.59		(ML) SILT ARGILEUX; gris-vert; cohérent, w~LP, raide.							Bentonite
2		2.20 / 305.14		(ML) SILT, un peu de sable fin; gris-vert; non cohérent, saturé, lâche.							Sable de silice
3											Crépine CPV Dia.: 38 mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
4		4.65		FIN DU FORAGE.							
5											
6											
7											
8											
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: J.-F. Rivest
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-12-18 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-15-38R

PROJET: Canadian Malartic

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2015-02-17

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 718810.28E, 5332621.62N
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 (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
										Élévation du CPV: 310.52m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	309.65		Surface						
		0.00 / 309.05		NEIGE et GLACE.	1	CF	41	2		Sable de silice
1		0.60		(ML) SILT ARGILEUX; gris-vert; cohérent, w~LP, raide.	2	CF	69	8		
2		307.45			3	CF	46	7		
		2.20		(ML) SILT, un peu de sable fin; gris-vert; non cohérent, saturé, lâche.	4	CF	59	8		
3					5	CF	57	4	MH	Bentonite
4		305.00			6	CF	56	4		
	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	4.65		SOCLE ROCHEUX: gris; frais (W1), grains très fin, non poreux, résistance forte (R4), excellente qualité.	7	CF	38	R		
5										
6										Sable de silice
7					8	CR	100	99		
8										Crépine CPV Dia.: 38 mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
9										
				SUITE À LA PAGE 2						

RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇

TENEUR EN EAU (%) — Wp, Wn, Wl

RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa — Nat. : +, Rem. : ⊕ — 0, 20, 40, 60, 80, 100

56.6

72.2

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: J.-F. Rivest
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-12-18 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-15-38R

PROJET: Canadian Malartic

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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							
		300.20 / 9.45		FIN DU FORAGE.							
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: J.-F. Rivest
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-12-18 R.G

JOURNAL DE SONDAGE PZ-15-50

PROJET: Canadian Malartic

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2015-02-18

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 718538.52E, 5332601.41N
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
											Élévation du CPV: 314.84m
		314.07		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00		NEIGE.							
		0.10		TERRE VÉGÉTALE.	1	CF	46	10			Sable de silice
		313.87									
		0.20		(CL) ARGILE SILTEUSE; gris-brun, varvée (3mm), présence de racines jusqu'à 2.0 m de profondeur; cohérente, w>LP, molle.							
1					2	CF	90	4			
2					3	CF	100	2			
					4	CF	100	PM			
3					5	CF	100	PM			
		310.27									
4		3.80		(ML) SILT ARGILEUX; gris; non cohérent, humide, lâche.	6	CF	56	6			Bentonite
		309.47									
		4.60		(ML) SILT; gris; non cohérent, humide, lâche.	7	CF	63	6			
5		308.77									
		5.30		Devenant saturé.	8	CF	25	5			
6					9	CF	87	3			
		307.17									
7		6.90		(SP) SABLE, fin, trace de gravier; gris; saturé, très lâche.	10	CF	50	PM			
	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	306.87									
		7.20		SOCLE ROCHEUX: gris; frais (W1), grains très fins, non poreux, résistance moyenne (R3), excellente qualité.							
8					11	CF	100	100			
											Sable de silice
9					12	CF	100	100			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: J.-F. Rivest
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-12-18 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-15-50

PROJET: Canadian Malartic

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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							
10	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			SOCLE ROCHEUX: gris; frais (W1), grains très fins, non poreux, résistance moyenne (R3), excellente qualité.	12	CF	100	100			Crépine CPV Dia.: 38 mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
11					13	CF	100	100			
12		302.07 12.00		FIN DU FORAGE.							
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: J.-F. Rivest
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-12-18 R.G

JOURNAL DE SONDAGE PZ-15-52

PROJET: Canadian Malartic

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2015-02-19

PAGE 1 **DE** 1

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES: 718854.36E, 5332283.72N
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
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	328.53		Surface							Élévation du CPV: 329.44
		0.00 / 328.23		NEIGE							
		0.30 / 327.80		TERRE VÉGÉTALE.	1	CF	39	10			Élévation du niveau d'eau: 328.41 m (2015-05-02)
1		0.73		SOCLE ROCHEUX: gris, frais (W1), grains très fins, moyenne qualité.							Sable de silice
					2	CR	100	72			Bentonite
2		326.18									
	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	2.35		Devenant d'excellente qualité.							Sable de silice
3					3	CR	100	100			
4					4	CR	100	100			Crépine CPV Dia.: 38 mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
5					5	CR	100	100			
6		322.58 / 5.95		FIN DU FORAGE.							
7											
8											
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: J.-F. Rivest
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 17-12-18 R.G.

JOURNAL DE SONDAGE PO-16B

PROJET: 10-1221-0107-4002

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec

CLIENT: Corporation minière Osisko

ENTREPRENEUR: Major Drilling

DATE DU FORAGE: 05-09-2012

DATUM: UTM, NAD 83, ZONE 17

COORDONNÉES: 713264.22 E, 5335774.61 N
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
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	316,95		Surface							Élévation des CPV: 317.69m PO-16BR Elevation du niveau d'eau: 317.12m (15-11-2012) PO-16BA: 316.82m (15-11-2012) Coulis ciment-bentonite
		0.00		ML: SILT ARGILEUX, gris, humide.	1	CF	40	1			
1		316,04 0,91		CI: ARGILE SILTEUSE, fines couches de silt.	2	CF	100	1			Bentonite
2											Sable de silice
3					3	CF	100	1			Crépine CPV Dia.: 25.4mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
4		312,99 3,96		ML: SILT, un peu d'argile, gris, saturé.	4	CF	60	5			Sable de silice
											Bentonite
5					5	CF	40	6			
6		311,15 5,80		SW: SABLE fin, un peu de silt et gravier, gris-brun, saturé.	6	CF	33	29			Sable de silice
7		310,24 6,71		SOCLE ROCHEUX: ROCHE ULTRAMAPHIQUE verte, grains fins à moyens, légérement altérée, non-poreuse, résistance moyenne (W2/R3), bonne qualité.	7	CR	100	75			
		309,45 7,50									
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: R. Cantin
VÉRIFIÉ PAR: V.Blais

GENERAL 10-1221-0107-PHASE 4002-BH-2012 MP.GPJ GENERAL.GDT 14/03/13 D.B.

JOURNAL DE SONDAGE PO-16B

PROJET: 10-1221-0107-4002 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec

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)			PORPHIRE, sain, gris, grains fins, veinules de quartz et calcite, non-poreux, grande résistance (W1/R4), bonne qualité.	7	CR	100	75			
9					8	CR	100	75			Sable de silice
		307,25 / 9,70		Devenant d'excellente qualité.							
10					9	CR	100	93			
11		305,75 / 11,20		Devenant de moyenne qualité.							
12					10	CR	100	62			Crépine CPV Dia.: 38.1mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
		304,25 / 12,70		Devenant de bonne qualité.							
13					11	CR	100	87			
14		302,75 / 14,20		FIN DU FORAGE.							
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: R. Cantin
VÉRIFIÉ PAR: V.Blais

GENERAL 10-1221-0107-PHASE 4002-BH-2012 MP.GPJ GENERAL.GDT 14/03/13 D.B.

JOURNAL DE SONDAGE PO-17-04

PROJET: 1776338 - 40100

LOCALISATION: Malartic

CLIENT: Canadian Malartic GP

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

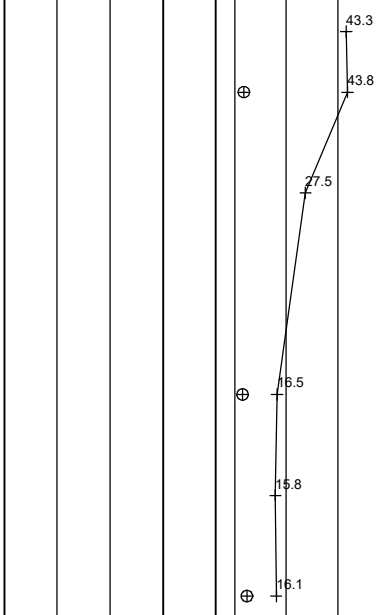
DATE DU FORAGE: 04-04-2017

DATUM: NAD83 UTM 17

COORDONNÉES: 717934.7E, 5334309.3N
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
0	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE HW (114.2 mm)	309.08 / 0.00		Surface						Élévation du CPV: 310.430m
				Forage en destructif et installation d'un puits d'observation.						Bentonite
1										
2										Cu > 43.3 kPa
3										Cu > 43.8 kPa
4										4.04m (2017-04-05)
5										Sable de silice no. 1
6										
7										
8										
9										Bentonite
		299.23								Sable de silice
10	FORAGE PAR ROTATION — CAROTTIER HQ (96 mm)	9.85 / 298.31		Massif rocheux : basalte, gris foncé à noir, non poreux, veines de quartz, pyrite, R4, W2, excellente qualité.	1	CR	100	100		Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 0.93m
11		10.77		FIN DU FORAGE.						

OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ ; TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl ; RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa 0 20 40 60 80 100 — Nat. : + Rem. : ⊕



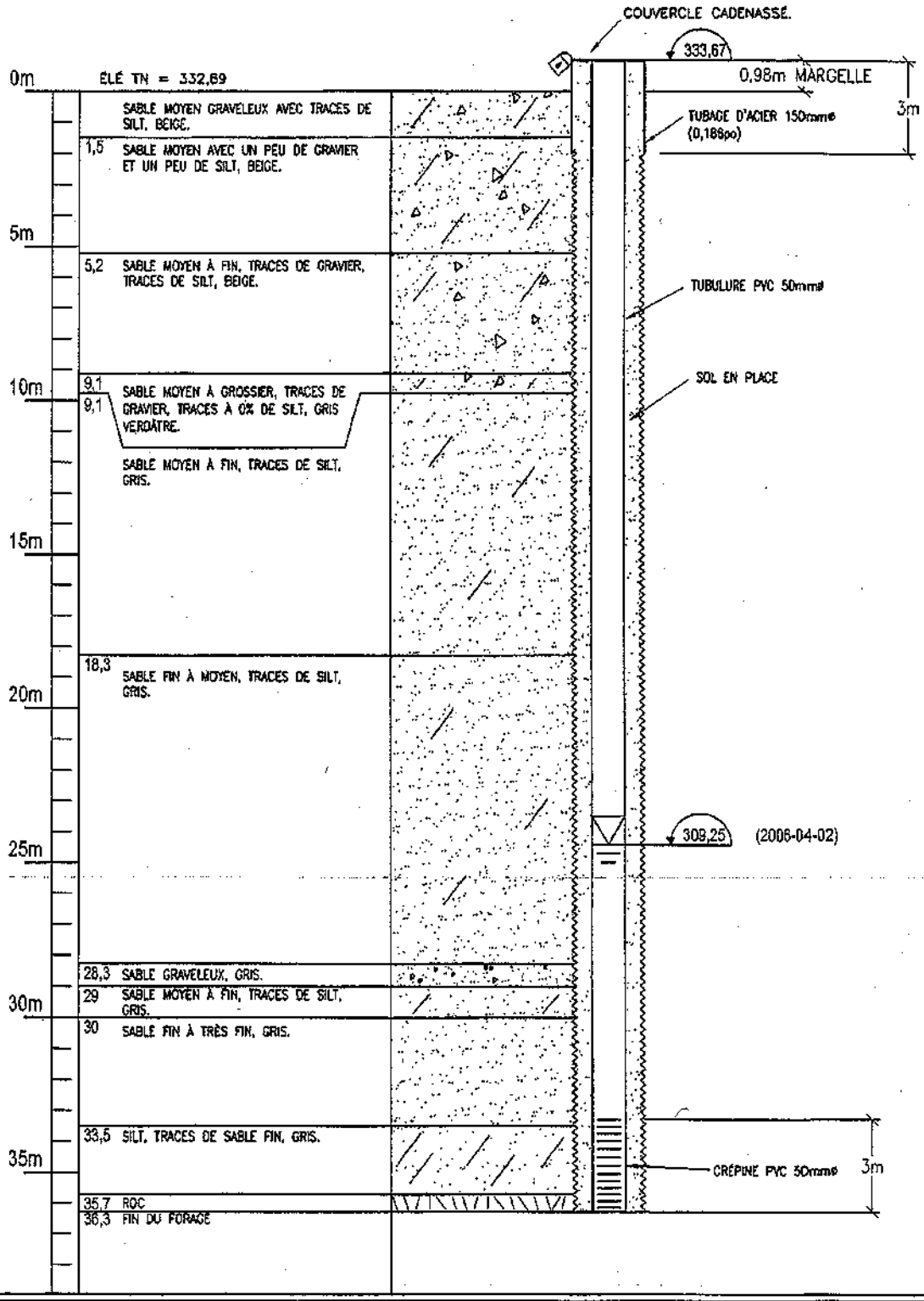
ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Senécal
VÉRIFIÉ PAR: S. Gougeon

GENERAL 1776338-ODYSSEY.GPJ GENERAL.GDT 20-1-20 Ariane Touchette

VILLE DE MALARTIC
COUPE STRATIGRAPHIQUE DU FORAGE FE-14/06
FORÉ LE 2006-03-30



PRÉPARÉ PAR: ERIC SHELLEY	DATE: 01-05-2006	VAUDREUIL-DORION (450) 455-1921	CLIENT: MALARTIC	TITRE: FORAGE FE-14/06		
VÉRIFIÉ PAR: G.BOUCLIN ing.	DATE: 01-05-2006	STE-AGATHE-DES-MONTS (819) 324-2000 GCE Consulteaux	PROJET No.: 1383-06-02	DESSIN No: -	REV. 0	
1"[25,4mm] référence d'impression	PAGE -	ÉCHELLE: P.A.E	UNITÉE DE MESURE : m			

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-01R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2010-01-26

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES:
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. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.15		TERRE ORGANIQUE, noire.							
				SIL SABLEUX, traces d'argile.	1	CF	42	16			
1		0.91		ARGILE SILTEUSE, brune, ferme à molle, humide à saturée.	2	CF	100	7			
2					3	CF	100	2			
3		2.74		SABLE, fin, gris. traces de silt, lâche, saturé.							
		3.35		ARGILE SILTEUSE, grise, molle à très molle, saturée.	4	CF	83	4			
4											Coulis ciment-bentonite
5		4.88		SILT, fin, gris, compact, saturé.	5	CF	50	15			
6		5.79		SABLE SILTEUX, gris, traces d'argile, compact, saturé.	6	CF	29	12			
7		7.32		SABLE, fin, gris-brun, compact, humide.							
8					7	CF	38	20			
		8.53		Devenant moyen et gris.							Bentonite
9		9.30		ROC. Devenant très fracturé entre 9.45 et 10.67 m.	1	CR	100	-			
10	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)				2	CR	100	55			Sable de silice
11					3	CR	100	98			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-01R

PROJET: OSISKO

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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							
12	FORAGE PAR ROTATION	CAROTTIER HQ (96 mm)			ROC.	3	CR	100	98			Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
13						4	CR	100	98			
14			14.02		FIN DU FORAGE.							
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-02R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2010-01-20

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES:
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 (0 20 40 60 80 100) 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)			Surface							
0				REMBLAI: SABLE ET GRAVIER, gris-brun, présence de cailloux.	1	CF	50	R			
1				Présence de cailloux à 0.91 m.							
		1.42		TERRE ORGANIQUE, noir, traces de bois et de silt, humide.	2	CF	25	5			
2		2.13		ARGILE SILTEUSE, grise-brune, molle.							
3					3	CF	100	3			
4		4.57		Devenant grise et saturée avec couche de silt gris.	4	CF	100	2			
5		5.79		SILT, fin, gris, traces d'argile, compact, saturé.	5	CF	50	13			Coulis ciment-bentonite
6		7.32		SABLE SILTEUX, gris, traces d'argile, compact, saturé.	6	CF	25	12			
7		8.69		SABLE, fin, brun, compact, humide.	7	CF	33	17			
8		10.06		Devenant fin à moyen.	8	CF	38	12			
9											
10											
11				*SUITE À LA PAGE 2*							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-02R

PROJET: OSISKO

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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
					SUITE DE LA PAGE 1							
12	FORAGE PAR ROTATION	TUBAGE HW (114.2 mm)			Devenant fin à moyen.	9	CF	25	12			Coulis ciment-bentonite
13												
14			13.72		Devenant fin, brun-gris, lâche et saturé.	10	CF	25	R			Bentonite
15	FORAGE PAR ROTATION	CAROTTIER HQ (96 mm)	14.20		ROC.	1	CR	100	77			Sable de silice
16						2	CR	100	65			
17												Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
18						3	CR	100	75			
19			18.77		FIN DU FORAGE.							
20												
21												
22												
23												
24												
25												

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-05R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2010-01-29

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES:
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 (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0				Surface							
	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.10		TERRE ORGANIQUE, noire.							
1				ARGILE SILTEUSE, brun-gris, ferme, humide.							
2					1		83				
		2.74		Devenant molle.							Coulis ciment-bentonite
3					2		83				
4		4.27		SILT, gris, traces d'argile, lâche, saturé.							
5											
6		5.79		SABLE fin, SILTEUX, gris, compact, saturé.							
		6.25		ROC.							Bentonite
7	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)				1	CR	100	67			
8											Sable de silice
					2	CR	100	65			
9											
10					3	CR	100	87			Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
11					4	CR	100	-			
				FIN DU FORAGE.							
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-05R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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							
		11.43									
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-06R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2010-01-06

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES:
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 (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)			SABLE, grossier, brun, traces de silt, présence de cailloux, humide.							
1											
2					1	CF	25	32			
3											
4		3.96		Devenant moyen à fin, gris, compact et saturé.							
5		4.88		ARGILE SILTEUSE, grise, molle, saturé.	2	CF	21	24			
6					3	CF	100	6			Coulis ciment-bentonite
7											
8					4	CF	100	3			
9											
10											
11		10.67		SILT, gris, traces à un peu de sable fin, lâche, saturé.	5	CF	50	11			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-06R

PROJET: OSISKO

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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
					SUITE DE LA PAGE 1							
12	FORAGE PAR ROTATION	TUBAGE HW (114.2 mm)			SILT, gris, traces à un peu de sable fin, lâche, saturé.							Coulis ciment-bentonite
13			13.26		ROC FRACTURÉ: BLOCS ET GRAVIER.							Bentonite
14	FORAGE PAR ROTATION	CAROTTIER HQ (96 mm)	14.12		ROC.							
15						1	CR	100	84			Sable de silice
16						2	CR	100	67			
17												Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
18						3	CR	100	75			
19			19.10		FIN DU FORAGE.	4	CR	100	100			
20												
21												
22												
23												
24												
25												

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-07R

PROJET: OSISKO

LOCALISATION: Malartic, Qué.

CLIENT: Corporation Minière Osisko Ltée.

ENTREPRENEUR: Forage André Roy

DATE DU FORAGE: 2010-01-23

DATUM: Géodésique

COORDONNÉES:
PLONGÉE: -90°
MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE: 63.5 kg
COURSE: 760 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 (%)	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
0				Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)			SABLE, fin à moyen, brun, compact.							
1					1	CF	46	21			
		1.37		SABLE ET GRAVIER, moyen à grossier, brun, compact.							
2					2	CF	38	28			
3					3	CF	4	18			
4		3.96		Devenant avec présence de cailloux et de blocs.							
		4.57		SABLE, fin à moyen, brun.							
5					4	CF	33	4			
6		6.25		SABLE ET GRAVIER, moyen, brun, présence de cailloux et de blocs, compact à dense, saturé.	5	CF	63	46			Coulis ciment-bentonite
7											
8					6	CF	33	38			
9											
10					7	CF	33	34			
11					8	CF	25	50			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

JOURNAL DE SONDAGE PZ-10-07R

PROJET: OSISKO

PAGE 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Qué.

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							
12		12.19		CAILLOUX ET BLOCS.							Coulis ciment-bentonite
13											
14	FORAGE PAR ROTATION	13.72		ROC.	1	CR	100	81			Bentonite
15	CAROTTIER HQ (96 mm)				2	CR	100	83			Sable de silice
16					3	CR	100	50			
17											Crépine CPV Dia.: 25mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
18					4	CR	100	93			
19		18.69		FIN DU FORAGE.							
20											
21											
22											
23											
24											
25											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 75

Golder Associés

JOURNAL PAR: J. L'Heureux
VÉRIFIÉ PAR: M. Mailloux

GENERAL 07-1221-0028-BH.GPJ GENERAL.GDT 10/2/4 M.T.

URSTM
Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue

RAPPORT DE FORAGE

Projet :	Mise en place du réseau piézométrique complémentaire site Osisko Canadian Malartic	Forage no :	TF01-14
Endroit :	Osisko - Malartic	Évaluation :	
No projet et lot :	PU-2013-10-838		Arb. / Géod.

État	Type	Essais	Méthode	Calibre	Profondeur (m)	Date
remanié	CF : Cuillère fendue	K : Permabilité	Conventionne	HW	de 0 à 1,22	04-juil-14
intact	TM : Tube mince	V : Scissomètre			de 1,22 à 9,43	05-juil-14
perdu	PS : À piston	VR : Sciss. Remanié			de à	
C.R.	LA : Éch. Délavé	PA : Packer			de à	
	CR : Tube carottier					

Prof. (m)	Échantillons État	Type et no	Pénét. (N) ou RQD	Récup.	Description des échantillons et observations	Piézomètre	Niveau d'eau(m)
0						Hauteur du tuyau int. 0,74m	0
		CF1	0 7 15 7	0,26	1 TERRE ARABLE, RÉCUP 0,26M		
0,61							
0,65		CF2	50	0,03	2 REFUS SUR ROC: 50 COUPS, RECUP 0,03M	BENTONITE GRANULE 0M À 1,27M	
1,00		CR	0	0	3 DESCENTE DU CAROTTIER DANS ROC, PROF 1,27M PRISE DE CF3 MAIS REFUS - RÉCUP 0M		
1,27						SABLE DE SILICE DE 1,27M À 9,43M	
2,00		CR1		1,65	4 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 2,93M RÉCUP 1,65M DE ROC - DANS BTE-1 - TF01-14		▼ 1,94m
2,92							
3,00		CR2		1,65	5 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 4,57M RECUP 1,65M DE ROC - DANS BTE-1 - TF01-14		
4,00							
4,57							
5,00		CR3		1,63	6 DESCENT DU CAROTTIER, PROF 6,20M RECUP 1,63M DE ROC - DANS BTE-2 - TF01-14		
6,00							
6,20							

Compagnie de forage :	FORAGE GIROUX INC	Foreuse :	Sedidrill

Niveau d'eau (tubage)

Date	Heure	Profondeur

Remarques :

Shéma de puits d'observation : [X] oui [ ] Non

Technicien : PA JACQUES Vérifié par : Date

Pâge 1 de 2

URSTM
Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue

RAPPORT DE FORAGE

Projet :	Mise en place du réseau piézométrique complémentaire site Osisko Canadian Malartic	Forage no :	TF01-14
Endroit :	Osisko - Malartic	Évaluation :	
No projet et lot :	PU-2013-10-838		☐ Arb. ☐ Géod.

État	Type	Essais	Méthode	Calibre	Profondeur (m)	Date
remanié	CF : Cuillère fendu	K : Permabilité	Conventionne	HW	de 0 à **1,22**	04-juil-14
intact	TM : Tube mince	V : Scissomètre			de 1,22 à 9,43	05-juil-14
perdu	PS : À piston	VR : Sciss. Remanié			de à	
C.R.	LA : Éch. Délavé	PA : Packer			de à	
	CR : Tube carottier					

Prof. (m)	Échantillons État	Type et no	Pénét. (N) ou RQD	Récup.	Description des échantillons et observations	Piézomètre	Niveau d'eau(m)
6							
6,20							
7,00		CR4		1,62	7 DESCENT DU CAROTTIER, PROF 7,82M RECUP 1,62M DE ROC - DANS BTE-2 - TF01-14		
7,82							
8,00						HAUT CRÉPINE A 7,81M	
		CR5		1,61	8 DESCENT DU CAROTTIER, PROF 9,43M RECUP 1,61M DE ROC - DANS BTE-3 - TF01-14		
9,00							
						CRÉPINE À 9,33M	
9,43						10CM SILICE DANS LE FOND	
					9 FIN DU FORAGE 9,43M		
10,00							
11,00							
12,00							

Compagnie de forage :	FORAGE GIROUX INC	Foreuse :	Sedidrill	Niveau d'eau (tubage)	
Remarques :				Date	Heure / Profondeur
Shéma de puits d'observation :		X oui	☐ Non		
Technicien :	PA JACQUES	Vérifié par :		Date	

Page 2 de 2

URSTM
Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue

RAPPORT DE FORAGE

Projet :	Mise en place du réseau piézométrique complémentaire site Osisko Canadian Malartic	Forage no :	TF02-14
Endroit :	Osisko - Malartic	Évaluation :	
No projet et lot :	PU-2013-10-838		Arb. / Géod.

État	Type	Essais	Méthode	Calibre	Profondeur (m)	Date
remanié	CF : Cuillère fendue	K : Permabilité	Conventionne	HW	de 0 à 11,53	07-juil-14
intact	TM : Tube mince	V : Scissomètre			de à	
perdu	PS : À piston	VR : Sciss. Remanié			de à	
C.R.	LA : Éch. Délavé	PA : Packer			de à	
	CR : Tube carottier				de à	

Prof. (m)	Échantillons : État	Type et no	Pénét. (N) ou RQD	Récup.	Description des échantillons et observations	Piézomètre	Niveau d'eau(m)
0						hauteur tuyau int. 0,86m	0
		CF1	1 2 2 6	0,2	1 TERRE ARABLE, RECUP 0,20M		
0,61							
0,65		CF2	50	0	2 REFUS SUR ROC: 50 COUPS, RECUP 0	BENTONITE GRANULE 0M À 2,00M	
1,00		CR	0	0	3 DESCENTE DU CAROTTIER DANS ROC, PROF 1,00M		▼ 1,05m
2,00		CR1		1,52	4 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 2,52M RECUP 1,52M DE ROC - DANS BTE-1 - TF02-14	SABLE DE SILICE DE 2,00M À 11,53M	
2,52							
3,00							
		CR2		1,6	5 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 4,12M RECUP 1,60M DE ROC - DANS BTE-1 - TF02-14		
4,00							
4,12							
		CR3		0,6	6 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 4,72M RECUP 0,60M DE ROC - DANS BTE-2 - TF02-14		
4,72							
5,00							
		CR4		1,58	7 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 6,30M RECUP 1,58M DE ROC - DANS BTE-2 - TF02-14		
6,00							
6,30							

Compagnie de forage :	FORAGE GIROUX INC	Foreuse :	Sedidrill	Niveau d'eau (tubage)	
Remarques :				Date	Heure / Profondeur
Shéma de puits d'observation :	X oui	Non			
Technicien :	PA JACQUES	Vérifié par :		Date	

Page 1 de 2

URSTM
Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue

RAPPORT DE FORAGE

Projet :	Mise en place du réseau piézométrique complémentaire site Osisko Canadian Malartic	Forage no :	TF02-14
Endroit :	Osisko - Malartic	Évaluation :	
No projet et lot :	PU-2013-10-838		Arb. / Géod.

État	Type	Essais	Méthode	Calibre	Profondeur (m)	Date
remanié	CF : Cuillère fendue	K : Permabilité	Conventionne	HW	de 0 à 11,53	07-juil-14
intact	TM : Tube mince	V : Scissomètre			de à	
perdu	PS : À piston	VR : Sciss. Remanié			de à	
C.R.	LA : Éch. Délavé	PA : Packer			de à	
	CR : Tube carottier					

Prof. (m)	Échantillons État	Type et no	Pénét. (N) ou RQD	Récup.	Description des échantillons et observations	Piézomètre	Niveau d'eau(m)
6							
6,30		CR5		0,60	8 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 6,90M RECUP 0,60M DE ROC - DANS BTE-2 ET BTE-3 - TF02-14		
6,90							
7,00							
		CR6		1,54	9 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 8,44M RECUP 1,54M DE ROC - DANS BTE-3 - TF02-14		
8,00							
8,44							
9,00							
		CR7		1,46	10 DESCENT DU CAROTTIER, PROF 9,90M RECUP 1,46M DE ROC - DANS BTE-4 - TF02-14	HAUT CRÉPINE A 9,71M	
9,90							
10,00							
		CR8		1,63	11 DESCENT DU CAROTTIER, PROF 11,53M RECUP 1,63M DE ROC - DANS BTE-4 - TF02-14		
11,00						CREPINE A 11,23M	
						30CM SILICE DANS LE FOND	
11,53					12 FIN DU FORAGE 11,53M	FOND DU TROU 11,53M	
12,00							

Compagnie de forage :	FORAGE GIROUX INC	Foreuse :	Sedidrill
Remarques :		Niveau d'eau (tubage)	Date / Heure / Profondeur
Shéma de puits d'observation :	X oui	Non	
Technicien :	PA JACQUES	Vérifié par :	Date

Page 2 de 2

URSTM
Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue

RAPPORT DE FORAGE

Projet :	Mise en place du réseau piézométrique complémentaire site Osisko Canadian Malartic	Forage no :	TF03-14
Endroit :	Osisko - Malartic	Évaluation :	
No projet et lot :	PU-2013-10-838		☐ Arb. ☐ Géod.

État	Type	Essais	Méthode	Calibre	Profondeur (m)	Date
remanié	CF : Cuillère fendue	K : Permabilité	Conventionne	HW	de 0 à 7,19	08-juil-14
intact	TM : Tube mince	V : Scissomètre			de à	
perdu	PS : À piston	VR : Sciss. Remanié			de à	
C.R.	LA : Éch. Délavé	PA : Packer			de à	
	CR : Tube carottier					

Prof. (m)	Échantillons État	Type et no	Pénét. (N) ou RQD	Récup.		Description des échantillons et observations	Piézomètre	Niveau d'eau(m)
0							Hauteur tuyau int. 0,90M	0
		CF1	1 0 1 0	0,23	1	TERRE ARABLE ET ARGILE GRISE, RÉCUP 0,23M CHAQUE COUP DE MARTEAU A ENFONCÉ ENVIRON 30CM DE 0M À 0,60M		
0,60								
		CF2	6 10 17 20	0,40	2	ARGILE GRISE, RÉCUP 0,4M DE 0,60M À 1,20M		
1,00								
1,20								1,12M
		CF3	8 11 21 34	0,15	3	ARGILE ET CAILLOU, RÉCUP 0,15M DE 1,20M À 1,80M	BENTONITE GRANULE 0M À 3,05M	1,50M
1,80								
2,00								
		CR1		0,48	4	DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 2,75M RÉCUP 0,48M DE ROC - DANS BTE-1 - TF03-14		
2,75								
3,00								
3,05							SABLE DE SILICE DE 3,05M À 7,19M	
		CR2		1,34	5	DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 4,09M RECUP 1,34M DE ROC - DANS BTE-1 - TF03-14		
4,00								
4,09								
		CR3		1,5	6	DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 5,59M RECUP 1,50M DE ROC - DANS BTE-2 - TF03-14		
5,00								
5,23							HAUT CRÉPINE 5,23M	
5,59								
		CR4			7	VOIR PAGE SUIVANTE		
6,00								

Compagnie de forage :	FORAGE GIROUX INC	Foreuse :	Sedidrill	Niveau d'eau (tubage)	
Remarques :				Date	Heure / Profondeur
Shéma de puits d'observation :		☒ oui	☐ Non		
Technicien :	PA JACQUES	Vérifié par :		Date	

URSTM
Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue

RAPPORT DE FORAGE

Projet :	Mise en place du réseau piézométrique complémentaire site Osisko Canadian Malartic	Forage no :	TF03-14
Endroit :	Osisko - Malartic	Évaluation :	
No projet et lot :	PU-2013-10-838		☐ Arb. ☐ Géod.

État	Type	Essais	Méthode	Calibre	Profondeur (m)	Date
remanié	CF : Cuillère fendue	K : Permabilité	Conventionne	HW	de 0 à 7,19	08-juil-14
intact	TM : Tube mince	V : Scissomètre			de à	
perdu	PS : À piston	VR : Sciss. Remanié			de à	
C.R.	LA : Éch. Délavé	PA : Packer			de à	
	CR : Tube carottier					

Prof. (m)	Échantillons État	Type et no	Pénét. (N) ou RQD	Récup.	Description des échantillons et observations	Piézomètre	Niveau d'eau(m)
6							
		CR4		1,60	7 DESCENTE DU CAROTTIER, PROF 7,19M RECUP 1,60M DE ROC - DANS BTE-2 - TF03-14		
6,76						CRÉPINE À 6,76M	
7,00						SABLE DE SILICE	
7,19					FIN DU FORAGE 7,19M	FOND DU TROU 7,19M	
8,00							
9,00							
10,00							
11,00							
12,00							

Compagnie de forage :	FORAGE GIROUX INC	Foreuse :	Sedidrill	Niveau d'eau (tubage)	
Remarques :				Date	Heure / Profondeur
Shéma de puits d'observation :		☒ oui	☐ Non		
Technicien :	PA JACQUES	Vérifié par :		Date	

Page 2 de 2

JOURNAL DE SONDAGE PZ-19-54R

PROJET: 15-25739

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2019-01-31/2019-02-01

DATUM: Arbitraire

COORDONNÉES: 714742E, 5335567.18N
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
											Élévation du CPV: 319.220m
		318.02		Surface							
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00 / 0.10		(OL) SILT ORGANIQUE, un peu de sable; brun; non cohérent, humide, lâche.	1	CF	67	8			Sable de silice
1		316.50		(SM) SABLE SILTEUX; gris; non cohérent, humide, lâche.							Bentonite et Pelletonite
2		1.52		ROC W2; gris; légèrement altéré sur les surfaces, excellente qualité.	2	CR	95	93			
3					3	CR	98	93			
4		313.50									
5		4.52		Devenant ROC W1; gris; aucun signe d'altération.	4	CR	100	100			
6		312.10									Niveau d'eau à 6.39m (2019-07-16)
7	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	5.92		Devenant de moyenne qualité.	5	CR	100	61			
8		310.45									
9		7.57		Devenant de bonne à excellente qualité.	6	CR	100	96			
10					7	CR	100	100			
11					8	CR	100	87			
12		305.95									Crépine CPV Dia.: 38mm Longueur: 13.72m
13		12.07		Devenant légèrement altéré et de moyenne qualité.	9	CR	100	58			
14		304.46									
15		13.56		Devenant de bonne à excellente qualité.	10	CR	99	93			
					11	CR	100	100			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ.GPJ GENERAL.GDT 20-1-20 QN

JOURNAL DE SONDAGE PZ-19-54R

PROJET: 15-25739 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

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							
16	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			Devenant de bonne à excellente qualité.	11	CR	100	100			Crépine CPV Dia.: 38mm Longueur: 13.72m
17					12	CR	100	100			
18					13	CR	94	93			
19					14	CR	100	86			
20					15	CR	100	96			
21											
22		295.34 22.68			16	CR	99	99			
23				FIN DU FORAGE.							
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ.GPJ GENERAL.GDT 20-1-20 QN

JOURNAL DE SONDAGE PZ-19-58R

PROJET: 15-25739

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2019-02-02/2019-02-03

DATUM: Arbitraire

COORDONNÉES: 714273.146E, 5335122.932N
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
											Élévation du CPV: 319.989m
0		320.00		Surface							
	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00 / 0.10		(OL) SILT ORGANIQUE, noir; cohérent, humide, ferme.	1	CF	49	8			Sable de silice
1				(SM) SABLE SILTEUX; brun; non cohérent, humide, lâche.							
2		317.87			2	PERDU	0	19			Bentonite et Pelletonite
		2.13		(ML) SILT SABLEUX, avec un peu de graviers, cailloux et blocs; brun; non cohérent, humide, lâche.	3	PERDU	0	32			
3		316.95 / 3.05		Devenant sans gravier, cailloux et bloc.	4	CF	59	10			Niveau d'eau à 3.105m (2019-06-17)
		315.99 / 4.01			5A	PERDU	0	-			
4	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	315.86 / 4.14		TILL. (GP) GRAVIERS et BLOCS; gris brun.	5B	CR	97	57			
				ROC W2; gris; légèrement altéré, présentant des fractures à 30° et 90°, mauvaise à moyenne qualité.							
5					6	CR	100	59			
6											
7					7	CR	100	43			
8					8	CR	100	49			
9											
10					9	CR	100	54			
11											
12					10	CR	100	29			
13					11	CR	100	68			Crépine CPV Dia.: 38mm Longueur: 7.62m
14											
15					12	CR	100	16			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ.GPJ GENERAL.GDT 20-1-20 QN

JOURNAL DE SONDAGE PZ-19-58R

PROJET: 15-25739 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

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							
16	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			ROC W2; gris; légèrement altéré, présentant des fractures à 30° et 90°, mauvaise à moyenne qualité.	13	CR	100	65			Crépine CPV Dia.: 38mm Longueur: 7.62m
17											
18		301.41			14	CR	100	47			
19		18.59		Devenant d'excellente qualité	15	CR	100	94			
20		300.19 19.81		FIN DU FORAGE.							
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ.GPJ GENERAL.GDT 20-1-20 QN

JOURNAL DE SONDAGE PZ-18-57R

PROJET: 15-25739

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec

CLIENT: CMGP

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2018-05-05

DATUM: UTM, NAD83, ZONE 17

COORDONNÉES: 718643.22E, 5333628.01N
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 (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
		313.23		Surface						Élévation du CPV: 314.02 m
0	FORAGE PAR ROTATION HW (114.2 mm)	0.00 / 312.47		(ML) SILT de failble plasticité gelé; brun-gris; non-cohérent, humide, compact.	1	CF	84	10		
1		0.76 / 311.71		(ML) SILT de faible plasticité, un peu de matière organique; brun-gris; non-cohérent, humide, lâche.	2	CF	85	6		
2		1.52 / 310.94		(CL-ML) ARGILE SILTEUSE à SILT; brun-gris, varvée; cohérente, molle.	3	CF	100	3		311.87 m (2018-05-09)
3		2.29 / 310.18		(CL) ARGILE SILTEUSE; brun-gris, varvée (2 cm); cohérente, très molle.	4	CF	100	1		Coulis ciment-bentonite
4		3.05 / 309.42		(ML) SILT; gris-brun; non cohérent, humide, saturé, lâche.	5	CF	61	6		
5		3.81 / 308.66		(ML) SILT ARGILEUX; gris, varvé; cohérent, saturé, mou.	6	CF	54	6		
6		4.57 / 307.90		(ML) SILT ARGILEUX; gris, varvé (3 cm); cohérent, saturé, ferme.	7	CF	64	11		
7		5.33 / 307.13		(SP) SABLE moyen un peu silt; gris; non-cohérent, saturé, compact.	8	CF	39	11		
		6.10 / 306.37		Devenant grossier	9	CF	5	14		Pelletonite
		6.86 / 305.91		(SP) SABLE GROSSIER un peu silt; gris; non-cohérent, saturé, lâche.	10	CF	26	8		
8	FORAGE PAR ROTATION HQ (96 mm)	7.32 / 305.74		CAILLOUX.						
		7.49 / 303.73		SOCLE ROCHEUX; légèrement fracturé, bonne qualité.	11	CR	86	86		Sable de silice grade 3
9		9.50		Devenant d'excellente qualité.	12	CR	100	99		
10										Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 4.5m
11					13	CR	100	100		
12					14	CR	100	100		
13		299.97								
		13.26		FIN DU FORAGE.						
14										
15										

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 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Brenner
VÉRIFIÉ PAR: M.Demers/C.Carrier

GENERAL 1525739-BH.GPJ GENERAL.GDT 3-14-19 A.D.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-18-60R

PROJET: 1776338-20200 Investigation géotechnique - Projet Odyssey

PAGE 1 **DE** 1

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: CMGP

DATUM: Géodésique UTM Nad83, Zone 17

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

COORDONNÉES: 717905.8E, 5334556.29N
PLONGÉE: -90°

DATE DU FORAGE: 2018-11-11

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
		308.33		Surface							Élevation du CPV: 309.19 m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	0.00		TERRE VÉGÉTALE, tourbe saturée.							Sable de silice
1		306.83									Niveau d'eau 2018-11-11
2		1.50		(CL) ARGILE SILTEUSE, un peu de matière organique; gris-brun; varvé; cohérent, w > LP, ferme (gelée)	1	CF	51	8			Bentonite
3		305.28									
		3.05		Devenant non gélée.	2	CF	64	6			
4		304.14									Sable de silice No.1
	CAROTTIER HQ (96 mm)	4.19		SOCLE ROCHEUX; gris; fracturé, mauvaise qualité.	3	CR	100	39			Crépine CPV Dia.: 50mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
5					4	CR	100	43			
		302.38									
6		5.95		FIN DU FORAGE.							
7											
8											
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Brenner
VÉRIFIÉ PAR: J. Giroux

GENERAL 1776338-20200-PZ-V2.GPJ GENERAL.GDT 3/1/19 JG

JOURNAL DE SONDAGE PZ-18-61R

PROJET: 1776338-20200 Investigation géotechnique - Projet Odyssey

PAGE 1 **DE** 1

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: CMGP

DATUM: Géodésique UTM Nad83, Zone 17

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

COORDONNÉES: 717847.09E, 5334462.41N

DATE DU FORAGE: 2018-11-12

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
0	FORAGE PAR ROTATION — TUBAGE HW (114.2 mm)	308.64		Surface							Élévation du CPV: 309.57 m Sable de silice
		0.00		TERRE VÉGÉTALE, tourbe saturée.							
1		307.84 0.80		(CL) ARGILE SILTEUSE, trace de matière organique; gris; varvé 2 à 4 cm; cohérent, w > LP, molle.							
2					1	CF	100	2			
3					2	CF	67	3			Bentonite
4		304.07									
		4.57		(CL-ML) SILT et ARGILE; gris; varvé 2 à 3 cm; cohérent, w ~ LP, ferme.	3	CF	49	8			Niveau d'eau 2018-11-12
5		302.74									Sable de silice No.1
6	CAROTTIER HQ (96 mm)	5.90 302.64		TILL; BLOCS et CAILLOUX.	4	CR	71	-			
		6.00		SOCLE ROCHEUX; gris-vert; veines de quartz blanc; fracturé, mauvaise qualité.							Crépine CPV Dia.: 50mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
7					5	CR	77	24			
8					6	CR	100	54			
		300.10 8.54		FIN DU FORAGE.							
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Brenner
VÉRIFIÉ PAR: J. Giroux

GENERAL 1776338-20200-PZ-V2.GPJ GENERAL.GDT 3/1/19 J.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-18-62R

PROJET: 1776338-20200 Investigation géotechnique - Projet Odyssey

PAGE 1 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: CMGP

DATUM: Géodésique UTM Nad83, Zone 17

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

COORDONNÉES: 717949.06E, 5334410.25N

DATE DU FORAGE: 2018-11-15

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
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	308.90 / 0.00		Surface TERRE VÉGÉTALE, tourbe saturée.							Élévation du CPV: 309.95 m Sable de silice
1											
2		306.16 / 2.74		(CI) ARGILE SILTEUSE; gris; cohérent, w > LP, molle.	1	CF	100	4			
3											
4		304.33 / 4.57		Devenant très molle.	2	CF	92	2			Niveau d'eau 2018-11-15 Bentonite
5											
6		302.80 / 6.10		Devenant varvé 2 cm.	3	CF	100	PM			
7											
8					4	CF	100	PM			
9		299.76			5	CF	15	10			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Brenner
VÉRIFIÉ PAR: J. Giroux

GENERAL 1776338-20200-PZ-V2.GPJ GENERAL.GDT 3/1/19 JG

JOURNAL DE SONDAGE PZ-18-62R

PROJET: 1776338-20200 Investigation géotechnique - Projet Odyssey **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	COUPS/0.3m ou RQD (%)	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1					RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇ ; TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl ; RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa Nat. : + Rem. : ⊕ 0 20 40 60 80 100		
10	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	9.14		(CL-ML) SILT et ARGILE; gris; présence de cailloux; cohérent, w ~ LP, raide.	5	CF	15	10			
11					6	CF	20	10			Bentonite
12		296.70 12.20									
	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	296.55 12.35		TILL (SW) SABLE graveleux; gris-brun; non-cohérent, humide, dense.	7	CF	-	48			
13				Devenant avec BLOCS et CAILLOUX.	8	CR	70	29			
14					9	CR	29	0			Sable de silice No.1
15											Crépine CPV Dia.: 50mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
		293.35 15.55		SOCLE ROCHEUX; vert-gris; altéré, fracturé, mauvaise qualité.	10	CR	100	64			
16		292.84 16.06		FIN DU FORAGE.							
17											
18											
19											
20											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Brenner
VÉRIFIÉ PAR: J. Giroux

GENERAL 1776338-20200-PZ-V2.GPJ GENERAL.GDT 3/1/19 J.G.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-19-63R

PROJET: 15-25739

LOCALISATION: Malartic, Québec

CLIENT: Mine Canadian Malartic

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2019-02-05/2019-02-06

DATUM: Arbitraire

COORDONNÉES: 717234E, 5334718N
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 (0 20 40 60 80 100) Nat. : + Rem. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
											Élévation du CPV: 313.081m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	311.97		Surface							
		0.00		(OL) SILT ORGANIQUE SABLEUX; gris brun; non cohérent, humide, compact.	1	CF	100	32			
1		0.10		(SM) SABLE SILTEUX; brun; non cohérent, humide, dense.							Sable de silice
		310.22									
2		1.75		(SP) SABLE avec un peu de gravier; gris brun; non cohérent, humide, lâche.	2	CF	65	R			Bentonite et Pelletonite
		309.61									
		2.36		ROC W2; gris; légèrement altéré, présentant plusieurs fractures; mauvaise à très mauvaise qualité.	3A	CR	100	36			
3					3B	CR	100	15			
4					4	CR	100	35			
		307.09									
5		4.88		Devenant de moyenne qualité.	5	CR	100	62			Niveau d'eau à 5.32m (2019-06-15)
6											
7					6	CR	100	62			
		304.05									
8	FORAGE PAR ROTATION / CAROTTIER HQ (96 mm)	7.92		Devenant de bonne qualité.	7	CR	100	82			
9											
		302.52									
10		9.45		Devenant plus fracturé et de mauvaise qualité.	8	CR	100	49			
		301.00									
11		10.97		Devenant avec quelques fissures et de bonne qualité.							
12					9	CR	99	80			
13					10	CR	100	95			
14											
15					11	CR	99	84			Crépine CPV Dia.: 38mm Longueur: 6.1m
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ.GPJ GENERAL.GDT 20-1-20 QN

JOURNAL DE SONDAGE PZ-19-63R

PROJET: 15-25739 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Malartic, Québec

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							
16	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	296.43 / 15.54		Devenant ROC W2; gris; légèrement altéré, présentant des fissures et quelques fractures, de moyenne qualité.	12	CR	100	67			
17											
18					13	CR	100	73			Crépine CPV Dia.: 38mm Longueur: 6.1m
19											
20		291.95 / 20.02		FIN DU FORAGE.	14	CR	100	63			
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ.GPJ GENERAL.GDT 20-1-20 QN

JOURNAL DE SONDAGE R117-PO-516R

PROJET: 1212210003-7021- Forage 117-PO

LOCALISATION: Chainage KM 18+700; 19+400

CLIENT: CMGP

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2018-09-26

DATUM: Géodésique; UTM; NAD 83; ZONE 17

COORDONNÉES: 716781.6E, 5334897N

PLONGÉE: -90°

MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:

COURSE:

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
				Surface							Élévation du CPV: 312.560m
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW	0.00		Description du mort-terrain sur log R117-PO-516S							Sable de silice
1											
2											
3											
4											
5											
6		5.90		ROC; légèrement altéré; massif; moyenne a excellente qualité; blanc-gris ;grains grossiers a très grossiers; légèrement poreux; résistance moyenne PORPHYRE.	1	CR	100	49			Bentonite
7	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HQ				2	CR	100	79			
8											
9					3	CR	100	100			
10					4	CR	100	93			
11		11.00		Devenant non poreux.							
12					5	CR	100	64			Sable de silice Crépine CPV Dia.: 38.1mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
13					6	CR	96	85			
14		13.96		FIN DU FORAGE.							
15											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: S. Barbeau

VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 12-1221-003-7021-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-1-30 I.A.

JOURNAL DE SONDAGE R117-PO-517R

PROJET: 1212210003-7021- Forage 117-PO

LOCALISATION: Chainage KM 18+700; 19+400

CLIENT: CMGP

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2018-09-27

DATUM: Géodésique; UTM; NAD 83; ZONE 17

COORDONNÉES: 716632E, 5334926.1N

PLONGÉE: -90°

MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:

COURSE:

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
				Surface							Élévation du CPV: 310.908m
0	FORAGE PAR ROTATION HW	0.00		Description du mort-terrain sur log de R117-PO-517S							Sable de silice
4	FORAGE PAR ROTATION HQ	4.05		ROC; légèrement altéré; massif; moyenne a excellente qualité; gris foncé ;grains très fins a fins; légèrement poreux; résistance faible a moyenne GABRRO.	1	CR	100	54			Bentonite
5					2	CR	100	100			
7					3	CR	100	100			
8					4	CR	100	97			Sable de silice Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 6.10m
10					5	CR	100	100			
11					6	CR	100	100			
12		12.34		FIN DU FORAGE.							
13											
14											
15											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: S. Barbeau
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 12-1221-003-7021-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-1-30 I.A.

JOURNAL DE SONDAGE R117-PO-518R

PROJET: 1212210003-7021- Forage 117-PO

PAGE 1 **DE** 1

LOCALISATION: Chainage KM 18+700; 19+400

CLIENT: CMGP

DATUM: Géodésique; UTM; NAD 83; ZONE 17

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

COORDONNÉES: 716370.29E, 5335058.3N

DATE DU FORAGE: 2018-09-28

PLONGÉE: -90°

MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:

COURSE:

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. : ⊕	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
									0 20 40 60 80 100		Élévation du CPV: 312.937m
0				Surface							
	FORAGE PAR ROTATION	0.00		Description du mort-terrain sur log R117-PO-518S.							
5		5.17		ROC; massif de mauvaise qualité; blanc-gris; grains grossier; non poreux; résisatnce moyenne; GABBRO.	1	CR	100	0			Bentonite
		5.31			2	CR	100	100			
6				ROC; légèrement altéré; massif d'excellente qualité; grains moyens; légèrement poreux; résistance moyene; BASALTE.							
7					3	CR	100	96			
8					4	CR	100	99			
9											
10					5	CR	100	100			Sable de silice Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 6.10m
11					6	CR	100	98			
12											
13					7	CR	100	100			
14		13.70		FIN DU FORAGE.							
15											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: S. Barbeau
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 12-1221-003-7021-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-1-30 I.A.

JOURNAL DE SONDAGE R117-PO-520R

PROJET: 1212210003-7021- Forage 117-PO

LOCALISATION: Chainage KM 18+700; 19+400

CLIENT: CMGP

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2018-09-29

DATUM: Géodésique; UTM; NAD 83; ZONE 17

COORDONNÉES: 716928.83E, 5334873.4N

PLONGÉE: -90°

MARTEAU D'ÉCHANTILLONNAGE:

COURSE:

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
				Surface						Élévation du CPV: 312.023m
0		0.00		Description du mort terrain sur log R117-PO-520S.						
2										Bentonite
4										
6										
8		7.34		ROC; modérement altéré; massif fracturé de mauvaise qualité; blanc-gris; grains grossiers; non poreux; résistance moyene; PORPHYRE.	1	CR	100	73		
					2	CR	61	8		
10					3	CR	85	30		
					4	CR	100	0		
		10.26		Devenant légèrement altéré et d'excellente qualité.	5	CR	100	100		
12					6	CR	100	99		Sable de silice
					7	CR	100	95		Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 6m
14					8	CR	100	100		
16					9	CR	100	100		
		16.76		FIN DU FORAGE.						
18										

OBSERVATIONS ET RÉSULTATS: RÉSIS. PÉNÉTRATION DYNAMIQUE ◇; TENEUR EN EAU (%) Wp Wn Wl; RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa (Nat. : + Rem. : ⊕) 0 20 40 60 80 100

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 125

Golder Associés

JOURNAL PAR: S. Barbeau

VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 12-1221-003-7021-BH.GPJ GENERAL.GDT 20-1-30 I.A.

JOURNAL DE SONDAGE PZ-20-55R

PROJET: 15-25739

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

CLIENT: CMGP

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2020-06-16

DATE D'INSTALLATION: 2020-06-17

DATUM: UTM NAD83

COORDONNÉES: 715676.39E, 5334340.23N
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 (%)	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
				Surface							Élévation du PCV: 320.13m
0	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	0.00		STÉRILES MINIERS.							Sable de silice Bentonite
2											
4		3.05		(CL) ARGILE SILTEUSE, lits de sable; brun-gris; cohérent; très raide à molle, W>LP.	1	CR	100				
	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE EW (46 mm)	4.57		Devenant gris, très molle et sans lit de sable.	2	CF	100				
6		6.10		Devenant molle et varvée.	3	CF	100	3			Coulis ciment-bentonite
		7.62		Devenant ferme.	4	CF	75	19			
8		7.77		(SW) SABLE fin; brun gris; non cohérent; saturé, compact.							
		9.14		Devenant du sable moyen et brun.	5	CF	52	16			
10		10.64		Devenant du sable grossier avec un peu de gravier, couleur ocre (oxydation); dense.	6	CF	49	36			
12		12.14		Devenant compact et brun.	7	CF	52	18			
14		13.64		(SW) SABLE moyen; présence de gravier; brun; non-cohérent; saturé, compact.	8	CF	66	22			15.79 m (p/r margelle en CPV) (2020-07-01) Pelletonite
		14.48		BLOCS et ROC; gris tacheté de blanc; qualité moyenne.	9	CR	100	71			
	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	15.27		Massif rocheux W2; gris; bonne qualité; veines de quartz et présence de gravier.	10	CR	100	80			Sable de silice
16											
18		17.87		Devenant avec une veine de quartz, excellente qualité et sans gravier, feuilles argentées entre certains joints.	11 12	CR CR	100 100	98 68			Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 13.71m
		18.44									
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 125

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ-ROC.GPJ GENERAL.GDT 21-1-21 Fabrice Beya

JOURNAL DE SONDAGE PZ-20-55R

PROJET: 15-25739 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

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							
20	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)			Devenant de qualité moyenne.							
		19.71		Devenant d'excellente qualité.	13	CR	100	100			
		19.99		Devenant avec une large veine de quartz (8 cm).	14	CR	100	94			
22		21.51		Devenant avec veines de quartz et feuilles argentées sur un joint, bonne qualité.	15	CR	98	84			
		22.94		ROC W6 décomposé, présence d'argile, quartz, gravier et sable; gris; très mauvaise qualité.	16	CR	100	13			
24		24.51		ROC W1; gris; excellente qualité, petites veines de quartz.							Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 13.71m
26											
28											
30											
		30.53		FIN DU FORAGE.							
32											
34											
36											
38											
40											
42											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 125

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ-ROC.GPJ GENERAL.GDT 21-1-21 Fabrice Beya

JOURNAL DE SONDAGE PZ-20-56R

PROJET: 15-25739

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

CLIENT: CMGP

ENTREPRENEUR: Succession Forage George Downing Limitée

DATE DU FORAGE: 2020-06-18

DATE D'INSTALLATION: 2020-06-19

DATUM: UTM NAD83

COORDONNÉES: 716365.34E, 5334418.19N
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 (%)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				Surface						Élévation du PVC: 318.21m
0	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	0.00		STÉRILES MINIERS.						Sable de silice
1										Bentonite
2										
3		3.05		(CL) ARGILE SILTEUSE varvée, traces de sable; gris-brun; cohérent, W~LP; raide.	1	CF	100	15		
4	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)									
5		4.57		Devenant molle et grise.	2	CF	90	3		Coulis ciment-bentonite
6		6.10		(ML) SILT SABLEUX; présence de gravier; gris; cohérent; W>LP; raide.	3	CF	49	11		
7										
8		7.62		Devenant dur.	4	CF	53	R		
		7.75		(SM) SABLE SILTEUX, fin à moyen; gris; non cohérent; saturé, compact.						
9		8.05		BLOCS; gravier et argile.	5	CR	71	16		Pelletonite
10	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	9.45		ROC W2; présence de gravier au sommet, gris; veines de quartz, légèrement altéré, bonne qualité.	6	CR	100	85		
11		11.02		Devenant d'excellente qualité.	7	CR	100	99		Sable de silice Crépine CPV Dia.: 38mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 13.71m 13.34 m (p/r margelle en CPV) (2020-07-01)
12										
13					8	CR	100	100		
14		14.02		Devenant de bonne qualité, altéré au joint.						
15					9	CR	100	79		
				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 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

GENERAL 1525739-PZ-ROC.GPJ GENERAL.GDT 21-1-21 Fabrice Beya

JOURNAL DE SONDAGE PZ-20-56R

PROJET: 15-25739 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

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							
16	FORAGE PAR ROTATION CAROTTIER HQ (96 mm)	15.54		ROC W1; gris; veines de quartz, excellente qualité.	10	CR	99	99			
17											
18					11	CR	100	100			
19					12	CR	99	99			
20											
21					13	CR	100	94			
22		21.54		Devenant W2; fracturé et de qualité moyenne.	14	CR	96	74			
23		23.01		Devenant de bonne qualité.							
24					15	CR	99	87			
25					16	CR	100	88			
26		26.01		FIN DU FORAGE.							
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 100

Golder Associés

JOURNAL PAR: F. Beya
VÉRIFIÉ PAR: Y. Brochu

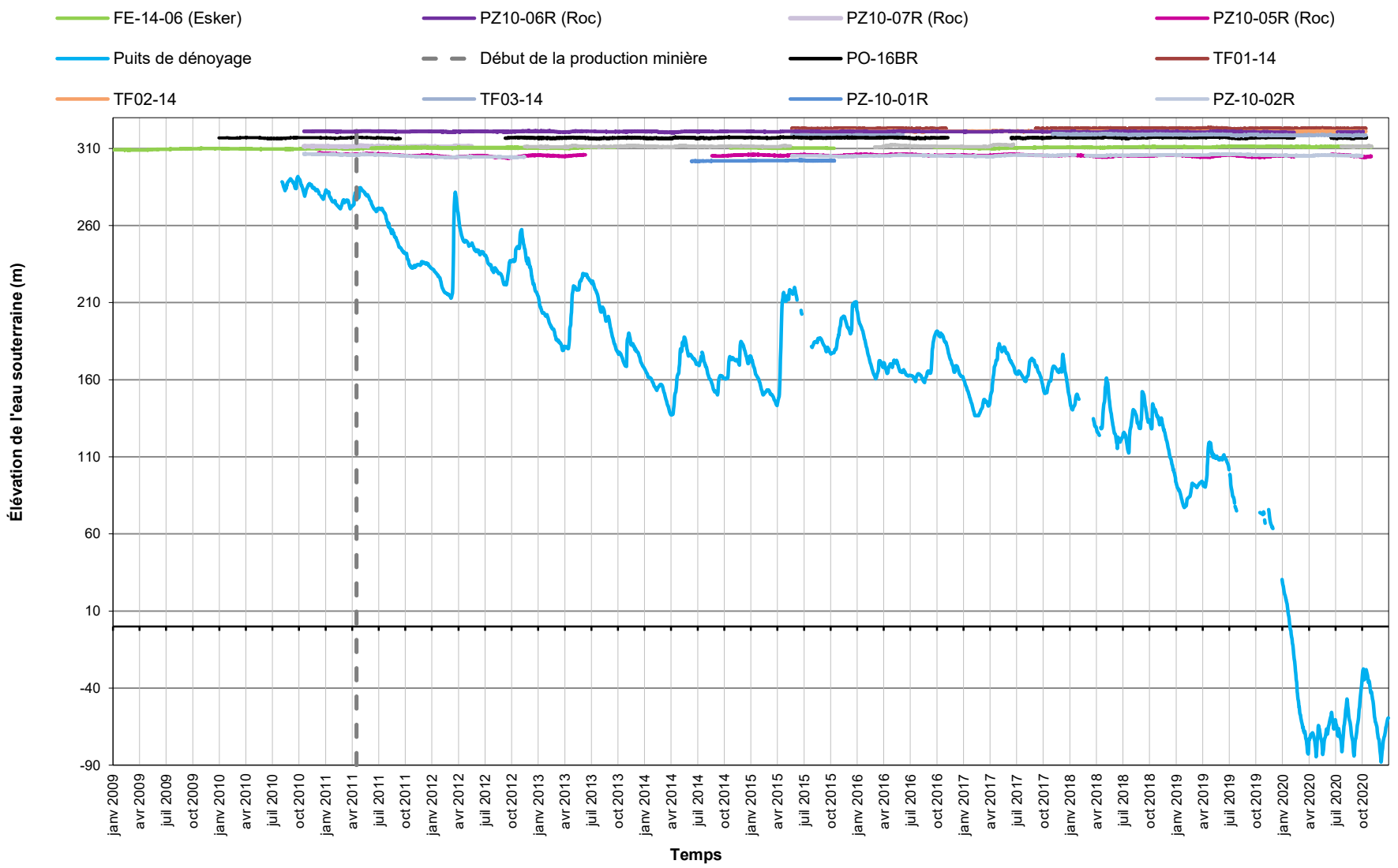
GENERAL 1525739-PZ-ROC.GPJ GENERAL.GDT 21-1-21 Fabrice Beya

ANNEXE C

Graphiques de tendance des niveaux d'eau souterraine du suivi régional

Suivi régional des niveaux d'eau souterraine - Mine Canadian Malartic
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps

Figure C-1



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

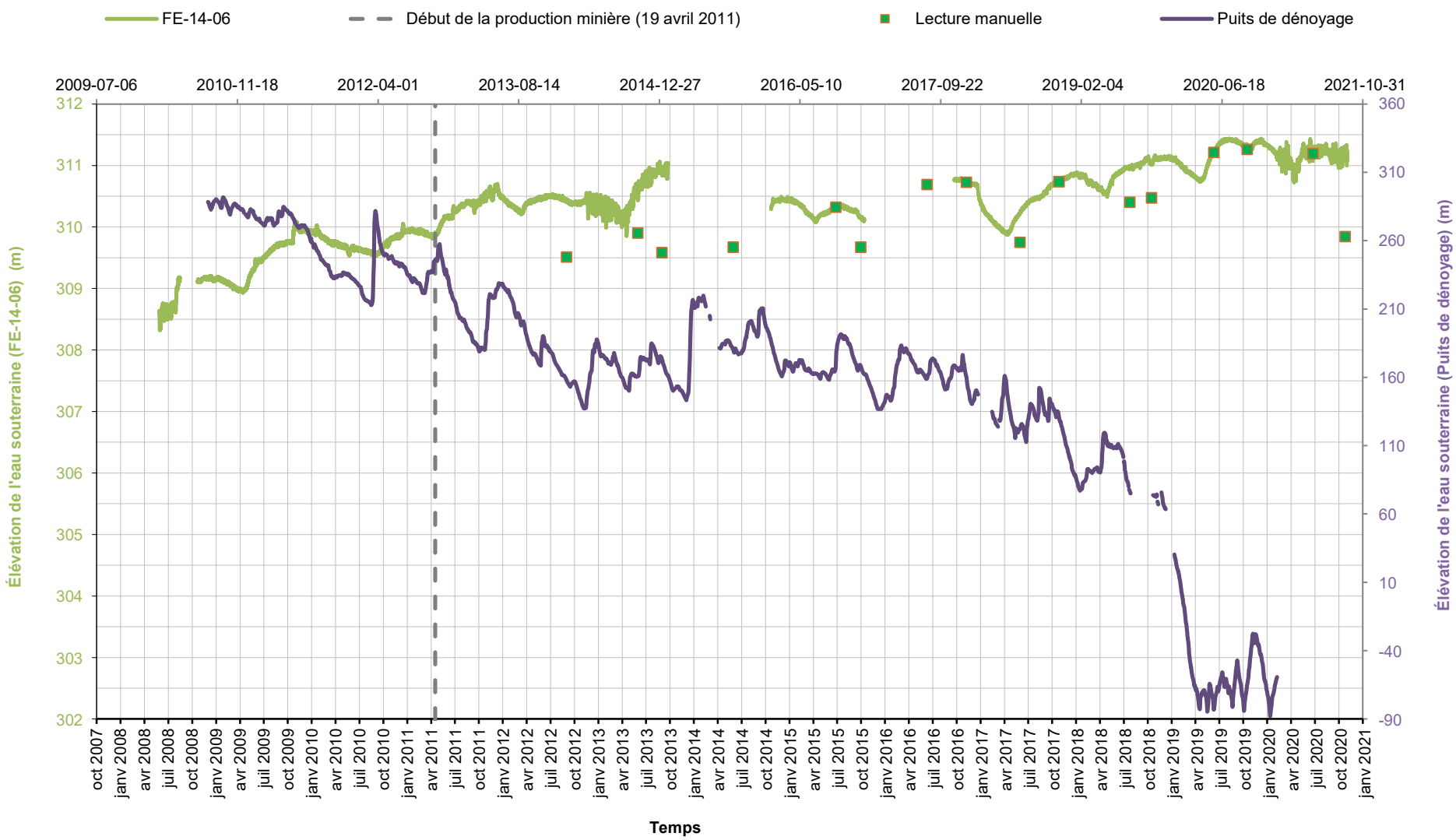
Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates.sharepoint.com/sites/129495/Project Files/6 Deliverables/035-2500 Suivi 2020/RevA/4. Annexes/Ann C Graphique niveau d'eau/Compilation_2008-2020-QAQC-28jan

FE-14-06 (Esker)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-2



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

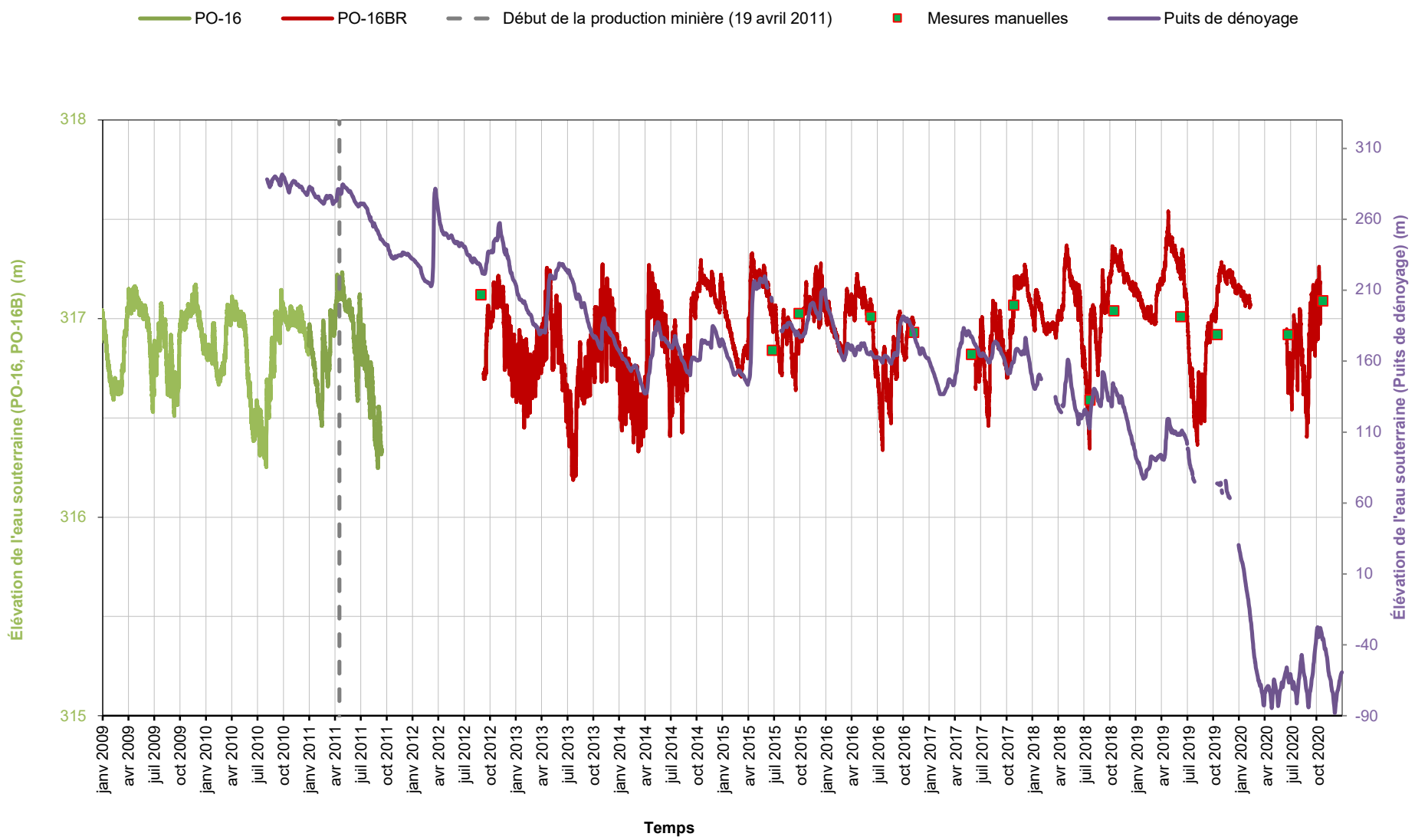
Golder Associés

Dessiné par : ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PO-16 (Argile) et PO-16BR (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-3

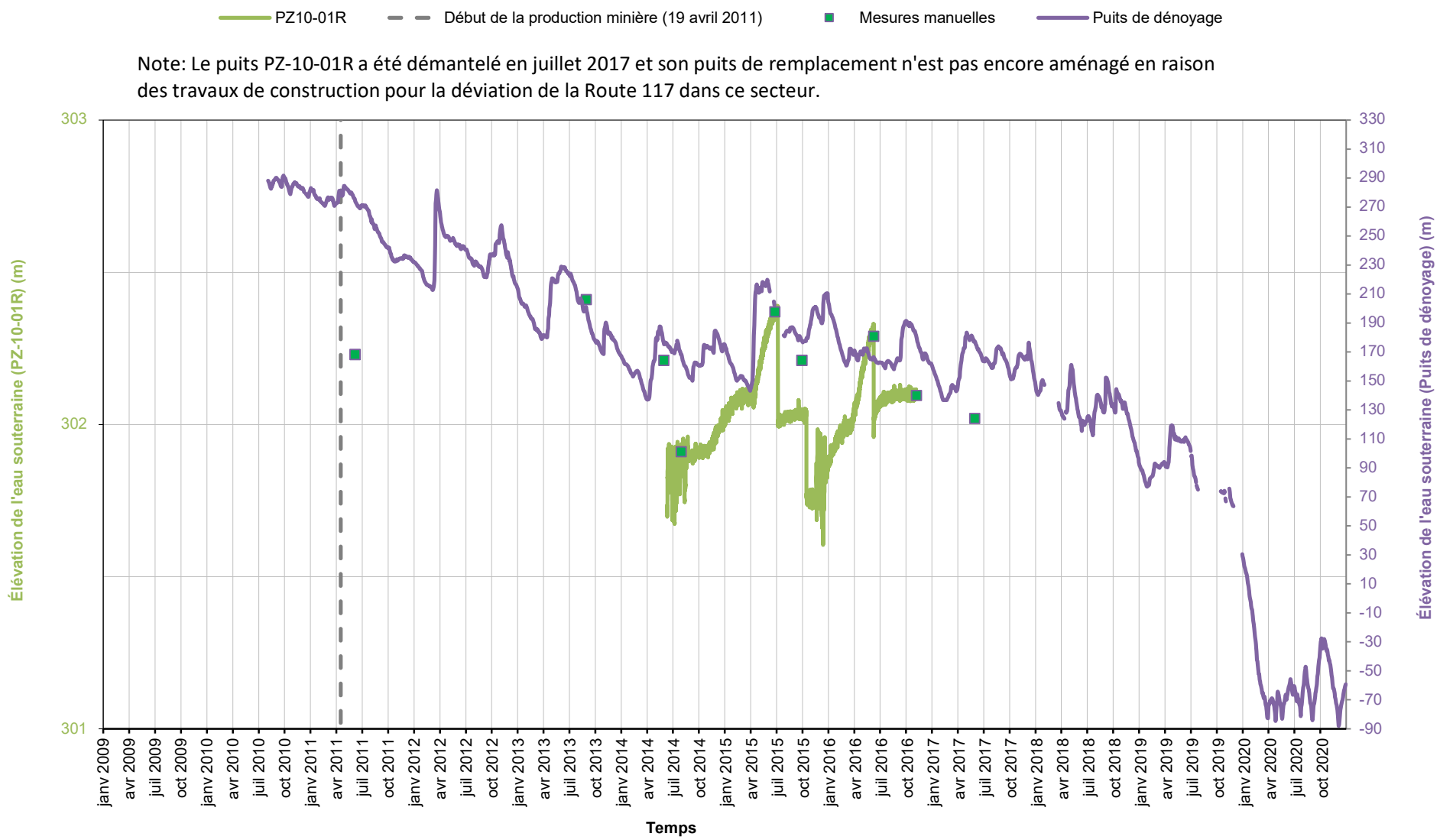


Date:	Janvier 2021		Dessiné par: ABL
Projet:	1525739	**Golder Associés**	Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PZ10-01R (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-4

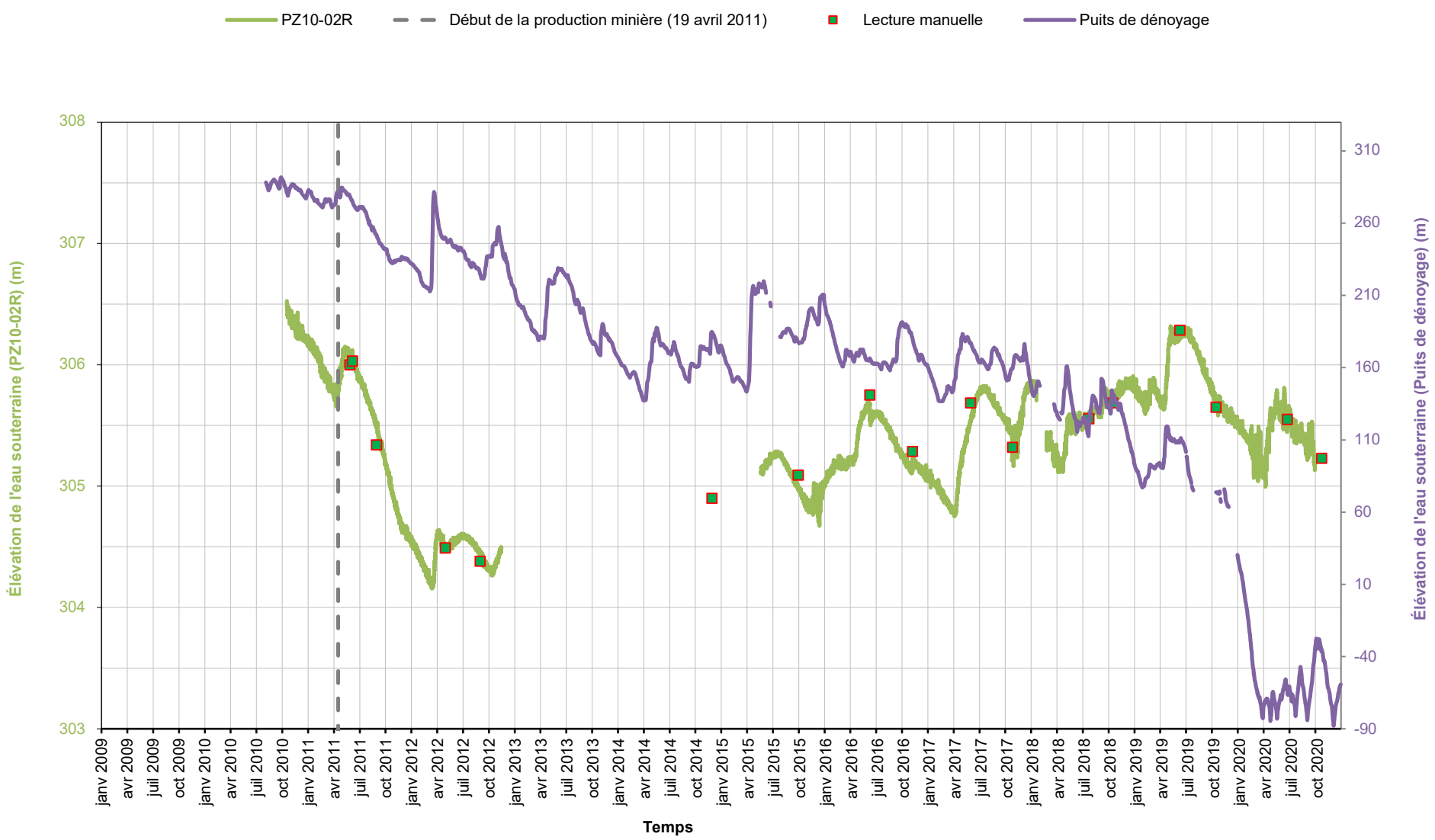


Date:	Janvier 2021		Dessiné par: AB
Projet:	1525739	**Golder Associés**	Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PZ10-02R (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-5



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

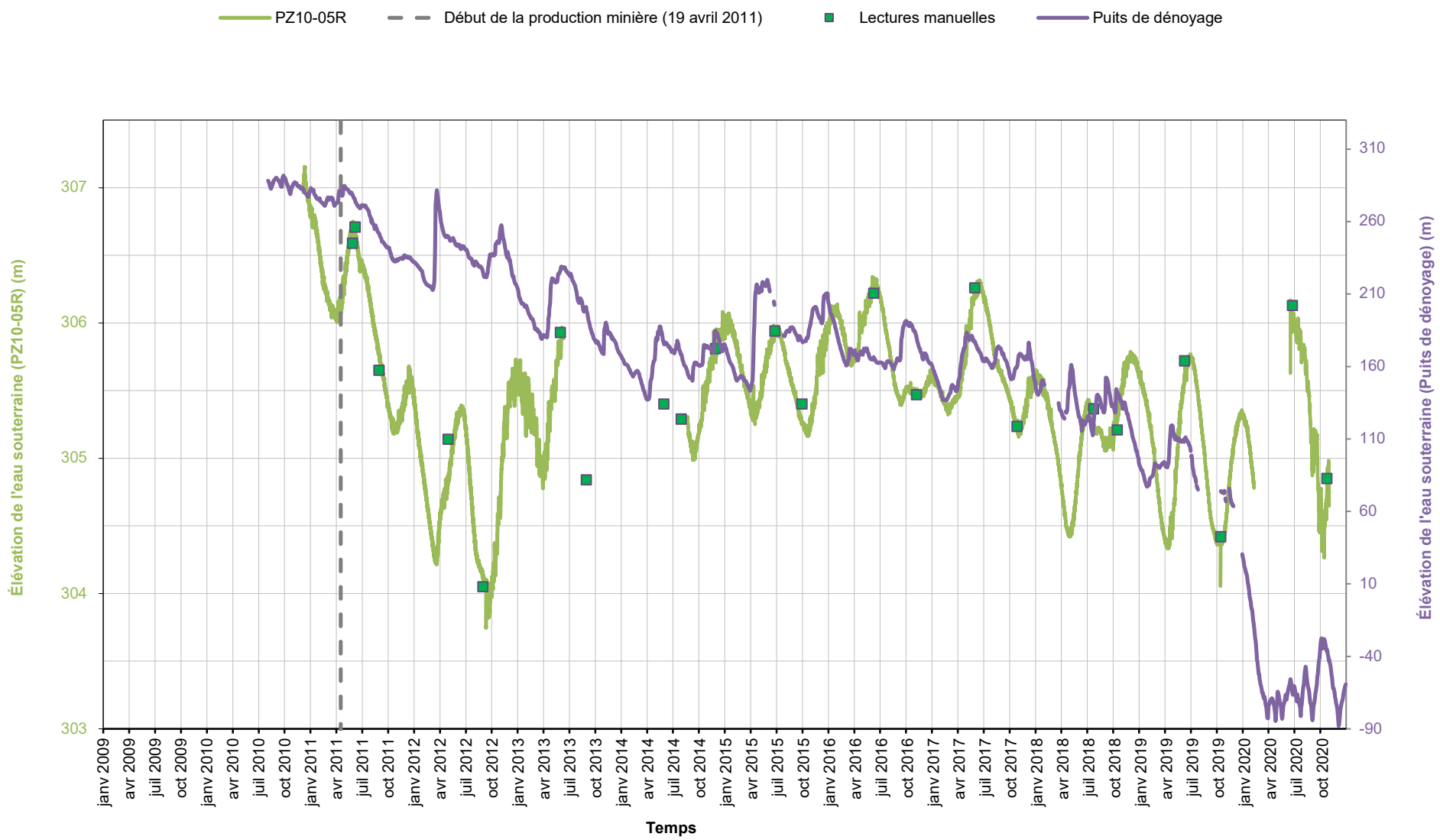
Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PZ10-05R (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-6

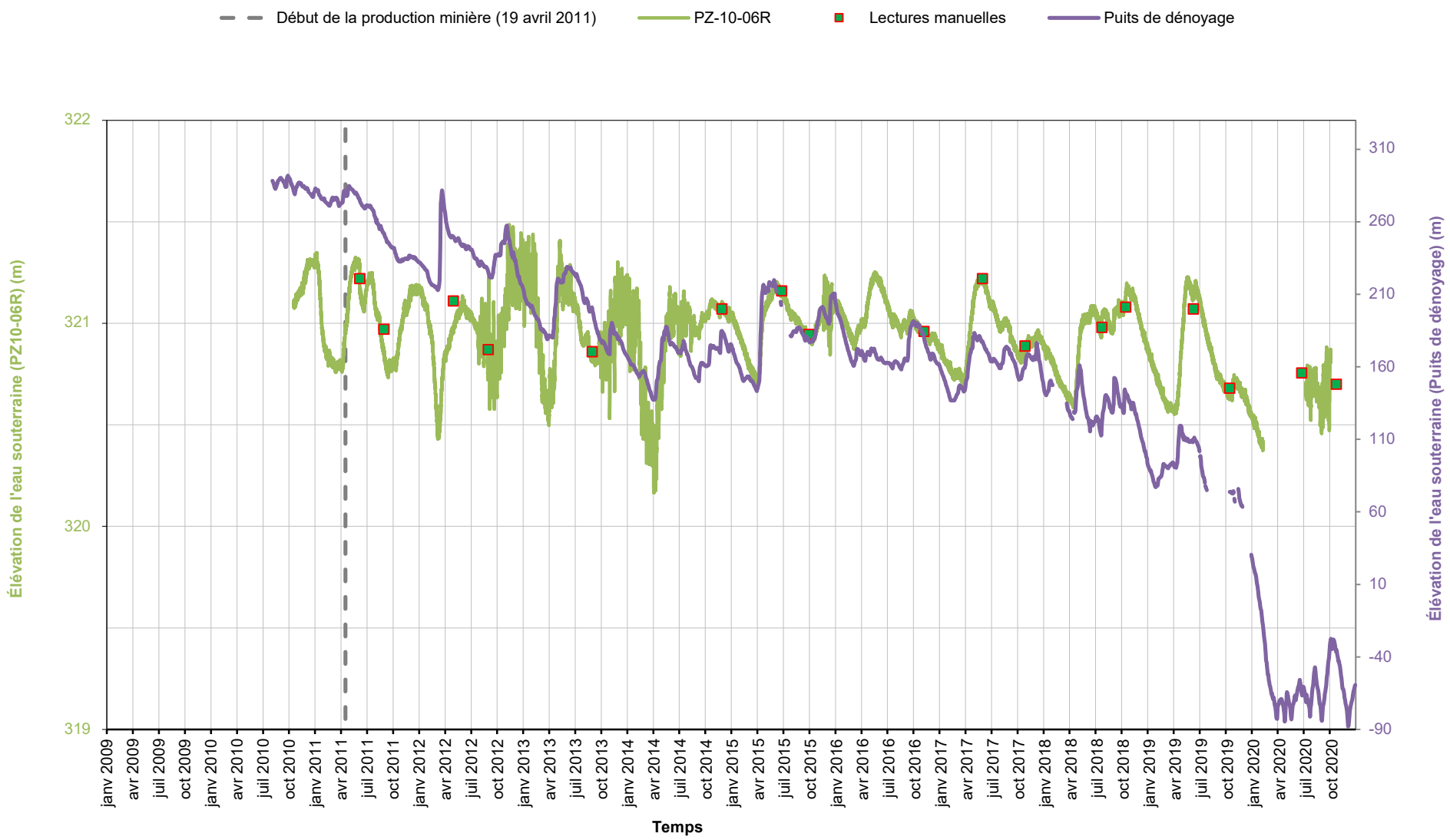


Date:	Janvier 2021		Dessiné par: ABL
Projet:	1525739	**Golder Associés**	Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PZ10-06R (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-7



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

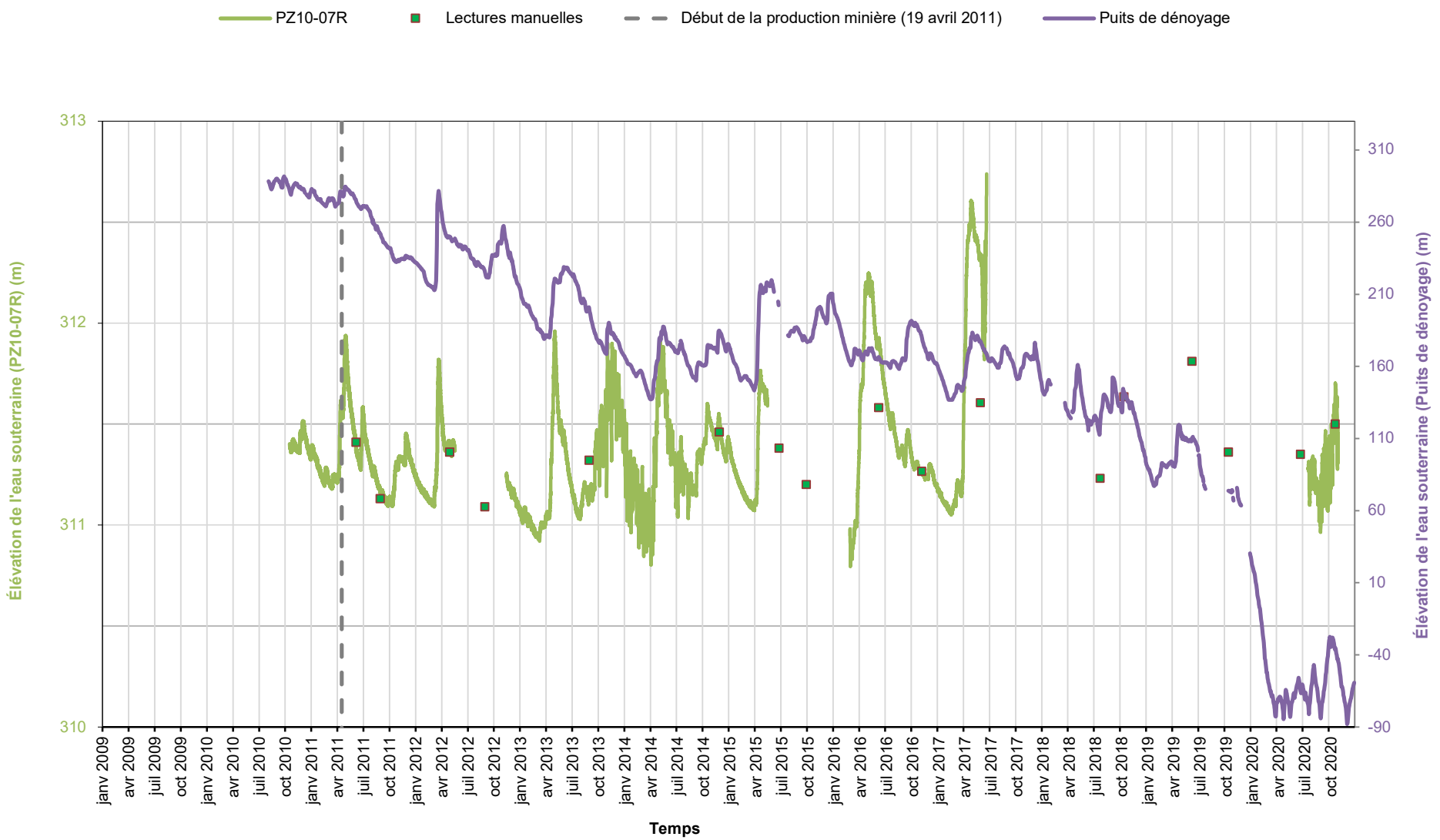
Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PZ10-07R (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-8



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

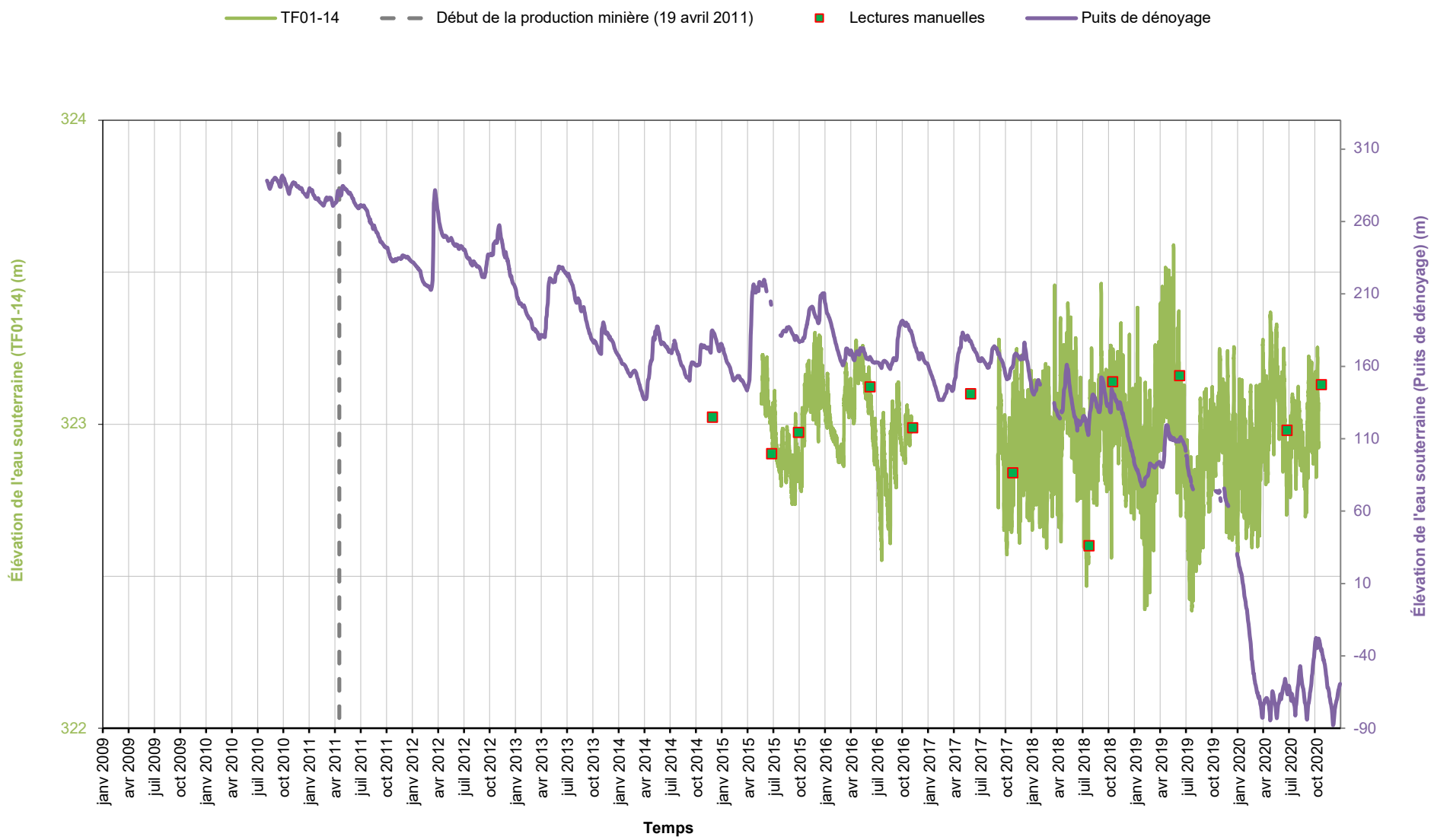
Golder Associés

Dessiné par: AB
Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

TF01-14 (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-9

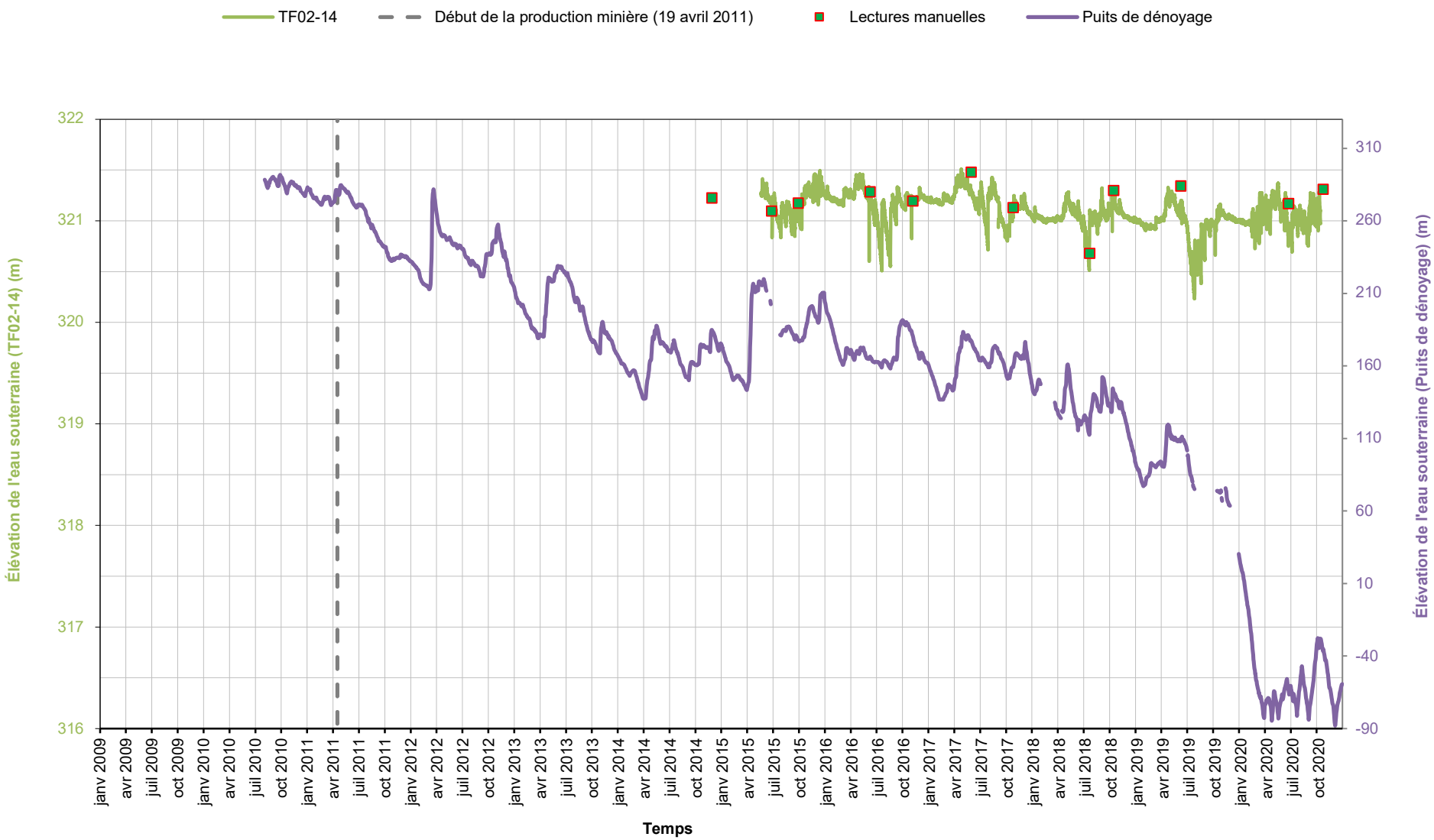


Date:	Janvier 2021		Dessiné par: ABL
Projet:	1525739	**Golder Associés**	Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

TF02-14 (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-10



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

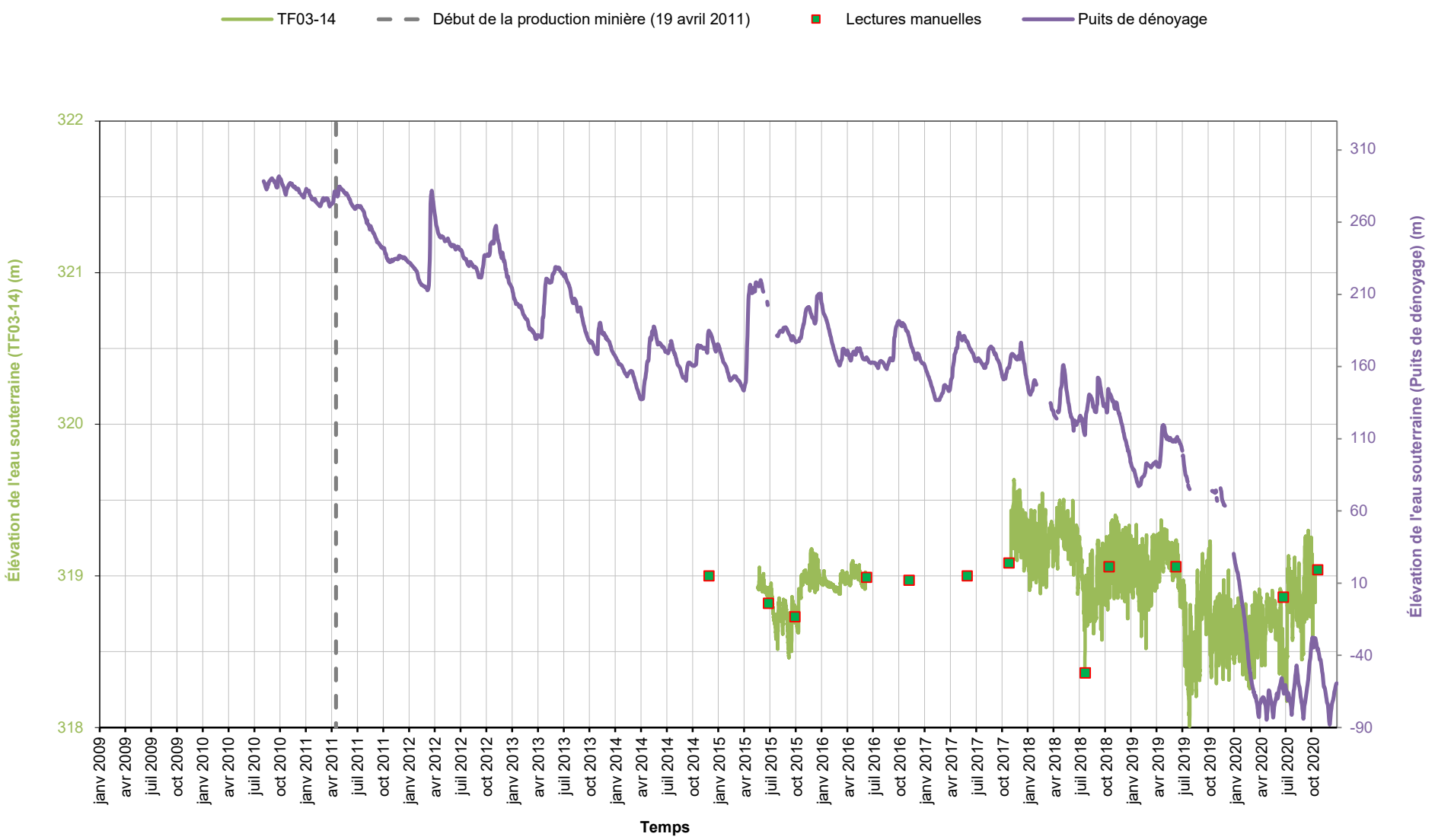
Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates.sharepoint.com/sites/129495/Project Files/6 Deliverables/035-2500 Suivi 2020/RevA/4. Annexes/Ann C Graphique niveau d'eau/Compilation_2008-2020-QAQC-28jan

TF03-14 (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-11



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

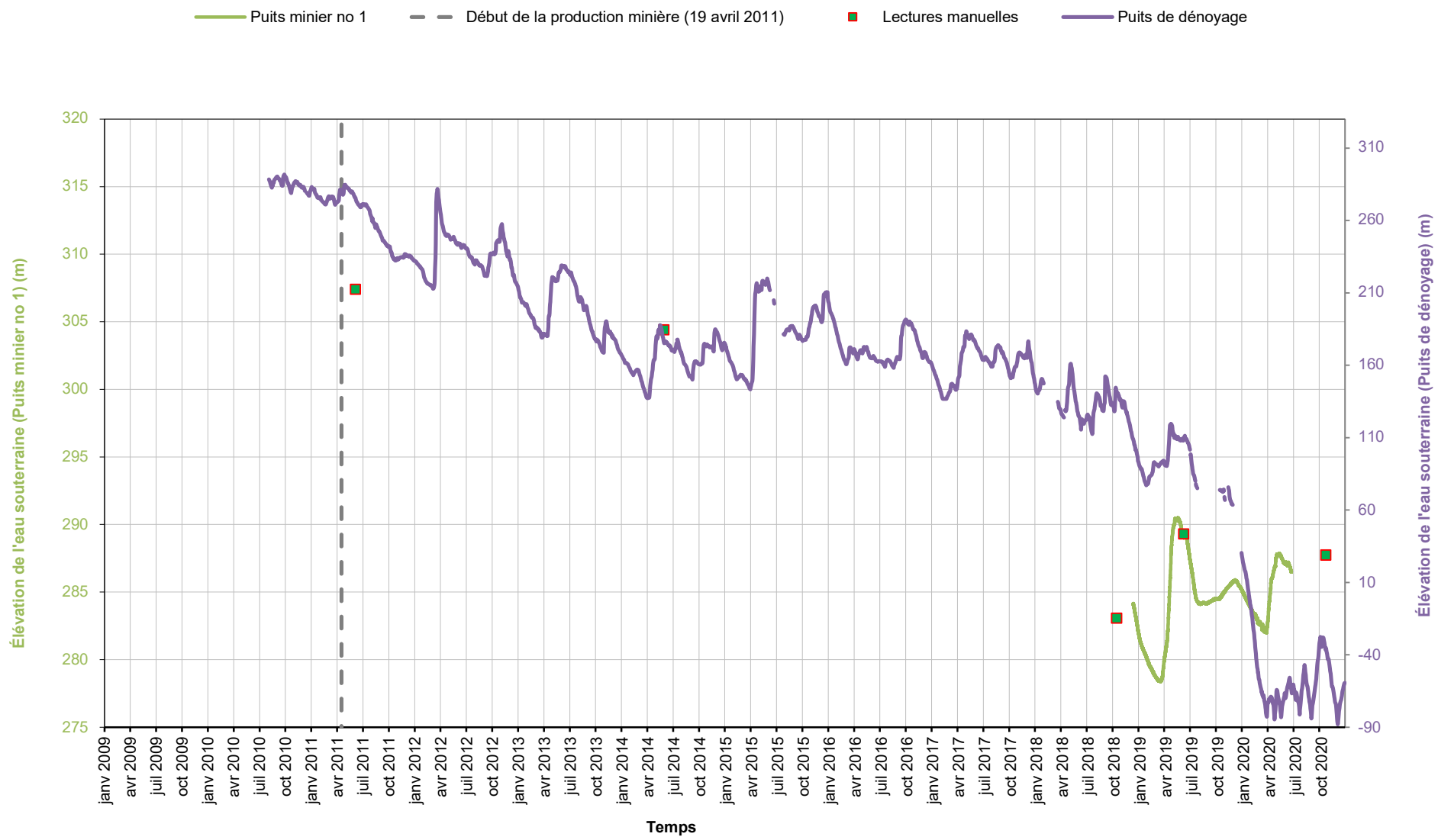
Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates.sharepoint.com/sites/129495/Project Files/6 Deliverables/035-2500 Suivi 2020/RevA/4. Annexes/Ann C Graphique niveau d'eau/Compilation_2008-2020-QAQC-28jan

Puits minier no 1
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-12



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

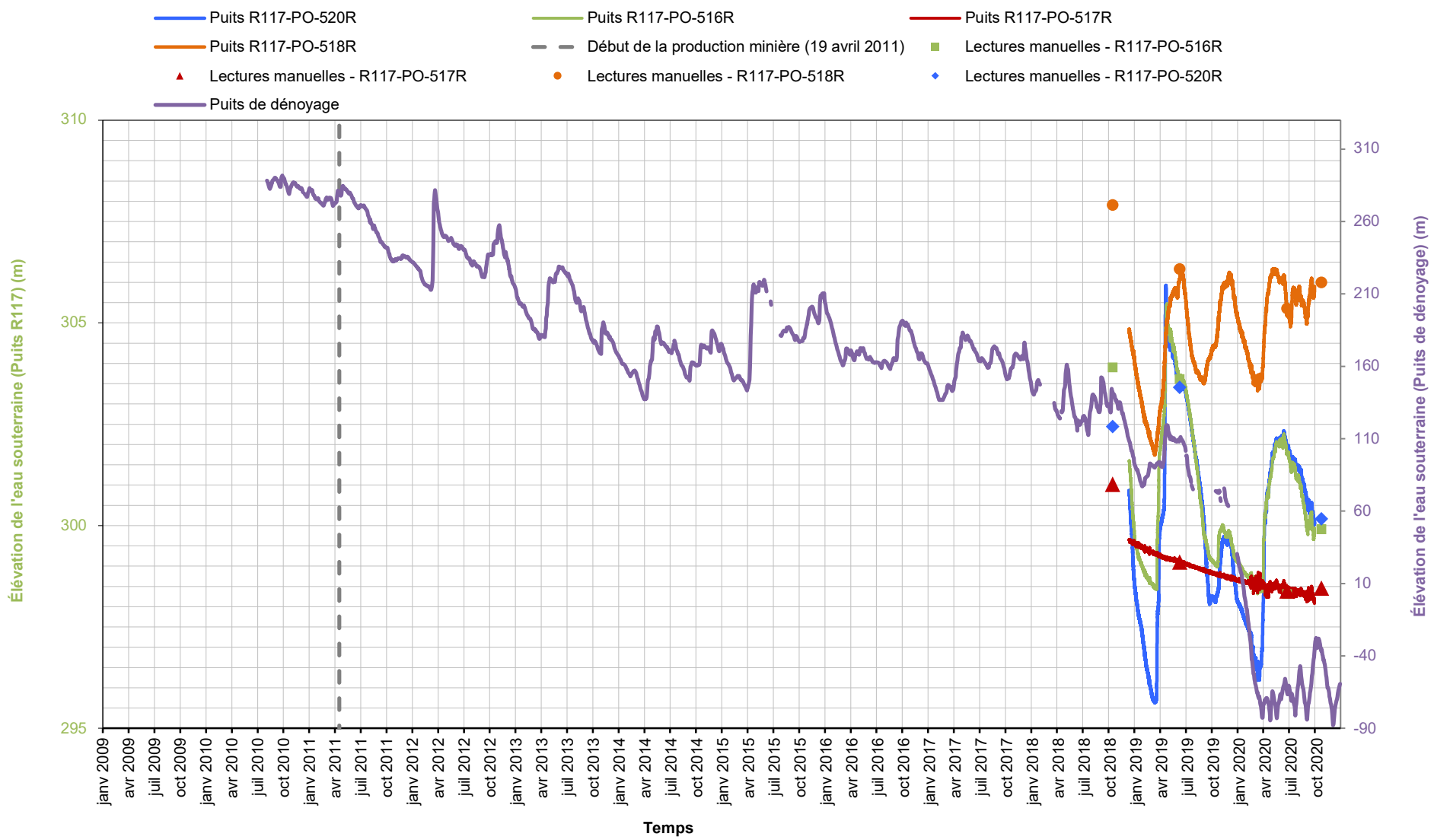
Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates.sharepoint.com/sites/129495/Project Files/6 Deliverables/035-2500 Suivi 2020/RevA/4. Annexes/Ann C Graphique niveau d'eau/Compilation_2008-2020-QAQC-28jan

Puits R117
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-13

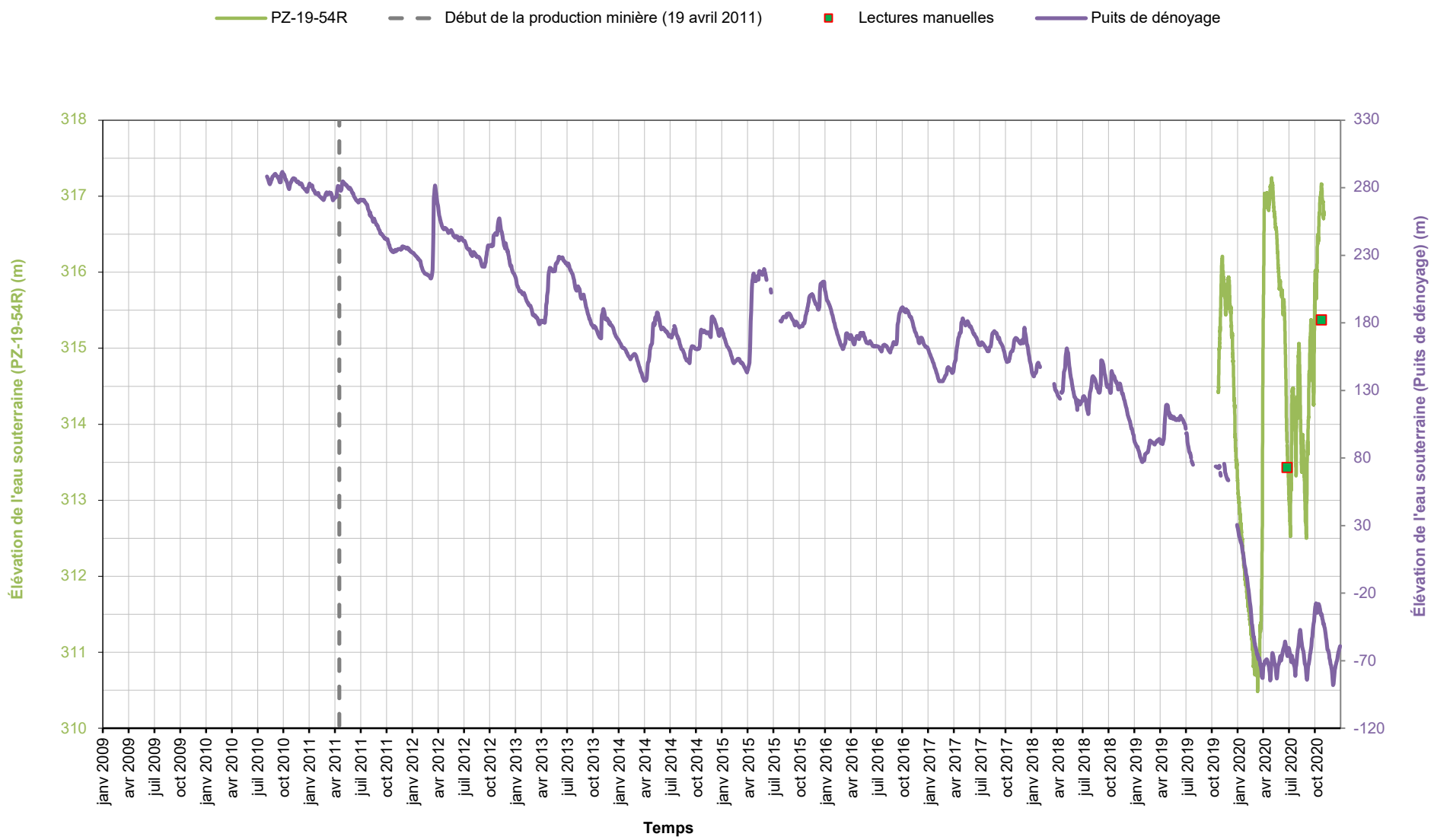


Date:	Janvier 2021		Dessiné par: ABL
Projet:	1525739	**Golder Associés**	Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PZ-19-54R (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-14



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

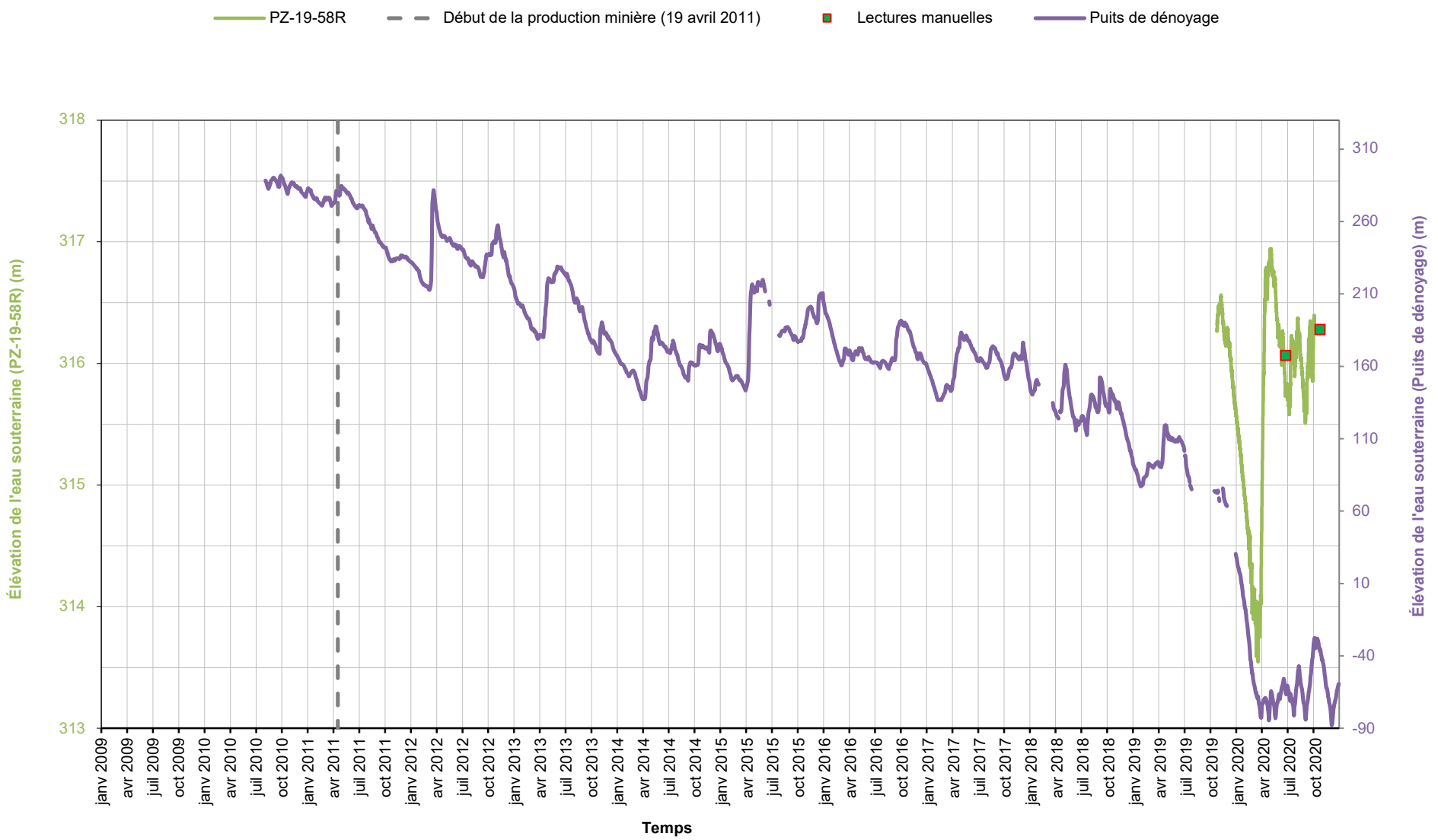
Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PZ-19-58R (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-15



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

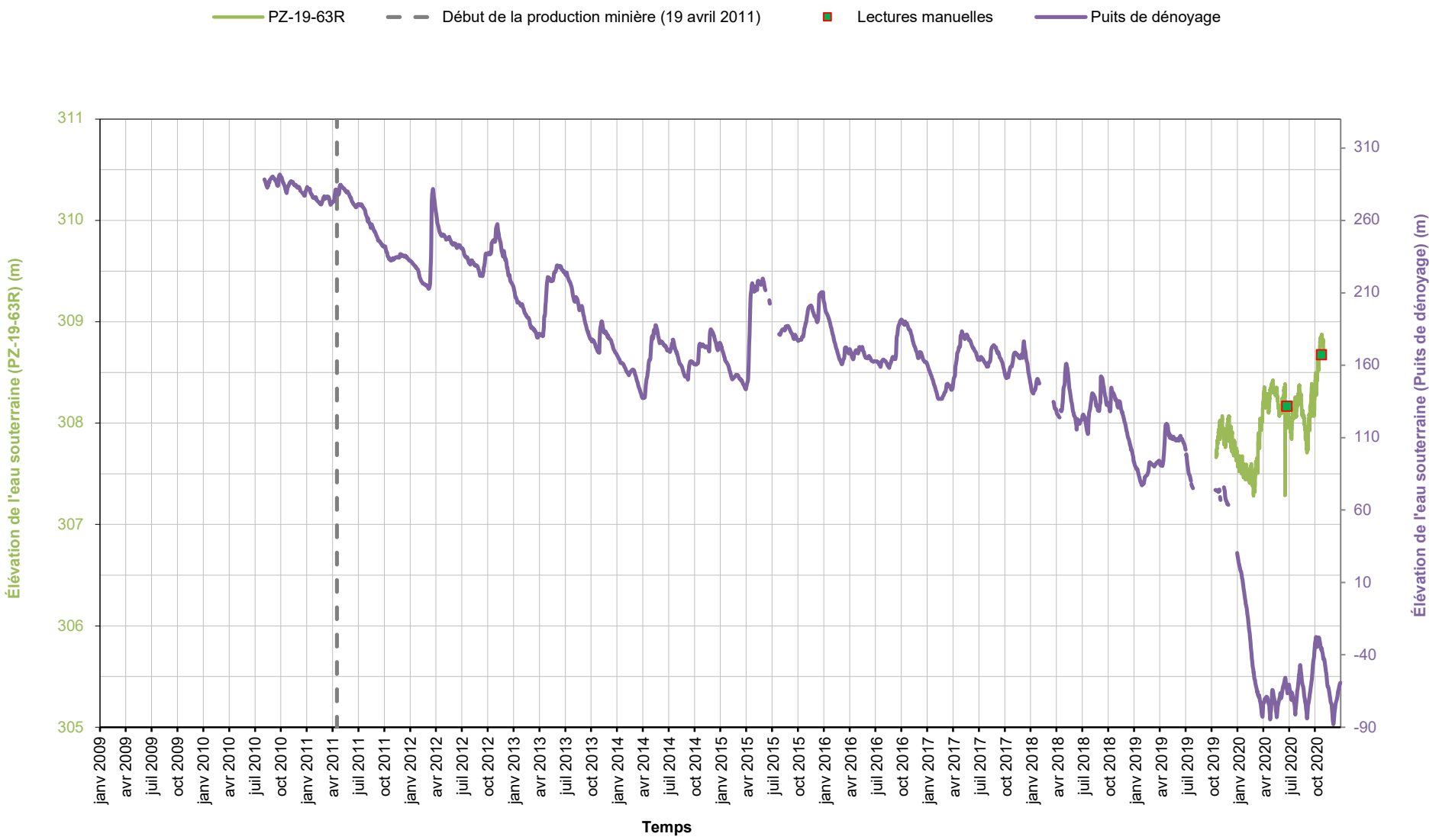
Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates-my.sharepoint.com/personal/abertrandlocas_golder_com/Documents/Desktop/Compilation_2008-2020-QAQC-27jan

PZ-19-63R (Roc)
Élévation de l'eau souterraine en fonction du temps
Mine Canadian Malartic

Figure C-16



Date: Janvier 2021
Projet: 1525739

Golder Associés

Dessiné par: ABL
Vérifié par: AG

https://golderassociates.sharepoint.com/sites/129495/Project Files/6 Deliverables/035-2500 Suivi 2020/RevA/4. Annexes/Ann C Graphique niveau d'eau/Compilation_2008-2020-QAQC-28jan

ANNEXE D

Certificats analytiques du laboratoire

(voir clé USB en pochette à l'annexe B)

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30083

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/03
Rapport: R2581853
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C024819
Reçu: 2020/06/18, 13:30

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	5	N/A	2020/06/20	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	5	N/A	2020/06/20	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	5	N/A	2020/07/01	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2	2020/06/26	2020/06/28	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	3	2020/06/26	2020/06/29	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	5	2020/06/26	2020/07/02	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	5	2020/06/28	2020/06/30	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	5	N/A	2020/06/27	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	5	N/A	2020/06/20	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Matrice: Eau
Nombre d'échantillons reçus: 2

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	2	N/A	2020/06/30	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30083

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/03
Rapport: R2581853
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C024819
Reçu: 2020/06/18, 13:30
représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281
==========
Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C024819
Date du rapport: 2020/07/03

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX2687	HX2688	HX2689		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 09:20	2020/06/17 10:55	2020/06/17 13:00		
# Bordereau			30083	30083	30083		
	Unités	**RES**	**PZ-11-01R-20200617**	**PZ-11-02R-20200617**	**PZ-11-03R-20200617**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	2800	<100	<100	<100	100	2100219
Récupération des Surrogates (%)							
1-Chlorooctadécane	%	-	94	86	93	N/A	2100219

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

ID Lab BV			HX2690	HX2691		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 14:35	2020/06/17 13:00		
# Bordereau			30083	30083		
	Unités	**RES**	**PZ-11-04R-20200617**	**DUP-05-USINE-20200617**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS						
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	2800	<100	<100	100	2100219
Récupération des Surrogates (%)						
1-Chlorooctadécane	%	-	87	86	N/A	2100219

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

2020/07/03 10:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

BTEX PAR GC/MS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX2687	HX2688	HX2689	HX2690		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 09:20	2020/06/17 10:55	2020/06/17 13:00	2020/06/17 14:35		
# Bordereau			30083	30083	30083	30083		
	Unités	RES	PZ-11-01R-20200617	PZ-11-02R-20200617	PZ-11-03R-20200617	PZ-11-04R-20200617	LDR	Lot CQ
VOLATILS								
Benzène	ug/L	950	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0.20	2100372
Toluène	ug/L	200	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2100372
Éthylbenzène	ug/L	160	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2100372
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	370	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0.40	2100372
Récupération des Surrogates (%)								
4-Bromofluorobenzène	%	-	101	102	102	100	N/A	2100372
D4-1,2-Dichloroéthane	%	-	104	100	100	98	N/A	2100372
D8-Toluène	%	-	99	100	100	101	N/A	2100372

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

ID Lab BV			HX2691		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 13:00		
# Bordereau			30083		
	Unités	RES	DUP-05-USINE-20200617	LDR	Lot CQ
VOLATILS					
Benzène	ug/L	950	<0.20	0.20	2100372
Toluène	ug/L	200	<1.0	1.0	2100372
Éthylbenzène	ug/L	160	<0.10	0.10	2100372
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	370	<0.40	0.40	2100372
Récupération des Surrogates (%)					
4-Bromofluorobenzène	%	-	102	N/A	2100372
D4-1,2-Dichloroéthane	%	-	101	N/A	2100372
D8-Toluène	%	-	100	N/A	2100372

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX2687	HX2688	HX2689	HX2690		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 09:20	2020/06/17 10:55	2020/06/17 13:00	2020/06/17 14:35		
# Bordereau			30083	30083	30083	30083		
	Unités	RES	PZ-11-01R-20200617	PZ-11-02R-20200617	PZ-11-03R-20200617	PZ-11-04R-20200617	LDR	Lot CQ
MÉTAUX								
Arsenic (As) Dissous	ug/L	340	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	0.30	2100313
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	-	82000	260000	570000	140000	500	2100313
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	7.3	66	18	19	23	3.0	2100313
Fer (Fe) Dissous	ug/L	-	<100	<100	<100	<100	100	2100313
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	-	7300	20000	79000	18000	200	2100313
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	260	290	500	740	380	10	2100313
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	34	<1.0	<1.0	<1.0	190	1.0	2100313
Potassium (K) Dissous †	ug/L	-	7800	17000	31000	16000	200	2100313
Sodium (Na) Dissous	ug/L	-	26000	6700	84000	28000	200	2100313
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	67	80	130	91	75	5.0	2100313

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV			HX2691		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 13:00		
# Bordereau			30083		
	Unités	RES	DUP-05-USINE-20200617	LDR	Lot CQ
MÉTAUX					
Arsenic (As) Dissous	ug/L	340	<0.30	0.30	2100313
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	-	570000	500	2100313
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	7.3	19	3.0	2100313
Fer (Fe) Dissous	ug/L	-	<100	100	2100313
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	-	78000	200	2100313
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	260	720	10	2100313
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	34	<1.0	1.0	2100313
Potassium (K) Dissous †	ug/L	-	31000	200	2100313
Sodium (Na) Dissous	ug/L	-	83000	200	2100313
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	67	90	5.0	2100313

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX2687	HX2687		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 09:20	2020/06/17 09:20		
# Bordereau			30083	30083		
	Unités	**RES**	**PZ-11-01R-20200617**	**PZ-11-01R-20200617 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	N/A	0.0030	2100116
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	0.0031	N/A	0.0030	2100358
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	0.79	N/A	0.020	2098384
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	6.8	6.5	1.0	2098524
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	6.8	6.5	1.0	2098524
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	<1.0	1.0	2098524
Chlorures (Cl)	mg/L	860	54	N/A	0.050	2098386
Sulfates (SO4)	mg/L	-	180	N/A	0.50	2098386

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV			HX2688		HX2689		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 10:55		2020/06/17 13:00		
# Bordereau			30083		30083		
	Unités	**RES**	**PZ-11-02R-20200617**	**LDR**	**PZ-11-03R-20200617**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	0.0030	0.0040	0.0030	2100116
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	<0.0030	0.0030	0.013	0.0030	2100358
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	1.2	0.020	7.1	0.20	2098173
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	<1.0	1.0	54	1.0	2098524
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	1.0	54	1.0	2098524
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2098524
Chlorures (Cl)	mg/L	860	6.3	0.050	690	0.50	2098176
Sulfates (SO4)	mg/L	-	790	5.0	300	5.0	2098176

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX2690			HX2691		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 14:35			2020/06/17 13:00		
# Bordereau			30083			30083		
	Unités	RES	PZ-11-04R-20200617	LDR	Lot CQ	DUP-05-USINE-20200617	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS								
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	0.0035	0.0030	2100116	0.0045	0.0030	2100116
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	0.0078	0.0030	2100358	0.016	0.0030	2100358
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	3.8	0.020	2098384	7.3	0.20	2098173
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	27	1.0	2098524	55	1.0	2098524
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	27	1.0	2098524	55	1.0	2098524
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	1.0	2098524	<1.0	1.0	2098524
Chlorures (Cl)	mg/L	860	120	0.050	2098386	720	0.50	2098176
Sulfates (SO4)	mg/L	-	240	0.50	2098386	310	5.0	2098176

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV			HX2691		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 13:00		
# Bordereau			30083		
	Unités	RES	DUP-05-USINE-20200617 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	0.016	0.0030	2100358
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	7.3	0.20	2098173
Chlorures (Cl)	mg/L	860	720	0.50	2098176
Sulfates (SO4)	mg/L	-	310	5.0	2098176

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

BTEX PAR GC/MS (EAU)

ID Lab BV			HX2692	HX2693		
Date d'échantillonnage			2020/06/17 13:30	2020/06/17 14:00		
# Bordereau			30083	30083		
	Unités	RES	BLANC DE TERRAIN-20200617 LOT2020/06/05	BLANC DE TRANSPORT-20200617 LOT2020/06/10	LDR	Lot CQ
VOLATILS						
Benzène	ug/L	950	<0.20	<0.20	0.20	2100372
Toluène	ug/L	200	<1.0	<1.0	1.0	2100372
Éthylbenzène	ug/L	160	<0.10	<0.10	0.10	2100372
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	370	<0.40	<0.40	0.40	2100372
Récupération des Surrogates (%)						
4-Bromofluorobenzène	%	-	101	102	N/A	2100372
D4-1,2-Dichloroéthane	%	-	97	99	N/A	2100372
D8-Toluène	%	-	100	99	N/A	2100372

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

RES: Les critères proviennent de l'annexe 7 intitulé « Grille des critères de qualité des eaux souterraines » du « Guide d'intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. MELCC, 2019. ».
RES=Résurgence de l'eau souterraine dans l'eau de surface.

Critères des métaux basés sur une dureté de 50mg/L.

Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.
- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Nitrate: Analyses avec délai dépassé. À cause de la nature de l'échantillon, une meilleure limite de détection ne peut être fournie.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2098173	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/20		107	%
2098173	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/20	<0.020		mg/L
2098176	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/06/20		105	%
			Sulfates (SO4)	2020/06/20		109	%
2098176	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/06/20	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/06/20	<0.50		mg/L
2098384	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/20		96	%
2098384	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/20	<0.020		mg/L
2098386	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/06/20		95	%
			Sulfates (SO4)	2020/06/20		95	%
2098386	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/06/20	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/06/20	<0.50		mg/L
2098524	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/06/18		101	%
2098524	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/06/18	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/06/18	<1.0		mg/L
2100116	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/02		91	%
2100116	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/02	<0.0030		mg/L
2100219	CT2	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/06/28		95	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/06/28		92	%
2100219	CT2	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/06/28		102	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/06/28		97	%
2100219	CT2	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/06/28		92	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/06/28	<100		ug/L
2100313	JGZ	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/06/27		102	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/06/27		97	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/06/27		95	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/06/27		98	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/06/27		98	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/06/27		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/06/27		97	%
			Potassium (K) Dissous	2020/06/27		98	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/06/27		98	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/06/27		94	%
2100313	JGZ	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/06/27	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/06/27	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/06/27	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/06/27	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/06/27	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/06/27	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/06/27	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/06/27	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/06/27	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/06/27	<5.0		ug/L
2100358	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/06/30		102	%
2100358	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/06/30	<0.0030		mg/L
2100372	TS2	Blanc fortifié	4-Bromofluorobenzène	2020/06/30		102	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/06/30		98	%
			D8-Toluène	2020/06/30		103	%
			Benzène	2020/06/30		88	%
			Toluène	2020/06/30		95	%
			Éthylbenzène	2020/06/30		88	%
			Xylènes (o,m,p)	2020/06/30		87	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2100372	TS2	Blanc de méthode	4-Bromofluorobenzène	2020/06/30		101	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/06/30		103	%
			D8-Toluène	2020/06/30		101	%
			Benzène	2020/06/30	<0.20		ug/L
			Toluène	2020/06/30	<1.0		ug/L
			Éthylbenzène	2020/06/30	<0.10		ug/L
			Xylènes (o,m,p)	2020/06/30	<0.40		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:

Alex Thibert
Membre OCQ #2020-05
Alex Thibert, B.Sc., Chimiste, Analyste 2

Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel

Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR

Marie-Claude Poupart, B.Sc., Chimiste

Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste

Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30301

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/17
Rapport: R2585634
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C025608
Reçu: 2020/06/23, 08:30

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 4

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	4	N/A	2020/06/23	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	4	N/A	2020/06/24	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	3	N/A	2020/07/02	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	1	N/A	2020/07/03	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	4	2020/07/03	2020/07/03	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	4	2020/06/30	2020/07/02	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	4	2020/06/30	2020/07/03	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	4	N/A	2020/07/01	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	4	N/A	2020/06/24	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30301

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/17
Rapport: R2585634
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C025608
Reçu: 2020/06/23, 08:30

Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C025608
Date du rapport: 2020/07/17

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6753	HX6754	HX6755		
Date d'échantillonnage			2020/06/22 15:10	2020/06/22 11:25	2020/06/22 13:25		
# Bordereau			30301	30301	30301		
	Unités	RES	PZ-11-05R-20200622	PZ-11-08R-20200622	PZ-11-07R-20200622	LDR	Lot CQ
HYDROCARBURES PÉTROLIERS							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	2800	<100	<100	<100	100	2101848
Récupération des Surrogates (%)							
1-Chlorooctadécane	%	-	79	79	82	N/A	2101848

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

ID Lab BV			HX6756		
Date d'échantillonnage			2020/06/22 09:25		
# Bordereau			30301		
	Unités	RES	PZ-11-09R-20200622	LDR	Lot CQ
HYDROCARBURES PÉTROLIERS					
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	2800	<100	100	2101848
Récupération des Surrogates (%)					
1-Chlorooctadécane	%	-	76	N/A	2101848

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

2020/07/17 13:47

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

BTEX PAR GC/MS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6753		HX6754	HX6755		
Date d'échantillonnage			2020/06/22 15:10		2020/06/22 11:25	2020/06/22 13:25		
# Bordereau			30301		30301	30301		
	Unités	RES	PZ-11-05R-20200622	Lot CQ	PZ-11-08R-20200622	PZ-11-07R-20200622	LDR	Lot CQ
VOLATILS								
Benzène	ug/L	950	<0.20	2101434	<0.20	<0.20	0.20	2101447
Toluène	ug/L	200	<1.0	2101434	<1.0	<1.0	1.0	2101447
Éthylbenzène	ug/L	160	<0.10	2101434	<0.10	<0.10	0.10	2101447
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	370	<0.40	2101434	<0.40	<0.40	0.40	2101447
Récupération des Surrogates (%)								
4-Bromofluorobenzène	%	-	105	2101434	95	95	N/A	2101447
D4-1,2-Dichloroéthane	%	-	95	2101434	117	118	N/A	2101447
D8-Toluène	%	-	99	2101434	97	96	N/A	2101447

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

ID Lab BV			HX6756		
Date d'échantillonnage			2020/06/22 09:25		
# Bordereau			30301		
	Unités	RES	PZ-11-09R-20200622	LDR	Lot CQ
VOLATILS					
Benzène	ug/L	950	<0.20	0.20	2101447
Toluène	ug/L	200	<1.0	1.0	2101447
Éthylbenzène	ug/L	160	<0.10	0.10	2101447
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	370	<0.40	0.40	2101447
Récupération des Surrogates (%)					
4-Bromofluorobenzène	%	-	95	N/A	2101447
D4-1,2-Dichloroéthane	%	-	116	N/A	2101447
D8-Toluène	%	-	97	N/A	2101447

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C025608
Date du rapport: 2020/07/17

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6753	HX6754	HX6755	HX6756		
Date d'échantillonnage			2020/06/22 15:10	2020/06/22 11:25	2020/06/22 13:25	2020/06/22 09:25		
# Bordereau			30301	30301	30301	30301		
	Unités	RES	PZ-11-05R-20200622	PZ-11-08R-20200622	PZ-11-07R-20200622	PZ-11-09R-20200622	LDR	Lot CQ
MÉTAUX								
Arsenic (As) Dissous	ug/L	340	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	0.30	2101104
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	-	150000	140000	190000	49000	500	2101104
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	7.3	51	<3.0	3.9	<3.0	3.0	2101104
Fer (Fe) Dissous	ug/L	-	<100	5100	2400	<100	100	2101104
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	-	11000	22000	25000	7100	200	2101104
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	260	290	27	160	11	10	2101104
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	34	<1.0	<1.0	30	<1.0	1.0	2101104
Potassium (K) Dissous †	ug/L	-	16000	7900	11000	5100	200	2101104
Sodium (Na) Dissous	ug/L	-	16000	49000	62000	4400	200	2101104
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	67	67	<5.0	14	<5.0	5.0	2101104

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6753	HX6754	HX6755		
Date d'échantillonnage			2020/06/22 15:10	2020/06/22 11:25	2020/06/22 13:25		
# Bordereau			30301	30301	30301		
	Unités	RES	PZ-11-05R-20200622	PZ-11-08R-20200622	PZ-11-07R-20200622	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2100852
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	0.0046	<0.0030	<0.0030	0.0030	2100770
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	4.6	0.049	0.29	0.020	2099261
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	2.6	24	9.2	1.0	2099383
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	2.6	24	9.2	1.0	2099383
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2099383
Chlorures (Cl)	mg/L	860	14	180	260	0.050	2099264
Sulfates (SO4)	mg/L	-	390	270	310	0.50	2099264

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV			HX6756		
Date d'échantillonnage			2020/06/22 09:25		
# Bordereau			30301		
	Unités	RES	PZ-11-09R-20200622	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	0.0030	2100852
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	<0.0030	0.0030	2100770
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	1.6	0.020	2099261
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	87	1.0	2099383
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	87	1.0	2099383
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	1.0	2099383
Chlorures (Cl)	mg/L	860	6.3	0.050	2099264
Sulfates (SO4)	mg/L	-	60	0.50	2099264

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

RES: Les critères proviennent de l'annexe 7 intitulé « Grille des critères de qualité des eaux souterraines » du « Guide d'intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. MELCC, 2019. ».
RES=Résurgence de l'eau souterraine dans l'eau de surface.

Critères des métaux basés sur une dureté de 50mg/L.

Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.
- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2099261	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/24		95	%
2099261	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/24	<0.020		mg/L
2099264	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/06/24		95	%
			Sulfates (SO4)	2020/06/24		95	%
2099264	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/06/24	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/06/24	<0.50		mg/L
2099383	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/06/23		99	%
2099383	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/06/23	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/06/23	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/06/23	<1.0		mg/L
2100770	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/03		102	%
2100770	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/03	<0.0030		mg/L
2100852	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/02		102	%
2100852	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/02	<0.0030		mg/L
2101104	JGZ	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/01		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/01		97	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/01		93	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/01		96	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/01		97	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/01		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/01		97	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/01		96	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/01		96	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/01		103	%
2101104	JGZ	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/01	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/01	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/01	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/01	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/01	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/01	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/01	<5.0		ug/L
2101434	KB8	Blanc fortifié	4-Bromofluorobenzène	2020/07/02		103	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/07/02		93	%
			D8-Toluène	2020/07/02		101	%
			Benzène	2020/07/02		87	%
			Toluène	2020/07/02		90	%
			Éthylbenzène	2020/07/02		85	%
			Xylènes (o,m,p)	2020/07/02		84	%
2101434	KB8	Blanc de méthode	4-Bromofluorobenzène	2020/07/02		104	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/07/02		93	%
			D8-Toluène	2020/07/02		100	%
			Benzène	2020/07/02	<0.20		ug/L
			Toluène	2020/07/02	<1.0		ug/L
			Éthylbenzène	2020/07/02	<0.10		ug/L
			Xylènes (o,m,p)	2020/07/02	<0.40		ug/L
2101447	TS2	Blanc fortifié	4-Bromofluorobenzène	2020/07/02		95	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/07/02		111	%
			D8-Toluène	2020/07/02		100	%
			Benzène	2020/07/02		93	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Toluène	2020/07/02		87	%
			Éthylbenzène	2020/07/02		85	%
			Xylènes (o,m,p)	2020/07/02		85	%
2101447	TS2	Blanc de méthode	4-Bromofluorobenzène	2020/07/02		95	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/07/02		119	%
			D8-Toluène	2020/07/02		97	%
			Benzène	2020/07/02	<0.20		ug/L
			Toluène	2020/07/02	<1.0		ug/L
			Éthylbenzène	2020/07/02	<0.10		ug/L
			Xylènes (o,m,p)	2020/07/02	<0.40		ug/L
2101848	SHA	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/07/03		83	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/03		104	%
2101848	SHA	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/07/03		78	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/03		97	%
2101848	SHA	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/07/03		90	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/03	<100		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

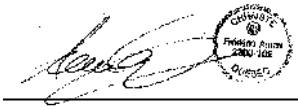
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

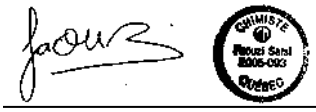
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



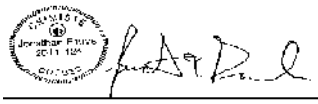
Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Frederic Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Jonathan Fauvel, B.Sc, Chimiste



Marie-Claude Poupart, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION (SUITE)

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:

l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30304

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/06
Rapport: R2582320
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C025611
Reçu: 2020/06/23, 08:30

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/06/23	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/06/24	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	1	2020/07/02	2020/07/03	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/06/30	2020/07/02	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/06/30	2020/07/03	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/07/01	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/06/24	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30304

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/06
Rapport: R2582320
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C025611
Reçu: 2020/06/23, 08:30

d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6770		
Date d'échantillonnage			2020/06/18 15:00		
# Bordereau			30304		
	Unités	**RES**	**PZ-19-63R-20200618**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS					
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	2800	<100	100	2101570
Récupération des Surrogates (%)					
1-Chlorooctadécane	%	-	80	N/A	2101570

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6770		
Date d'échantillonnage			2020/06/18 15:00		
# Bordereau			30304		
	Unités	RES	PZ-19-63R-20200618	LDR	Lot CQ
MÉTAUX					
Arsenic (As) Dissous	ug/L	340	0.47	0.30	2101106
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	-	51000	500	2101106
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	7.3	<3.0	3.0	2101106
Fer (Fe) Dissous	ug/L	-	<100	100	2101106
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	-	15000	200	2101106
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	260	43	10	2101106
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	34	<1.0	1.0	2101106
Potassium (K) Dissous †	ug/L	-	9600	200	2101106
Sodium (Na) Dissous	ug/L	-	9800	200	2101106
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	67	<5.0	5.0	2101106

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6770		
Date d'échantillonnage			2020/06/18 15:00		
# Bordereau			30304		
	Unités	**RES**	**PZ-19-63R-20200618**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS					
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	0.0030	2100852
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	<0.0030	0.0030	2100770
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	1.0	0.020	2099261
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	190	1.0	2099383
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	190	1.0	2099383
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	1.0	2099383
Chlorures (Cl)	mg/L	860	13	0.050	2099264
Sulfates (SO4)	mg/L	-	14	0.50	2099264

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

RES: Les critères proviennent de l'annexe 7 intitulé « Grille des critères de qualité des eaux souterraines » du « Guide d'intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. MELCC, 2019. ».
RES=Résurgence de l'eau souterraine dans l'eau de surface.

Critères des métaux basés sur une dureté de 50mg/L.

Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.
- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Nitrates: Délai de conservation dépassé sur réception.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2099261	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/24		95	%
2099261	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/24	<0.020		mg/L
2099264	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/06/24		95	%
			Sulfates (SO4)	2020/06/24		95	%
2099264	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/06/24	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/06/24	<0.50		mg/L
2099383	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/06/23		99	%
2099383	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/06/23	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/06/23	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/06/23	<1.0		mg/L
2100770	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/03		102	%
2100770	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/03	<0.0030		mg/L
2100852	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/02		102	%
2100852	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/02	<0.0030		mg/L
2101106	JGZ	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/01		101	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/01		96	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/01		94	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/01		95	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/01		97	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/01		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/01		96	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/01		94	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/01		94	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/01		93	%
2101106	JGZ	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/01	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/01	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/01	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/01	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/01	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/01	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/01	<5.0		ug/L
2101570	SHA	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/07/03		82	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/03		103	%
2101570	SHA	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/07/03		88	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/03		110	%
2101570	SHA	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/07/03		97	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/03	<100		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:

Alex Thibert
Membre OCQ #2020-05
Alex Thibert, B.Sc., Chimiste, Analyste 2

Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel

Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR

Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste

Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30300

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/17
Rapport: R2585625
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C025613
Reçu: 2020/06/23, 08:30

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	5	N/A	2020/06/24	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	5	N/A	2020/06/24	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/06/30	2020/07/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures disponibles	4	2020/06/30	2020/07/02	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	5	2020/06/30	2020/07/03	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	5	N/A	2020/07/01	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	5	N/A	2020/06/24	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30300

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/17
Rapport: R2585625
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C025613
Reçu: 2020/06/23, 08:30

d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C025613
Date du rapport: 2020/07/17

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6788	HX6789	HX6790	HX6791		
Date d'échantillonnage			2020/06/18 11:00	2020/06/18 12:10	2020/06/19 11:35	2020/06/19 13:40		
# Bordereau			30300	30300	30300	30300		
	Unités	RES	PZ-10-05R-20200618	BH11-17R-20200618	PZ-15-38D-20200619	PZ-15-38R-20200619	LDR	Lot CQ
MÉTAUX								
Arsenic (As) Dissous	ug/L	340	0.71	9.9	0.72	0.58	0.30	2101104
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	-	120000	160000	67000	69000	500	2101104
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	7.3	7.0	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2101104
Fer (Fe) Dissous	ug/L	-	150	760	1600	520	100	2101104
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	-	57000	46000	22000	17000	200	2101104
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	260	83	<10	<10	<10	10	2101104
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	34	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2101104
Potassium (K) Dissous †	ug/L	-	15000	12000	3400	3400	200	2101104
Sodium (Na) Dissous	ug/L	-	32000	25000	14000	11000	200	2101104
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	67	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2101104

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV			HX6792		
Date d'échantillonnage			2020/06/19 15:25		
# Bordereau			30300		
	Unités	RES	PZ-15-50-20200619	LDR	Lot CQ
MÉTAUX					
Arsenic (As) Dissous	ug/L	340	0.64	0.30	2101104
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	-	35000	500	2101104
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	7.3	<3.0	3.0	2101104
Fer (Fe) Dissous	ug/L	-	3400	100	2101104
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	-	3400	200	2101104
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	260	<10	10	2101104
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	34	<1.0	1.0	2101104
Potassium (K) Dissous †	ug/L	-	1900	200	2101104
Sodium (Na) Dissous	ug/L	-	3300	200	2101104
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	67	<5.0	5.0	2101104

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

2020/07/17 13:05

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HX6788	HX6789	HX6790		
Date d'échantillonnage			2020/06/18 11:00	2020/06/18 12:10	2020/06/19 11:35		
# Bordereau			30300	30300	30300		
	Unités	**RES**	**PZ-10-05R-20200618**	**BH11-17R-20200618**	**PZ-15-38D-20200619**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	0.018	0.020	<0.0030	0.0030	2100852
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	0.025	<0.0030	<0.0030	0.0030	2100770
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	11	<0.020	<0.020	0.020	2099261
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	220	210	180	1.0	2099383
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	220	210	180	1.0	2099383
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2099383
Chlorures (Cl)	mg/L	860	28	20	3.9	0.050	2099264
Sulfates (SO4)	mg/L	-	300	400	100	0.50	2099264

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV			HX6791	HX6792		
Date d'échantillonnage			2020/06/19 13:40	2020/06/19 15:25		
# Bordereau			30300	30300		
	Unités	**RES**	**PZ-15-38R-20200619**	**PZ-15-50-20200619**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	<0.0030	0.0030	2100852
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	<0.0030	<0.0030	0.0030	2100770
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	<0.020	<0.020	0.020	2099261
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	160	100	1.0	2099383
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	160	100	1.0	2099383
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	<1.0	1.0	2099383
Chlorures (Cl)	mg/L	860	4.4	1.5	0.050	2099264
Sulfates (SO4)	mg/L	-	100	11	0.50	2099264

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

RES: Les critères proviennent de l'annexe 7 intitulé « Grille des critères de qualité des eaux souterraines » du « Guide d'intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. MELCC, 2019. ».
RES=Résurgence de l'eau souterraine dans l'eau de surface.

Critères des métaux basés sur une dureté de 50mg/L.

Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.
- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Nitrates: Délai de conservation dépassé sur réception.
Cyanures totaux :analyse a delai depasse .
Cyanures disponibles :analyse a delai depasse pour l echantillon HX6788.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2099261	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/24		95	%
2099261	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/06/24	<0.020		mg/L
2099264	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/06/24		95	%
			Sulfates (SO4)	2020/06/24		95	%
2099264	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/06/24	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/06/24	<0.50		mg/L
2099383	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/06/23		99	%
2099383	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/06/23	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/06/23	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/06/23	<1.0		mg/L
2100770	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/03		102	%
2100770	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/03	<0.0030		mg/L
2100852	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/02		102	%
2100852	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/02	<0.0030		mg/L
2101104	JGZ	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/01		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/01		97	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/01		93	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/01		96	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/01		97	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/01		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/01		97	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/01		96	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/01		96	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/01		103	%
2101104	JGZ	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/01	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/01	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/01	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/01	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/01	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/01	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/01	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/01	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

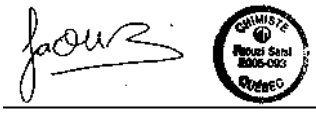
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

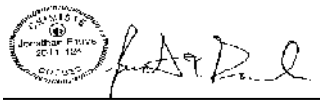
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Jonathan Fauvel, B.Sc, Chimiste



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30534

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/10
Rapport: R2583684
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C026823
Reçu: 2020/06/30, 08:30

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 6

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	6	N/A	2020/07/03	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	6	N/A	2020/07/01	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	2	2020/07/02	2020/07/07	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures disponibles	4	2020/07/07	2020/07/07	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	6	2020/07/06	2020/07/06	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	6	N/A	2020/07/09	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	6	N/A	2020/07/01	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30534

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/10
Rapport: R2583684
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C026823
Reçu: 2020/06/30, 08:30

d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C026823
Date du rapport: 2020/07/10

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HY3228		HY3229		HY3230		
Date d'échantillonnage			2020/06/25 14:20		2020/06/26 09:45		2020/06/26 11:40		
# Bordereau			30534		30534		30534		
	Unités	RES	PZ-19-54R-20200625	Lot CQ	PZ-15-52-20200626	Lot CQ	PZ-11-20R-20200626	LDR	Lot CQ
MÉTAUX									
Arsenic (As) Dissous	ug/L	340	1.7	2103047	<0.30	2103044	<0.30	0.30	2103047
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	-	130000	2103047	22000	2103044	85000	500	2103047
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	7.3	<3.0	2103047	<3.0	2103044	<3.0	3.0	2103047
Fer (Fe) Dissous	ug/L	-	550	2103047	1200	2103044	3300	100	2103047
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	-	15000	2103047	1000	2103044	16000	200	2103047
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	260	11	2103047	<10	2103044	58	10	2103047
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	34	<1.0	2103047	<1.0	2103044	<1.0	1.0	2103047
Potassium (K) Dissous †	ug/L	-	6200	2103047	630	2103044	3700	200	2103047
Sodium (Na) Dissous	ug/L	-	13000	2103047	1800	2103044	23000	200	2103047
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	67	<5.0	2103047	<5.0	2103044	6.4	5.0	2103047

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV			HY3231	HY3232	HY3233		
Date d'échantillonnage			2020/06/26 13:20	2020/06/26 13:20	2020/06/26 15:35		
# Bordereau			30534	30534	30534		
	Unités	RES	BH-08-15-20200626	DUP-01-20200626	PZ-14-44R-20200626	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	340	<0.30	<0.30	0.62	0.30	2103047
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	-	32000	32000	29000	500	2103047
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	7.3	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2103047
Fer (Fe) Dissous	ug/L	-	970	960	3600	100	2103047
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	-	2200	2200	4400	200	2103047
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	260	<10	<10	<10	10	2103047
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	34	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2103047
Potassium (K) Dissous †	ug/L	-	1700	1600	2900	200	2103047
Sodium (Na) Dissous	ug/L	-	6600	6600	12000	200	2103047
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	67	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2103047

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HY3228		HY3229	HY3229		
Date d'échantillonnage			2020/06/25 14:20		2020/06/26 09:45	2020/06/26 09:45		
# Bordereau			30534		30534	30534		
	Unités	RES	PZ-19-54R-20200625	Lot CQ	PZ-15-52-20200626	PZ-15-52-20200626 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS								
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	2101412	<0.0030	N/A	0.0030	2102544
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	<0.0030	2102189	<0.0030	N/A	0.0030	2102190
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	0.45	2100920	0.035	N/A	0.020	2100920
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	250	2101587	58	57	1.0	2101587
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	250	2101587	58	57	1.0	2101587
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	2101587	<1.0	<1.0	1.0	2101587
Chlorures (Cl)	mg/L	860	26	2101030	0.29	N/A	0.050	2101030
Sulfates (SO4)	mg/L	-	140	2101030	8.3	N/A	0.50	2101030

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV			HY3230	HY3231		HY3232		
Date d'échantillonnage			2020/06/26 11:40	2020/06/26 13:20		2020/06/26 13:20		
# Bordereau			30534	30534		30534		
	Unités	RES	PZ-11-20R-20200626	BH-08-15-20200626	Lot CQ	DUP-01-20200626	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS								
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	<0.0030	2102544	<0.0030	0.0030	2101412
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	<0.0030	<0.0030	2102189	<0.0030	0.0030	2102189
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	0.40	<0.020	2100920	<0.020	0.020	2100920
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	51	100	2101587	100	1.0	2101587
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	51	100	2101587	100	1.0	2101587
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	<1.0	<1.0	2101587	<1.0	1.0	2101587
Chlorures (Cl)	mg/L	860	20	1.6	2101030	1.6	0.050	2101030
Sulfates (SO4)	mg/L	-	250	9.9	2101030	9.8	0.50	2101030

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV			HY3232		HY3233		
Date d'échantillonnage			2020/06/26 13:20		2020/06/26 15:35		
# Bordereau			30534		30534		
	Unités	RES	DUP-01-20200626 Dup. de Lab.	Lot CQ	PZ-14-44R-20200626	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.022	<0.0030	2101412	<0.0030	0.0030	2102544
Cyanures Totaux	mg/L	0.022	N/A	2102189	<0.0030	0.0030	2102189
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	300	N/A	2100920	<0.020	0.020	2100920
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	-	N/A	2101587	98	1.0	2101587
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	N/A	2101587	98	1.0	2101587
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	-	N/A	2101587	<1.0	1.0	2101587
Chlorures (Cl)	mg/L	860	N/A	2101030	5.8	0.050	2101030
Sulfates (SO4)	mg/L	-	N/A	2101030	19	0.50	2101030

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

RES: Les critères proviennent de l'annexe 7 intitulé « Grille des critères de qualité des eaux souterraines » du « Guide d'intervention-Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. MELCC, 2019. ».
RES=Résurgence de l'eau souterraine dans l'eau de surface.

Critères des métaux basés sur une dureté de 50mg/L.

Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.
- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Nitrates (N-NO3-): Délai de conservation dépassé sur réception.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2100920	YSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/01		100	%
2100920	YSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/01	<0.020		mg/L
2101030	YSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/01		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/01		100	%
2101030	YSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/01	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/01	<0.50		mg/L
2101412	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/07		97	%
2101412	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/07	<0.0030		mg/L
2101587	VPA	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/03		95	%
2101587	VPA	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/03	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/03	<1.0		mg/L
2102189	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/06		104	%
2102189	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/06	<0.0030		mg/L
2102190	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/06		103	%
2102190	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/06	<0.0030		mg/L
2102544	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/07		92	%
2102544	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/07	<0.0030		mg/L
2103044	DZE	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/09		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/09		98	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/09		89	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/09		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/09		98	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/09		90	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/09		92	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/09		102	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/09		98	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/09		89	%
2103044	DZE	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/09	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/09	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/09	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/09	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/09	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/09	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/09	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/09	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/09	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/09	<5.0		ug/L
2103047	DZE	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/09		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/09		98	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/09		94	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/09		101	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/09		101	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/09		94	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/09		90	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/09		99	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/09		99	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/09		93	%
2103047	DZE	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/09	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/09	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/09	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/09	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/09	<200		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/09	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/09	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/09	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/09	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/09	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30849

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/21
Rapport: R2586296
Version: 2 - Révisé

CERTIFICAT D'ANALYSE – RÉVISÉ

 # DE DOSSIER LAB BV: C027949
Reçu: 2020/07/07, 09:00

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 15

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	15	N/A	2020/07/11	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	15	N/A	2020/07/11	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	5	2020/07/10	2020/07/14	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures disponibles	10	2020/07/14	2020/07/14	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	5	2020/07/10	2020/07/13	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	10	2020/07/14	2020/07/15	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	9	N/A	2020/07/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	6	N/A	2020/07/17	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	15	N/A	2020/07/11	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30849

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/21
Rapport: R2586296
Version: 2 - Révisé

CERTIFICAT D'ANALYSE – RÉVISÉ

 # DE DOSSIER LAB BV: C027949
Reçu: 2020/07/07, 09:00

Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9381	HY9382	HY9383		
Date d'échantillonnage		2020/07/02 09:00	2020/07/02 10:15	2020/07/02 11:40		
# Bordereau		30849	30849	30849		
	Unités	**PZ-11-16R-20200702**	**PZ-11-14R-20200702**	**PZ-11-13RB-20200702**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX						
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.43	26	1.8	0.30	2104971
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	260000	360000	500000	500	2104971
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2104971
Fer (Fe) Dissous	ug/L	72000	22000	20000	100	2104971
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	52000	480000	130000	200	2104971
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	<10	<10	10	2104971
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104971
Potassium (K) Dissous †	ug/L	5400	94000	40000	200	2104971
Sodium (Na) Dissous	ug/L	40000	62000	12000	200	2104971
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2104971

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		HY9384	HY9385	HY9386		
Date d'échantillonnage		2020/07/02 14:30	2020/06/30 09:15	2020/06/30 11:05		
# Bordereau		30849	30849	30849		
	Unités	**PZ-11-10R-20200702**	**BH-11-21-20200630**	**PZ-18-57R-20200630**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX						
Arsenic (As) Dissous	ug/L	21	1.3	2.4	0.30	2104969
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	400000	77000	180000	500	2104969
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2104969
Fer (Fe) Dissous	ug/L	21000	<100	<100	100	2104969
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	50000	23000	350	200	2104969
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	51	<10	11	10	2104969
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104969
Potassium (K) Dissous †	ug/L	21000	5700	16000	200	2104969
Sodium (Na) Dissous	ug/L	17000	9000	72000	200	2104969
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	12	<5.0	<5.0	5.0	2104969

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9387		HY9388	HY9389		
Date d'échantillonnage		2020/06/30 11:05		2020/06/30 12:40	2020/07/03 11:05		
# Bordereau		30849		30849	30849		
	Unités	**DUP-04-20200630**	**Lot CQ**	**BH-11-09-20200630**	**PZ-18-62R-20200703**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	2.6	2104971	6.7	22	0.30	2104969
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	190000	2104971	90000	79000	500	2104969
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	2104971	<3.0	<3.0	3.0	2104969
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	2104971	1900	2000	100	2104969
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	360	2104971	48000	23000	200	2104969
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	11	2104971	<10	<10	10	2104969
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	2104971	<1.0	<1.0	1.0	2104969
Potassium (K) Dissous †	ug/L	17000	2104971	4100	2200	200	2104969
Sodium (Na) Dissous	ug/L	78000	2104971	34000	8900	200	2104969
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	2104971	<5.0	8.0	5.0	2104969

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		HY9391		HY9392	HY9393		
Date d'échantillonnage		2020/07/03 14:50		2020/07/03 14:50	2020/07/01 09:50		
# Bordereau		30849		30849	30849		
	Unités	**PZ-09-13R-20200703**	**Lot CQ**	**DUP-03-20200703**	**BH-11-13-20200701**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.60	2104969	0.48	6.9	0.30	2104971
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	95000	2104969	96000	52000	500	2104971
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	2104969	<3.0	<3.0	3.0	2104971
Fer (Fe) Dissous	ug/L	3900	2104969	4000	790	100	2104971
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	13000	2104969	13000	17000	200	2104971
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	2104969	<10	<10	10	2104971
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	2104969	<1.0	<1.0	1.0	2104971
Potassium (K) Dissous †	ug/L	3900	2104969	4000	4600	200	2104971
Sodium (Na) Dissous	ug/L	16000	2104969	17000	11000	200	2104971
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	2104969	<5.0	<5.0	5.0	2104971

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9394	HY9395	HY9396		
Date d'échantillonnage		2020/07/01 11:50	2020/07/01 11:50	2020/07/01 14:00		
# Bordereau		30849	30849	30849		
	Unités	PZ-20-56R-20200701	DUP-02-20200701	PZ-20-55R-20200701	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Arsenic (As) Dissous	ug/L	1.1	1.2	<0.30	0.30	2104971
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	230000	230000	370000	500	2104971
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	4.0	3.0	2104971
Fer (Fe) Dissous	ug/L	2100	2100	330	100	2104971
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	66000	66000	140000	200	2104971
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	29	30	140	10	2104971
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104971
Potassium (K) Dissous †	ug/L	20000	20000	52000	200	2104971
Sodium (Na) Dissous	ug/L	22000	22000	78000	200	2104971
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	17	16	25	5.0	2104971

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9381		HY9382	HY9382		
Date d'échantillonnage		2020/07/02 09:00		2020/07/02 10:15	2020/07/02 10:15		
# Bordereau		30849		30849	30849		
	Unités	**PZ-11-16R-20200702**	**LDR**	**PZ-11-14R-20200702**	**PZ-11-14R-20200702 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.0081	0.0030	0.0065	N/A	0.0030	2104924
Cyanures Totaux	mg/L	0.015	0.0030	0.013	N/A	0.0030	2104922
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.032	0.020	<0.020	N/A	0.020	2104090
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	240	1.0	120	120	1.0	2102869
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	240	1.0	120	120	1.0	2102869
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2102869
Chlorures (Cl)	mg/L	19	0.050	10	N/A	0.050	2104093
Sulfates (SO4)	mg/L	670	2.5	2900	N/A	5.0	2104093

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		HY9383	HY9384		HY9385		
Date d'échantillonnage		2020/07/02 11:40	2020/07/02 14:30		2020/06/30 09:15		
# Bordereau		30849	30849		30849		
	Unités	**PZ-11-13RB-20200702**	**PZ-11-10R-20200702**	**LDR**	**BH-11-21-20200630**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	2104924
Cyanures Totaux	mg/L	0.013	0.0089	0.0030	<0.0030	0.0030	2104922
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	<0.020	0.057	0.020	0.063	0.020	2104090
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	150	230	1.0	260	1.0	2102869
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	150	230	1.0	260	1.0	2102869
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2102869
Chlorures (Cl)	mg/L	30	19	0.050	0.65	0.050	2104093
Sulfates (SO4)	mg/L	1600	950	5.0	9.6	0.50	2104093

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9386	HY9387		HY9388		
Date d'échantillonnage		2020/06/30 11:05	2020/06/30 11:05		2020/06/30 12:40		
# Bordereau		30849	30849		30849		
	Unités	**PZ-18-57R-20200630**	**DUP-04-20200630**	**LDR**	**BH-11-09-20200630**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	2104924
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	2104922
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	<0.20	<0.20	0.20	<0.020	0.020	2104090
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	22	23	1.0	450	1.0	2102869
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	22	23	1.0	450	1.0	2102869
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2102869
Chlorures (Cl)	mg/L	14	14	0.50	1.2	0.050	2104093
Sulfates (SO4)	mg/L	210	210	5.0	8.9	0.50	2104093

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		HY9389		HY9391		HY9392		
Date d'échantillonnage		2020/07/03 11:05		2020/07/03 14:50		2020/07/03 14:50		
# Bordereau		30849		30849		30849		
	Unités	**PZ-18-62R-20200703**	**Lot CQ**	**PZ-09-13R-20200703**	**Lot CQ**	**DUP-03-20200703**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS								
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	2104924	<0.0030	2103997	<0.0030	0.0030	2104924
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	2104922	<0.0030	2103999	<0.0030	0.0030	2104922
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.024	2104090	<0.020	2104090	<0.020	0.020	2104090
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	290	2102869	110	2102869	110	1.0	2102869
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	280	2102869	110	2102869	110	1.0	2102869
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	13	2102869	<1.0	2102869	<1.0	1.0	2102869
Chlorures (Cl)	mg/L	4.2	2104093	7.3	2104093	7.6	0.050	2104093
Sulfates (SO4)	mg/L	46	2104093	220	2104093	230	0.50	2104093

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9393		HY9394	HY9395		
Date d'échantillonnage		2020/07/01 09:50		2020/07/01 11:50	2020/07/01 11:50		
# Bordereau		30849		30849	30849		
	Unités	**BH-11-13-20200701**	**LDR**	**PZ-20-56R-20200701**	**DUP-02-20200701**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2103997
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2103999
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.16	0.020	0.088	5.4	0.020	2104090
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	200	1.0	320	290	1.0	2102869
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	200	1.0	320	290	1.0	2102869
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2102869
Chlorures (Cl)	mg/L	2.3	0.050	6.4	6.5	0.050	2104093
Sulfates (SO4)	mg/L	20	0.50	540	530	2.5	2104093

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		HY9396		
Date d'échantillonnage		2020/07/01 14:00		
# Bordereau		30849		
	Unités	**PZ-20-55R-20200701**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2103997
Cyanures Totaux	mg/L	0.0073	0.0030	2103999
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	6.1	0.020	2104090
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	250	1.0	2102869
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	250	1.0	2102869
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2102869
Chlorures (Cl)	mg/L	38	0.050	2104093
Sulfates (SO4)	mg/L	1300	5.0	2104093

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

V2-commentaire pour les nitrites enlever. 2020/07/21

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Nitrite et Nitrate: À cause de la nature de l'échantillon, une meilleure limite de détection ne peut être fournie.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2102869	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07		101	%
2102869	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/07	<1.0		mg/L
2103997	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14		104	%
2103997	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14	<0.0030		mg/L
2103999	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/13		101	%
2103999	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/13	<0.0030		mg/L
2104090	MSU	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/07/11		100	%
2104090	MSU	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/07/11	<0.020		mg/L
2104093	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/11		99	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/11		100	%
2104093	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/11	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/11	<0.50		mg/L
2104922	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/15		95	%
2104922	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/15	<0.0030		mg/L
2104924	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14		103	%
2104924	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14	<0.0030		mg/L
2104969	KK	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/16		104	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16		94	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16		95	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16		95	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16		93	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16		93	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16		100	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16		95	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16		90	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16		96	%
2104969	KK	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/16	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16	<5.0		ug/L
2104971	KK	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/16		105	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16		98	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16		97	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16		98	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16		102	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16		97	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16		95	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16		96	%
2104971	KK	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/16	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

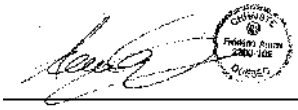
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Frederic Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30848

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586595
Version: 2 - Révisé

CERTIFICAT D'ANALYSE – RÉVISÉ

 # DE DOSSIER LAB BV: C027950
Reçu: 2020/07/07, 09:00

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/07/11	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/07/07	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	1	2020/07/13	2020/07/16	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/07/10	2020/07/14	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/07/10	2020/07/13	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/07/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/07/07	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30848

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586595
Version: 2 - Révisé

CERTIFICAT D'ANALYSE – RÉVISÉ

 # DE DOSSIER LAB BV: C027950
Reçu: 2020/07/07, 09:00

d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9397		
Date d'échantillonnage		2020/07/03 12:20		
# Bordereau		30848		
	Unités	**PZ-18-60R-20200703**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	100	2104760
Récupération des Surrogates (%)				
1-Chlorooctadécane	%	94	N/A	2104760

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9397		
Date d'échantillonnage		2020/07/03 12:20		
# Bordereau		30848		
	Unités	PZ-18-60R-20200703	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	4.9	0.30	2104969
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	92000	500	2104969
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	4.8	3.0	2104969
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	100	2104969
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	38000	200	2104969
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	11	10	2104969
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2104969
Potassium (K) Dissous †	ug/L	9600	200	2104969
Sodium (Na) Dissous	ug/L	13000	200	2104969
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2104969

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9397		
Date d'échantillonnage		2020/07/03 12:20		
# Bordereau		30848		
	Unités	**PZ-18-60R-20200703**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2103997
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	2103999
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.29	0.020	2102832
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	220	1.0	2102869
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	220	1.0	2102869
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2102869
Chlorures (Cl)	mg/L	0.95	0.050	2102837
Sulfates (SO4)	mg/L	140	0.50	2102837

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

V2-revision de commentaire.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Nitrates: Délai de conservation dépassé sur réception.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2102832	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/07		101	%
2102832	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/07	<0.020		mg/L
2102837	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/07		99	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/07		98	%
2102837	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/07	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/07	<0.50		mg/L
2102869	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07		101	%
2102869	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/07	<1.0		mg/L
2103997	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14		104	%
2103997	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14	<0.0030		mg/L
2103999	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/13		101	%
2103999	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/13	<0.0030		mg/L
2104760	SRA	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/07/14		71	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/14		91	%
2104760	SRA	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/07/14		81	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/14		99	%
2104760	SRA	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/07/15		90	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/15	<100		ug/L
2104969	KK	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/16		104	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16		94	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16		95	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16		95	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16		93	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16		93	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16		100	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16		95	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16		90	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16		96	%
2104969	KK	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/16	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

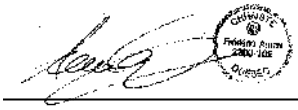
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Frederic Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30850

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/20
Rapport: R2585939
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C027952
Reçu: 2020/07/07, 09:00

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/07/11	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/07/07	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	1	N/A	2020/07/14	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	1	2020/07/13	2020/07/14	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/07/10	2020/07/14	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/07/10	2020/07/13	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/07/17	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/07/07	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30850

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/20
Rapport: R2585939
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C027952

Reçu: 2020/07/07, 09:00

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9399		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 09:30		
# Bordereau		30850		
	Unités	**PZ-11-06R-20200706**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	100	2104760
Récupération des Surrogates (%)				
1-Chlorooctadécane	%	81	N/A	2104760

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

BTEX PAR GC/MS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9399		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 09:30		
# Bordereau		30850		
	Unités	**PZ-11-06R-20200706**	**LDR**	**Lot CQ**
VOLATILS				
Benzène	ug/L	<0.20	0.20	2104430
Toluène	ug/L	<1.0	1.0	2104430
Éthylbenzène	ug/L	<0.10	0.10	2104430
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	<0.40	0.40	2104430
Récupération des Surrogates (%)				
4-Bromofluorobenzène	%	100	N/A	2104430
D4-1,2-Dichloroéthane	%	100	N/A	2104430
D8-Toluène	%	104	N/A	2104430

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9399		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 09:30		
# Bordereau		30850		
	Unités	PZ-11-06R-20200706	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	1.5	0.30	2104971
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	68000	500	2104971
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2104971
Fer (Fe) Dissous	ug/L	5600	100	2104971
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	17000	200	2104971
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	58	10	2104971
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2104971
Potassium (K) Dissous †	ug/L	4000	200	2104971
Sodium (Na) Dissous	ug/L	11000	200	2104971
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	8.6	5.0	2104971

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HY9399		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 09:30		
# Bordereau		30850		
	Unités	**PZ-11-06R-20200706**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2103997
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	2103999
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	1.5	0.020	2102832
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	56	1.0	2102869
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	56	1.0	2102869
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2102869
Chlorures (Cl)	mg/L	3.1	0.050	2102837
Sulfates (SO4)	mg/L	210	0.50	2102837

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2102832	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/07		101	%
2102832	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/07	<0.020		mg/L
2102837	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/07		99	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/07		98	%
2102837	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/07	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/07	<0.50		mg/L
2102869	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07		101	%
2102869	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/07	<1.0		mg/L
2103997	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14		104	%
2103997	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14	<0.0030		mg/L
2103999	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/13		101	%
2103999	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/13	<0.0030		mg/L
2104430	NTD	Blanc fortifié	4-Bromofluorobenzène	2020/07/13		93	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/07/13		110	%
			D8-Toluène	2020/07/13		103	%
			Benzène	2020/07/13		105	%
			Toluène	2020/07/13		104	%
			Éthylbenzène	2020/07/13		102	%
			Xylènes (o,m,p)	2020/07/13		101	%
2104430	NTD	Blanc de méthode	4-Bromofluorobenzène	2020/07/13		92	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/07/13		104	%
			D8-Toluène	2020/07/13		104	%
			Benzène	2020/07/13	<0.20		ug/L
			Toluène	2020/07/13	<1.0		ug/L
			Éthylbenzène	2020/07/13	<0.10		ug/L
			Xylènes (o,m,p)	2020/07/13	<0.40		ug/L
2104760	SRA	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/07/14		71	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/14		91	%
2104760	SRA	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/07/14		81	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/14		99	%
2104760	SRA	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/07/15		90	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/07/15	<100		ug/L
2104971	KK	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/16		105	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16		98	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16		97	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16		98	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16		102	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16		97	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16		95	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16		96	%
2104971	KK	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/16	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

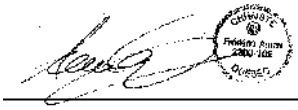
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Frederic Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



Marie-Claude Poupart, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30851

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586609
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028153
Reçu: 2020/07/07, 08:00

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 3

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	3	N/A	2020/07/08	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	3	N/A	2020/07/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	3	2020/07/14	2020/07/20	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures libres (1)	3	N/A	N/A		
Cyanures totaux	2	2020/07/14	2020/07/17	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/07/14	2020/07/21	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanates	3	N/A	2020/07/12	STL SOP-00010	MA.315–CNO 1.1 R3 m
Fluorures	3	N/A	2020/07/14	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Métaux dissous (filtrés sur site)	3	N/A	2020/07/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	3	2020/07/13	2020/07/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Azote ammoniacal	3	N/A	2020/07/14	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrate et/ou Nitrite	3	N/A	2020/07/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Phosphore total	3	N/A	2020/07/09	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	3	2020/07/10	2020/07/10	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Solides totaux dissous	3	2020/07/08	2020/07/09	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Thiocyanates	3	N/A	2020/07/13	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m
Uranium par ICP-MS	3	2020/07/07	2020/07/09	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie,

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30851

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586609
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028153

Reçu: 2020/07/07, 08:00

explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.
(1) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Calgary
(2) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Québec

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ0476		HZ0477	HZ0478		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 12:35		2020/07/06 10:55	2020/07/06 14:35		
# Bordereau		30851		30851	30851		
	Unités	PO-13-01-20200706	LDR	PO-14-03A-20200706	PO-13-02-20200706	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Aluminium (Al) Dissous †	ug/L	95	30	<30	<30	30	2104969
Antimoine (Sb) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	<3.0	<3.0	3.0	2104969
Argent (Ag) Dissous †	ug/L	<0.30	0.30	<0.30	<0.30	0.30	2104969
Arsenic (As) Dissous	ug/L	1.1	0.30	1.8	<0.30	0.30	2104969
Baryum (Ba) Dissous	ug/L	23	20	<20	24	20	2104969
Béryllium (Be) Dissous †	ug/L	<2.0	2.0	<2.0	<2.0	2.0	2104969
Bismuth (Bi) Dissous †	ug/L	<50	50	<50	<50	50	2104969
Bore (B) Dissous	ug/L	55	50	<50	50	50	2104969
Cadmium (Cd) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104969
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	16000	500	380000	290000	500	2104969
Chrome (Cr) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	<5.0	<5.0	5.0	2104969
Cobalt (Co) Dissous	ug/L	23	20	<20	<20	20	2104969
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	<3.0	<3.0	3.0	2104969
Etain (Sn) Dissous †	ug/L	<50	50	<50	<50	50	2104969
Fer (Fe) Dissous	ug/L	2300	100	450	220	100	2104969
Lithium (Li) Dissous †	ug/L	<100	100	<100	<100	100	2104969
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	<200	200	5800	42000	200	2104969
Manganèse (Mn) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	10	39	3.0	2104969
Mercure (Hg) Dissous	ug/L	<0.10	0.10	<0.10	<0.10	0.10	2104969
Molybdène (Mo) Dissous	ug/L	40	10	10	<10	10	2104969
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	<10	<10	10	2104969
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104969
Potassium (K) Dissous †	ug/L	110000	200	150000	67000	200	2104969
Sélénium (Se) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104969
Silicium (Si) Dissous †	ug/L	9300	100	4500	6500	100	2104969
Sodium (Na) Dissous	ug/L	370000	200	140000	46000	200	2104969
Soufre (S) Dissous †	ug/L	320000	500	490000	350000	500	2104969
Strontium (Sr) Dissous †	ug/L	790	50	17000	13000	500	2104969
Thallium (Tl) Dissous †	ug/L	<10	10	<10	<10	10	2104969
Thorium (Th) Dissous †	ug/L	<10	10	<10	<10	10	2104969
Titane (Ti) Dissous †	ug/L	<50	50	<50	<50	50	2104969
Uranium (U) Dissous	ug/L	<2.0	2.0	<2.0	<2.0	2.0	2104969
Vanadium (V) Dissous †	ug/L	<10	10	<10	<10	10	2104969
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	<5.0	<5.0	5.0	2104969

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ0476	HZ0477	HZ0478		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 12:35	2020/07/06 10:55	2020/07/06 14:35		
# Bordereau		30851	30851	30851		
	Unités	PO-13-01-20200706	PO-14-03A-20200706	PO-13-02-20200706	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Phosphore total Extractible Total	ug/L	24	73	24	10	2104735

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ0476		HZ0477		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 12:35		2020/07/06 10:55		
# Bordereau		30851		30851		
	Unités	PO-13-01-20200706	LDR	PO-14-03A-20200706	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	25	0.020	19	0.020	2105041
Cyanates (CNO-)	mg/L	0.11	0.050	0.079	0.050	2104370
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.32	0.0060	0.29	0.0060	2104924
Cyanures Totaux	mg/L	0.92	0.030	0.33	0.0060	2104922
Fluorure (F)	mg/L	2.0	0.10	0.71	0.10	2104747
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	0.020	0.032	0.020	2103166
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.020	0.020	<0.020	0.020	2103166
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	12	0.20	8.2	0.20	2103864
Thiocyanate	mg/L	9.0	0.17	<0.17	0.17	2104378
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	97	1.0	43	1.0	2102875
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2102875
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	69	1.0	37	1.0	2102875
Chlorures (Cl)	mg/L	29	0.050	5.1	0.050	2103177
Sulfates (SO4)	mg/L	890	2.5	1400	2.5	2103177
Solides dissous totaux	mg/L	1500	10	2100	10	2103217

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ0478	HZ0478		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 14:35	2020/07/06 14:35		
# Bordereau		30851	30851		
	Unités	**PO-13-02-20200706**	**PO-13-02-20200706 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS					
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	7.0	N/A	0.020	2105041
Cyanates (CNO-)	mg/L	<0.050	N/A	0.050	2104371
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.055	0.058	0.0030	2104924
Cyanures Totaux	mg/L	0.48	N/A	0.015	2104922
Fluorure (F)	mg/L	0.25	N/A	0.10	2104747
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	N/A	0.020	2103166
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.020	N/A	0.020	2103166
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	8.2	N/A	0.20	2103864
Thiocyanate	mg/L	<0.17	N/A	0.17	2104378
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	33	N/A	1.0	2102875
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	33	N/A	1.0	2102875
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	N/A	1.0	2102875
Chlorures (Cl)	mg/L	0.70	N/A	0.050	2103177
Sulfates (SO4)	mg/L	1000	N/A	2.5	2103177
Solides dissous totaux	mg/L	1600	1600	10	2103217

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2102875	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07		103	%
2102875	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/07	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/07/07	<1.0		mg/L
2103166	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/08		101	%
			Nitrites (N-NO2-)	2020/07/08		101	%
2103166	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/08	<0.020		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2020/07/08	<0.020		mg/L
2103177	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/08		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/08		98	%
2103177	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/08	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/08	<0.50		mg/L
2103217	SCG	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2020/07/09		102	%
2103217	SCG	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2020/07/09	<10		mg/L
2103864	MCC	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/10		92	%
2103864	MCC	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/10	<0.020		mg/L
2104370	YSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/07/12		119	%
2104370	YSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/07/12	<0.050		mg/L
2104371	YSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/07/12		120	%
2104371	YSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/07/12	<0.050		mg/L
2104378	YSU	Blanc fortifié	Thiocyanate	2020/07/13		103	%
2104378	YSU	Blanc de méthode	Thiocyanate	2020/07/13	<0.17		mg/L
2104735	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/07/16		101	%
2104735	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/07/16	<10		ug/L
2104747	MPO	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2020/07/13		98	%
2104747	MPO	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2020/07/13	<0.10		mg/L
2104922	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/15		95	%
2104922	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/15	<0.0030		mg/L
2104924	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14		103	%
2104924	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14	<0.0030		mg/L
2104969	KK	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/07/16		96	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/07/16		105	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/07/16		99	%
			Arsenic (As) Dissous	2020/07/16		104	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/07/16		101	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/07/16		102	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/07/16		101	%
			Bore (B) Dissous	2020/07/16		97	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/07/16		104	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16		94	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/07/16		96	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/07/16		94	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16		95	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/07/16		105	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16		95	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/07/16		98	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16		93	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/07/16		101	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/07/16		91	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/07/16		101	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16		93	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16		100	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16		95	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/07/16		100	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/07/16		95	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16		90	%
			Soufre (S) Dissous	2020/07/16		90	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/07/16		105	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/07/16		100	%
			Thorium (Th) Dissous	2020/07/16		106	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/07/16		100	%
			Uranium (U) Dissous	2020/07/16		102	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/07/16		97	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16		96	%
2104969	KK	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/07/16	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/07/16	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/07/16	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/07/16	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/07/16	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/07/16	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/07/16	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/07/16	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/07/16	<500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/07/16	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16	<5.0		ug/L
2105041	MSU	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/07/14		111	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2105041	MSU	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/07/14	<0.020		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

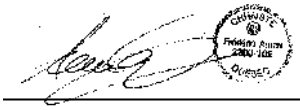
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

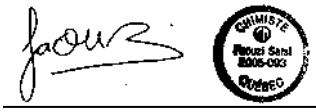
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



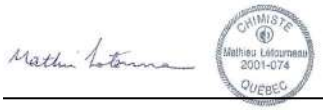
Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Frederic Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Mathieu Letourneau, B.Sc., Chimiste, Ste-Foy, Spécialiste scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30933

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/21
Rapport: R2586380
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028588
Reçu: 2020/07/08, 08:00

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/07/11	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/07/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/07/16	2020/07/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/07/15	2020/07/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/07/20	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/07/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30933

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/21
Rapport: R2586380
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028588
Reçu: 2020/07/08, 08:00

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2472		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 12:45		
# Bordereau		30933		
	Unités	**PO-17-04-20200707**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.98	0.30	2105006
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	90000	500	2105006
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2105006
Fer (Fe) Dissous	ug/L	1400	100	2105006
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	21000	200	2105006
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2105006
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2105006
Potassium (K) Dissous †	ug/L	5300	200	2105006
Sodium (Na) Dissous	ug/L	19000	200	2105006
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2105006

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2472		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 12:45		
# Bordereau		30933		
	Unités	**PO-17-04-20200707**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2105779
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	2105417
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.044	0.020	2103647
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	360	1.0	2104366
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	360	1.0	2104366
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2104366
Chlorures (Cl)	mg/L	0.42	0.050	2103651
Sulfates (SO4)	mg/L	4.5	0.50	2103651

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2103647	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/09		102	%
2103647	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/09	<0.020		mg/L
2103651	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/09		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/09		102	%
2103651	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/09	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/09	<0.50		mg/L
2104366	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/11		103	%
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/11		103	%
2104366	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/11	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/11	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/07/11	<1.0		mg/L
2105006	JGZ	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/20		100	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/20		98	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/20		92	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/20		98	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/20		99	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/20		94	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/20		93	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/20		99	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/20		98	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/20		93	%
2105006	JGZ	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/20	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/20	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/20	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/20	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/20	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/20	<5.0		ug/L
2105417	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/16		80	%
2105417	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/16	<0.0030		mg/L
2105779	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/16		99	%
2105779	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/16	<0.0030		mg/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Anton Perera, B.Sc., Chimiste, Montréal, Superviseur de laboratoire



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30932

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586759
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028635
Reçu: 2020/07/08, 08:00

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 3

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	3	N/A	2020/07/11	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	3	N/A	2020/07/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	3	2020/07/16	2020/07/20	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures libres (1)	3	N/A	N/A		
Cyanures totaux	3	2020/07/15	2020/07/17	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanates	3	N/A	2020/07/12	STL SOP-00010	MA.315–CNO 1.1 R3 m
Fluorures	1	N/A	2020/07/15	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Fluorures	2	N/A	2020/07/16	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Métaux dissous (filtrés sur site)	3	N/A	2020/07/20	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	3	2020/07/14	2020/07/18	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Azote ammoniacal	3	N/A	2020/07/16	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrate et/ou Nitrite	3	N/A	2020/07/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Phosphore total	3	N/A	2020/07/10	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	1	2020/07/13	2020/07/13	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	2	2020/07/13	2020/07/14	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Solides totaux dissous	3	2020/07/10	2020/07/13	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Thiocyanates	3	N/A	2020/07/13	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie,

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30932

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586759
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028635
Reçu: 2020/07/08, 08:00

explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.
(1) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Calgary
(2) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Québec

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281
==========
Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2758	HZ2759	HZ2760		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 09:05	2020/07/07 09:05	2020/07/07 10:35		
# Bordereau		30932	30932	30932		
	Unités	**PO-14-04A-20200707**	**DUP-06-EINTER-20200707**	**PO-14-04B-20200707**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX						
Aluminium (Al) Dissous †	ug/L	35	32	<30	30	2105006
Antimoine (Sb) Dissous	ug/L	6.5	6.6	<3.0	3.0	2105006
Argent (Ag) Dissous †	ug/L	<0.30	<0.30	<0.30	0.30	2105006
Arsenic (As) Dissous	ug/L	4.9	5.2	0.73	0.30	2105006
Baryum (Ba) Dissous	ug/L	21	21	<20	20	2105006
Béryllium (Be) Dissous †	ug/L	<2.0	<2.0	<2.0	2.0	2105006
Bismuth (Bi) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	50	2105006
Bore (B) Dissous	ug/L	58	58	<50	50	2105006
Cadmium (Cd) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2105006
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	15000	15000	230000	500	2105006
Chrome (Cr) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2105006
Cobalt (Co) Dissous	ug/L	35	35	<20	20	2105006
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2105006
Etain (Sn) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	50	2105006
Fer (Fe) Dissous	ug/L	14000	14000	370	100	2105006
Lithium (Li) Dissous †	ug/L	<100	<100	<100	100	2105006
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	970	950	15000	200	2105006
Manganèse (Mn) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	70	3.0	2105006
Mercure (Hg) Dissous	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2105006
Molybdène (Mo) Dissous	ug/L	170	170	110	10	2105006
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	<10	<10	10	2105006
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2105006
Potassium (K) Dissous †	ug/L	110000	110000	180000	200	2105006
Sélénium (Se) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2105006
Silicium (Si) Dissous †	ug/L	4500	4400	3600	100	2105006
Sodium (Na) Dissous	ug/L	410000	410000	410000	200	2105006
Soufre (S) Dissous †	ug/L	360000	350000	630000	500	2105006
Strontium (Sr) Dissous †	ug/L	1500	1500	9400	50	2105006
Thallium (Tl) Dissous †	ug/L	<10	<10	<10	10	2105006
Thorium (Th) Dissous †	ug/L	<10	<10	<10	10	2105006
Titane (Ti) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	50	2105006
Uranium (U) Dissous	ug/L	<2.0	<2.0	4.0	2.0	2105006
Vanadium (V) Dissous †	ug/L	28	28	<10	10	2105006
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2105006

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2758	HZ2759	HZ2760		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 09:05	2020/07/07 09:05	2020/07/07 10:35		
# Bordereau		30932	30932	30932		
	Unités	PO-14-04A-20200707	DUP-06-EINTER-20200707	PO-14-04B-20200707	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Phosphore total Extractible Total	ug/L	<10	<10	17	10	2105166

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2758	HZ2759		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 09:05	2020/07/07 09:05		
# Bordereau		30932	30932		
	Unités	PO-14-04A-20200707	DUP-06-EINTER-20200707	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	47	50	0.020	2105773
Cyanates (CNO-)	mg/L	5.6	5.7	0.050	2104371
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.72	0.69	0.015	2105779
Cyanures Totaux	mg/L	32	33	0.60	2105417
Fluorure (F)	mg/L	<0.10	2.0	0.10	2105185
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.19	0.15	0.020	2103647
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	1.4	1.4	0.020	2103647
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	1.0	1.4	0.020	2104619
Thiocyanate	mg/L	32	32	0.85	2104378
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	140	140	1.0	2104366
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	2104366
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	89	88	1.0	2104366
Chlorures (Cl)	mg/L	44	44	0.050	2103651
Sulfates (SO4)	mg/L	930	920	2.5	2103651
Solides dissous totaux	mg/L	1600	1500	10	2104002

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2760	HZ2760		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 10:35	2020/07/07 10:35		
# Bordereau		30932	30932		
	Unités	PO-14-04B-20200707	PO-14-04B-20200707 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	44	N/A	0.020	2105773
Cyanates (CNO-)	mg/L	<0.050	<0.050	0.050	2104371
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.013	N/A	0.0030	2105779
Cyanures Totaux	mg/L	0.13	N/A	0.0030	2105417
Fluorure (F)	mg/L	2.1	N/A	0.10	2105185
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.043	N/A	0.020	2103647
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	0.14	N/A	0.020	2103647
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	0.31	N/A	0.020	2104477
Thiocyanate	mg/L	2.8	2.8	0.17	2104378
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	71	N/A	1.0	2104366
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	68	N/A	1.0	2104366
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	2.7	N/A	1.0	2104366
Chlorures (Cl)	mg/L	43	N/A	0.050	2103651
Sulfates (SO4)	mg/L	1800	N/A	2.5	2103651
Solides dissous totaux	mg/L	2300	N/A	10	2104002

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2103647	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/09		102	%
			Nitrites (N-NO2-)	2020/07/09		100	%
2103647	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/09	<0.020		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2020/07/09	<0.020		mg/L
2103651	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/09		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/09		102	%
2103651	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/09	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/09	<0.50		mg/L
2104002	SCG	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2020/07/13		110	%
2104002	SCG	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2020/07/13	<10		mg/L
2104366	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/11		103	%
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/11		103	%
2104366	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/11	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/11	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/07/11	<1.0		mg/L
2104371	YSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/07/12		120	%
2104371	YSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/07/12	<0.050		mg/L
2104378	YSU	Blanc fortifié	Thiocyanate	2020/07/13		103	%
2104378	YSU	Blanc de méthode	Thiocyanate	2020/07/13	<0.17		mg/L
2104477	MCC	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/13		93	%
2104477	MCC	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/13	<0.020		mg/L
2104619	ML8	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/14		101	%
2104619	ML8	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/14	<0.020		mg/L
2105006	JGZ	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/07/20		98	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/07/20		101	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/07/20		95	%
			Arsenic (As) Dissous	2020/07/20		100	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/07/20		99	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/07/20		96	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/07/20		94	%
			Bore (B) Dissous	2020/07/20		94	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/07/20		98	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/20		98	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/07/20		96	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/07/20		95	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/20		92	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/07/20		101	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/20		98	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/07/20		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/20		99	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/07/20		100	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/07/20		85	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/07/20		99	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/20		94	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/20		93	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/20		99	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/07/20		96	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/07/20		96	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/20		98	%
			Soufre (S) Dissous	2020/07/20		99	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/07/20		102	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/07/20		94	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Thorium (Th) Dissous	2020/07/20		104	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/07/20		100	%
			Uranium (U) Dissous	2020/07/20		92	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/07/20		98	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/20		93	%
2105006	JGZ	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/07/20	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/07/20	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/07/20	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/07/20	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/07/20	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/07/20	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/07/20	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/20	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/07/20	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/07/20	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/20	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/20	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/07/20	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/07/20	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/07/20	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/20	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/07/20	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/07/20	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/07/20	<500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/07/20	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/20	<5.0		ug/L
2105166	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/07/18		102	%
2105166	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/07/18	<10		ug/L
2105185	VPA	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2020/07/14		95	%
2105185	VPA	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2020/07/14	<0.10		mg/L
2105417	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/16		80	%
2105417	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/16	<0.0030		mg/L
2105773	MSU	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/07/16		105	%
2105773	MSU	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/07/16	<0.020		mg/L
2105779	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/16		99	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2105779	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/16	<0.0030		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

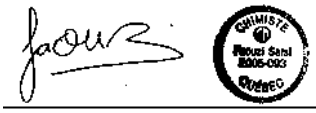
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

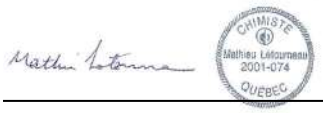
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Mathieu Letourneau, B.Sc., Chimiste, Ste-Foy, Spécialiste scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 31266

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/24
Rapport: R2587554
Version: 2 - Révisé

CERTIFICAT D'ANALYSE – RÉVISÉ

 # DE DOSSIER LAB BV: C029518
Reçu: 2020/07/14, 08:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	2	N/A	2020/07/15	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Alcalinité totale (pH final 4.5)	3	N/A	2020/07/18	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	5	N/A	2020/07/19	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	5	2020/07/16	2020/07/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	5	2020/07/19	2020/07/19	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	5	N/A	2020/07/21	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	5	N/A	2020/07/19	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 31266

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/24
Rapport: R2587554
Version: 2 - Révisé

CERTIFICAT D'ANALYSE – RÉVISÉ

 # DE DOSSIER LAB BV: C029518
Reçu: 2020/07/14, 08:30

d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ7600	HZ7601	HZ7602	HZ7603		
Date d'échantillonnage		2020/07/08 08:35	2020/07/09 10:05	2020/07/09 14:25	2020/07/09 12:35		
# Bordereau		31266	31266	31266	31266		
	Unités	**PZ-11-11R-20200708**	**PZ-14-46R-20200709**	**TF01-14-20200709**	**TF02-14-20200709**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.51	0.51	<0.30	1.8	0.30	2107095
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	44000	26000	19000	4600	500	2107095
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2107095
Fer (Fe) Dissous	ug/L	4100	2100	240	1500	100	2107095
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	12000	4700	2000	1100	200	2107095
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	42	<10	<10	<10	10	2107095
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2107095
Potassium (K) Dissous †	ug/L	4900	2300	1800	1900	200	2107095
Sodium (Na) Dissous	ug/L	16000	7000	6600	12000	200	2107095
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2107095

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		HZ7604		
Date d'échantillonnage		2020/07/09 11:20		
# Bordereau		31266		
	Unités	**TF03-14-20200709**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.30	2107095
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	5900	500	2107095
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2107095
Fer (Fe) Dissous	ug/L	2000	100	2107095
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	1900	200	2107095
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2107095
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2107095
Potassium (K) Dissous †	ug/L	1200	200	2107095
Sodium (Na) Dissous	ug/L	2200	200	2107095
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2107095

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ7600	HZ7600	HZ7601		
Date d'échantillonnage		2020/07/08 08:35	2020/07/08 08:35	2020/07/09 10:05		
# Bordereau		31266	31266	31266		
	Unités	PZ-11-11R-20200708	PZ-11-11R-20200708 Dup. de Lab.	PZ-14-46R-20200709	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	N/A	<0.0030	0.0030	2105788
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	N/A	<0.0030	0.0030	2106540
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	<0.020	<0.020	0.020	2105802
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	42	N/A	100	1.0	2105184
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	42	N/A	100	1.0	2105184
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	N/A	<1.0	1.0	2105184
Chlorures (Cl)	mg/L	72	72	0.56	0.050	2105805
Sulfates (SO4)	mg/L	75	75	4.3	0.50	2105805

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		HZ7602	HZ7603	HZ7604		
Date d'échantillonnage		2020/07/09 14:25	2020/07/09 12:35	2020/07/09 11:20		
# Bordereau		31266	31266	31266		
	Unités	TF01-14-20200709	TF02-14-20200709	TF03-14-20200709	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2105788
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	2106540
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	<0.020	0.020	0.020	2105802
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	66	43	2.8	1.0	2105184
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	66	43	2.8	1.0	2105184
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2105184
Chlorures (Cl)	mg/L	0.29	0.48	3.5	0.050	2105805
Sulfates (SO4)	mg/L	8.6	6.6	20	0.50	2105805

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

V2- commentaire pour les nitrates enlever.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2105184	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/14		99	%
2105184	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/14	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/14	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/07/14	<1.0		mg/L
2105788	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/16		104	%
2105788	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/16	<0.0030		mg/L
2105802	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/19		102	%
2105802	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/19	<0.020		mg/L
2105805	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/19		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/19		101	%
2105805	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/19	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/19	<0.50		mg/L
2106540	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/19		101	%
2106540	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/19	<0.0030		mg/L
2107095	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/07/21		104	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/21		92	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/21		93	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/21		101	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/21		104	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/21		94	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/21		99	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/21		101	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/21		103	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/21		94	%
2107095	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/07/21	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/21	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/21	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/21	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/21	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/21	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/21	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/21	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/21	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/21	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

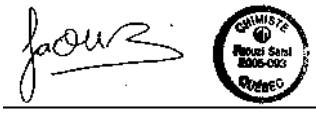
GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 32112

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/08/08
Rapport: R2590911
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C032887
Reçu: 2020/07/30, 08:00

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/08/03	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/07/30	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/08/03	2020/08/03	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/08/04	2020/08/04	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/08/06	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/07/30	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 32112

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/08/08
Rapport: R2590911
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C032887

Reçu: 2020/07/30, 08:00

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IB9541		
Date d'échantillonnage		2020/07/29 13:05		
# Bordereau		32112		
	Unités	**PZ-09-12R-20200729**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.72	0.30	2112389
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	120000	500	2112389
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2112389
Fer (Fe) Dissous	ug/L	39000	100	2112389
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	16000	200	2112389
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2112389
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2112389
Potassium (K) Dissous †	ug/L	13000	200	2112389
Sodium (Na) Dissous	ug/L	230000	200	2112389
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2112389

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IB9541		
Date d'échantillonnage		2020/07/29 13:05		
# Bordereau		32112		
	Unités	**PZ-09-12R-20200729**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2111265
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	2111682
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	<0.20	0.20	2110443
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	130	1.0	2110602
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	130	1.0	2110602
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2110602
Chlorures (Cl)	mg/L	260	0.50	2110465
Sulfates (SO4)	mg/L	410	5.0	2110465

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Nitrite et Nitrate: Dû à la nature de l'echantillon, la limite de détection a été augmentée.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2110443	MSU	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/07/30		102	%
2110443	MSU	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/07/30	<0.020		mg/L
2110465	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/30		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/30		102	%
2110465	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/30	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/30	<0.50		mg/L
2110602	JGZ	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/08/03		98	%
2110602	JGZ	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/08/03	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/08/03	<1.0		mg/L
2111265	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/08/03		94	%
2111265	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/08/03	<0.0030		mg/L
2111682	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/08/04		98	%
2111682	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/08/04	<0.0030		mg/L
2112389	JGZ	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/08/06		102	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/08/06		92	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/08/06		97	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/08/06		94	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/08/06		95	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/08/06		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/08/06		96	%
			Potassium (K) Dissous	2020/08/06		92	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/08/06		94	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/08/06		97	%
2112389	JGZ	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/08/06	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/08/06	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/08/06	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/08/06	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/08/06	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/08/06	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/08/06	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/08/06	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/08/06	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/08/06	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:

Alex Thibert
Membre OCQ #2020-05

Alex Thibert, B.Sc., Chimiste, Analyste 2

Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel

Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 33908

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/09/16
Rapport: R2600298
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C040577
Reçu: 2020/09/04, 12:20

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/09/06	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/09/04	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/09/11	2020/09/11	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/09/14	2020/09/14	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/09/15	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/09/04	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 33908

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/09/16
Rapport: R2600298
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C040577

Reçu: 2020/09/04, 12:20

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C040577
Date du rapport: 2020/09/16

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Initiales du préleveur: AV

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IG2986		
Date d'échantillonnage		2020/09/02 19:40		
# Bordereau		33908		
	Unités	PZ-11-12R-20200902	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.91	0.30	2124197
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	180000	500	2124197
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2124197
Fer (Fe) Dissous	ug/L	31000	100	2124197
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	26000	200	2124197
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2124197
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2124197
Potassium (K) Dissous †	ug/L	12000	200	2124197
Sodium (Na) Dissous	ug/L	16000	200	2124197
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2124197

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Initiales du préleveur: AV

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IG2986		
Date d'échantillonnage		2020/09/02 19:40		
# Bordereau		33908		
	Unités	**PZ-11-12R-20200902**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2123576
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	2124204
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.044	0.020	2121996
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	230	1.0	2122085
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	230	1.0	2122085
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2122085
Chlorures (Cl)	mg/L	30	0.050	2121998
Sulfates (SO4)	mg/L	350	0.50	2121998

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Initiales du préleveur: AV

REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C040577
Date du rapport: 2020/09/16

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Initiales du préleveur: AV

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2121996	YSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/09/04		103	%
2121996	YSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/09/04	<0.020		mg/L
2121998	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/09/04		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/09/04		103	%
2121998	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/09/04	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/09/04	<0.50		mg/L
2122085	YSU	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/09/06		99	%
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/09/06		99	%
2122085	YSU	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/09/06	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/09/06	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/09/06	<1.0		mg/L
2123576	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/09/11		84	%
2123576	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/09/11	<0.0030		mg/L
2124197	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/09/15		98	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/09/15		97	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/09/15		90	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/09/15		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/09/15		97	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/09/15		92	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/09/15		94	%
			Potassium (K) Dissous	2020/09/15		96	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/09/15		97	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/09/15		91	%
2124197	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/09/15	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/09/15	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/09/15	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/09/15	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/09/15	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/09/15	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/09/15	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/09/15	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/09/15	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/09/15	<5.0		ug/L
2124204	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/09/14		105	%
2124204	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/09/14	<0.0030		mg/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

2020/09/16 09:29

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C040577
Date du rapport: 2020/09/16

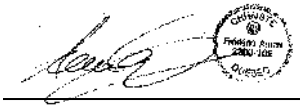
GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Initiales du préleveur: AV

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

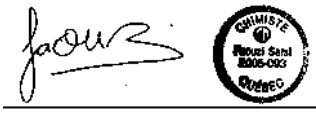
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



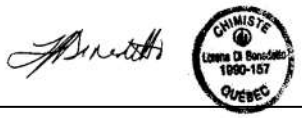
Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Frederic Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Lorena Di Benedetto, B.Sc., chimiste, Chef d'équipe de l'expérience client

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: MINE CANADIAN MALARTIC
Votre # Bordereau: 35160

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/08
Rapport: R2607178
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C046121
Reçu: 2020/09/30, 10:40

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 4

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	4	N/A	2020/10/02	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	4	N/A	2020/09/30	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	4	2020/10/05	2020/10/05	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	4	2020/10/07	2020/10/07	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	4	N/A	2020/10/07	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	4	N/A	2020/09/30	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: MINE CANADIAN MALARTIC
Votre # Bordereau: 35160

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/08
Rapport: R2607178
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C046121

Reçu: 2020/09/30, 10:40

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ0052	IJ0053	IJ0054	IJ0055		
Date d'échantillonnage		2020/09/28 15:45	2020/09/28 10:20	2020/09/28 11:20	2020/09/28 13:30		
# Bordereau		35160	35160	35160	35160		
	Unités	PZ-09-12R-20200928	PZ-15-38D-20200928	PZ-15-38R-20200928	PZ-15-52-20200928	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.57	0.82	0.51	<0.30	0.30	2131589
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	130000	74000	77000	23000	500	2131589
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2131589
Fer (Fe) Dissous	ug/L	41000	1800	670	1400	100	2131589
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	17000	23000	18000	1100	200	2131589
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	<10	<10	<10	10	2131589
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2131589
Potassium (K) Dissous †	ug/L	14000	3900	3800	710	200	2131589
Sodium (Na) Dissous	ug/L	220000	15000	11000	1800	200	2131589
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2131589

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ0052		IJ0053	IJ0054		
Date d'échantillonnage		2020/09/28 15:45		2020/09/28 10:20	2020/09/28 11:20		
# Bordereau		35160		35160	35160		
	Unités	**PZ-09-12R-20200928**	**LDR**	**PZ-15-38D-20200928**	**PZ-15-38R-20200928**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2131036
Cyanures Totaux	mg/L	0.0035	0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2131760
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.025	0.020	<0.020	<0.020	0.020	2129681
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	120	1.0	200	170	1.0	2130279
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	120	1.0	200	170	1.0	2130279
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2130279
Chlorures (Cl)	mg/L	230	0.50	4.8	5.3	0.050	2129688
Sulfates (SO4)	mg/L	510	5.0	130	130	0.50	2129688

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IJ0055		
Date d'échantillonnage		2020/09/28 13:30		
# Bordereau		35160		
	Unités	**PZ-15-52-20200928**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2131036
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	2131760
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	0.020	2129681
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	64	1.0	2130279
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	64	1.0	2130279
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2130279
Chlorures (Cl)	mg/L	0.29	0.050	2129688
Sulfates (SO4)	mg/L	6.7	0.50	2129688

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2129681	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/09/30		104	%
2129681	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/09/30	<0.020		mg/L
2129688	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/09/30		101	%
			Sulfates (SO4)	2020/09/30		102	%
2129688	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/09/30	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/09/30	<0.50		mg/L
2130279	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/01		105	%
2130279	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/01	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/01	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/01	<1.0		mg/L
2131036	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/05		104	%
2131036	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/05	<0.0030		mg/L
2131589	DZE	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/07		98	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/07		100	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/07		87	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/07		98	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/07		98	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/07		90	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/07		93	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/07		99	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/07		98	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/07		91	%
2131589	DZE	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/07	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/07	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/07	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/07	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/07	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/07	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/07	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/07	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/07	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/07	<5.0		ug/L
2131760	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/07		103	%
2131760	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/07	<0.0030		mg/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

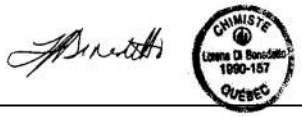
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

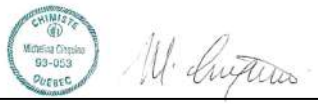
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Lorena Di Benedetto, B.Sc., chimiste, Spécialiste en service client



Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35256

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/14
Rapport: R2608402
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C046488
Reçu: 2020/10/01, 11:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 6

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	6	N/A	2020/10/02	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	4	N/A	2020/10/01	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Anions	2	N/A	2020/10/02	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	6	2020/10/05	2020/10/05	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	6	2020/10/09	2020/10/10	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	6	N/A	2020/10/08	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	4	N/A	2020/10/01	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Nitrate et/ou Nitrite	2	N/A	2020/10/02	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35256

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/14
Rapport: R2608402
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C046488

Reçu: 2020/10/01, 11:30

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ1917	IJ1918	IJ1919	IJ1920		
Date d'échantillonnage		2020/09/29 11:25	2020/09/29 14:40	2020/09/29 14:05	2020/09/29 11:25		
# Bordereau		35256	35256	35256	35256		
	Unités	DUP-01-20200929	DUP-03-20200929	BH-11-09-20200929	BH08-15-20200929	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.34	5.4	<0.30	0.30	2132108
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	32000	98000	88000	32000	500	2132108
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2132108
Fer (Fe) Dissous	ug/L	1200	4400	1600	1200	100	2132108
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	2200	15000	49000	2200	200	2132108
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	<10	<10	<10	10	2132108
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2132108
Potassium (K) Dissous †	ug/L	1600	4300	4300	1600	200	2132108
Sodium (Na) Dissous	ug/L	6100	29000	37000	6000	200	2132108
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2132108

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IJ1921	IJ1922		
Date d'échantillonnage		2020/09/29 14:40	2020/09/29 09:40		
# Bordereau		35256	35256		
	Unités	PZ-09-13R-20200929	PZ-11-20R-20200929	LDR	Lot CQ
MÉTAUX					
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.36	<0.30	0.30	2132108
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	97000	98000	500	2132108
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	5.1	3.0	2132108
Fer (Fe) Dissous	ug/L	4300	3600	100	2132108
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	15000	21000	200	2132108
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	93	10	2132108
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	1.0	2132108
Potassium (K) Dissous †	ug/L	4300	4900	200	2132108
Sodium (Na) Dissous	ug/L	28000	32000	200	2132108
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	12	5.0	2132108

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ1917	IJ1918	IJ1918	IJ1919		
Date d'échantillonnage		2020/09/29 11:25	2020/09/29 14:40	2020/09/29 14:40	2020/09/29 14:05		
# Bordereau		35256	35256	35256	35256		
	Unités	**DUP-01-20200929**	**DUP-03-20200929**	**DUP-03-20200929 Dup. de Lab.**	**BH-11-09-20200929**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	N/A	<0.0030	0.0030	2131036
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	N/A	<0.0030	0.0030	2132647
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	<0.020	N/A	0.020	0.020	2130243
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	99	89	84	510	1.0	2130279
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	99	89	84	510	1.0	2130279
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2130279
Chlorures (Cl)	mg/L	1.7	11	N/A	1.3	0.050	2130246
Sulfates (SO4)	mg/L	11	300	N/A	5.8	0.50	2130246

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IJ1920	IJ1921	IJ1922		
Date d'échantillonnage		2020/09/29 11:25	2020/09/29 14:40	2020/09/29 09:40		
# Bordereau		35256	35256	35256		
	Unités	**BH08-15-20200929**	**PZ-09-13R-20200929**	**PZ-11-20R-20200929**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2131036
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2132647
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	<0.020	0.42	0.020	2130243
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	99	110	49	1.0	2130279
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	99	110	49	1.0	2130279
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2130279
Chlorures (Cl)	mg/L	1.7	10	23	0.050	2130246
Sulfates (SO4)	mg/L	11	280	350	0.50	2130246

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ1922		
Date d'échantillonnage		2020/09/29 09:40		
# Bordereau		35256		
	Unités	**PZ-11-20R-20200929 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2131036

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2130243	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/01		105	%
2130243	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/01	<0.020		mg/L
2130246	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/01		102	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/01		103	%
2130246	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/01	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/01	<0.50		mg/L
2130279	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/01		105	%
2130279	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/01	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/01	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/01	<1.0		mg/L
2131036	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/05		104	%
2131036	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/05	<0.0030		mg/L
2132108	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/08		96	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/08		95	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/08		90	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/08		96	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/08		96	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/08		90	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/08		94	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/08		98	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/08		93	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/08		93	%
2132108	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/08	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/08	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/08	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/08	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/08	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/08	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/08	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/08	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/08	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/08	<5.0		ug/L
2132647	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/10		99	%
2132647	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/10	<0.0030		mg/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

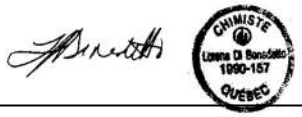
GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Lorena Di Benedetto, B.Sc., chimiste, Spécialiste en service client



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35335

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/14
Rapport: R2608408
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C046849
Reçu: 2020/10/02, 12:05

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	5	N/A	2020/10/02	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	5	N/A	2020/10/03	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	5	2020/10/08	2020/10/08	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	5	2020/10/09	2020/10/10	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	2	N/A	2020/10/08	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	3	N/A	2020/10/09	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	5	N/A	2020/10/03	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35335

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/14
Rapport: R2608408
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C046849
Reçu: 2020/10/02, 12:05

d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ3661		IJ3662		IJ3663		
Date d'échantillonnage		2020/09/30 15:30		2020/09/30 14:00		2020/09/30 15:30		
# Bordereau		35335		35335		35335		
	Unités	BH-11-21-20200930	Lot CQ	PZ-18-57R-20200930	Lot CQ	DUP-04-20200930	LDR	Lot CQ
MÉTAUX								
Arsenic (As) Dissous	ug/L	1.2	2132736	2.1	2132242	2.0	0.30	2132736
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	72000	2132736	120000	2132242	130000	500	2132736
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	3.6	2132736	<3.0	2132242	<3.0	3.0	2132736
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	2132736	<100	2132242	<100	100	2132736
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	23000	2132736	670	2132242	550	200	2132736
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	2132736	<10	2132242	<10	10	2132736
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	2132736	<1.0	2132242	<1.0	1.0	2132736
Potassium (K) Dissous †	ug/L	5900	2132736	12000	2132242	13000	200	2132736
Sodium (Na) Dissous	ug/L	11000	2132736	61000	2132242	63000	200	2132736
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	5.5	2132736	<5.0	2132242	<5.0	5.0	2132736

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IJ3664		IJ3665		
Date d'échantillonnage		2020/09/30 10:10		2020/09/30 12:00		
# Bordereau		35335		35335		
	Unités	BH-11-13-20200930	Lot CQ	BH-11-17R-20200930	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Arsenic (As) Dissous	ug/L	6.3	2132242	9.2	0.30	2132736
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	49000	2132242	180000	500	2132736
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	2132242	<3.0	3.0	2132736
Fer (Fe) Dissous	ug/L	870	2132242	840	100	2132736
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	16000	2132242	46000	200	2132736
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	2132242	<10	10	2132736
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	2132242	<1.0	1.0	2132736
Potassium (K) Dissous †	ug/L	4400	2132242	12000	200	2132736
Sodium (Na) Dissous	ug/L	11000	2132242	26000	200	2132736
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	2132242	<5.0	5.0	2132736

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ3661		IJ3662	IJ3663		
Date d'échantillonnage		2020/09/30 15:30		2020/09/30 14:00	2020/09/30 15:30		
# Bordereau		35335		35335	35335		
	Unités	**BH-11-21-20200930**	**LDR**	**PZ-18-57R-20200930**	**DUP-04-20200930**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2132156
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2132647
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.11	0.020	<0.20	<0.20	0.20	2130583
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	300	1.0	220	240	1.0	2130699
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	300	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2130699
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	41	79	1.0	2130699
Chlorures (Cl)	mg/L	0.69	0.050	10	10	0.50	2130589
Sulfates (SO4)	mg/L	17	0.50	140	140	5.0	2130589

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IJ3664	IJ3665		
Date d'échantillonnage		2020/09/30 10:10	2020/09/30 12:00		
# Bordereau		35335	35335		
	Unités	**BH-11-13-20200930**	**BH-11-17R-20200930**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS					
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2132156
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2132647
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.050	<0.020	0.020	2130583
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	220	210	1.0	2130699
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	220	210	1.0	2130699
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	2130699
Chlorures (Cl)	mg/L	2.9	21	0.050	2130589
Sulfates (SO4)	mg/L	23	450	0.50	2130589

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Nitrate: À cause de la nature de l'échantillon, une meilleure limite de détection ne peut être fournie.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2130583	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/02		103	%
2130583	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/02	<0.020		mg/L
2130589	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/02		101	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/02		103	%
2130589	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/02	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/02	<0.50		mg/L
2130699	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/02		103	%
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/02		103	%
2130699	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/02	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/02	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/02	<1.0		mg/L
2132156	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/08		106	%
2132156	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/08	<0.0030		mg/L
2132242	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/08		97	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/08		94	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/08		89	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/08		96	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/08		95	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/08		88	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/08		94	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/08		98	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/08		94	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/08		92	%
2132242	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/08	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/08	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/08	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/08	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/08	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/08	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/08	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/08	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/08	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/08	<5.0		ug/L
2132647	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/10		99	%
2132647	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/10	<0.0030		mg/L
2132736	DZE	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/09		96	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/09		97	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/09		81	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/09		98	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/09		100	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/09		88	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/09		90	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/09		99	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/09		102	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/09		84	%
2132736	DZE	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/09	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/09	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/09	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/09	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/09	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/09	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/09	<1.0		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Potassium (K) Dissous	2020/10/09	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/09	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/09	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35526

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/16
Rapport: R2609282
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C047997
Reçu: 2020/10/07, 13:00

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/10/08	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/10/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	1	2020/10/15	2020/10/16	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/10/08	2020/10/08	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/10/09	2020/10/10	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/10/15	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/10/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35526

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/16
Rapport: R2609282
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C047997
Reçu: 2020/10/07, 13:00

d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ9922		
Date d'échantillonnage		2020/10/05 14:45		
# Bordereau		35526		
	Unités	**PZ-18-60R-20201005**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	100	2134036
Récupération des Surrogates (%)				
1-Chlorooctadécane	%	88	N/A	2134036

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ9922		
Date d'échantillonnage		2020/10/05 14:45		
# Bordereau		35526		
	Unités	PZ-18-60R-20201005	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	2.6	0.30	2134351
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	66000	500	2134351
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	6.1	3.0	2134351
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	100	2134351
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	27000	200	2134351
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2134351
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2134351
Potassium (K) Dissous †	ug/L	9000	200	2134351
Sodium (Na) Dissous	ug/L	11000	200	2134351
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	5.4	5.0	2134351

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IJ9922	IJ9922		
Date d'échantillonnage		2020/10/05 14:45	2020/10/05 14:45		
# Bordereau		35526	35526		
	Unités	PZ-18-60R-20201005	PZ-18-60R-20201005 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2132156
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2132647
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.43	N/A	0.020	2132029
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	270	270	1.0	2132076
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	270	270	1.0	2132076
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	2132076
Chlorures (Cl)	mg/L	0.89	N/A	0.050	2132031
Sulfates (SO4)	mg/L	63	N/A	0.50	2132031

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2132029	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/08		92	%
2132029	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/08	<0.020		mg/L
2132031	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/08		88	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/08		92	%
2132031	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/08	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/08	<0.50		mg/L
2132076	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/07		103	%
2132076	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/07	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/07	<1.0		mg/L
2132156	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/08		106	%
2132156	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/08	<0.0030		mg/L
2132647	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/10		99	%
2132647	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/10	<0.0030		mg/L
2134036	MG4	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/10/16		89	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/16		95	%
2134036	MG4	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/10/16		82	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/16		89	%
2134036	MG4	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/10/16		84	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/16	<100		ug/L
2134351	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/15		97	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/15		90	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/15		87	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/15		91	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/15		91	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/15		90	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/15		95	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/15		93	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/15		88	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/15		91	%
2134351	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/15	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/15	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/15	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/15	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/15	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/15	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/15	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/15	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/15	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/15	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:

Abdeslam Siaida, B.Sc. Chimiste, Analyste II

Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel

Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste

Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35522

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/16
Rapport: R2609284
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C048020
Reçu: 2020/10/07, 13:00

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 4

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	4	N/A	2020/10/08	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	3	N/A	2020/10/13	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Anions	1	N/A	2020/10/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	4	2020/10/15	2020/10/15	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	4	2020/10/14	2020/10/14	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	4	N/A	2020/10/15	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/10/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35522

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/16
Rapport: R2609284
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C048020
Reçu: 2020/10/07, 13:00

d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK0027	IK0028	IK0029	IK0030		
Date d'échantillonnage		2020/10/02 14:15	2020/10/02 11:50	2020/10/05 14:10	2020/10/02 10:15		
# Bordereau		35522	35522	35522	35522		
	Unités	**PZ-11-12R-20201002**	**PZ-11-11R-20201002**	**PZ-18-62R-20201005**	**PZ-19-54R-20201002**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.66	0.63	5.6	0.81	0.30	2133854
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	190000	53000	120000	120000	500	2133854
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2133854
Fer (Fe) Dissous	ug/L	31000	4100	830	150	100	2133854
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	27000	12000	29000	15000	200	2133854
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	43	<10	10	10	2133854
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2133854
Potassium (K) Dissous †	ug/L	13000	4900	5100	7700	200	2133854
Sodium (Na) Dissous	ug/L	14000	19000	19000	13000	200	2133854
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.9	<5.0	88	5.0	2133854

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK0027		IK0028		
Date d'échantillonnage		2020/10/02 14:15		2020/10/02 11:50		
# Bordereau		35522		35522		
	Unités	PZ-11-12R-20201002	LDR	PZ-11-11R-20201002	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	2133987
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	2133687
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	260	1.0	50	1.0	2132076
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	260	1.0	50	1.0	2132076
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2132076
Chlorures (Cl)	mg/L	23	0.050	100	0.050	2133248
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.043	0.020	<0.10	0.10	2133248
Sulfates (SO4)	mg/L	410	0.50	75	0.50	2133248

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK0029		IK0030		
Date d'échantillonnage		2020/10/05 14:10		2020/10/02 10:15		
# Bordereau		35522		35522		
	Unités	PZ-18-62R-20201005	Lot CQ	PZ-19-54R-20201002	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	2133987	<0.0030	0.0030	2133987
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	2133687	<0.0030	0.0030	2133687
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	250	2132076	260	1.0	2132076
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	250	2132076	260	1.0	2132076
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	2132076	<1.0	1.0	2132076
Chlorures (Cl)	mg/L	10	2132031	18	0.050	2133248
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	<0.020	2132031	0.62	0.020	2133248
Sulfates (SO4)	mg/L	210	2132031	150	0.50	2133248

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Nitrite et Nitrate: Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2132031	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/08		88	%
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/08		91	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/08		92	%
2132031	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/08	<0.050		mg/L
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/08	<0.020		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/08	<0.50		mg/L
2132076	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/07		103	%
2132076	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/07	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/07	<1.0		mg/L
2133248	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/13		101	%
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/13		104	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/13		109	%
2133248	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/13	<0.050		mg/L
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/13	<0.020		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/13	1.4, LDR=0.50		mg/L
2133687	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/14		107	%
2133687	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/14	<0.0030		mg/L
2133854	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/15		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/15		92	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/15		88	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/15		92	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/15		92	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/15		90	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/15		97	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/15		94	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/15		90	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/15		91	%
2133854	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/15	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/15	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/15	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/15	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/15	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/15	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/15	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/15	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/15	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/15	<5.0		ug/L
2133987	MA3	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15		106	%
2133987	MA3	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15	<0.0030		mg/L

LDR = Limite de détection rapportée

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35710

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/20
Rapport: R2610092
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C048266
Reçu: 2020/10/08, 13:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	5	N/A	2020/10/09	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	5	N/A	2020/10/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	5	2020/10/15	2020/10/15	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	5	2020/10/15	2020/10/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	5	N/A	2020/10/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	5	N/A	2020/10/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35710

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/20
Rapport: R2610092
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C048266

Reçu: 2020/10/08, 13:30

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK1431	IK1432	IK1433	IK1434		
Date d'échantillonnage		2020/10/06 10:25	2020/10/06 12:00	2020/10/06 15:25	2020/10/06 12:00		
# Bordereau		35710	35710	35710	35710		
	Unités	PZ-20-55R-20201006	PZ-20-56R-20201006	PZ-11-22R-20201006	DUP-02-20201006	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	3.1	0.70	3.1	0.30	2134767
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	330000	290000	220000	290000	500	2134767
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	5.2	<3.0	3.0	2134767
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	9600	1800	9400	100	2134767
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	130000	89000	41000	90000	200	2134767
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	130	24	41	24	10	2134767
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2134767
Potassium (K) Dissous †	ug/L	49000	16000	23000	16000	200	2134767
Sodium (Na) Dissous	ug/L	74000	21000	22000	21000	200	2134767
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	16	<5.0	8.3	<5.0	5.0	2134767

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK1435		
Date d'échantillonnage		2020/10/06 14:00		
# Bordereau		35710		
	Unités	PZ-11-16R-20201006	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.46	0.30	2134767
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	240000	500	2134767
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2134767
Fer (Fe) Dissous	ug/L	69000	100	2134767
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	50000	200	2134767
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2134767
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2134767
Potassium (K) Dissous †	ug/L	5300	200	2134767
Sodium (Na) Dissous	ug/L	41000	200	2134767
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2134767

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK1431	IK1432	IK1433		
Date d'échantillonnage		2020/10/06 10:25	2020/10/06 12:00	2020/10/06 15:25		
# Bordereau		35710	35710	35710		
	Unités	PZ-20-55R-20201006	PZ-20-56R-20201006	PZ-11-22R-20201006	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	0.0085	0.0030	0.012	0.0030	2134034
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	6.1	<0.020	1.5	0.020	2132355
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	260	390	130	1.0	2132544
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	260	390	130	1.0	2132544
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2132544
Chlorures (Cl)	mg/L	33	2.3	17	0.050	2132400
Sulfates (SO4)	mg/L	1500	930	740	5.0	2132400

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK1434	IK1435		
Date d'échantillonnage		2020/10/06 12:00	2020/10/06 14:00		
# Bordereau		35710	35710		
	Unités	DUP-02-20201006	PZ-11-16R-20201006	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0063	0.0030	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.015	0.0030	2134034
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	<0.020	0.020	2132355
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	390	290	1.0	2132544
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	390	290	1.0	2132544
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	2132544
Chlorures (Cl)	mg/L	2.3	20	0.050	2132400
Sulfates (SO4)	mg/L	930	750	5.0	2132400

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2132355	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/08		105	%
2132355	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/09	<0.020		mg/L
2132400	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/08		102	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/08		103	%
2132400	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/09	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/09	<0.50		mg/L
2132544	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/08		102	%
2132544	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/08	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/08	<1.0		mg/L
2134019	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15		107	%
2134019	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15	<0.0030		mg/L
2134034	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/16		111	%
2134034	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/16	<0.0030		mg/L
2134767	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/16		93	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/16		88	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/16		80	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/16		92	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/16		93	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/16		84	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/16		89	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/16		92	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/16		94	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/16		82	%
2134767	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/16	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/16	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/16	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/16	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/16	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/16	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/16	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/16	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/16	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/16	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

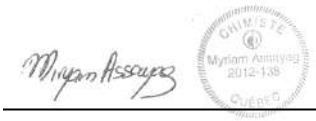
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35708

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/21
Rapport: R2610384
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C048276
Reçu: 2020/10/08, 13:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 5

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	5	N/A	2020/10/09	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/10/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Anions	4	N/A	2020/10/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	3	N/A	2020/10/17	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	5	2020/10/20	2020/10/21	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	5	2020/10/15	2020/10/15	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	5	2020/10/15	2020/10/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	5	N/A	2020/10/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	5	N/A	2020/10/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35708

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/21
Rapport: R2610384
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C048276
Reçu: 2020/10/08, 13:30

échantillons fournis pour analyse.

Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C048276
Date du rapport: 2020/10/21

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK1459	IK1460	IK1461	IK1462		
Date d'échantillonnage		2020/10/07 09:05	2020/10/07 10:30	2020/10/07 12:00	2020/10/07 12:00		
# Bordereau		35708	35708	35708	35708		
	Unités	**PZ-11-01R-20201007**	**PZ-11-02R-20201007**	**PZ-11-03R-20201007**	**DUP-05-20201007**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	<100	100	2135726
Récupération des Surrogates (%)							
1-Chlorooctadécane	%	81	68	83	78	N/A	2135726

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

ID Lab BV		IK1463		
Date d'échantillonnage		2020/10/07 14:35		
# Bordereau		35708		
	Unités	**PZ-11-04R-20201007**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	100	2135726
Récupération des Surrogates (%)				
1-Chlorooctadécane	%	84	N/A	2135726

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

2020/10/21 14:45

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

BTEX PAR GC/MS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK1459	IK1460	IK1461	IK1462		
Date d'échantillonnage		2020/10/07 09:05	2020/10/07 10:30	2020/10/07 12:00	2020/10/07 12:00		
# Bordereau		35708	35708	35708	35708		
	Unités	PZ-11-01R-20201007	PZ-11-02R-20201007	PZ-11-03R-20201007	DUP-05-20201007	LDR	Lot CQ
VOLATILS							
Benzène	ug/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0.20	2134471
Toluène	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2134471
Éthylbenzène	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2134471
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0.40	2134471
Récupération des Surrogates (%)							
4-Bromofluorobenzène	%	101	102	97	100	N/A	2134471
D4-1,2-Dichloroéthane	%	94	93	98	98	N/A	2134471
D8-Toluène	%	97	97	101	99	N/A	2134471

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

ID Lab BV		IK1463		
Date d'échantillonnage		2020/10/07 14:35		
# Bordereau		35708		
	Unités	PZ-11-04R-20201007	LDR	Lot CQ
VOLATILS				
Benzène	ug/L	<0.20	0.20	2134471
Toluène	ug/L	<1.0	1.0	2134471
Éthylbenzène	ug/L	<0.10	0.10	2134471
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	<0.40	0.40	2134471
Récupération des Surrogates (%)				
4-Bromofluorobenzène	%	99	N/A	2134471
D4-1,2-Dichloroéthane	%	96	N/A	2134471
D8-Toluène	%	97	N/A	2134471

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK1459	IK1460	IK1461	IK1462		
Date d'échantillonnage		2020/10/07 09:05	2020/10/07 10:30	2020/10/07 12:00	2020/10/07 12:00		
# Bordereau		35708	35708	35708	35708		
	Unités	PZ-11-01R-20201007	PZ-11-02R-20201007	PZ-11-03R-20201007	DUP-05-20201007	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.34	<0.30	<0.30	0.30	2134767
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	120000	240000	140000	140000	500	2134767
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	69	17	7.3	8.1	3.0	2134767
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	<100	<100	<100	100	2134767
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	11000	20000	14000	14000	200	2134767
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	370	490	120	120	10	2134767
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2134767
Potassium (K) Dissous †	ug/L	11000	18000	15000	15000	200	2134767
Sodium (Na) Dissous	ug/L	48000	7100	28000	28000	200	2134767
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	93	120	15	16	5.0	2134767

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK1463		
Date d'échantillonnage		2020/10/07 14:35		
# Bordereau		35708		
	Unités	PZ-11-04R-20201007	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.30	2134767
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	160000	500	2134767
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	12	3.0	2134767
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	100	2134767
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	17000	200	2134767
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	300	10	2134767
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	120	1.0	2134767
Potassium (K) Dissous †	ug/L	21000	200	2134767
Sodium (Na) Dissous	ug/L	33000	200	2134767
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	51	5.0	2134767

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK1459		IK1460		IK1461		
Date d'échantillonnage		2020/10/07 09:05		2020/10/07 10:30		2020/10/07 12:00		
# Bordereau		35708		35708		35708		
	Unités	**PZ-11-01R-20201007**	**LDR**	**PZ-11-02R-20201007**	**LDR**	**PZ-11-03R-20201007**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS								
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	0.0077	0.0030	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	0.16	0.0030	2134034
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	1.5	0.020	2.2	0.020	6.3	0.020	2132355
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	3.4	1.0	<1.0	1.0	84	1.0	2132544
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	3.4	1.0	<1.0	1.0	84	1.0	2132544
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2132544
Chlorures (Cl)	mg/L	54	0.050	7.1	0.050	70	0.050	2132400
Sulfates (SO4)	mg/L	410	0.50	830	5.0	330	0.50	2132400

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK1462	IK1462	IK1463	IK1463		
Date d'échantillonnage		2020/10/07 12:00	2020/10/07 12:00	2020/10/07 14:35	2020/10/07 14:35		
# Bordereau		35708	35708	35708	35708		
	Unités	**DUP-05-20201007**	**DUP-05-20201007 Dup. de Lab.**	**PZ-11-04R-20201007**	**PZ-11-04R-20201007 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.017	N/A	0.0036	N/A	0.0030	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	0.16	N/A	0.027	N/A	0.0030	2134034
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	6.4	N/A	6.3	6.3	0.020	2132355
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	100	85	35	N/A	1.0	2132544
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	100	85	35	N/A	1.0	2132544
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	N/A	1.0	2132544
Chlorures (Cl)	mg/L	74	N/A	130	130	0.050	2132400
Sulfates (SO4)	mg/L	330	N/A	410	410	0.50	2132400

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2132355	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/08		105	%
2132355	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/09	<0.020		mg/L
2132400	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/08		102	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/08		103	%
2132400	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/09	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/09	<0.50		mg/L
2132544	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/08		102	%
2132544	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/08	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/08	<1.0		mg/L
2134019	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15		107	%
2134019	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15	<0.0030		mg/L
2134034	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/16		111	%
2134034	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/16	<0.0030		mg/L
2134471	NTD	Blanc fortifié	4-Bromofluorobenzène	2020/10/16		102	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/10/16		97	%
			D8-Toluène	2020/10/16		97	%
			Benzène	2020/10/16		79	%
			Toluène	2020/10/16		85	%
			Éthylbenzène	2020/10/16		79	%
			Xylènes (o,m,p)	2020/10/16		76	%
2134471	NTD	Blanc de méthode	4-Bromofluorobenzène	2020/10/16		101	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/10/16		96	%
			D8-Toluène	2020/10/16		96	%
			Benzène	2020/10/16	<0.20		ug/L
			Toluène	2020/10/16	<1.0		ug/L
			Éthylbenzène	2020/10/16	<0.10		ug/L
			Xylènes (o,m,p)	2020/10/16	<0.40		ug/L
2134767	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/16		93	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/16		88	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/16		80	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/16		92	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/16		93	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/16		84	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/16		89	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/16		92	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/16		94	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/16		82	%
2134767	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/16	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/16	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/16	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/16	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/16	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/16	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/16	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/16	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/16	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/16	<5.0		ug/L
2135726	MG4	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/10/21		89	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/21		99	%
2135726	MG4	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/10/21		80	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/21		89	%
2135726	MG4	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/10/21		80	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/21	<100		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

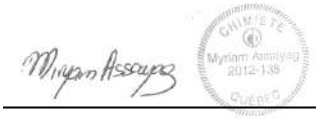
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste



Marie-Claude Poupart, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35808

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/20
Rapport: R2610058
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C048712
Reçu: 2020/10/09, 13:45

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 4

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	4	N/A	2020/10/09	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	4	N/A	2020/10/10	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	4	N/A	2020/10/17	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	4	2020/10/19	2020/10/19	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	4	2020/10/15	2020/10/15	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	4	2020/10/15	2020/10/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	4	N/A	2020/10/17	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	4	N/A	2020/10/10	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Matrice: Eau
Nombre d'échantillons reçus: 2

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	2	N/A	2020/10/17	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35808

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/20
Rapport: R2610058
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C048712
Reçu: 2020/10/09, 13:45

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281
==========
Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C048712
Date du rapport: 2020/10/20

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK3623	IK3624	IK3625	IK3626		
Date d'échantillonnage		2020/10/08 09:35	2020/10/08 11:15	2020/10/08 12:35	2020/10/08 14:35		
# Bordereau		35808	35808	35808	35808		
	Unités	**PZ-11-06R-20201008**	**PZ-11-07R-20201008**	**PZ-11-08R-20201008**	**PZ-11-05R-20201008**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS							
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	<100	100	2135130
Récupération des Surrogates (%)							
1-Chlorooctadécane	%	96	92	88	87	N/A	2135130

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

2020/10/20 16:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

BTEX PAR GC/MS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK3623	IK3624	IK3625	IK3626		
Date d'échantillonnage		2020/10/08 09:35	2020/10/08 11:15	2020/10/08 12:35	2020/10/08 14:35		
# Bordereau		35808	35808	35808	35808		
	Unités	PZ-11-06R-20201008	PZ-11-07R-20201008	PZ-11-08R-20201008	PZ-11-05R-20201008	LDR	Lot CQ
VOLATILS							
Benzène	ug/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0.20	2134891
Toluène	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2134891
Éthylbenzène	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2134891
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0.40	2134891
Récupération des Surrogates (%)							
4-Bromofluorobenzène	%	98	101	101	97	N/A	2134891
D4-1,2-Dichloroéthane	%	108	112	111	113	N/A	2134891
D8-Toluène	%	99	99	98	98	N/A	2134891

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK3623	IK3623	IK3624	IK3625		
Date d'échantillonnage		2020/10/08 09:35	2020/10/08 09:35	2020/10/08 11:15	2020/10/08 12:35		
# Bordereau		35808	35808	35808	35808		
	Unités	PZ-11-06R-20201008	PZ-11-06R-20201008 Dup. de Lab.	PZ-11-07R-20201008	PZ-11-08R-20201008	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	1.6	1.6	<0.30	<0.30	0.30	2134972
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	63000	62000	180000	140000	500	2134972
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	5.4	3.6	3.0	2134972
Fer (Fe) Dissous	ug/L	7700	7700	2800	3600	100	2134972
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	15000	15000	22000	21000	200	2134972
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	38	39	140	29	10	2134972
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	33	<1.0	1.0	2134972
Potassium (K) Dissous †	ug/L	3900	3900	11000	8500	200	2134972
Sodium (Na) Dissous	ug/L	10000	10000	56000	50000	200	2134972
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	8.8	7.7	15	15	5.0	2134972

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK3626		
Date d'échantillonnage		2020/10/08 14:35		
# Bordereau		35808		
	Unités	PZ-11-05R-20201008	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.30	2134972
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	180000	500	2134972
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	43	3.0	2134972
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	100	2134972
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	11000	200	2134972
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	290	10	2134972
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	1.0	1.0	2134972
Potassium (K) Dissous †	ug/L	20000	200	2134972
Sodium (Na) Dissous	ug/L	28000	200	2134972
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	77	5.0	2134972

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK3623		IK3624	IK3625		
Date d'échantillonnage		2020/10/08 09:35		2020/10/08 11:15	2020/10/08 12:35		
# Bordereau		35808		35808	35808		
	Unités	**PZ-11-06R-20201008**	**LDR**	**PZ-11-07R-20201008**	**PZ-11-08R-20201008**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	2134034
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.62	0.020	0.22	0.12	0.10	2132888
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	68	1.0	11	29	1.0	2132963
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	68	1.0	11	29	1.0	2132963
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2132963
Chlorures (Cl)	mg/L	2.1	0.050	200	170	0.050	2132908
Sulfates (SO4)	mg/L	210	0.50	410	330	0.50	2132908

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK3626		
Date d'échantillonnage		2020/10/08 14:35		
# Bordereau		35808		
	Unités	**PZ-11-05R-20201008**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	0.011	0.0030	2134034
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	10	0.020	2132888
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	26	1.0	2132963
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	26	1.0	2132963
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2132963
Chlorures (Cl)	mg/L	9.4	0.050	2132908
Sulfates (SO4)	mg/L	530	2.5	2132908

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

BTEX PAR GC/MS (EAU)

ID Lab BV		IK3627	IK3628		
Date d'échantillonnage		2020/10/08 14:35	2020/10/08 14:35		
# Bordereau		35808	35808		
	Unités	blanc de transport-20201008	blanc de terrain-20201008	LDR	Lot CQ
VOLATILS					
Benzène	ug/L	<0.20	<0.20	0.20	2134891
Toluène	ug/L	<1.0	<1.0	1.0	2134891
Éthylbenzène	ug/L	<0.10	<0.10	0.10	2134891
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	<0.40	<0.40	0.40	2134891
Récupération des Surrogates (%)					
4-Bromofluorobenzène	%	100	100	N/A	2134891
D4-1,2-Dichloroéthane	%	115	110	N/A	2134891
D8-Toluène	%	99	99	N/A	2134891

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Nitrite et Nitrate: Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2132888	MSU	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/10		105	%
2132888	MSU	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/10	<0.020		mg/L
2132908	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/10		103	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/10		104	%
2132908	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/10	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/10	<0.50		mg/L
2132963	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/09		104	%
2132963	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/09	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/09	<1.0		mg/L
2134019	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15		107	%
2134019	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15	<0.0030		mg/L
2134034	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/16		111	%
2134034	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/16	<0.0030		mg/L
2134891	ST1	Blanc fortifié	4-Bromofluorobenzène	2020/10/17		101	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/10/17		113	%
			D8-Toluène	2020/10/17		99	%
			Benzène	2020/10/17		114	%
			Toluène	2020/10/17		99	%
			Éthylbenzène	2020/10/17		93	%
			Xylènes (o,m,p)	2020/10/17		89	%
2134891	ST1	Blanc de méthode	4-Bromofluorobenzène	2020/10/17		98	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/10/17		114	%
			D8-Toluène	2020/10/17		99	%
			Benzène	2020/10/17	<0.20		ug/L
			Toluène	2020/10/17	<1.0		ug/L
			Éthylbenzène	2020/10/17	<0.10		ug/L
			Xylènes (o,m,p)	2020/10/17	<0.40		ug/L
2134972	JGZ	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/17		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/17		97	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/17		89	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/17		98	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/17		98	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/17		92	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/17		91	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/17		99	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/17		98	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/17		91	%
2134972	JGZ	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/17	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/17	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/17	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/17	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/17	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/17	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/17	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/17	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/17	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/17	<5.0		ug/L
2135130	CG2	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/10/19		89	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/19		99	%
2135130	CG2	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/10/19		96	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/19		89	%
2135130	CG2	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/10/19		84	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/19	<100		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

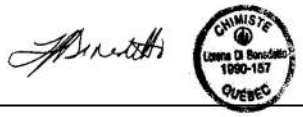
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Lorena Di Benedetto, B.Sc., chimiste, Spécialiste en service client



Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste



Marie-Claude Poupart, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35977

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/26
Rapport: R2612809
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049260
Reçu: 2020/10/14, 10:40

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/10/15	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/10/14	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	1	N/A	2020/10/21	STL SOP-00145	MA.400–COV 2.0 R4 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	1	2020/10/21	2020/10/22	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/10/15	2020/10/21	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/10/15	2020/10/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/10/21	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/10/14	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35977

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/26
Rapport: R2612809
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049260

Reçu: 2020/10/14, 10:40

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK6437		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 09:15		
# Bordereau		35977		
	Unités	**PZ-11-09R-20201013**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	100	2136335
Récupération des Surrogates (%)				
1-Chlorooctadécane	%	87	N/A	2136335

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

BTEX PAR GC/MS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK6437	IK6437		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 09:15	2020/10/13 09:15		
# Bordereau		35977	35977		
	Unités	**PZ-11-09R-20201013**	**PZ-11-09R-20201013 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
VOLATILS					
Benzène	ug/L	<0.20	<0.20	0.20	2136179
Toluène	ug/L	<1.0	<1.0	1.0	2136179
Éthylbenzène	ug/L	<0.10	<0.10	0.10	2136179
Xylènes (o,m,p) †	ug/L	<0.40	<0.40	0.40	2136179
Récupération des Surrogates (%)					
4-Bromofluorobenzène	%	117	114	N/A	2136179
D4-1,2-Dichloroéthane	%	99	96	N/A	2136179
D8-Toluène	%	90	91	N/A	2136179

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
† Accréditation non existante pour ce paramètre
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK6437		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 09:15		
# Bordereau		35977		
	Unités	PZ-11-09R-20201013	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.30	2135605
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	60000	500	2135605
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	5.5	3.0	2135605
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	100	2135605
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	7400	200	2135605
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	23	10	2135605
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2135605
Potassium (K) Dissous †	ug/L	5900	200	2135605
Sodium (Na) Dissous	ug/L	4300	200	2135605
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2135605

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK6437		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 09:15		
# Bordereau		35977		
	Unités	**PZ-11-09R-20201013**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS				
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	2134034
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	3.9	0.020	2133910
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	100	1.0	2133938
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	100	1.0	2133938
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	2133938
Chlorures (Cl)	mg/L	1.2	0.050	2133913
Sulfates (SO4)	mg/L	87	0.50	2133913

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2133910	FS	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/14		105	%
2133910	FS	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/14	<0.020		mg/L
2133913	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/14		102	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/14		102	%
2133913	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/14	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/14	<0.50		mg/L
2133938	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15		104	%
2133938	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
2134019	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15		107	%
2134019	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15	<0.0030		mg/L
2134034	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/16		111	%
2134034	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/16	<0.0030		mg/L
2135605	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/21		101	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/21		95	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/21		92	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/21		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/21		97	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/21		96	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/21		94	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/21		97	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/21		101	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/21		94	%
2135605	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/21	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/21	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/21	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/21	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/21	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/21	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/21	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/21	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/21	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/21	<5.0		ug/L
2136179	ABE	Blanc fortifié	4-Bromofluorobenzène	2020/10/21		114	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/10/21		97	%
			D8-Toluène	2020/10/21		92	%
			Benzène	2020/10/21		91	%
			Toluène	2020/10/21		89	%
			Éthylbenzène	2020/10/21		86	%
			Xylènes (o,m,p)	2020/10/21		80	%
2136179	ABE	Blanc de méthode	4-Bromofluorobenzène	2020/10/21		114	%
			D4-1,2-Dichloroéthane	2020/10/21		97	%
			D8-Toluène	2020/10/21		90	%
			Benzène	2020/10/21	<0.20		ug/L
			Toluène	2020/10/21	<1.0		ug/L
			Éthylbenzène	2020/10/21	<0.10		ug/L
			Xylènes (o,m,p)	2020/10/21	<0.40		ug/L
2136335	MG4	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/10/22		91	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/22		104	%
2136335	MG4	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/10/22		89	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/22		103	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2136335	MG4	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/10/22		91	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/10/22	<100		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

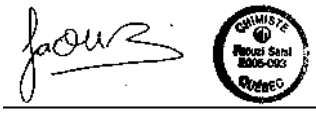
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Marie-Claude Poupart, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 36072

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/26
Rapport: R2612820
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049672
Reçu: 2020/10/15, 11:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 2

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	2	N/A	2020/10/15	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	2	2020/10/21	2020/10/21	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures libres (1)	2	N/A	N/A		
Cyanures totaux	2	2020/10/20	2020/10/22	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanates	2	N/A	2020/10/21	STL SOP-00010	MA.315–CNO 1.1 R3 m
Fluorures	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Métaux dissous (filtrés sur site)	2	N/A	2020/10/23	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	2	2020/10/21	2020/10/23	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Azote ammoniacal	2	N/A	2020/10/22	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrate et/ou Nitrite	2	N/A	2020/10/15	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Phosphore total	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	2	2020/10/17	2020/10/17	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Solides totaux dissous	2	2020/10/21	2020/10/22	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Thiocyanates	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 36072

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/26
Rapport: R2612820
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049672

Reçu: 2020/10/15, 11:30

convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Calgary
(2) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Québec

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK8489			IK8490		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 09:30			2020/10/14 11:30		
# Bordereau		36072			36072		
	Unités	PO-13-02-20201014	LDR	Lot CQ	PO-14-03A-20201014	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Aluminium (Al) Dissous †	ug/L	<30	30	2136907	<30	30	2136332
Antimoine (Sb) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2136907	<3.0	3.0	2136332
Argent (Ag) Dissous †	ug/L	<0.30	0.30	2136907	<0.30	0.30	2136332
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.30	2136907	<0.30	0.30	2136332
Baryum (Ba) Dissous	ug/L	23	20	2136907	<20	20	2136332
Béryllium (Be) Dissous †	ug/L	<2.0	2.0	2136907	<2.0	2.0	2136332
Bismuth (Bi) Dissous †	ug/L	<50	50	2136907	<50	50	2136332
Bore (B) Dissous	ug/L	<50	50	2136907	<50	50	2136332
Cadmium (Cd) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2136907	<1.0	1.0	2136332
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	260000	500	2136907	380000	5000	2136332
Chrome (Cr) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2136907	<5.0	5.0	2136332
Cobalt (Co) Dissous	ug/L	<20	20	2136907	<20	20	2136332
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2136907	<3.0	3.0	2136332
Etain (Sn) Dissous †	ug/L	<50	50	2136907	<50	50	2136332
Fer (Fe) Dissous	ug/L	360	100	2136907	210	100	2136332
Lithium (Li) Dissous †	ug/L	<100	100	2136907	<100	100	2136332
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	34000	200	2136907	61000	200	2136332
Manganèse (Mn) Dissous	ug/L	55	3.0	2136907	140	3.0	2136332
Mercure (Hg) Dissous	ug/L	<0.10	0.10	2136907	<0.10	0.10	2136332
Molybdène (Mo) Dissous	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2136907	<1.0	1.0	2136332
Potassium (K) Dissous †	ug/L	71000	200	2136907	110000	200	2136332
Sélénium (Se) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2136907	1.0	1.0	2136332
Silicium (Si) Dissous †	ug/L	8100	100	2136907	7300	100	2136332
Sodium (Na) Dissous	ug/L	50000	200	2136907	76000	200	2136332
Soufre (S) Dissous †	ug/L	310000	5000	2136907	440000	500	2136332
Strontium (Sr) Dissous †	ug/L	11000	500	2136907	11000	500	2136332
Thallium (Tl) Dissous †	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Thorium (Th) Dissous †	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Titane (Ti) Dissous †	ug/L	<50	50	2136907	<50	50	2136332
Uranium (U) Dissous	ug/L	<2.0	2.0	2136907	<2.0	2.0	2136332
Vanadium (V) Dissous †	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2136907	<5.0	5.0	2136332

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK8489		IK8490		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 09:30		2020/10/14 11:30		
# Bordereau		36072		36072		
	Unités	PO-13-02-20201014	Lot CQ	PO-14-03A-20201014	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Phosphore total Extractible Total	ug/L	17	2136220	29	10	2136132

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK8489	IK8489	IK8490		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 09:30	2020/10/14 09:30	2020/10/14 11:30		
# Bordereau		36072	36072	36072		
	Unités	PO-13-02-20201014	PO-13-02-20201014 Dup. de Lab.	PO-14-03A-20201014	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	6.6	N/A	4.4	0.020	2136761
Cyanates (CNO-)	mg/L	<0.050	N/A	<0.050	0.050	2135957
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.010	N/A	0.0093	0.0030	2136171
Cyanures Totaux	mg/L	0.74	N/A	0.36	0.015	2135746
Fluorure (F)	mg/L	0.31	N/A	0.38	0.10	2134472
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.13	N/A	<0.020	0.020	2134363
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.020	N/A	<0.020	0.020	2134363
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	1.8	1.8	5.3	0.20	2134994
Thiocyanate	mg/L	<0.17	N/A	<0.17	0.17	2134689
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	45	N/A	53	1.0	2134457
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	44	N/A	37	1.0	2134457
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	N/A	16	1.0	2134457
Chlorures (Cl)	mg/L	0.70	N/A	2.3	0.050	2134385
Sulfates (SO4)	mg/L	970	N/A	1400	5.0	2134385
Solides dissous totaux	mg/L	1500	N/A	2200	10	2136231

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK8490		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 11:30		
# Bordereau		36072		
	Unités	PO-14-03A-20201014 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS				
Thiocyanate	mg/L	<0.17	0.17	2134689
Solides dissous totaux	mg/L	2100	10	2136231

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2134363	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/15		101	%
			Nitrites (N-NO2-)	2020/10/15		101	%
2134363	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/15	<0.020		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2020/10/15	<0.020		mg/L
2134385	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/15		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/15		99	%
2134385	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/15	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/15	<0.50		mg/L
2134457	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15		103	%
2134457	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
2134472	MPO	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2020/10/15		95	%
2134472	MPO	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2020/10/15	<0.10		mg/L
2134689	MSU	Blanc fortifié	Thiocyanate	2020/10/16		102	%
2134689	MSU	Blanc de méthode	Thiocyanate	2020/10/16	<0.17		mg/L
2134994	VRO	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/10/17		108	%
2134994	VRO	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/10/17	<0.020		mg/L
2135746	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/20		109	%
2135746	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/20	<0.0030		mg/L
2135957	MSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/10/21		109	%
2135957	MSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/10/21	<0.050		mg/L
2136132	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/10/23		92	%
2136132	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/10/23	<10		ug/L
2136171	MA3	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/21		105	%
2136171	MA3	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/21	<0.0030		mg/L
2136220	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/10/23		92	%
2136220	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/10/23	<10		ug/L
2136231	SCG	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2020/10/22		100	%
2136231	SCG	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2020/10/22	<10		mg/L
2136332	AT7	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/22		99	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/22		98	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/22		90	%
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/22		103	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/22		96	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/22		90	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/22		89	%
			Bore (B) Dissous	2020/10/22		87	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/22		90	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/22		96	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/22		99	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/22		93	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/22		91	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/22		98	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/22		101	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/22		91	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/22		105	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/22		99	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/22		86	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/22		92	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/22		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/22		89	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Potassium (K) Dissous	2020/10/22		108	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/22		94	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/22		108	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/22		106	%
			Soufre (S) Dissous	2020/10/22		88	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/22		100	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/22		89	%
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/22		96	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/22		104	%
			Uranium (U) Dissous	2020/10/22		94	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/22		101	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/22		93	%
2136332	AT7	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/22	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/22	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/22	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/22	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/22	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/22	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/22	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/22	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/22	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/22	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/22	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/22	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/22	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/22	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/22	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/22	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/22	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/22	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/22	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/22	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/22	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/10/22	920, LDR=500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/10/22	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/22	<5.0		ug/L
2136761	AHK	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/10/22		116	%
2136761	AHK	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/10/22	<0.020		mg/L
2136907	AT7	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/23		93	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/23		106	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/23		99	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/23		98	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/23		103	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/23		91	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/23		95	%
			Bore (B) Dissous	2020/10/23		97	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/23		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/23		95	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/23		87	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/23		89	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/23		83	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/23		104	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/23		91	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/23		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/23		91	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/23		90	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/23		95	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/23		98	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/23		86	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/23		94	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/23		93	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/23		98	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/23		100	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/23		88	%
			Soufre (S) Dissous	2020/10/23		88	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/23		104	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/23		94	%
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/23		96	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/23		92	%
			Uranium (U) Dissous	2020/10/23		94	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/23		92	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/23		88	%
2136907	AT7	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/23	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/23	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/23	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/23	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/23	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/23	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/23	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/23	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/23	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/23	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/23	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/23	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/23	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/23	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/23	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/23	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/23	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/23	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/10/23	1800, LDR=500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/10/23	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/23	<5.0		ug/L

LDR = Limite de détection rapportée

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

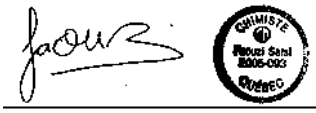
GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

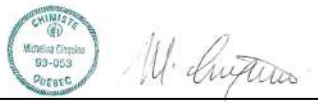
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



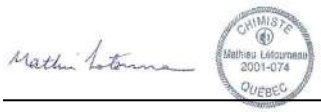
Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste



Mathieu Letourneau, B.Sc., Chimiste, Ste-Foy, Spécialiste scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 36073

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/27
Rapport: R2613194
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049694
Reçu: 2020/10/15, 11:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/10/16	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/10/15	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/10/21	2020/10/21	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/10/22	2020/10/22	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/10/24	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/10/15	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 36073

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/27
Rapport: R2613194
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049694

Reçu: 2020/10/15, 11:30

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK8559		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 15:15		
# Bordereau		36073		
	Unités	**PZ-11-13RB-20201014**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX				
Arsenic (As) Dissous	ug/L	1.5	0.30	2137164
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	480000	500	2137164
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2137164
Fer (Fe) Dissous	ug/L	19000	100	2137164
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	130000	200	2137164
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2137164
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2137164
Potassium (K) Dissous †	ug/L	40000	200	2137164
Sodium (Na) Dissous	ug/L	12000	200	2137164
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2137164

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK8559	IK8559		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 15:15	2020/10/14 15:15		
# Bordereau		36073	36073		
	Unités	PZ-11-13RB-20201014	PZ-11-13RB-20201014 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	N/A	0.0030	2136190
Cyanures Totaux	mg/L	0.015	N/A	0.0030	2136753
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.032	0.041	0.020	2134363
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	170	N/A	1.0	2134457
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	170	N/A	1.0	2134457
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	N/A	1.0	2134457
Chlorures (Cl)	mg/L	30	N/A	0.050	2134385
Sulfates (SO4)	mg/L	1600	N/A	5.0	2134385

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2134363	FS	Blanc fortifié	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/15		101	%
2134363	FS	Blanc de méthode	Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/15	<0.020		mg/L
2134385	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/15		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/15		99	%
2134385	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/15	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/15	<0.50		mg/L
2134457	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15		103	%
2134457	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
2136190	MA3	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/21		92	%
2136190	MA3	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/21	<0.0030		mg/L
2136753	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/22		107	%
2136753	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/22	<0.0030		mg/L
2137164	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/23		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/23		95	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/23		86	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/23		93	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/23		91	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/23		84	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/23		95	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/23		94	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/23		89	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/23		90	%
2137164	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/23	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/23	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/23	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/23	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/23	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/23	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

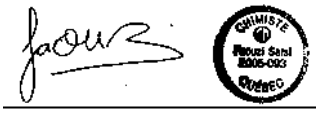
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

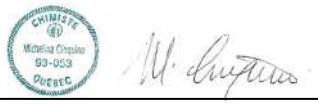
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 36289

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/29
Rapport: R2614098
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C050613
Reçu: 2020/10/20, 11:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 8

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	8	N/A	2020/10/21	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	8	N/A	2020/10/27	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	8	2020/10/23	2020/10/25	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	8	2020/10/23	2020/10/23	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	8	N/A	2020/10/28	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 36289

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/29
Rapport: R2614098
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C050613
Reçu: 2020/10/20, 11:30

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C050613
Date du rapport: 2020/10/29

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IL4022	IL4022	IL4023	IL4024		
Date d'échantillonnage		2020/10/15 10:00	2020/10/15 10:00	2020/10/15 12:45	2020/10/15 15:00		
# Bordereau		36289	36289	36289	36289		
	Unités	**PZ-14-46R-20201015**	**PZ-14-46R-20201015 Dup. de Lab.**	**TF02-14-20201015**	**TF01-14-20201015**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.43	0.42	1.4	<0.30	0.30	2138300
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	27000	26000	4400	23000	500	2138300
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	3.0	2138300
Fer (Fe) Dissous	ug/L	1900	2000	780	210	100	2138300
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	4600	4600	1000	2400	200	2138300
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	<10	<10	<10	10	2138300
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2138300
Potassium (K) Dissous †	ug/L	2400	2500	1900	2200	200	2138300
Sodium (Na) Dissous	ug/L	6800	7100	15000	8200	200	2138300
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2138300

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IL4025	IL4026		IL4027		
Date d'échantillonnage		2020/10/15 11:30	2020/10/16 14:25		2020/10/16 10:35		
# Bordereau		36289	36289		36289		
	Unités	**TF03-14-20201015**	**PZ-15-50-20201016**	**LDR**	**PZ-11-14R-20201016**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX							
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.62	0.30	23	0.30	2138300
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	6800	35000	500	370000	5000	2138300
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	23	3.0	<3.0	3.0	2138300
Fer (Fe) Dissous	ug/L	2200	3700	100	21000	100	2138300
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	2300	3800	200	500000	200	2138300
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	<10	10	<10	10	2138300
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2138300
Potassium (K) Dissous †	ug/L	1500	2200	200	99000	200	2138300
Sodium (Na) Dissous	ug/L	2400	3800	200	64000	200	2138300
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	7.6	5.4	5.0	11	5.0	2138300

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IL4028		IL4029		
Date d'échantillonnage		2020/10/16 12:15		2020/10/16 09:15		
# Bordereau		36289		36289		
	Unités	**PZ-14-44R-20201016**	**LDR**	**PZ-11-10R-20201016**	**LDR**	**Lot CQ**
MÉTAUX						
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.73	0.30	20	0.30	2138300
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	31000	500	340000	5000	2138300
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	<3.0	3.0	2138300
Fer (Fe) Dissous	ug/L	3900	100	19000	100	2138300
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	5300	200	57000	200	2138300
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	20	10	2138300
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2138300
Potassium (K) Dissous †	ug/L	3700	200	22000	200	2138300
Sodium (Na) Dissous	ug/L	12000	200	12000	200	2138300
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	6.4	5.0	2138300

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IL4022	IL4023	IL4023	IL4024		
Date d'échantillonnage		2020/10/15 10:00	2020/10/15 12:45	2020/10/15 12:45	2020/10/15 15:00		
# Bordereau		36289	36289	36289	36289		
	Unités	**PZ-14-46R-20201015**	**TF02-14-20201015**	**TF02-14-20201015 Dup. de Lab.**	**TF01-14-20201015**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	N/A	<0.0030	0.0030	2137253
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	N/A	<0.0030	0.0030	2137247
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	100	45	45	80	1.0	2135990
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	100	45	45	80	1.0	2135990
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2135990
Chlorures (Cl)	mg/L	0.49	0.46	N/A	0.26	0.050	2137812
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	<0.020	<0.020	N/A	<0.020	0.020	2137812
Sulfates (SO4)	mg/L	4.7	6.2	N/A	8.8	0.50	2137812

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IL4025	IL4026		IL4027		
Date d'échantillonnage		2020/10/15 11:30	2020/10/16 14:25		2020/10/16 10:35		
# Bordereau		36289	36289		36289		
	Unités	**TF03-14-20201015**	**PZ-15-50-20201016**	**LDR**	**PZ-11-14R-20201016**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS							
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	0.012	0.0030	2137253
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	0.026	0.0030	2137247
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	6.3	100	1.0	130	1.0	2135990
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	6.3	100	1.0	130	1.0	2135990
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2135990
Chlorures (Cl)	mg/L	3.6	2.0	0.050	13	0.050	2137812
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	<0.020	<0.020	0.020	<0.020	0.020	2137812
Sulfates (SO4)	mg/L	24	13	0.50	3100	5.0	2137812

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IL4028		IL4029		
Date d'échantillonnage		2020/10/16 12:15		2020/10/16 09:15		
# Bordereau		36289		36289		
	Unités	**PZ-14-44R-20201016**	**LDR**	**PZ-11-10R-20201016**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	0.0030	<0.0030	0.0030	2137253
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	0.0030	0.0095	0.0030	2137247
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	96	1.0	340	1.0	2135990
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	96	1.0	340	1.0	2135990
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2135990
Chlorures (Cl)	mg/L	5.7	0.050	11	0.050	2137812
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	<0.020	0.020	0.020	0.020	2137812
Sulfates (SO4)	mg/L	26	0.50	1000	5.0	2137812

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2135990	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/20		100	%
2135990	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/20	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/20	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/20	<1.0		mg/L
2137247	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/23		103	%
2137247	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/23	<0.0030		mg/L
2137253	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/25		105	%
2137253	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/25	<0.0030		mg/L
2137812	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/27		100	%
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/27		101	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/27		99	%
2137812	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/27	<0.050		mg/L
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/10/27	<0.020		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/27	<0.50		mg/L
2138300	DZE	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/10/28		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/28		96	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/28		89	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/28		99	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/28		100	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/28		90	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/28		94	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/28		102	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/28		103	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/28		92	%
2138300	DZE	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/10/28	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/28	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/28	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/28	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/28	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/28	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/28	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/28	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/28	<200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/28	<5.0		ug/L

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Anton Perera, B.Sc., Chimiste, Montréal, Superviseur de laboratoire



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 37018

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/11/13
Rapport: R2618598
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C054404
Reçu: 2020/11/03, 11:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 2

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	2	N/A	2020/11/04	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	2	N/A	2020/11/11	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	1	2020/11/11	2020/11/12	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	2	2020/11/11	2020/11/11	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	2	2020/11/06	2020/11/06	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	2	N/A	2020/11/06	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 37018

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/11/13
Rapport: R2618598
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C054404

Reçu: 2020/11/03, 11:30

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2324		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 11:40		
# Bordereau		37018		
	Unités	**PZ-19-63R-20201102**	**LDR**	**Lot CQ**
HYDROCARBURES PÉTROLIERS				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	100	2143345
Récupération des Surrogates (%)				
1-Chlorooctadécane	%	77	N/A	2143345

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2323	IN2324		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 10:25	2020/11/02 11:40		
# Bordereau		37018	37018		
	Unités	PZ-10-05R-20201102	PZ-19-63R-20201102	LDR	Lot CQ
MÉTAUX					
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.62	<0.30	0.30	2141840
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	65000	40000	500	2141840
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	4.8	3.0	2141840
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	<100	100	2141840
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	37000	8900	200	2141840
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	66	40	10	2141840
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	1.0	2141840
Potassium (K) Dissous †	ug/L	11000	9100	200	2141840
Sodium (Na) Dissous	ug/L	21000	10000	200	2141840
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.4	5.0	2141840

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2323	IN2324		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 10:25	2020/11/02 11:40		
# Bordereau		37018	37018		
	Unités	**PZ-10-05R-20201102**	**PZ-19-63R-20201102**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS					
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2143258
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2142088
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	310	160	1.0	2140977
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	310	160	1.0	2140977
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	2140977
Chlorures (Cl)	mg/L	10	5.3	0.050	2142577
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.67	1.9	0.020	2142577
Sulfates (SO4)	mg/L	99	19	0.50	2142577

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Anions: Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2140977	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/11/03		107	%
2140977	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/11/03	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/11/03	<1.0		mg/L
2141840	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/11/06		104	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/11/06		89	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/11/06		96	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/11/06		91	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/11/06		93	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/11/06		98	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/11/06		87	%
			Potassium (K) Dissous	2020/11/06		98	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/11/06		95	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/11/06		100	%
2141840	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/11/06	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/11/06	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/11/06	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/11/06	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/11/06	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/11/06	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/11/06	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/11/06	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/11/06	210, LDR=200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/11/06	<5.0		ug/L
2142088	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/11/06		103	%
2142088	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/11/06	<0.0030		mg/L
2142577	VPA	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/11/11		98	%
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/11/11		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/11/11		98	%
2142577	VPA	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/11/11	<0.050		mg/L
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/11/11	<0.020		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/11/11	<0.50		mg/L
2143258	MA3	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/11/11		100	%
2143258	MA3	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/11/11	<0.0030		mg/L
2143345	SHA	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/11/12		60	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/11/12		62	%
2143345	SHA	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/11/12		59	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/11/12		67	%
2143345	SHA	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/11/12		59	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/11/12	<100		ug/L

LDR = Limite de détection rapportée

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Lorena Di Benedetto, B.Sc., chimiste, Spécialiste en service client



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

ANNEXE E

Assurance qualité / Contrôle qualité

ANNEXE E-1

RÉSULTATS AQ/CQ - CALCUL DES POURCENTAGES DE DIFFÉRENCE RELATIVE
ÉTÉ ET AUTOMNE 2020

Paramètre	Unité	BH-08-15						PZ-20-56R						PZ-09-13R						PZ-18-57R						PZ-11-03R					
		BH-08-15-20200626	DUP-01-20200626	PDR (%)	BH08-15-20200929	DUP-01-20200929	PDR (%)	PZ-20-56R-20200701	DUP-02-20200701	PDR (%)	PZ-20-56R-20201006	DUP-02-20201006	PDR (%)	PZ-09-13R-20200703	DUP-03-20200703	PDR (%)	PZ-09-13R-20200929	DUP-03-20200929	PDR (%)	PZ-18-57R-20200630	DUP-04-20200630	PDR (%)	PZ-18-57R-20200930	DUP-04-20200930	PDR (%)	PZ-11-03R-20200617	DUP-05-USINE-20200617	PDR (%)	PZ-11-03R-20201007	DUP-05-20201007	PDR (%)
		C026823	C026823		C046488	C046488		C027949	C027949		C048266	C048266		C027949	C027949		C046488	C046488		C027949	C027949		C046849	C046849		C024819	C024819		C048276	C048276	
Hydrocarbures pétroliers																															
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<100	<100	N.Q.	<100	<100	N.Q.
Composés organiques volatils																															
Benzène	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	N.Q.	<0,2	<0,2	N.Q.
Ethylbenzène	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	N.Q.	<0,1	<0,1	N.Q.
Toluène	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.
Xylènes totaux	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,4	<0,4	N.Q.	<0,4	<0,4	N.Q.
Métaux																															
Arsenic (As)	ug/L	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	N.Q.	1,1	1,2	9	3,1	3,1	0	0,6	0,48	22	0,36	0,34	6	2,4	2,6	8	2,1	2	5	<0,3	<0,3	N.Q.	<0,3	<0,3	N.Q.
Calcium (Ca)	ug/L	32000	32000	0	32000	32000	0	230000	230000	0	290000	290000	0	95000	96000	1	97000	98000	1	180000	190000	5	120000	130000	8	570000	570000	0	140000	140000	0
Cuivre (Cu)	ug/L	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	19	19	0	7,3	8,1	10
Fer (Fe)	ug/L	970	960	1	1200	1200	0	2100	2100	0	9600	9400	2	3900	4000	3	4300	4400	2	<100	<100	N.Q.	<100	<100	N.Q.	<100	<100	N.Q.	<100	<100	N.Q.
Magnésium (Mg)	ug/L	2200	2200	0	2200	2200	0	66000	66000	0	89000	90000	1	13000	13000	0	15000	15000	0	350	360	3	670	550	20	79000	78000	1	14000	14000	0
Nickel (Ni)	ug/L	<10	<10	N.Q.	<10	<10	N.Q.	29	30	3	24	24	0	<10	<10	N.Q.	<10	<10	N.Q.	11	11	0	<10	<10	N.Q.	740	720	3	120	120	0
Plomb (Pb)	ug/L	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.	<1	<1	N.Q.
Potassium (K)	ug/L	1700	1600	6	1600	1600	0	20000	20000	0	16000	16000	0	3900	4000	3	4300	4300	0	16000	17000	6	12000	13000	8	31000	31000	0	15000	15000	0
Sodium (Na)	ug/L	6600	6600	0	6000	6100	2	22000	22000	0	21000	21000	0	16000	17000	6	28000	29000	4	72000	78000	8	61000	63000	3	84000	83000	1	28000	28000	0
Zinc (Zn)	ug/L	<5	<5	N.Q.	<5	<5	N.Q.	17	16	6	<5	<5	N.Q.	<5	<5	N.Q.	<5	<5	N.Q.	<5	<5	N.Q.	<5	<5	N.Q.	91	90	1	15	16	6
Autres paramètres																															
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	ug/L	100000	100000	0	99000	99000	0	320000	290000	10	390000	390000	0	110000	110000	0	110000	89000	21	22000	23000	4	220000	240000	9	54000	55000	2	84000	100000	17
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	ug/L	100000	100000	0	99000	99000	0	320000	290000	10	390000	390000	0	110000	110000	0	110000	89000	21	22000	23000	4	<1000	<1000	N.Q.	54000	55000	2	84000	100000	17
Carbonate (CO3 comme CaCO3)	ug/L	<1000	<1000	N.Q.	<1000	<1000	N.Q.	<1000	<1000	N.Q.	<1000	<1000	N.Q.	<1000	<1000	N.Q.	<1000	<1000	N.Q.	<1000	<1000	N.Q.	41000	79000	**63**	<1000	<1000	N.Q.	<1000	<1000	N.Q.
Chlorures (Cl)	ug/L	1600	1600	0	1700	1700	0	6400	6500	2	2300	2300	0	7300	7600	4	10000	11000	10	14000	14000	0	10000	10000	0	690000	720000	4	70000	74000	6
Cyanures Disponibles	ug/L	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	4	4,5	12	7,7	17	**75**
Cyanures Totaux	ug/L	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	<3	<3	N.Q.	13	16	21	160	160	0
Nitrates (N)	ug/L	<20	<20	N.Q.	<20	<20	N.Q.	88	5400	**194**	<20	<20	N.Q.	<20	<20	N.Q.	<20	<20	N.Q.	<200	<200	N.Q.	<200	<200	N.Q.	7100	7300	3	6300	6400	2
Sulfates (SO4)	ug/L	9900	9800	1	11000	11000	0	540000	530000	2	930000	930000	0	220000	230000	4	280000	300000	7	210000	210000	0	140000	140000	0	300000	310000	3	330000	330000	0

Notes :

N.Q. : Non quantifiable.

\- : Non mesuré.

valeur : PDR excède critère de 30%

ANNEXE E-2

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES BLANCS

Paramètres	Critères MELCC[1]		Unité	Identification / Date / Numéro de dossier du labo. / Concentrations			
	EC[2]	RES[3]		BLANC DE TRANSPORT	BLANC DE TERRAIN	BLANC DE TRANSPORT	BLANC DE TERRAIN
				2020-06-17	2020-06-17	2020-10-08	2020-10-08
				CO24819	CO24819	CO48712	CO48712
Composés organiques volatils							
Benzène	0,5	950	ug/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Éthylbenzène	1,6	160	ug/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Toluène	24	200	ug/L	< 1	< 1	< 1	< 1
Xylènes totaux	20	370	ug/L	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4

Notes :

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

2 : Critères Eau de consommation du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

3 : Critères Résurgence dans les eaux de surface du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

ANNEXE F

Conditions générales et limitations

CONDITIONS GÉNÉRALES ET LIMITATIONS
RAPPORT DE CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE

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.



golder.com

CONFIDENTIEL

MÉMORANDUM TECHNIQUE

9 mars 2021

N° de référence 037-1525739-2510-MTF-Rev0

Mme Kim Cournoyer - Surintendante environnement
Mine Canadian Malartic
100, chemin du Lac Mourier
C.P. 2040
Malartic (Québec) J0Y 1Z0

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU INTERSTITIELLE DES RÉSIDUS (2014 À 2020) À LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

Mine Canadian Malartic (MCM) a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) pour effectuer l'échantillonnage de l'eau interstitielle des résidus de la mine Canadian Malartic (Mine) en 2020. Ce mémorandum technique présente une compilation des résultats analytiques de l'eau interstitielle obtenus de 2014 à 2020. Les versions précédentes de ce document émis depuis 2014 sont citées dans la section des références.

1.0 MISE EN CONTEXTE

Le suivi de la qualité de l'eau interstitielle des résidus s'insère dans un contexte de surveillance environnementale des opérations de la Mine. Il permet de déterminer et de quantifier l'occurrence des paramètres présents en solution dans l'eau interstitielle des résidus épaissis, déposés dans le parc à résidus dans le cadre de l'exploitation de la Mine.

Par exemple, une modélisation hydrogéologique en 2016 a été réalisée pour simuler l'écoulement et le transport des contaminants dans l'eau souterraine en aval des aires d'accumulation projetées, incluant le prolongement du parc à résidus, dans le cadre de la planification de l'extension de la Mine (Golder, 2016). La simulation visait à évaluer la qualité de l'eau souterraine en aval des aires d'accumulation en regard des objectifs de protection des eaux souterraines édictés par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC[1]). Les concentrations à la source pour les paramètres d'intérêt identifiés, donc celles prévues dans l'eau interstitielle des résidus, étaient les suivantes :

[1] MELCC : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, anciennement connu sous les appellations ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC); ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP); ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP); ministère de l'Environnement (MENV); ou ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).

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

- Cyanures totaux : 20 mg/L (ou 20 000 µg/L : seuil maximal prévu selon le procédé de l'usine de traitement du minerai)
- Cuivre : 0,17 mg/L (ou 170 µg/L : médiane des concentrations mesurées en 2014 et 2015)
- Sodium : 451 mg/L (ou 451 000 µg/L : médiane des concentrations mesurées en 2014 et 2015)

Ainsi, ce programme d'échantillonnage vise, à long terme, à vérifier si la qualité de l'eau interstitielle est cohérente avec les hypothèses des concentrations pour définir la source de la modélisation hydrogéologique (Golder, 2016), ou si un lien peut être effectué avec les concentrations mesurées dans l'eau souterraine dans les puits d'observation aménagés en aval du parc à résidus advenant qu'une hausse des concentrations soit éventuellement observée dans l'un de ces puits.

2.0 TRAVAUX RÉALISÉS

Les six puits d'observation aménagés dans les résidus en 2013 (PO-13-01, PO-13-02) et 2014 (PO-14-03A, PO-14-03B, PO-14-04A et PO-14-04B) ont été échantillonnés lors de ces différentes campagnes de suivi, soit en :

- 2014 (seulement les puits PO-13-01 et PO-13-02)
- 2015 (tous les puits)
- 2016 (aucun échantillonnage)
- 2017 (tous les puits)
- 2018 (le puits PO-14-03B n'a pas été échantillonné en juillet 2018, car il était à sec après la purge)
- 2019 (tous les puits)
- 2020 (le puits PO-14-03B n'a pas été échantillonné en juillet 2020, car il était à sec après la purge)

L'échantillonnage de l'eau interstitielle des résidus déposés dans le parc a été réalisé deux fois par année, soit en période de crue (printemps) et d'étiage (automne) des eaux.

Le prélèvement des échantillons d'eau dans les puits d'observation a été effectué par la méthode de purge à faible débit et faible rabattement, avec l'utilisation d'une pompe péristaltique ou par la méthode de purge minimale, si la recharge était insuffisante, ou avec l'utilisation d'une pompe de type Waterra si la nappe était trop profonde pour l'utilisation d'une pompe péristaltique. Ces méthodes de prélèvement respectaient la procédure du Guide d'intervention du MELCC : *Échantillonnage à des fins d'analyses environnementales - Cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines* (MDDEP, 2012).

La localisation des puits est illustrée sur la figure ci-dessous. Les journaux de forage et d'aménagement de ces puits d'observation sont inclus à l'annexe A et les rapports d'installation de ces puits sont cités dans la section des références.

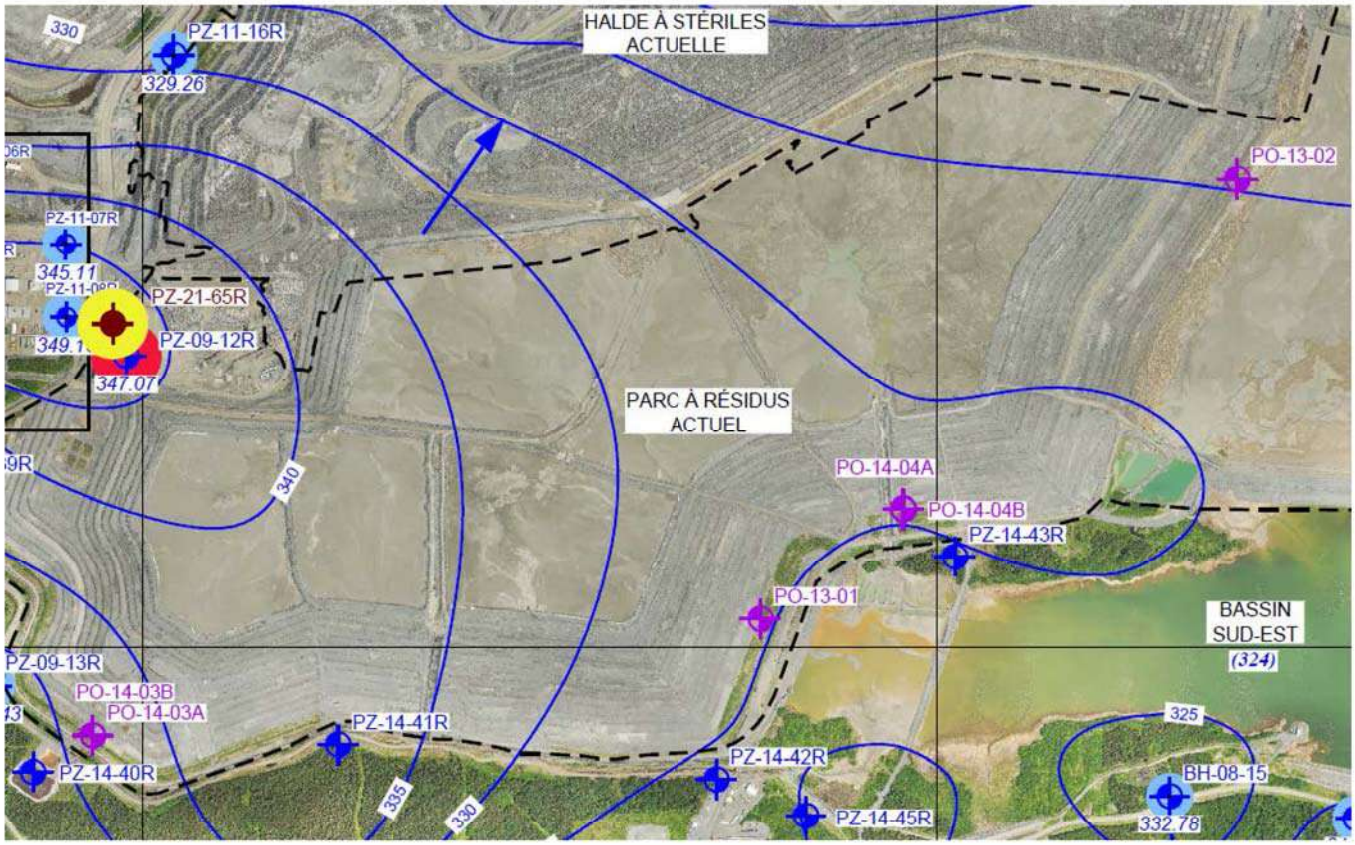


Figure 1 : Localisation des puits d'observation (symboles mauves) captant l'eau interstitielle des résidus dans la portion sud du parc à résidus de la Mine, et piézométrie de la portion supérieure du roc à l'automne 2020

3.0 RÉSULTATS

Les résultats analytiques sont présentés au tableau 1 (inclus en pièce jointe) et les certificats analytiques du laboratoire peuvent être consultés à l'annexe B. Le tableau 1 intègre les résultats analytiques obtenus lors des campagnes d'échantillonnage menées de 2014 à 2020. Les critères de comparaison rapportés au tableau 1 sont les critères de qualité des eaux souterraines du Guide d'intervention du MELCC - *Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*, (MELCC, 2019).

Depuis mars 2019, le Guide d'intervention ne présente plus de critère de qualité pour les cyanures totaux et les cyanures libres. En contrepartie, de tels critères d'eau souterraine pour l'eau de consommation (EC) et la résurgence dans l'eau de surface (RES) sont maintenant édictés pour les cyanures disponibles. Les autres modifications aux critères depuis mars 2019 concernent l'azote ammoniacal, le phosphore total, le molybdène et les nitrates.

Toutefois, ces critères de qualité d'eau souterraine ne s'appliquent pas spécifiquement à l'eau interstitielle des résidus. La comparaison des résultats avec ces critères vise, à titre indicatif, à identifier les contaminants d'intérêt dans un contexte général de surveillance environnementale du parc à résidus.

De plus, la médiane des concentrations mesurées dans l'eau interstitielle des résidus de 2014 à 2020 (tableau 1) est inférieure aux concentrations utilisées pour définir la source du modèle hydrogéologique de transports des contaminants en aval du parc à résidus (Golder, 2016).

Tableau A : Comparaison entre les hypothèses de la source du modèle hydrogéologique et les concentrations mesurées dans l'eau interstitielle des résidus

Paramètre	Concentration de la source du modèle hydrogéologique de transport de contaminants (Golder, 2016)	Médiane des concentrations mesurées dans l'eau interstitielle de 2014 à 2020 (tableau 1)
Cyanures totaux	20 000 µg/L	4 050 µg/L
Cuivre	170 µg/L	< 0,5 µg/L
Sodium	451 000 µg/L	365 000 µg/L

4.0 ASSURANCE QUALITÉ / CONTRÔLE QUALITÉ (AQ/CQ)

Un programme d'assurance et de contrôle qualité a été suivi en laboratoire et sur le terrain dans le cadre de ce mandat. Les résultats du contrôle de la qualité interne du laboratoire sont inclus dans les certificats de l'annexe B. Le contrôle qualité mis en œuvre sur le terrain par le prélèvement d'échantillons duplicata respecte le pourcentage de variabilité préconisé par le MELCC (30 %) ou du moins, ne remet pas en doute l'interprétation des résultats et les dépassements de critère présentés, à titre indicatif, dans ce mémorandum.

5.0 CONCLUSION

L'eau interstitielle des résidus de la Mine a été échantillonnée de 2014 à 2020 par l'entremise de six puits d'observation aménagés à cet effet. Les principaux résultats obtenus sont les suivants :

- L'eau interstitielle des résidus présente des concentrations en excès des critères d'eau aux fins de consommation (EC) et de résurgence dans l'eau de surface (RES) du MELCC (2019) pour les paramètres suivants : azote ammoniacal, cyanures disponibles, nitrites et sulfures.
- Des dépassements des critères RES uniquement sont mesurés dans l'eau interstitielle pour les paramètres suivants : cuivre, mercure et phosphore total.
- Des dépassements des critères EC uniquement sont observés dans l'eau interstitielle pour les paramètres suivants : aluminium, antimoine, arsenic, fluorure, manganèse, molybdène, plomb, sodium et uranium.
- Les variations temporelles sont parfois plus élevées pour les concentrations de certains métaux et composés inorganiques dans la partie supérieure de la nappe d'eau interstitielle des résidus, alors que les variations sont parfois moindres dans la partie plus profonde.

- La médiane des concentrations mesurées dans l'eau interstitielle des résidus de 2014 à 2020 est inférieure aux concentrations utilisées pour définir la source du modèle hydrogéologique de transport des contaminants en aval du parc à résidus.

6.0 RECOMMANDATION

Selon les résultats obtenus, il est recommandé de :

- Poursuivre le suivi de la qualité de l'eau interstitielle des résidus déposés dans le parc, et ce, deux fois par année, en période de crue (printemps) et d'étiage (automne) des eaux. Ce suivi permettra de documenter les variations et les tendances des concentrations des métaux et composés inorganiques d'intérêt, à plus long terme, qui sont présents en phase dissoute dans l'eau interstitielle des résidus du parc de la Mine.

7.0 CONDITIONS GÉNÉRALES ET LIMITATIONS

Les conditions générales ainsi que les limitations à la présente étude sont présentées dans le document intitulé « Conditions générales et limitations – Rapport de caractérisation environnementale » qui est inclus à l'annexe C.

Golder Associés Ltée



Cynthia Carrier (M.Sc.Géogr.)
Chargée de projet

Youri Brochu (Géo., M.Sc.A.)
Hydrogéologue, associé

CC/YB/II

Pièces jointes : Tableau 1 : Résultats analytiques des échantillons d'eau interstitielle (2014 à 2020)
Annexe A : Journaux de forage et d'aménagement des puits d'observation installés dans les résidus miniers
Annexe B : Certificats analytiques
Annexe C : Conditions générales et limitations – Rapport de caractérisation environnementale

https://golderassociates.sharepoint.com/sites/129495/project files/6 deliverables/037-2510 eaux interstitielles 2020/rev0/037-1525739-2510-mtf-rev0 - eau interstitielle 2020_ copie interne avec suivi et commentaires.docx

RÉFÉRENCES

Guides et procédures

MELCC, 2019. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.* Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 219 p. + annexes. Québec, ISBN : 9782550-83515-8, 219 p. + annexes.

MDDEP, 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., 1 annexe.

Rapports d'échantillonnage de l'eau interstitielle des résidus et rapport de modélisation

Golder, 2020. *Résultats analytiques des échantillons d'eau interstitielle des résidus (2014 à 2019) à la mine Canadian Malartic, Malartic, Québec.* N/Réf. : 031-1525739-2410-MTf-Rev0, 5 p. + tableau et annexes.

Golder, 2019. *Résultats analytiques des échantillons d'eau interstitielle des résidus (2014 à 2018) à la mine Canadian Malartic, Malartic, Québec.* N/Réf. : 022-1525739-2310-MTf-Rev0, 4 p. + tableau et annexes.

Golder, 2018. *Résultats analytiques des échantillons d'eau interstitielle des résidus (2014 à 2017) à la mine Canadian Malartic, Malartic, Québec.* N/Réf. : 018-1525739-2200-LF-Rev1, 3 p. + tableau et annexe.

Golder, 2016. *Mise à jour - Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine du prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus, Mine Canadian Malartic, Québec.* N/Réf. : 062-13-1221-0020-2020-Rev4, 45 p. + figures et annexes.

Golder, 2014. *Rapport de caractérisation de l'eau interstitielle des résidus de la mine Canadian Malartic.* N/Réf. : 070-13-1221-0020-2020-RF-Rev0, 10 p. + tableaux, figure et annexes.

Rapports d'installation des puits d'observation

Golder, 2015. *Rapport factuel d'installation 2014 de piézomètres électriques, de tubages inclinométriques et de puits d'observation. Canadian Malartic GP Instrumentation 2014 du parc à résidus de la mine Canadian Malartic, Malartic, Québec*. N/Réf. : 023-12-1221-0102 RF Rev0. Septembre 2015. 11 p., figure, annexes.

Golder, 2014. *Rapport de caractérisation des résidus miniers. Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec – projet d'extension Canadian Malartic.* N/Réf. : 023-12-1221-0102 RF Rev0. Septembre 2015. 11 p., figure, annexes.

TABLEAU 1

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU INTERSTITIELLE (2014 À 2020)

Paramètres	Unité	Critères MELCC [1]		Identification des puits d'observation / Échantillon / Numéro de dossier laboratoire / Date d'échantillonnage / Concentration																			
				PO-13-01											PO-13-02								
		Eau de consommation (EC)	Résurgence dans les eaux de surface (RES)	PO13-01-20140114	P0-13-01-20140918	PO-13-01	PO-13-01-20170719	PO-13-01-20170927	PO-13-01-20180711	PO-13-01-20181011	PO-13-01-20190626	PO-13-01-20191023	PO-13-01-20200706	PO-13-01-20201013	PO13-02-20140114	P0-13-02-20140918	PO-13-02	PO-13-02-20170719	PO-13-02-20170927	PO-13-02-20180716	PO-13-02-20181009	PO-13-02-20190715	PO-13-02-20191023	PO-13-02-20200706	PO-13-02-20201014
				B402061	B458540	B523426	B742838	B759037	B828265	B845946	B927436	B953070	C028153	C049252	B402061	B458540	B523426	B742838	B759037	B829128	B845396	B931344	B953070	C028153	C049672
				2014-01-14	2014-09-18	2015-05-07	2017-07-19	2017-09-27	2018-07-11	2018-10-11	2019-06-26	2019-10-23	2020-07-06	2020-10-13	2014-01-14	2014-09-18	2015-05-07	2017-07-19	2017-09-27	2018-07-16	2018-10-09	2019-07-15	2019-10-23	2020-07-06	2020-10-14
Métaux																							
Aluminium (Al)	ug/L	100	-	77	**180**	72	88	72	76	81	81	82	95	82	30	**120**	33	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 30	< 30
Antimoine (Sb)	ug/L	6	1 100	5	5,1	1,6	3,6	1,7	2	1,1	1,4	< 1	< 3	< 3	< 3	2,2	1,7	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 3	< 3
Argent (Ag)	ug/L	100	0,62 [2]	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,3
Arsenic (As)	ug/L	0,3	340	**6**	**4,8**	**2,4**	**3,1**	**2,5**	**2**	**1,3**	**1,4**	**1,1**	**1,1**	**1,2**	**3**	**4**	**2,7**	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Baryum (Ba)	ug/L	1 000	600 [2]	53	44	37	27	27	26	23	22	20	23	20	48	36	28	35	34	25	28	23	22	24	23
Béryllium (Be)	ug/L	-	-	-	< 0,5	< 0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 2	< 2	-	< 0,5	< 0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 2	< 2
Bismuth (Bi)	ug/L	-	-	-	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 50	< 50	-	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 50	< 50
Bore (B)	ug/L	5 000	28 000	-	63	60	60	61	59	63	56	45	55	< 50	-	56	100	50	46	79	60	47	43	50	< 50
Bromure (Br-)	ug/L	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium (Cd)	ug/L	5	1,1 [2]	< 1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 1	< 1	< 1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 1	< 1
Calcium (Ca)	ug/L	-	-	26000	29000	34000	-	23000	21000	17000	18000	16000	16000	17000	120000	60000	56000	-	280000	220000	280000	2400000	260000	290000	260000
Chrome (Cr)	ug/L	50	-	< 5	0,53	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 5	< 5	< 5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 5	< 5
Cobalt (Co)	ug/L	-	370	74	68	49	32	30	24	18	14	15	23	25	< 20	14	4,6	1,5	1,1	1,5	1,1	0,54	0,67	< 20	< 20
Cuivre (Cu)	ug/L	1 000	7,3 [2]	< 3	24	< 0,5	2,4	3,2	3,5	1,9	1,8	1,8	< 3	< 3	< 3	1,3	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 3	< 3
Etain (Sn)	ug/L	-	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 50	< 50	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 50	< 50
Fer (Fe)	ug/L	-	-	-	6000	4800	2400	2300	1700	1600	1400	1400	2300	3000	-	370	490	440	330	560	520	370	370	220	360
Lithium (Li)	ug/L	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 100	< 100	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	ug/L	-	-	290	460	500	140	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 200	< 200	4100	610	2400	17000	21000	24000	31000	38000	32000	42000	34000
Manganèse (Mn)	ug/L	50	2 300 [2]	< 3	1,1	0,56	0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 3	< 3	6	1,8	2	4,9	23	8	28	46	49	39	**55**
Mercure (Hg)	ug/L	1	0,0013	-	0,02	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	0,09	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,14	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molybdène (Mo)	ug/L	40	29 000	**240**	**310**	**260**	**380**	**210**	**190**	**100**	**140**	**97**	40	**66**	**120**	**180**	**120**	11	2,1	1,1	0,75	< 0,5	0,53	< 10	< 10
Nickel (Ni)	ug/L	70	260 [2]	13	7,3	2,4	5	4,7	3,3	2,2	2,1	1,6	< 10	< 10	< 10	2,2	1,2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 10	< 10
Plomb (Pb)	ug/L	10	34 [2]	< 1	0,91	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	0,18	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1
Potassium (K)	ug/L	-	-	120000	130000	140000	160000	140000	130000	120000	110000	100000	110000	110000	180000	180000	130000	170000	130000	100000	88000	70000	72000	67000	71000
Sélénium (Se)	ug/L	10	62	2	1,5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Silicium (Si)(soluble dans HNO3)	ug/L	-	-	-	5300	6600	8800	8400	10000	10000	9000	8400	9300	8700	-	4500	5500	5600	5500	6200	6400	6300	5800	6500	8100
Sodium (Na)	ug/L	200 000	-	**490000**	**540000**	**570000**	**490000**	**450000**	**420000**	**440000**	**420000**	**380000**	**370000**	**390000**	**450000**	**490000**	**340000**	150000	98000	97000	62000	46000	49000	46000	50000
Strontium (Sr)	ug/L	-	-	-	1000	1200	900	830	780	770	750	660	790	710	-	2500	2700	9900	11000	9100	12000	11000	13000	13000	11000
Thallium (Tl)	ug/L	-	-	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10	< 10	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10	< 10
Titane (Ti)	ug/L	-	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 50	< 50	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 50	< 50
Uranium	ug/L	20	320 [2]	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 2	< 2	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 2	< 2
Vanadium (V)	ug/L	-	-	-	34	2,2	< 2	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10	< 10	-	7,7	< 2	< 2	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10	< 10
Zinc (Zn)	ug/L	5 000	67 [2]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																									
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	ug/L	-	-	91000	71000	-	98000	160000	130000	130000	110000	120000	97000	100000	55000	62000	-	38000	59000	26000	34000	31000	34000	33000	45000
Azote ammoniacal (N-NH3)	ug/L	50	21 000 [3]	23000	24000	22000	42000	42000	43000	41000	37000	32000	25000	27000	**16000**	23000	24000	**17000**	**12000**	**11000**	**8600**	**7500**	**7300**	**7000**	**6600**
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	ug/L	-	-	-	-	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	-	-	-	26000	22000	17000	34000	28000	34000	33000	44000
Carbonate (CO3 comme CaCO3)	ug/L	-	-	-	63000	-	59000	77000	67000	83000	72000	68000	69000	62000	-	45000	-	12000	37000	8800	< 1000	3500	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	ug/L	250 000	860 000	61000	56000	-	49000	43000	38000	40000	38000	38000	29000	30000	42000	41000	-	3100	1100	1000	840	1100	710	700	700
Cyanates (CNO-)	ug/L	-	-	-	-	780	< 500	< 50	290	< 50	280	< 50	110	< 50	-	-	< 50	< 500	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Cyanures disponibles	ug/L	200	22	-	470	24	210	400	180	11	75	50	320	100	< 10	7	9	220	16	340	27	28	25	55	10
Cyanures libres [5]	ug/L	-	-	-	-	-	-	363	24	8,8	9,5	4,4	17	11	-	-	-	-	16,7	2,8	< 2,5	3,7	4,9	4	4,4
Cyanures totaux [6]	ug/L	-	-	23000	14000	11000	6200	6200	4700	4300	3900	4100	920	6800	1800	1000	3100	900	760	430	1500	1000	1000	480	740
Thiocyanate	ug/L	-	-	-	-	51000	36000	35000	25000	15000	17000	14000	9000	7000	-	-	1500	< 1700	< 170	< 170	< 170	< 170	< 170	< 170	< 170
Fluorure (F)	ug/L	1 500	4 000 [2]	**2500**	**2400**	-	**3600**	**3900**	**3900**	**3000**	**2600**	**2400**	**2000**	**2100**	1500	1500	-	590	510	340	300	260	230	250	310
Matières en suspension (MES)	ug/L	-	-	-	-	-	180000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39000	-	-	-	-	-	-	-
Nitrates (N)	ug/L	-	300 000	< 40	< 20	< 100	< 200	< 20	64	< 20	< 200	< 20	< 20	< 20	< 40	< 20	< 40	< 200	< 20	25	< 20	< 20	< 20	< 20	130
Nitrites (N)	ug/L	1 000	600 [4]	50	1200	< 100	< 200	< 20	36	< 20	< 200	< 20	< 20	< 20	< 40	< 20	< 40	< 200	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Orthophosphate (P)	ug/L	-	-	-	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phosphore total (P)	ug/L	-	1000	9000	3800	1000	120	42	78	49	36	40	24	29	1200	3400	30	49	40	46	88	130	30	24	17
Solides dissous totaux	ug/L	-	-	1900000	2100000	-	-	-	1300000	1700000	1700000	1600000	-	-	2300000	2000000	-	-	-	1500000	1400000	1600000	1600000	-	-
Sulfates (SO4)	ug/L	-	-	1000000	1200000	-	1200000	1100000	960000	1000000	970000	1000000	890000	960000	1400000	1200000	-	1200000	1100000	820000	1100000	1000000	1200000	1000000	970000
Sulfures (S=)	ug/L	50	35 [5]	< 20	< 100	-	940	2700	3800	8700	6500	6000	12000	6700	< 20	300	-	6900	1900	22000	9400	7700	2000	8200	1800
Paramètres physico-chimiques																									
Conductivité (labo)	uS/cm	-	-	-	3100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2900	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductivité in situ	uS/cm	-	-	-	-	-	4074	2383	2670	2409	1967	2428	2017	2357	-	-	-	3151	1921	1492	1659	1705	1849	1714	1847
pH (labo)	pH	-	-	-	9,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH in situ	pH	-	-	-	-	-	11,11	10,46	10,19	11,31	10,91	10,19	10,22	10,74	-	-	-	10,6	9,26	9,43	9,8	8,6	8,56	8,69	8,79
Potentiel d'oxydo-réduction in situ	mv	-	-	-	-	-	-456,9	-0,3	-117,4	-430,2	-249,6	-461,6	-291	-254	-	-	-	-467,8	-2,6	-293,2	-307,6	-339,9	-258,8	-211	-411
Température in situ	C	-	-	-	-	-	11,22	11,12	15,63	9,31	10,71	8,26	15,1	9,5	-	-	-	10,21	9,73	11,84	8,44	12,26	7,97	14,5	8,4

Notes:

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[2] : Critère établi pour une dureté de 50 mg/L ($CaCO_3$), tel que présenté à l'annexe 7 (note 5) du Guide d'intervention (MELCC, mars 2019).

[3] : Valeur maximale du critère, établie en fonction du pH et de la température (T); correspondant à 1 X le critère de vie aquatique, effet aigu, à pH=6,94 et T=13,9 °C (MELCC, 2013).
Valeur de pH et température mesurées le 12 septembre 2007 par Genivar (2008) dans la rivière Malartic à l'aval du prolongement de la halde à stériles proposée.

[4] : Critère correspondant à 1 X le critère de vie aquatique, effet aigu, établi pour un cours d'eau récepteur dont la concentration en chlorures est > 10 mg/L (MELCC, 2013).

[5] : La valeur du critère RES sélectionnée pour les sulfures dissous (S^{2-}) est de 35 mg/L basée sur un pH du milieu récepteur de 6,94. La valeur la plus près et la plus sévère stipulée dans le Guide d'intervention a été sélectionnée (35 mg/L pour un pH de 6,8). Ce critère assure le respect d'un critère de 3,2 ug/L en sulfures d'hydrogène (H_2S) (voir note 12 de l'Annexe 7 du Guide d'intervention du MELCC de 2019).

[6] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

\- : Non analysé / aucune valeur.

7 : Concentration supérieure au critère pour l'eau aux fins de consommation (EC).

67 : Concentration supérieure au critère de résurgence dans les eaux de surface (RES).

470 : Concentration supérieure au critère EC et au critère RES.

TABLEAU 1

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU INTERSTITIELLE (2014 À 2020)

Paramètres	Unité	Critères MELCC [1]		Identification des puits d'observation / Échantillon / Numéro de dossier laboratoire / Date d'échantillonnage / Concentration																
				PO-14-03A										PO-14-03B						
		Eau de consommation (EC)	Résurgence dans les eaux de surface (RES)	PO-14-03A	DUP02-20170718	PO-14-03A-20170718	PO-14-03A-20170926	PO-14-03A-20180716	PO-14-03A-20181011	PO-14-03A-20190715	PO-14-03A-20191024	PO-14-03A-20200706	PO-14-03A-20201014	PO-14-03B	PO-14-03B-20170718	PO-14-03B-20171102	PO-14-03B-20181011	PO-14-03B-20190626	PO-14-03B-20191024	PO-14-03B-20201102
				B523426	B742409	B742409	B758781	B829128	B845946	B931344	B953107	C028153	C049672	B523426	B742409	B766102	B845946	B927436	B953107	C054389
				2015-05-07	2017-07-18	2017-07-18	2017-09-26	2018-07-16	2018-10-11	2019-07-15	2019-10-24	2020-07-06	2020-10-14	2015-05-07	2017-07-18	2017-11-02	2018-10-11	2019-06-26	2019-10-24	2020-11-02
Métaux																				
Aluminium (Al)	ug/L	100	-	41	28	29	35	19	< 10	11	< 10	< 30	< 30	**1300**	< 10	< 30	< 10	< 10	< 10	< 30
Antimoine (Sb)	ug/L	6	1 100	**8,7**	2,3	1,3	2,6	1,2	< 1	< 1	< 1	< 3	< 3	4,7	< 1	< 3	< 1	< 1	< 1	< 3
Argent (Ag)	ug/L	100	0,62 [2]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,3
Arsenic (As)	ug/L	0,3	340	**5,1**	**2,2**	**2,2**	**2,2**	**1,4**	< 0,3	**1,3**	**0,46**	**1,8**	< 0,3	**4,7**	**0,81**	< 0,3	< 0,3	**0,39**	< 0,3	< 0,3
Baryum (Ba)	ug/L	1 000	600 [2]	31	11	10	11	11	17	12	15	< 20	< 20	26	23	30	21	22	18	< 20
Béryllium (Be)	ug/L	-	-	< 0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 2	< 2	< 0,5	< 0,4	< 2	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 2
Bismuth (Bi)	ug/L	-	-	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 50	< 50	< 0,25	< 0,25	< 50	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 50
Bore (B)	ug/L	5 000	28 000	100	53	51	38	40	52	27	32	< 50	< 50	88	29	< 50	26	35	35	< 50
Bromure (Br-)	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cadmium (Cd)	ug/L	5	1,1 [2]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 1	< 1	< 0,2	< 0,2	< 1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 1
Calcium (Ca)	ug/L	-	-	36000	-	-	130000	210000	350000	350000	350000	380000	380000	99000	-	530000	240000	530000	410000	520000
Chrome (Cr)	ug/L	50	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 5	< 5	17	0,66	< 5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 5
Cobalt (Co)	ug/L	-	370	49	4	4,1	5,1	2,6	< 0,5	0,99	< 0,5	< 20	< 20	18	2,5	< 20	1,1	3	3,2	< 20
Cuivre (Cu)	ug/L	1 000	7,3 [2]	46	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 3	< 3	< 0,5	3	5,5	1,8	< 0,5	5,2	< 3
Etain (Sn)	ug/L	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 50	< 50	1,3	< 1	< 50	< 1	< 1	< 1	< 50
Fer (Fe)	ug/L	-	-	23000	710	710	580	200	1300	490	180	450	210	5600	1100	270	73	2000	69	< 100
Lithium (Li)	ug/L	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 100	< 100	< 10	< 10	< 100	< 10	< 10	< 10	< 100
Magnésium (Mg)	ug/L	-	-	2100	2600	2600	2400	2000	51000	8800	54000	5800	61000	7400	23000	37000	25000	61000	55000	55000
Manganèse (Mn)	ug/L	50	2 300 [2]	1,8	39	42	9,7	24	**740**	10	**140**	10	**140**	**560**	**540**	**1000**	**51**	**760**	**530**	**260**
Mercure (Hg)	ug/L	1	0,0013	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11	< 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
Molybdène (Mo)	ug/L	40	29 000	**210**	**71**	**64**	**51**	30	7,5	10	8,8	10	< 10	**270**	31	11	**41**	22	14	22
Nickel (Ni)	ug/L	70	260 [2]	1,6	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 10	< 10	7,7	6,3	23	6,1	10	10	17
Plomb (Pb)	ug/L	10	34 [2]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	**16**	0,2	< 1	0,11	< 0,1	< 0,1	< 1
Potassium (K)	ug/L	-	-	140000	170000	170000	160000	180000	90000	170000	86000	150000	110000	140000	160000	130000	29000	50000	53000	47000
Sélénium (Se)	ug/L	10	62	1,5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Silicium (Si)(soluble dans HNO3)	ug/L	-	-	4700	3700	3500	3500	4400	6500	3800	2800	4500	7300	4000	3500	4900	5100	6700	5200	8700
Sodium (Na)	ug/L	200 000	-	**480000**	**390000**	**400000**	**370000**	**290000**	63000	170000	67000	140000	76000	**530000**	180000	130000	9600	22000	30000	17000
Strontium (Sr)	ug/L	-	-	4700	7800	7900	7700	11000	10000	15000	9500	17000	11000	1900	13000	11000	4400	7800	7400	6500
Thallium (Tl)	ug/L	-	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10	< 10	< 2	< 2	< 10	< 2	< 2	< 2	< 10
Titane (Ti)	ug/L	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 50	< 50	30	< 10	< 50	< 10	< 10	< 10	< 50
Uranium	ug/L	20	320 [2]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 2	< 2	3,3	2,9	17	**21**	10	10	13
Vanadium (V)	ug/L	-	-	45	< 2	< 2	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10	< 10	5,1	< 2	-	< 2	< 2	< 2	< 10
Zinc (Zn)	ug/L	5 000	67 [2]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	15	6,6	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																				
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	ug/L	-	-	-	43000	43000	68000	47000	110000	43000	30000	43000	53000	-	39000	110000	120000	240000	170000	240000
Azote ammoniacal (N-NH3)	ug/L	50	21 000 [3]	48000	27000	26000	35000	28000	**3600**	**18000**	**3200**	**19000**	**4400**	46000	**12000**	**1900**	< 20	**290**	**520**	**280**
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	ug/L	-	-	-	1100	3800	< 1000	3000	110000	9300	30000	< 1000	37000	-	39000	110000	120000	240000	170000	240000
Carbonate (CO3 comme CaCO3)	ug/L	-	-	-	42000	39000	50000	44000	< 1000	33000	< 1000	37000	16000	-	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Chlorures (Cl)	ug/L	250 000	860 000	-	54000	55000	25000	10000	2500	5800	3800	5100	2300	-	15000	6100	300	1100	2100	820
Cyanates (CNO-)	ug/L	-	-	42000	< 500	< 500	1300	540	< 50	300	< 50	79	< 50	2000	< 500	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Cyanures disponibles	ug/L	200	22	2200	58	30	110	20	< 3	200	9,6	290	9,3	110	10	4,4	77	18	6,1	4
Cyanures libres [5]	ug/L	-	-	-	-	-	74,9	6,7	< 2,5	13	3,9	21	3,4	-	-	3,4	3,5	7,6	2	1,8
Cyanures totaux [6]	ug/L	-	-	69000	1600	1700	1400	680	130	1300	220	330	360	4300	850	130	240	120	53	220
Thiocyanate	ug/L	-	-	32000	< 1700	< 1700	3500	< 170	< 170	740	< 170	< 170	< 170	18000	< 1700	< 170	< 170	< 170	< 170	< 170
Fluorure (F)	ug/L	1 500	4 000 [2]	-	1100	1100	1200	830	370	650	650	710	380	-	600	200	280	240	280	240
Matières en suspension (MES)	ug/L	-	-	-	18000	21000	-	-	-	-	-	-	-	-	15000	12000	-	-	-	
Nitrates (N)	ug/L	-	300 000	1700	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	640	< 20	32	< 20	260	< 20	54	180	45	43	390
Nitrites (N)	ug/L	1 000	600 [4]	5300	46	< 20	< 200	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Orthophosphate (P)	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Phosphore total (P)	ug/L	-	1000	50	170	160	78	110	22	100	16	73	29	880	260	23	11	< 10	27	96
Solides dissous totaux	ug/L	-	-	-	-	-	-	2200000	2200000	2500000	2300000	-	-	-	-	-	1300000	2100000	2200000	-
Sulfates (SO4)	ug/L	-	-	-	3500000	3300000	1400000	1300000	1500000	1500000	1800000	1400000	1400000	-	4900000	1700000	810000	1600000	1400000	1600000
Sulfures (S=)	ug/L	50	35 [5]	-	3500	4000	3600	2800	640	6000	1100	8200	5300	-	< 40	< 20	< 20	93	32	< 20
Paramètres physico-chimiques																				
Conductivité (labo)	uS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductivité in situ	uS/cm	-	-	-	-	4204	2757	2693	1423	2658	2424	2377	2469	-	-	3296	1000	2192	2521	-
pH (labo)	pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH in situ	pH	-	-	-	-	10,2	9,91	9,64	8,47	9,79	8,84	9,62	8,85	-	-	6,8	7,28	7,12	7,42	-
Potentiel d'oxydo-réduction in situ	mv	-	-	-	-	-332	-37,3	-121,3	-248,9	-151,4	-358,7	-214	-502	-	-	-40,6	104,9	-46,6	-142,9	-
Température in situ	C	-	-	-	-	12,17	10	13,24	9,57	12,38	6,53	12,3	7,9	-	-	6,94	10,23	13,17	7,1	-

Notes:

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[2] : Critère établi pour une dureté de 50 mg/L (CaCO3), tel que présenté à l'annexe 7 (note 5) du Guide d'intervention (MELCC, mars 2019).

[3] : Valeur maximale du critère, établie en fonction du pH et de la température (T); correspondant à 1 X le critère de vie aquatique, effet aigu, à pH=6,94 et T=13,9 °C (MELCC, 2013).
Valeur de pH et température mesurées le 12 septembre 2007 par Genivar (2008) dans la rivière Malartic à l'aval du prolongement de la halde à stériles proposée.

[4] : Critère correspondant à 1 X le critère de vie aquatique, effet aigu, établi pour un cours d'eau récepteur dont la concentration en chlorures est > 10 mg/L (MELCC, 2013).

[5] : La valeur du critère RES sélectionnée pour les sulfures dissous (S2-) est de 35 mg/L basée sur un pH du milieu récepteur de 6,94. La valeur la plus près et la plus sévère stipulée dans le Guide d'intervention a été sélectionnée (35 mg/L pour un pH de 6,8). Ce critère assure le respect d'un critère de 3,2 ug/L en sulfures d'hydrogène (H2S) (voir note 12 de l'Annexe 7 du Guide d'intervention du MELCC de 2019).

[6] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

- : Non analysé / aucune valeur.

7 : Concentration supérieure au critère pour l'eau aux fins de consommation (EC).

67 : Concentration supérieure au critère de résurgence dans les eaux de surface (RES).

470 : Concentration supérieure au critère EC et au critère RES.

TABLEAU 1

RÉSULTATS ANALYTIQUES DES ÉCHANTILLONS D'EAU INTERSTITIELLE (2014 À 2020)

Paramètres	Unité	Critères MELCC [1]		Identification des puits d'observation / Échantillon / Numéro de dossier laboratoire / Date d'échantillonnage / Concentration																						
				PO-14-04A													PO-14-04B										
		Eau de consommation (EC)	Résurgence dans les eaux de surface (RES)	PO-14-04A	PO-14-04A-20170718	PO-14-04A-20170926	PO-14-04A-20180711	PO-14-04A-20181009	DUP01-E1-20181009	PO-14-04A-20190626	DUP01-EI-20190626	PO-14-04A-20191023	DUP01-EINTER-20191023	PO-14-04A-20200707	DUP-06-EINTER-20200707	PO-14-04A-20201013	DUP-06-20201013	PO-14-04B	PO-14-04B-20170718	DUP1-20170927	PO-14-04B-20170927	PO-14-04B-20180711	DUP01-EI-20181009	PO-14-04B-20181011	PO-14-04B-20190715	PO-14-04B-20191023	PO-14-04B-20200707	PO-14-04B-20201013
				B523426	B742409	B758781	B828265	B845396	B845396	B927436	B927436	B953070	B953070	C028635	C028635	C049252	C049252	B523426	B742409	B759037	B759037	B828265	B828265	B845396	B931344	B953070	C028635	C049252
				2015-05-07	2017-07-18	2017-09-26	2018-07-11	2018-10-09	2018-10-09	2019-06-26	2019-06-26	2019-10-23	2019-10-23	2020-07-07	2020-07-07	2020-10-13	2020-10-13	2015-05-07	2017-07-18	2017-09-27	2017-09-27	2018-07-11	2018-07-11	2018-10-09	2019-07-15	2019-10-23	2020-07-07	2020-10-13
Métaux																										
Aluminium (Al)	ug/L	100	-	33	57	43	41	40	41	41	42	32	34	35	32	57	37	57	42	42	42	44	41	45	14	< 10	< 30	< 30
Antimoine (Sb)	ug/L	6	1 100	**8,4**	**7,7**	**8**	**8**	**7,3**	**7,2**	**7,8**	**7,7**	**6,6**	**6,5**	**6,5**	**6,6**	**11**	**7,3**	4,1	3,8	4,3	4,4	4,9	4,9	4,9	3,3	< 1	< 3	< 3
Argent (Ag)	ug/L	100	0,62 [2]	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,1	0,58	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,3
Arsenic (As)	ug/L	0,3	340	**4,2**	**4,6**	**4,5**	**4,2**	**4,1**	**4,1**	**4,1**	**4,1**	**4,2**	**4**	**4,9**	**5,2**	**5,7**	**5,5**	**4,5**	**5**	**4,8**	**4,8**	**5**	**5,1**	**5,2**	**2,4**	**1,3**	**0,73**	**0,47**
Baryum (Ba)	ug/L	1 000	600 [2]	21	16	17	14	12	12	17	17	20	20	21	21	34	22	22	20	20	20	19	19	19	29	24	< 20	< 20
Béryllium (Be)	ug/L	-	-	< 0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 2	< 2	< 2	< 2	< 0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 2	< 2
Bismuth (Bi)	ug/L	-	-	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 50	< 50	< 50	< 50	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 50	< 50
Bore (B)	ug/L	5 000	28 000	120	71	88	110	110	110	70	69	72	72	58	58	97	61	66	57	58	61	58	55	62	40	36	< 50	< 50
Bromure (Br-)	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium (Cd)	ug/L	5	1,1 [2]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 1	< 1
Calcium (Ca)	ug/L	-	-	20000	-	12000	10000	9100	9200	9200	9100	13000	14000	15000	15000	24000	16000	51000	-	42000	42000	38000	37000	37000	120000	230000	230000	210000
Chrome (Cr)	ug/L	50	-	0,52	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 5	< 5	< 5	< 5	0,79	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 5	< 5
Cobalt (Co)	ug/L	-	370	48	30	32	27	24	24	29	29	31	32	35	35	35	33	54	66	63	63	62	63	62	30	22	< 20	< 20
Cuivre (Cu)	ug/L	1 000	7,3 [2]	23	26	28	17	12	12	9	6,5	2,9	3	< 3	< 3	< 3	< 3	65	97	74	79	120	110	86	< 0,5	< 0,5	< 3	< 3
Etain (Sn)	ug/L	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 50	< 50	< 50	< 50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 50	< 50
Fer (Fe)	ug/L	-	-	17000	15000	13000	11000	10000	9800	13000	13000	14000	14000	14000	14000	14000	13000	14000	12000	12000	12000	13000	13000	13000	1600	670	370	< 100
Lithium (Li)	ug/L	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 100	< 100	< 100	< 100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 100	< 100
Magnésium (Mg)	ug/L	-	-	1800	1100	1400	950	800	780	740	740	1000	1000	970	950	890	830	1600	1200	1300	1300	1200	1100	1100	9100	14000	15000	14000
Manganèse (Mn)	ug/L	50	2 300 [2]	1,3	2,1	1,7	1,6	1,5	1,5	1,9	1,8	1,6	1,7	< 3	< 3	< 3	< 3	1,1	29	0,92	0,96	1,5	1,1	1,2	26	45	**70**	**90**
Mercure (Hg)	ug/L	1	0,0013	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,43	< 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	< 0,1	0,29	0,32	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molybdène (Mo)	ug/L	40	29 000	**160**	**120**	**140**	**140**	**120**	**120**	**110**	**110**	**150**	**140**	**170**	**170**	**180**	**160**	**190**	**200**	**200**	**210**	**210**	**200**	**190**	**170**	**220**	**110**	**89**
Nickel (Ni)	ug/L	70	260 [2]	1,3	< 1	2,9	2,3	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5	3,2	< 10	< 10	< 10	< 10	1,7	< 1	1,5	1,5	1,4	1,2	24	7,3	1,5	< 10	< 10
Plomb (Pb)	ug/L	10	34 [2]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,29	0,25	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 1
Potassium (K)	ug/L	-	-	120000	84000	91000	90000	88000	87000	83000	81000	100000	100000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	110000	140000	190000	180000	150000
Sélénium (Se)	ug/L	10	62	1,7	1,1	1	< 1	< 1	< 1	1,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2,2	2,3	2,2	2,2	1,9	2	1,8	< 1	< 1	< 1	< 1
Silicium (Si)(soluble dans HNO3)	ug/L	-	-	3900	4000	3600	4200	3800	3800	4200	4200	4200	4300	4500	4400	5300	5100	4200	4200	4300	4300	4800	4600	4600	4600	4200	3600	4100
Sodium (Na)	ug/L	200 000	-	**410000**	**300000**	**320000**	**310000**	**310000**	**300000**	**300000**	**300000**	**360000**	**360000**	**410000**	**410000**	**420000**	**400000**	**420000**	**420000**	**430000**	**430000**	**400000**	**410000**	**410000**	**360000**	**420000**	**410000**	**310000**
Strontium (Sr)	ug/L	-	-	1400	970	920	780	700	710	980	980	1300	1300	1500	1500	2100	1400	2500	1900	2000	2000	2000	2000	1900	6100	8900	9400	8100
Thallium (Tl)	ug/L	-	-	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10	< 10	< 10	< 10	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 10	< 10
Titane (Ti)	ug/L	-	-	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 50	< 50	< 50	< 50	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 50	< 50
Uranium	ug/L	20	320 [2]	1,9	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4	6,2
Vanadium (V)	ug/L	-	-	40	57	-	32	29	29	39	39	33	33	28	28	25	23	59	65	-	-	58	57	57	4	< 2	< 10	< 10
Zinc (Zn)	ug/L	5 000	67 [2]	< 5	16	9	13	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	8,3	5,7	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Autres paramètres																												
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	ug/L	-	-	-	88000	110000	110000	110000	120000	120000	120000	130000	140000	140000	140000	160000	160000	-	60000	79000	75000	76000	75000	79000	62000	64000	71000	69000
Azote ammoniacal (N-NH3)	ug/L	50	21 000 [3]	42000	33000	29000	27000	28000	29000	38000	38000	45000	44000	47000	50000	46000	47000	39000	28000	29000	29000	29000	29000	33000	38000	50000	44000	33000
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	ug/L	-	-	-	13000	< 1000	7300	7600	1500	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	-	12000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	4800	43000	64000	68000	67000
Carbonate (CO3 comme CaCO3)	ug/L	-	-	-	75000	92000	100000	100000	120000	120000	120000	100000	100000	89000	88000	99000	100000	-	48000	61000	58000	60000	61000	74000	19000	< 1000	2700	1300
Chlorures (Cl)	ug/L	250 000	860 000	-	49000	33000	31000	33000	32000	31000	31000	41000	41000	44000	44000	44000	44000	-	100000	42000	46000	43000	43000	48000	34000	43000	43000	31000
Cyanates (CNO-)	ug/L	-	-	31000	16000	3700	3300	3300	2700	4900	4800	2300	2200	5600	5700	3500	4300	39000	6900	3300	3300	3800	3200	2900	340	86	< 50	< 50
Cyanures disponibles	ug/L	200	22	590	1100	670	4200	1300	850	2600	2800	790	830	720	690	810	510	280	690	2400	1100	8600	7000	360	160	35	13	4,4
Cyanures libres [6]	ug/L	-	-	-	-	866	250	60	62	570	560	72	74	62	63	100	110	-	-	1510	1370	600	660	97	36	12	2,4	1,8
Cyanures totaux [6]	ug/L	-	-	49000	37000	42000	40000	29000	29000	38000	40000	36000	36000	32000	33000	33000	32000	43000	30000	34000	32000	47000	54000	37000	4000	1200	130	100
Thiocyanate	ug/L	-	-	44000	23000	28000	22000	17000	17000	18000	18000	26000	27000	32000	32000	35000	36000	50000	42000	< 170	49000	56000	53000	42000	18000	12000	2800	1400
Fluorure (F)	ug/L	1 500	4 000 [2]	-	**1900**	**1900**	**2200**	**2000**	**2000**	**1900**	**1900**	**1600**	**1700**	< 100	**2000**	730	**2100**	-	**1700**	**1800**	**1700**	**2100**	**2000**	**1900**	960	670	**2100**	140
Matières en suspension (MES)	ug/L	-	-	-	11000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrates (N)	ug/L	-	300 000	8200	4900	2700	300	330	340	450	430	160	160	190	150	170	160	6900	3500	< 20	< 20	3900	4000	2900	< 20	2000	43	760
Nitrites (N)	ug/L	1 000	600 [4]	6500	4900	2600	2200	2500	2500	3200	3300	3300	3300	1400	1400	910	800	5600	6900	4900	5300	5200	5000	4800	< 20	< 20	140	350
Orthophosphate (P)	ug/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phosphore total (P)	ug/L	-	1000	70	30	19	24	16	30	25	24	27	27	< 10	< 10	48	44	3600	62	47	46	32	28	20	62	23	17	17
Solides dissous totaux	ug/L	-	-	-	-	-	1300000	1200000	1100000	1200000	1200000	1500000	1500000	-	-	-	-	-	-	-	-	1800000	1700000	1600000	1900000	2800000	-	-
Sulfates (SO4)	ug/L	-	-	-	920000	780000	610000	670000	660000	610000	610000	890000	920000	930000	920000	910000	910000	-	2100000	1000000	1000000	840000	850000	1000000	1200000	2100000	1800000	1500000
Sulfures (S=)	ug/L	50	35 [5]	-	< 20	3300	23	1900	1800	< 20	< 20	81	250	1000	1400	1600	1400	-	< 20	3100	3100	33	55	2800	85	370	310	320
Paramètres physico-chimiques																												
Conductivité (labo)	uS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductivité in situ	uS/cm	-	-	-	2333	1993	2000	1699	-	1439	-	2348	-	2371	-	2507	-	-	3153	-	2308	18	-	2403	2724	3728	3309	3010
pH (labo)	pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH in situ	pH	-	-	-	10,94	9,92	9,63	10,29	-	10,28	-	9,53	-	9,53	-	10,45	-	-	10,54	-	9,75	7,5	-	9,99	9	8,59	8,22	8,91
Potentiel d'oxydo-réduction in situ	mv	-	-	-	-489,6	10,5	-24,9	-54,8	-	-38,9	-	-199,3	-	-87	-	-95	-	-	-414,4	-	13,5	-2,3	-	5,1	-281,5	-295,5	-160	-57
Température in situ	C	-	-	-	8,87	7,01	11,66	6,31	-	8,41	-	7,06	-	10,5	-	7,8	-	-	7,65	-	10,44	17,1	-	8,72	11,88	7,78	12,6	9,4

Notes:

[1] : Critères du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MELCC, mars 2019).

[2] : Critère établi pour une dureté de 50 mg/L (CaCO3), tel que présenté à l'annexe 7 (note 5) du Guide d'intervention (MELCC, mars 2019).

[3] : Valeur maximale du critère, établie en fonction du pH et de la température (T); correspondant à 1 X le critère de vie aquatique, effet aigu, à pH=6,94 et T=13,9 °C (MELCC, 2013). Valeur de pH et température mesurées le 12 septembre 2007 par Genivar (2008) dans la rivière Malartic à l'aval du prolongement de la halde à stériles proposée.

[4] : Critère correspondant à 1 X le critère de vie aquatique, effet aigu, établi pour un cours d'eau récepteur dont la concentration en chlorures est > 10 mg/L (MELCC, 2013).

[5] : La valeur du critère RES sélectionnée pour les sulfures dissous (S2-) est de 35 mg/L baséesur un pH du milieu récepteur de 6,94. La valeur la plus près et la plus sévère stipulée dans le Guide d'intervention a été sélectionnée (35 mg/L pour un pH de 6,8). Ce critère assure le respect d'un critère de 3,2 ug/L en sulfures d'hydrogène (H2S) (voir note 12 de l'Annexe 7 du Guide d'intervention du MELCC de 2019).

[6] : Depuis mars 2019, il n'y a plus de critère mentionné dans le Guide d'intervention pour les cyanures totaux et les cyanures libres.

- : Non analysé / aucune valeur.

7 : Concentration supérieure au critère pour l'eau aux fins de consommation (EC).

67 : Concentration supérieure au critère de résurgence dans les eaux de surface (RES).

470 : Concentration supérieure au critère EC et au critère RES.

ANNEXE A

Journaux de forage et d'aménagement des puits d'observation installés dans les résidus miniers

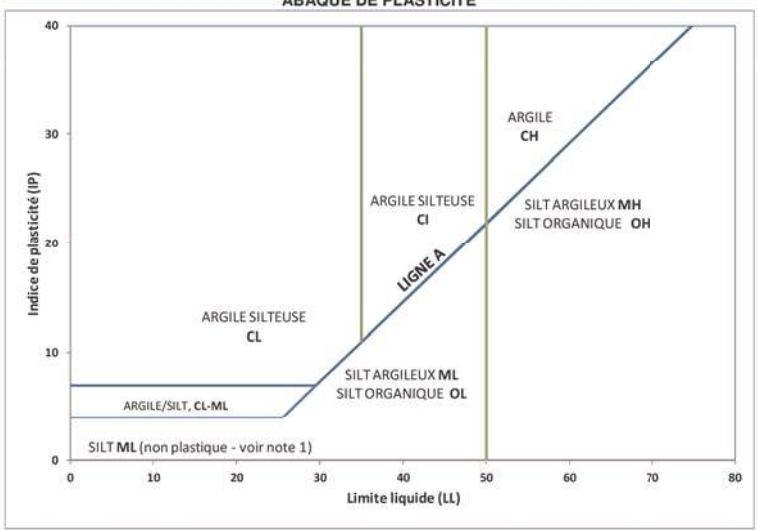
GOLDER

MÉTHODE DE CLASSIFICATION DES SOLS

Organique ou Inorganique	Groupe de sol	Type de Sol		Granulométrie ou plasticité	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$	$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} x D_{60}}$	Contenu organique	Symbole du groupe SUCS	Nom du groupe
INORGANIQUE (Contenu organique <30% en masse)	SOLS À GRAINS GROSSIERS (>50% en masse est plus gros que 0,075 mm)	GRAVIERS (> 50 % en masse des grains grossiers plus gros que 4,75 mm)	Graviers contenant < 12 % de fines (masse)	Mal étalé	<4	≤1 ou ≥3	<30%	GP	GRAVIER
				Bien étalé	≥4	1 à 3		GW	GRAVIER
			Graviers contenant > 12 % de fines (masse)	En-dessous de la ligne A	n/a			GM	GRAVIER SILTEUX
				Au-dessus de la ligne A	n/a			GC	GRAVIER ARGILEUX
		SABLES (> 50 % en masse des grains grossiers plus petits que 4,75 mm)	Sables contenant< 12 % de fines (en masse)	Mal étalé	<6	≤1 ou ≥3		SP	SABLE
				Bien étalé	≥6	1 à 3		SW	SABLE
			Sables contenant > 12 % de fines (en masse)	En-dessous de la ligne A	n/a			SM	SABLE SILTEUX
				Au-dessus de la ligne A	n/a			SC	SABLE ARGILEUX

Organique ou inorganique	Groupe de sol	Type de sol	Essai de laboratoire	Indicateurs de terrain				Contenu organique	Symbole du groupe SUCS	Nom du groupe
				Dilatance	Résistance à sec	Diamètre du cylindre	Résistance (cylindre =3 mm)			
INORGANIQUE (Teneur en matière organique < 30 % en masse)	SOLS À GRAINS FINS (dont > 50 % en masse est composé de grains plus petits que 0,075 mm)	SILTS (En-dessous de la ligne A)	Limite de liquidité< 50	Rapide	Aucune	> 6 mm	s/o (impossible de rouler un cylindre=3 mm)	< 5 %	ML	SILT
				Lente	Aucune à faible	3 mm à 6 mm	Absence à faible	< 5 %	ML	SILT ARGILEUX
				Lente à très lente	Faible à moyenne	3 mm à 6 mm	Faible	5 % à 30 %	OL	SILT ORGANIQUE
			Limite de liquidité > 50	Lente à très lente	Faible à moyenne	3 mm à 6 mm	Faible à moyenne	< 5 %	MH	SILT ARGILEUX
				Aucune	Moyenne à élevée	1 mm à 3 mm	Moyenne à élevée	5 % à 30 %	OH	SILT ORGANIQUE
		ARGILES (Au-dessus de la ligne A)	Limite de liquidité < 35	Aucune	Faible à moyenne	~ 3 mm	Faible à moyenne	0 % à 30 %	CL	ARGILE SILTEUSE
			Limite de liquidité : 35 à 50	Aucune	Moyenne à élevée	1 mm à 3 mm	Moyenne		CI	ARGILE SILTEUSE
			Limite de liquidité > 50	Aucune	Élevée	<1 mm	Élevée		CH	ARGILE
SOLS À FORTE COMPOSANTE ORGANIQUE (Contenu en matières organiques > 30 % en masse)		Mélanges de tourbe et de sols minéraux						30 % à 75 %	PT	TOURBE SILTEUSE ou SABLEUSE
		Prédominance de tourbe; peut contenir un peu de sol minéral, tourbe fibreuse ou amorphe						75 % à 100 %		TOURBE

ABAQUE DE PLASTICITÉ



Note 1 : Les sols à grains fins non plastiques (c.-à-d., les sols dont on ne peut mesurer la limite de plasticité LP) sont appelés SILT.

Symbole composé — Un symbole composé est formé de deux symboles séparés par un trait d'union (p.ex. GP-GM, SW-SC, CL-ML). Ce type de symbole est employé lorsque le sol contient entre 5 et 12 % de particules fines (c.-à-d., se situant entre le sable « propre » et « sale ») ou lorsque les valeurs de la limite de liquidité et de l'indice de plasticité se situent dans la région dédiée au CL-ML dans le graphique de plasticité.

Symbole de limite — Un symbole de limite est formé de deux symboles séparés par une barre oblique (p.ex. CL/CI, GM/SM, CL/ML). Il convient d'utiliser ce symbole lorsque le sol a été identifié comme ayant des propriétés qui se situent dans la transition entre des matériaux similaires.

Note : Toutes les proportions sont exprimées sous forme de masse.

SYMBOLES ET TERMES UTILISÉS SUR LES JOURNAUX DE FORAGE ET RAPPORTS DE TRANCHÉE EXPLORATOIRE

CLASSES GRANULOMÉTRIQUES

Classes	Sous-classes	Millimètres	Pouces (tamis standard US)
BLOC	-	>300	>12
CAILLOU	-	75 à 300	3 à 12
GRAVIER	grossier fin	19 à 75 4,75 à 19	0,75 à 3 (4) à 0,75
SABLE	grossier moyen fin	2,0 à 4,75 0,425 à 2,0 0,075 à 0,425	(10) à (4) (40) à (10) (200) à (40)
SILT/ARGILE	classé selon la plasticité	<0,075	< (200)

QUALIFICATIFS DES COMPOSANTES SECONDAIRES ET MINEURES

Pourcentage en masse	Qualificatif
≤ 5	trace
5 à 12	un peu de
12 à 35	Nom de sol primaire avec l'adjectif "graveleux, sableux, SILTEUX ou ARGILEUX"
>35	'et' est utilisé pour combiner les composantes majeures (*i.e.,* SABLE et GRAVIER, SABLE et ARGILE)

RÉSISTANCE À LA PÉNÉTRATION

Résistance à la pénétration standard, N:

Le nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg, tombant d'une hauteur de 760 mm, nécessaire pour enfoncer un échantillonneur de 50 mm de diamètre sur une longueur de 300 mm.

PTI: Échantillonneur avancé par le poids de l'échantillonneur et des tiges
MAN: Échantillonneur avancé par pression manuelle
PM: Échantillonneur avancé par le poids statique du marteau
PH: Échantillonneur avancé par pression hydraulique

Essai au piézocône (CPT)

Un pénétromètre à pointe conique de 60° et de 10 cm^2 de surface, poussé dans le sol à une vitesse de 2 cm/s. Des capteurs électroniques mesurent la résistance en pointe (q_t), la pression interstitielle (u) et la friction latérale à des intervalles de pénétration de 25 mm.

Résistance à la pénétration au cône dynamique, N_d:

Le nombre de coups d'un marteau de 63,5 kg, tombant d'une hauteur de 760 mm, nécessaire pour enfoncer sans tubage et sur une longueur de 300 mm un cône de 60°et de 50 mm de diamètre, attaché à des tiges de forage de calibre "A".

TYPES D'ÉCHANTILLON

EB	Échantillon en bloc
ED	Échantillon délavé
EF	Échantillon de fragments
EP	Échantillonneur à piston
ET	Échantillon à la tarière
CF	Cuillère fendue
CR	Carotte de roc
CS	Carotte de sol (Géoprobe)
TS	Tube Shelby

ANALYSES

w	Teneur en eau
LP	Limite plastique
LL	Limite liquide
C	Consolidation oedométrique
AC	Analyse chimique (se référer au texte)
D_R	Densité relative des grains solides
M	Granulométrie par tamisage mécanique
MH	Granulométrie combinée par tamisage et à l'aide d'un hydromètre (H)
MO	Teneur en matière organique
SO_4	Concentration en sulfates solubles
γ	Poids volumique

SIGNES VISUELS DE CONTAMINATION

A	Absent
F	Faible
M	Modéré
P	Prononcé

Si une odeur a été consignée pour les échantillons, il s'agit de celle qui a été perçue de façon fortuite au cours des travaux. Les échantillons de sol n'ont pas été sentis de façon délibérée.

SOLS PULVÉRULENTS (DÉPOURVUS DE COHÉSION)

Compacité

Terme	'N' (coups/0,3m) [1,2]
Très lâche	0 à 4
Lâche	4 à 10
Compact	10 à 30
Dense	30 à 50
Très Dense	>50

1. Valeurs 'N' conformes à la norme ASTM D 1586 mais non corrigées pour les effets de la contrainte verticale ou le transfert d'énergie.
2. La définition des descriptions de compacité est basée sur les intervalles de valeurs 'N' établies par Terzaghi et Peck (1967) et correspond à des valeurs moyennes typiques N_{60}.

Condition d'humidité au chantier

Terme	Description
Sec	Le sol s'écoule librement entre les doigts.
Humide	Le sol est plus foncé qu'à l'état sec et peut sembler frais au toucher.
Saturé	Semblable à humide, mais avec présence d'eau libre lorsque manipulé.

SOLS COHÉRENTS

Consistence

Terme	Résistance au cisaillement non drainé (kPa)	'N' (coups/0,3m)
Très mou	<12	0 à 2
Mou	12 à 25	2 à 4
Ferme	25 à 50	4 à 8
Raide	50 à 100	8 à 15
Très raide	100 à 200	15 à 30
Dur	>200	>30

1. Valeurs 'N' conformes à la norme ASTM D 1586 mais non corrigées pour les effets de la contrainte verticale ou le transfert d'énergie.

Teneur en eau

Terme	Description
w < LP	Le matériau est estimé être plus sec que sa limite plastique.
w ~ LP	Le matériau est estimé être près de sa limite plastique.
w > LP	Le matériau est estimé être plus humide que sa limite plastique.

TERMINOLOGIE RELIÉE À LA DESCRIPTION GÉOTECHNIQUE DU ROC ET DE SA LITHOLOGIE

ÉTAT D'ALTÉRATION

Frais (W1): aucun signe visible d'altération

Légèrement altéré (W2): altération pénétrante se développant à la surface des discontinuités ouvertes avec seulement une faible altération du roc même.

Modérément altéré (W3): l'altération s'étend dans la masse du roc mais celui-ci est n'est pas friable.

Fortement altéré (W4): l'altération s'étend dans toute la masse du roc et celui-ci est partiellement friable.

Complètement altéré (W5): le roc est complètement décomposé et possède une condition friable mais sa texture et sa structure sont préservées.

Sol résiduel (W6) : le roc est complètement décomposé. La structure et la texture de la masse rocheuse sont détruites.

ÉPAISSEUR DES LITS

Terme	Epaisseur des lits
Litage très épais	Plus de 2 m
Litage épais	0,6 m à 2 m
Litage moyen	0,2 m à 0,6 m
Litage mince	60 mm à 0,2 m
Litage très mince	20 mm à 60 mm
Laminé	6 mm à 20 mm
Finement laminé	Moins de 6 mm

JOINT OU ESPACEMENT DE LA FOLIATION

Terme	Espacement
Très large	Plus de 3 m
Large	1 à 3 m
Modérément rapproché	0,3 à 1 m
Rapproché	50 à 300 mm
Très rapproché	Moins de 50 mm

GROSSEUR DES GRAINS

Terme	Taille
Très gros grains	Plus de 60 mm
Gros grains	2 à 60 mm
Grains moyens	60 microns à 2 mm
Grains fins	2 à 60 microns
Grains très fins	Moins de 2 microns

RÉSISTANCE DU ROC

Terme	Résistance en compression uniaxiale
Extrêmement faible (R0)	0,25 à 1 MPa
Très faible (R1)	1 à 5 MPa
Faible (R2)	5 à 25 MPa
Moyenne (R3)	25 à 50 MPa
Forte (R4)	50 à 100 MPa
Très forte (R5)	100 à 250 MPa
Extrêmement forte (R6)	Plus de 250 MPa

CONDITION DES CAROTTES

Récupération totale de la carotte (TCR)

Le pourcentage de roc récupéré, sans égard à la longueur ou à la qualité des morceaux. Ce pourcentage se mesure relativement à la course totale forée.

Récupération solide de la carotte (ASCR)

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée, mesuré dans l'axe de la carotte mais sans égard à la longueur des morceaux. Ce pourcentage se mesure relativement à la course totale forée.

Indice de désignation de la qualité du roc (RQD)

Le pourcentage de carotte de forage solide récupérée dont les morceaux ont plus de 100 mm de longueur. Ce pourcentage se mesure relativement à la course totale forée et ne tient pas compte des fractures d'origine mécanique.

Terme	RQD
Très mauvais	0 à 25%
Mauvais	25 à 50%
Moyen	50 à 75%
Bon	75 à 90%
Excellent	90 à 100%

DONNÉES SUR LES DISCONTINUITÉS

Indice de fracturation

Le nombre de discontinuités naturelles (séparations physiques) par mètre de carotte de roc.

Pendage par rapport à l'axe de la carotte

L'angle de la discontinuité relativement à l'axe longitudinal de la carotte. Dans un forage vertical, une discontinuité ayant un angle de 90° est horizontale.

Description et notes

Une description abrégée des discontinuités, soit celles d'origine naturelle telles les fractures, les plans de litage et de foliation ou les cassures d'origine mécanique causées par le forage, telles l'éclatement du roc et la séparation mécanique des surfaces de foliation ou de litage. Des informations additionnelles concernant la nature des surfaces fracturées et le remplissage des joints sont également fournies.

Abréviations

JN Joint
FLT Faille
SH Cisaillement
VN Veine
FR Fracture
BD Litage
CO Contact
AXJ Joint axial
KV Vide karstique
MB Joint mécanique
PL Plan
CU Incurvé
UN Ondulé
IR Irrégulier
PO Poli
SM Adouci
SR Légèrement rugueux
RO Rugueux
VR Très rugueux

JOURNAL DE SONDAGE PO-13-01

PROJET: 13-1221-0020/3020 Caractérisation des résidus miniers

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

CLIENT: Corporation Minière Osisko, Malartic

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 30-31 août 2013

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 715555E, 5332071N
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.)	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	335.85 0.00		Surface STÉRILES MINIERS (Rampe d'accès)							Élévation du CPV: 336.865
		0.14		RÉSIDUS MINIERS (ML) SILTsableux, gris, non cohérent, saturé, très lâche.	1	CF	13	0			
1											
2					2	CF	72	0		M H	Élévation du niveau d'eau = 1.78 m (3 sept. 2013)
					3	CF	100	3			Mélange de ciment résidus et d'enrochement fin sélectionné
3		332.80 3.05		devenant lâche.	4	CF	100	5			
4		332.04 3.81		devenant SILT, un peu de sable fin à grossier.	5	CF	54	4			
5					6	CF	100	5			Bentonite en granule 3/8"
		330.52 5.33		devenant très lâche.	7	CF	59	0		M H	Bentonite avec enrobage
6					8	CF	0	0			Sable de silice
7					9	CF	39	0			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
					10	CF	23	4			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: K. Doucet

JOURNAL DE SONDAGE PO-13-01

PROJET: 13-1221-0020/3020 Caractérisation des résidus miniers

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

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 (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	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	327.47		devenant très lâche.	10	CF	23	4			
		8.38		devenant lâche.	11	CF	20	6			
9		326.71									
		9.14		devenant SILT, trace de sable, très lâche.	12	CF	100	2		M H	
10		325.94									
		9.91		devenant lâche.	13	CF	34	5			
		325.39									
		10.46		VIEUX RÉSIDUS MINIERS (ML) SILT, un peu de sable, gris foncé un peu jaunâtre, non cohérent, saturé, lâche.	14	CF	51	7			
11		324.57									
		11.28		FIN DU FORAGE.							
12											
13											
14											
15											
16											
17											

Crépine CPV
Dia.: 51mm
Ouv.: 0.25mm
Longueur: 3.05m

Bentonite en granule 3/8"

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: K. Doucet

JOURNAL DE SONDAGE PO-13-02

PROJET: 13-1221-0020/3020 Caractérisation des résidus miniers

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

CLIENT: Corporation Minière Osisko, Malartic

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 1 septembre 2013

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 716754E, 5333178N
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
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	332.15		Surface							Élévation du CPV: 333.244
		0.00 / 331.55		STÉRILES MINIERS (Rampe d'accès)							
1		0.60		RÉSIDUS MINIERS (ML) SILT, un peu de sable, gris, non cohérent, saturé, très lâche.							Bentonite en granule 3/8"
					1	CF	36	4		M H	
2											Bentonite avec enrobage
3					2	CF	21	4			
4		327.73									Élévation du niveau d'eau : 3.67 m (3 sept. 2013)
		4.42		devenant lâche.							
					3	CF	11	7			Sable de silice
5											Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
		326.21									
6		5.94		devenant très lâche.							
					4	CF	39	3			
7											
		324.68									
		7.47		devenant SILT, trace de sable, compact.	5	CF	54	11			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: K. Doucet

JOURNAL DE SONDAGE PO-13-02

PROJET: 13-1221-0020/3020 Caractérisation des résidus miniers

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

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		324.07		devenant SILT, trace de sable, compact.	5	CF	54	11		M	
		8.08		FIN DU FORAGE.						H	
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 50

Golder Associés

JOURNAL PAR: N. Pépin
VÉRIFIÉ PAR: K. Doucet

JOURNAL DE SONDAGE PO-14-03A

PROJET: 12-1221-0102-9000
LOCALISATION: Mine Canadian Malartic
CLIENT: Canadian Malartic GP
ENTREPRENEUR: Forage Giroux
DATE DU FORAGE: 2014-10-27

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17
COORDONNÉES: 713876.49E, 5331777.14N
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.	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	337.94		Surface							Élévation du CPV:338.67m
		0.00		STÉRILES MINIERS; gris-bleu; très dense.							
1											Sable grade:3
2		335.81									
		2.13		RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris; non cohérent, saturé, très lâche.	1	CF	-	-			
3		334.89									
		3.05		STÉRILES MINIERS; gris-bleu; très dense.							
4					2	CF	-	-			Bentonite
5		332.45									
		5.49		RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris, présence de stériles miniers fins; non cohérent, saturé, très lâche.	3	CF	-	-			
6											
7		330.93									
		7.01		RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris; non cohérent, saturé, très lâche.	4	CF	-	-			Sable grade:0
8											Élévation du niveau d'eau: 329.55m (2014-11-20)
					5	CF	-	-			
9					6	CF	-	-			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Senécal
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

JOURNAL DE SONDAGE PO-14-03A

PROJET: 12-1221-0102-9000 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

PROFONDEUR (mètres)	MÉTHODE DE FORAGE	ÉLÉV. / PROF. (mètres)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	ÉCHANTILLONS NUMÉRO	TYPE	% RÉCUPÉRA.	OBSERVATIONS ET RÉSULTATS COUPS/0.3m cu RQD (%)	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							
10	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris; non cohérent, saturé, très lâche.	6	CF	-	-			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
					7	CF	-	-			
					8	CF	-	-			
11		326.66			9	CF	-	-			Résidus miniers
		11.28		TERRE VÉGÉTALE - (ML) SILT sableux; brun foncé, présence de matière organique (bois et racines), présence d'un morceau de géotextile, remblai; non cohérent, saturé, lâche.							
		326.36									
12		11.58		FIN DU FORAGE.							
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Senécal
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

JOURNAL DE SONDAGE PO-14-03B

PROJET: 12-1221-0102-9000

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

CLIENT: Canadian Malartic GP

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2014-10-28

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 713875.17E, 5331778.51N
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
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	337.95 0.00		Surface STÉRILES MINIERS; gris-bleu; très dense.							Élévation du CPV:338.74m
1											Sable grade:3
2											
3											
4					1	CF	-	-			Bentonite
5		332.46 5.49			2	CF	-	-			
				RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris, présence de stériles miniers fins; non cohérent, saturé, très lâche.	3	CF	-	-			Sable grade:0
6					4	CF	-	-			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 1.52m
7		330.94 7.01 330.63 7.32		RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris; non cohérent, saturé, très lâche. FIN DU FORAGE.	5	CF	-	-			Élévation du niveau d'eau: 331.12m (2014-11-20)
8											
9											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Senécal
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

JOURNAL DE SONDAGE PO-14-04A

PROJET: 12-1221-0102-9000

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

CLIENT: Canadian Malartic GP

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2014-10-29

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 715915.84E, 5332348N
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
0	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)	341.82 0.00		Surface STÉRILES MINIERS; gris-bleu; très dense.							Élévation du CPV:342.63m
1											
2											Sable grade:3 Élévation du niveau d'eau: 339.68m (2014-11-20)
3											
4		337.25 4.57		RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris; non cohérent, saturé, lâche à très lâche.							
5					1	CF	-	-			
6					2	CF	-	-			
					3	CF	-	-			Bentonite
7					4	CF	-	-			
					5	CF	-	-			
8					6	CF	-	-			
					7	CF	-	-			
9					8	CF	-	-			
				SUITE À LA PAGE 2							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Senécal
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

JOURNAL DE SONDAGE PO-14-04A

PROJET: 12-1221-0102-9000 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

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 (%) / RÉSIS. CISAILLEMENT Cu, kPa	ESSAIS DE LABORATOIRE	AMÉNAGEMENT(S) DE PUITS D'OBSERVATION ET NIVEAU(X) D'EAU SOUTERRAINE
				SUITE DE LA PAGE 1							
10	FORAGE PAR ROTATION TUBAGE HW (114.2 mm)			RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris; non cohérent, saturé, lâche à très lâche.	8	CF	-	-			Bentonite
					9	CF	-	-			Sable grade:0
11					10	CF	-	-			
					11	CF	-	-			
12					12	CF	-	-			Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
					13	CF	-	-			
13					14	CF	-	-			
					15	CF	-	-			
14		327.80 14.02									Bentonite
		327.67 14.15		TERRE VÉGÉTALE - (ML) SILT; noir, présence de matière organique (bois et racines) et de résidus miniers, remblai; non cohérent, saturé, lâche.	16	CF	-	-			
		327.57 14.25		ANCIENS RÉSIDUS MINIERS - (ML) SILT sableux, un peu de gravier grossier; brun-jaunâtre; non cohérent, saturé, lâche.							
15				FIN DU FORAGE.							
16											
17											
18											
19											
20											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Senécal
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

JOURNAL DE SONDAGE PO-14-04B

PROJET: 12-1221-0102-9000

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

CLIENT: Canadian Malartic GP

ENTREPRENEUR: Forage Giroux

DATE DU FORAGE: 2014-10-30

DATUM: UTM, Nad 83, Zone 17

COORDONNÉES: 715914.02E, 5332347.61N
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
0	FORAGE PAR ROTATION / TUBAGE HW (114.2 mm)	341.85 / 0.00		Surface STÉRILES MINIERS; gris-bleu; très dense.							Élévation du CPV:342.61m
1											Bentonite
2											
3											Sable grade:3
4		337.28 / 4.57		RÉSIDUS MINIERS CM - (ML) SILT; gris; non cohérent, saturé, lâche à très lâche.							
5											Bentonite Élévation du niveau d'eau: 336.59m (2014-11-20)
6											Sable grade:0
7											
8											Crépine CPV Dia.: 51mm Ouv.: 0.25mm Longueur: 3.05m
9				*SUITE À LA PAGE 2*							

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Senécal
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

JOURNAL DE SONDAGE PO-14-04B

PROJET: 12-1221-0102-9000 **PAGE** 2 **DE** 2

LOCALISATION: Mine Canadian Malartic

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							
		332.32									
		9.53		FIN DU FORAGE.							
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

ÉCHELLE VERTICALE
1 : 60

Golder Associés

JOURNAL PAR: M. Senécal
VÉRIFIÉ PAR: S. Chapuis

ANNEXE B

Certificats analytiques

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30851

Attention: Cynthia Carrier
GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586609
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028153
Reçu: 2020/07/07, 08:00

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 3

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	3	N/A	2020/07/08	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	3	N/A	2020/07/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	3	2020/07/14	2020/07/20	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures libres (1)	3	N/A	N/A		
Cyanures totaux	2	2020/07/14	2020/07/17	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/07/14	2020/07/21	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanates	3	N/A	2020/07/12	STL SOP-00010	MA.315–CNO 1.1 R3 m
Fluorures	3	N/A	2020/07/14	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Métaux dissous (filtrés sur site)	3	N/A	2020/07/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	3	2020/07/13	2020/07/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Azote ammoniacal	3	N/A	2020/07/14	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrate et/ou Nitrite	3	N/A	2020/07/08	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Phosphore total	3	N/A	2020/07/09	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	3	2020/07/10	2020/07/10	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Solides totaux dissous	3	2020/07/08	2020/07/09	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Thiocyanates	3	N/A	2020/07/13	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m
Uranium par ICP-MS	3	2020/07/07	2020/07/09	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie,

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30851

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586609
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028153

Reçu: 2020/07/07, 08:00

explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.
(1) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Calgary
(2) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Québec

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ0476		HZ0477	HZ0478		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 12:35		2020/07/06 10:55	2020/07/06 14:35		
# Bordereau		30851		30851	30851		
	Unités	PO-13-01-20200706	LDR	PO-14-03A-20200706	PO-13-02-20200706	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Aluminium (Al) Dissous †	ug/L	95	30	<30	<30	30	2104969
Antimoine (Sb) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	<3.0	<3.0	3.0	2104969
Argent (Ag) Dissous †	ug/L	<0.30	0.30	<0.30	<0.30	0.30	2104969
Arsenic (As) Dissous	ug/L	1.1	0.30	1.8	<0.30	0.30	2104969
Baryum (Ba) Dissous	ug/L	23	20	<20	24	20	2104969
Béryllium (Be) Dissous †	ug/L	<2.0	2.0	<2.0	<2.0	2.0	2104969
Bismuth (Bi) Dissous †	ug/L	<50	50	<50	<50	50	2104969
Bore (B) Dissous	ug/L	55	50	<50	50	50	2104969
Cadmium (Cd) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104969
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	16000	500	380000	290000	500	2104969
Chrome (Cr) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	<5.0	<5.0	5.0	2104969
Cobalt (Co) Dissous	ug/L	23	20	<20	<20	20	2104969
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	<3.0	<3.0	3.0	2104969
Etain (Sn) Dissous †	ug/L	<50	50	<50	<50	50	2104969
Fer (Fe) Dissous	ug/L	2300	100	450	220	100	2104969
Lithium (Li) Dissous †	ug/L	<100	100	<100	<100	100	2104969
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	<200	200	5800	42000	200	2104969
Manganèse (Mn) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	10	39	3.0	2104969
Mercure (Hg) Dissous	ug/L	<0.10	0.10	<0.10	<0.10	0.10	2104969
Molybdène (Mo) Dissous	ug/L	40	10	10	<10	10	2104969
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	<10	<10	10	2104969
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104969
Potassium (K) Dissous †	ug/L	110000	200	150000	67000	200	2104969
Sélénium (Se) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	2104969
Silicium (Si) Dissous †	ug/L	9300	100	4500	6500	100	2104969
Sodium (Na) Dissous	ug/L	370000	200	140000	46000	200	2104969
Soufre (S) Dissous †	ug/L	320000	500	490000	350000	500	2104969
Strontium (Sr) Dissous †	ug/L	790	50	17000	13000	500	2104969
Thallium (Tl) Dissous †	ug/L	<10	10	<10	<10	10	2104969
Thorium (Th) Dissous †	ug/L	<10	10	<10	<10	10	2104969
Titane (Ti) Dissous †	ug/L	<50	50	<50	<50	50	2104969
Uranium (U) Dissous	ug/L	<2.0	2.0	<2.0	<2.0	2.0	2104969
Vanadium (V) Dissous †	ug/L	<10	10	<10	<10	10	2104969
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	<5.0	<5.0	5.0	2104969

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ0476	HZ0477	HZ0478		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 12:35	2020/07/06 10:55	2020/07/06 14:35		
# Bordereau		30851	30851	30851		
	Unités	PO-13-01-20200706	PO-14-03A-20200706	PO-13-02-20200706	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Phosphore total Extractible Total	ug/L	24	73	24	10	2104735

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ0476		HZ0477		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 12:35		2020/07/06 10:55		
# Bordereau		30851		30851		
	Unités	PO-13-01-20200706	LDR	PO-14-03A-20200706	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	25	0.020	19	0.020	2105041
Cyanates (CNO-)	mg/L	0.11	0.050	0.079	0.050	2104370
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.32	0.0060	0.29	0.0060	2104924
Cyanures Totaux	mg/L	0.92	0.030	0.33	0.0060	2104922
Fluorure (F)	mg/L	2.0	0.10	0.71	0.10	2104747
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	0.020	0.032	0.020	2103166
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.020	0.020	<0.020	0.020	2103166
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	12	0.20	8.2	0.20	2103864
Thiocyanate	mg/L	9.0	0.17	<0.17	0.17	2104378
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	97	1.0	43	1.0	2102875
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	<1.0	1.0	2102875
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	69	1.0	37	1.0	2102875
Chlorures (Cl)	mg/L	29	0.050	5.1	0.050	2103177
Sulfates (SO4)	mg/L	890	2.5	1400	2.5	2103177
Solides dissous totaux	mg/L	1500	10	2100	10	2103217

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ0478	HZ0478		
Date d'échantillonnage		2020/07/06 14:35	2020/07/06 14:35		
# Bordereau		30851	30851		
	Unités	PO-13-02-20200706	PO-13-02-20200706 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	7.0	N/A	0.020	2105041
Cyanates (CNO-)	mg/L	<0.050	N/A	0.050	2104371
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.055	0.058	0.0030	2104924
Cyanures Totaux	mg/L	0.48	N/A	0.015	2104922
Fluorure (F)	mg/L	0.25	N/A	0.10	2104747
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	N/A	0.020	2103166
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.020	N/A	0.020	2103166
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	8.2	N/A	0.20	2103864
Thiocyanate	mg/L	<0.17	N/A	0.17	2104378
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	33	N/A	1.0	2102875
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	33	N/A	1.0	2102875
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	N/A	1.0	2102875
Chlorures (Cl)	mg/L	0.70	N/A	0.050	2103177
Sulfates (SO4)	mg/L	1000	N/A	2.5	2103177
Solides dissous totaux	mg/L	1600	1600	10	2103217

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2102875	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07		103	%
2102875	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/07	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/07	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/07/07	<1.0		mg/L
2103166	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/08		101	%
			Nitrites (N-NO2-)	2020/07/08		101	%
2103166	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/08	<0.020		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2020/07/08	<0.020		mg/L
2103177	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/08		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/08		98	%
2103177	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/08	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/08	<0.50		mg/L
2103217	SCG	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2020/07/09		102	%
2103217	SCG	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2020/07/09	<10		mg/L
2103864	MCC	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/10		92	%
2103864	MCC	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/10	<0.020		mg/L
2104370	YSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/07/12		119	%
2104370	YSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/07/12	<0.050		mg/L
2104371	YSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/07/12		120	%
2104371	YSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/07/12	<0.050		mg/L
2104378	YSU	Blanc fortifié	Thiocyanate	2020/07/13		103	%
2104378	YSU	Blanc de méthode	Thiocyanate	2020/07/13	<0.17		mg/L
2104735	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/07/16		101	%
2104735	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/07/16	<10		ug/L
2104747	MPO	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2020/07/13		98	%
2104747	MPO	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2020/07/13	<0.10		mg/L
2104922	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/15		95	%
2104922	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/15	<0.0030		mg/L
2104924	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14		103	%
2104924	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/14	<0.0030		mg/L
2104969	KK	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/07/16		96	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/07/16		105	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/07/16		99	%
			Arsenic (As) Dissous	2020/07/16		104	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/07/16		101	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/07/16		102	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/07/16		101	%
			Bore (B) Dissous	2020/07/16		97	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/07/16		104	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16		94	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/07/16		96	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/07/16		94	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16		95	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/07/16		105	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16		95	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/07/16		98	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16		93	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/07/16		101	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/07/16		91	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/07/16		101	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16		93	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16		100	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16		95	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/07/16		100	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/07/16		95	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16		90	%
			Soufre (S) Dissous	2020/07/16		90	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/07/16		105	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/07/16		100	%
			Thorium (Th) Dissous	2020/07/16		106	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/07/16		100	%
			Uranium (U) Dissous	2020/07/16		102	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/07/16		97	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16		96	%
2104969	KK	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/07/16	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/07/16	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/07/16	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/07/16	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/07/16	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/16	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/07/16	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/07/16	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/07/16	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/07/16	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/07/16	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/07/16	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/16	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/07/16	<500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/07/16	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/07/16	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/07/16	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/16	<5.0		ug/L
2105041	MSU	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/07/14		111	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2105041	MSU	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/07/14	<0.020		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

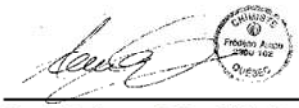
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

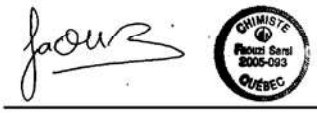
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



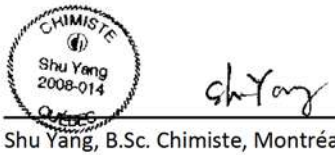
Frederic Arnau, B.Sc., Chimiste, Montréal, Spécialiste Scientifique



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Mathieu Letourneau, B.Sc., Chimiste, Ste-Foy, Spécialiste scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Your Project #: LBC028153
Your C.O.C. #: 1 of 1

Attention: SOUSTRAITANCEQUE

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
MONTREAL
889 MONTEE DE LIESSE
VILLE ST-LAURENT, QC
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2020/07/16
Report #: R2903545
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

BV LABS JOB #: C047246
Received: 2020/07/09, 08:55

Sample Matrix: Water
Samples Received: 3

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Cyanide (Free)	3	2020/07/10	2020/07/10	CAL SOP-00266	EPA 9016d R0 m

Remarks:

Bureau Veritas Laboratories are accredited to ISO/IEC 17025 for specific parameters on scopes of accreditation. Unless otherwise noted, procedures used by BV Labs are based upon recognized Provincial, Federal or US method compendia such as CCME, MELCC, EPA, APHA.

All work recorded herein has been done in accordance with procedures and practices ordinarily exercised by professionals in BV Labs profession using accepted testing methodologies, quality assurance and quality control procedures (except where otherwise agreed by the client and BV Labs in writing). All data is in statistical control and has met quality control and method performance criteria unless otherwise noted. All method blanks are reported; unless indicated otherwise, associated sample data are not blank corrected. Where applicable, unless otherwise noted, Measurement Uncertainty has not been accounted for when stating conformity to the referenced standard.

BV Labs liability is limited to the actual cost of the requested analyses, unless otherwise agreed in writing. There is no other warranty expressed or implied. BV Labs has been retained to provide analysis of samples provided by the Client using the testing methodology referenced in this report. Interpretation and use of test results are the sole responsibility of the Client and are not within the scope of services provided by BV Labs, unless otherwise agreed in writing. BV Labs is not responsible for the accuracy or any data impacts, that result from the information provided by the customer or their agent.

Solid sample results, except biota, are based on dry weight unless otherwise indicated. Organic analyses are not recovery corrected except for isotope dilution methods.
Results relate to samples tested. When sampling is not conducted by BV Labs, results relate to the supplied samples tested.
This Certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.
Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.
* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

Your Project #: LBC028153
Your C.O.C. #: 1 of 1

Attention: SOUSTRAITANCEQUE

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
MONTREAL
889 MONTEE DE LIESSE
VILLE ST-LAURENT, QC
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2020/07/16
Report #: R2903545
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

BV LABS JOB #: C047246
Received: 2020/07/09, 08:55

Encryption Key

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Carmen McKay, Project Manager
Email: Carmen.MCKAY@bvlabs.com
Phone# (403)219-3683

==========

This report has been generated and distributed using a secure automated process.
BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C047246
Report Date: 2020/07/16

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: LBC028153
Sampler Initials: NA

RESULTS OF CHEMICAL ANALYSES OF WATER

BV Labs ID		YB0385	YB0386	YB0387		
Sampling Date		2020/07/06 12:35	2020/07/06 10:55	2020/07/06 14:35		
COC Number		1 of 1	1 of 1	1 of 1		
	UNITS	PO-13-01-20200706 (HZ0476)	PO-14-03A-20200706 (HZ0477)	PO-13-02-20200706 (HZ0478)	RDL	QC Batch
Misc. Inorganics						
Free Cyanide (CN)	ug/L	17 (1)	21 (1)	4.0 (1)	1.0	9916772

RDL = Reportable Detection Limit
(1) See general comments for notes regarding CNFREE-W.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

GENERAL COMMENTS

Sample YB0385 [PO-13-01-20200706 (HZ0476)] : Interference checks not performed at the time of sampling. The lab cannot guarantee that interferences were not present at the time of sampling and that there is no low bias in results.

Sample YB0386 [PO-14-03A-20200706 (HZ0477)] : Interference checks not performed at the time of sampling. The lab cannot guarantee that interferences were not present at the time of sampling and that there is no low bias in results.

Sample YB0387 [PO-13-02-20200706 (HZ0478)] : Interference checks not performed at the time of sampling. The lab cannot guarantee that interferences were not present at the time of sampling and that there is no low bias in results.

Results relate only to the items tested.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C047246
Report Date: 2020/07/16

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: LBC028153
Sampler Initials: NA

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
9916772	AP1	Matrix Spike	Free Cyanide (CN)	2020/07/10		86	%	80 - 120
9916772	AP1	Spiked Blank	Free Cyanide (CN)	2020/07/10		94	%	80 - 120
9916772	AP1	Method Blank	Free Cyanide (CN)	2020/07/10	<1.0		ug/L	
9916772	AP1	RPD	Free Cyanide (CN)	2020/07/10	NC		%	20

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.

Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

NC (Duplicate RPD): The duplicate RPD was not calculated. The concentration in the sample and/or duplicate was too low to permit a reliable RPD calculation (absolute difference <= 2x RDL).

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C047246
Report Date: 2020/07/16

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: LBC028153
Sampler Initials: NA

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).

Harry (Peng) Liang, Senior Analyst

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30932

Attention: Cynthia Carrier
GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586759
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028635
Reçu: 2020/07/08, 08:00

Matrice: Eau Souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 3

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	3	N/A	2020/07/11	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	3	N/A	2020/07/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	3	2020/07/16	2020/07/20	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures libres (1)	3	N/A	N/A		
Cyanures totaux	3	2020/07/15	2020/07/17	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanates	3	N/A	2020/07/12	STL SOP-00010	MA.315–CNO 1.1 R3 m
Fluorures	1	N/A	2020/07/15	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Fluorures	2	N/A	2020/07/16	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Métaux dissous (filtrés sur site)	3	N/A	2020/07/20	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	3	2020/07/14	2020/07/18	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Azote ammoniacal	3	N/A	2020/07/16	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrate et/ou Nitrite	3	N/A	2020/07/09	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Phosphore total	3	N/A	2020/07/10	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	1	2020/07/13	2020/07/13	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	2	2020/07/13	2020/07/14	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Solides totaux dissous	3	2020/07/10	2020/07/13	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Thiocyanates	3	N/A	2020/07/13	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie,

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 30932

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/07/22
Rapport: R2586759
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C028635

Reçu: 2020/07/08, 08:00

explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.
(1) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Calgary
(2) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Québec

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2758	HZ2759	HZ2760		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 09:05	2020/07/07 09:05	2020/07/07 10:35		
# Bordereau		30932	30932	30932		
	Unités	PO-14-04A-20200707	DUP-06-EINTER-20200707	PO-14-04B-20200707	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Aluminium (Al) Dissous †	ug/L	35	32	<30	30	2105006
Antimoine (Sb) Dissous	ug/L	6.5	6.6	<3.0	3.0	2105006
Argent (Ag) Dissous †	ug/L	<0.30	<0.30	<0.30	0.30	2105006
Arsenic (As) Dissous	ug/L	4.9	5.2	0.73	0.30	2105006
Baryum (Ba) Dissous	ug/L	21	21	<20	20	2105006
Béryllium (Be) Dissous †	ug/L	<2.0	<2.0	<2.0	2.0	2105006
Bismuth (Bi) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	50	2105006
Bore (B) Dissous	ug/L	58	58	<50	50	2105006
Cadmium (Cd) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2105006
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	15000	15000	230000	500	2105006
Chrome (Cr) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2105006
Cobalt (Co) Dissous	ug/L	35	35	<20	20	2105006
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2105006
Etain (Sn) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	50	2105006
Fer (Fe) Dissous	ug/L	14000	14000	370	100	2105006
Lithium (Li) Dissous †	ug/L	<100	<100	<100	100	2105006
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	970	950	15000	200	2105006
Manganèse (Mn) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	70	3.0	2105006
Mercure (Hg) Dissous	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2105006
Molybdène (Mo) Dissous	ug/L	170	170	110	10	2105006
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	<10	<10	10	2105006
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2105006
Potassium (K) Dissous †	ug/L	110000	110000	180000	200	2105006
Sélénium (Se) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2105006
Silicium (Si) Dissous †	ug/L	4500	4400	3600	100	2105006
Sodium (Na) Dissous	ug/L	410000	410000	410000	200	2105006
Soufre (S) Dissous †	ug/L	360000	350000	630000	500	2105006
Strontium (Sr) Dissous †	ug/L	1500	1500	9400	50	2105006
Thallium (Tl) Dissous †	ug/L	<10	<10	<10	10	2105006
Thorium (Th) Dissous †	ug/L	<10	<10	<10	10	2105006
Titane (Ti) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	50	2105006
Uranium (U) Dissous	ug/L	<2.0	<2.0	4.0	2.0	2105006
Vanadium (V) Dissous †	ug/L	28	28	<10	10	2105006
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2105006

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2758	HZ2759	HZ2760		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 09:05	2020/07/07 09:05	2020/07/07 10:35		
# Bordereau		30932	30932	30932		
	Unités	PO-14-04A-20200707	DUP-06-EINTER-20200707	PO-14-04B-20200707	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Phosphore total Extractible Total	ug/L	<10	<10	17	10	2105166

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2758	HZ2759		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 09:05	2020/07/07 09:05		
# Bordereau		30932	30932		
	Unités	PO-14-04A-20200707	DUP-06-EINTER-20200707	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	47	50	0.020	2105773
Cyanates (CNO-)	mg/L	5.6	5.7	0.050	2104371
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.72	0.69	0.015	2105779
Cyanures Totaux	mg/L	32	33	0.60	2105417
Fluorure (F)	mg/L	<0.10	2.0	0.10	2105185
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.19	0.15	0.020	2103647
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	1.4	1.4	0.020	2103647
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	1.0	1.4	0.020	2104619
Thiocyanate	mg/L	32	32	0.85	2104378
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	140	140	1.0	2104366
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	2104366
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	89	88	1.0	2104366
Chlorures (Cl)	mg/L	44	44	0.050	2103651
Sulfates (SO4)	mg/L	930	920	2.5	2103651
Solides dissous totaux	mg/L	1600	1500	10	2104002

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		HZ2760	HZ2760		
Date d'échantillonnage		2020/07/07 10:35	2020/07/07 10:35		
# Bordereau		30932	30932		
	Unités	PO-14-04B-20200707	PO-14-04B-20200707 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	44	N/A	0.020	2105773
Cyanates (CNO-)	mg/L	<0.050	<0.050	0.050	2104371
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.013	N/A	0.0030	2105779
Cyanures Totaux	mg/L	0.13	N/A	0.0030	2105417
Fluorure (F)	mg/L	2.1	N/A	0.10	2105185
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.043	N/A	0.020	2103647
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	0.14	N/A	0.020	2103647
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	0.31	N/A	0.020	2104477
Thiocyanate	mg/L	2.8	2.8	0.17	2104378
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	71	N/A	1.0	2104366
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	68	N/A	1.0	2104366
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	2.7	N/A	1.0	2104366
Chlorures (Cl)	mg/L	43	N/A	0.050	2103651
Sulfates (SO4)	mg/L	1800	N/A	2.5	2103651
Solides dissous totaux	mg/L	2300	N/A	10	2104002

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2103647	MSU	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/09		102	%
			Nitrites (N-NO2-)	2020/07/09		100	%
2103647	MSU	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/07/09	<0.020		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2020/07/09	<0.020		mg/L
2103651	MSU	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/07/09		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/07/09		102	%
2103651	MSU	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/07/09	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/07/09	<0.50		mg/L
2104002	SCG	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2020/07/13		110	%
2104002	SCG	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2020/07/13	<10		mg/L
2104366	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/11		103	%
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/11		103	%
2104366	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/07/11	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/07/11	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/07/11	<1.0		mg/L
2104371	YSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/07/12		120	%
2104371	YSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/07/12	<0.050		mg/L
2104378	YSU	Blanc fortifié	Thiocyanate	2020/07/13		103	%
2104378	YSU	Blanc de méthode	Thiocyanate	2020/07/13	<0.17		mg/L
2104477	MCC	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/13		93	%
2104477	MCC	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/13	<0.020		mg/L
2104619	ML8	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/14		101	%
2104619	ML8	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/07/14	<0.020		mg/L
2105006	JGZ	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/07/20		98	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/07/20		101	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/07/20		95	%
			Arsenic (As) Dissous	2020/07/20		100	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/07/20		99	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/07/20		96	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/07/20		94	%
			Bore (B) Dissous	2020/07/20		94	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/07/20		98	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/20		98	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/07/20		96	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/07/20		95	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/20		92	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/07/20		101	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/20		98	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/07/20		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/20		99	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/07/20		100	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/07/20		85	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/07/20		99	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/20		94	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/20		93	%
			Potassium (K) Dissous	2020/07/20		99	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/07/20		96	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/07/20		96	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/20		98	%
			Soufre (S) Dissous	2020/07/20		99	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/07/20		102	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/07/20		94	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Thorium (Th) Dissous	2020/07/20		104	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/07/20		100	%
			Uranium (U) Dissous	2020/07/20		92	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/07/20		98	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/20		93	%
2105006	JGZ	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/07/20	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/07/20	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/07/20	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/07/20	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/07/20	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/07/20	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/07/20	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/07/20	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/07/20	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/07/20	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/07/20	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/07/20	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/07/20	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/07/20	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/07/20	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/07/20	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/07/20	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/07/20	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/07/20	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/07/20	<500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/07/20	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/07/20	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/07/20	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/07/20	<5.0		ug/L
2105166	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/07/18		102	%
2105166	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/07/18	<10		ug/L
2105185	VPA	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2020/07/14		95	%
2105185	VPA	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2020/07/14	<0.10		mg/L
2105417	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/07/16		80	%
2105417	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/07/16	<0.0030		mg/L
2105773	MSU	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/07/16		105	%
2105773	MSU	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/07/16	<0.020		mg/L
2105779	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/16		99	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2105779	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/07/16	<0.0030		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

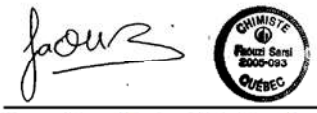
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



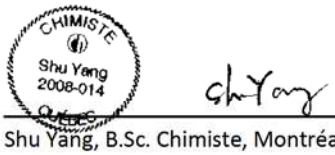
Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Mathieu Letourneau, B.Sc., Chimiste, Ste-Foy, Spécialiste scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Your Project #: LC028635
Your C.O.C. #: 1 OF 1

Attention: SOUSTRAITANCEQUE

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
MONTREAL
889 MONTEE DE LIESSE
VILLE ST-LAURENT, QC
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2020/07/16
Report #: R2903455
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

BV LABS JOB #: C047596
Received: 2020/07/10, 08:50

Sample Matrix: Water
Samples Received: 3

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Cyanide (Free)	3	2020/07/15	2020/07/15	CAL SOP-00266	EPA 9016d R0 m

Remarks:

Bureau Veritas Laboratories are accredited to ISO/IEC 17025 for specific parameters on scopes of accreditation. Unless otherwise noted, procedures used by BV Labs are based upon recognized Provincial, Federal or US method compendia such as CCME, MELCC, EPA, APHA.

All work recorded herein has been done in accordance with procedures and practices ordinarily exercised by professionals in BV Labs profession using accepted testing methodologies, quality assurance and quality control procedures (except where otherwise agreed by the client and BV Labs in writing). All data is in statistical control and has met quality control and method performance criteria unless otherwise noted. All method blanks are reported; unless indicated otherwise, associated sample data are not blank corrected. Where applicable, unless otherwise noted, Measurement Uncertainty has not been accounted for when stating conformity to the referenced standard.

BV Labs liability is limited to the actual cost of the requested analyses, unless otherwise agreed in writing. There is no other warranty expressed or implied. BV Labs has been retained to provide analysis of samples provided by the Client using the testing methodology referenced in this report. Interpretation and use of test results are the sole responsibility of the Client and are not within the scope of services provided by BV Labs, unless otherwise agreed in writing. BV Labs is not responsible for the accuracy or any data impacts, that result from the information provided by the customer or their agent.

Solid sample results, except biota, are based on dry weight unless otherwise indicated. Organic analyses are not recovery corrected except for isotope dilution methods.
Results relate to samples tested. When sampling is not conducted by BV Labs, results relate to the supplied samples tested.
This Certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.
Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.
* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

Your Project #: LC028635
Your C.O.C. #: 1 OF 1

Attention: SOUSTRAITANCEQUE

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
MONTREAL
889 MONTEE DE LIESSE
VILLE ST-LAURENT, QC
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2020/07/16
Report #: R2903455
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

BV LABS JOB #: C047596
Received: 2020/07/10, 08:50

Encryption Key

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Customer Solutions, Western Canada Customer Experience Team
Email: customersolutionswest@bvlabs.com
Phone# (403) 291-3077

==========

This report has been generated and distributed using a secure automated process.
BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

RESULTS OF CHEMICAL ANALYSES OF WATER

BV Labs ID		YB2336	YB2337	YB2338		
Sampling Date		2020/07/07 09:05	2020/07/07 09:05	2020/07/07 10:35		
COC Number		1 OF 1	1 OF 1	1 OF 1		
	UNITS	P0-14-04A-20200707 (HZ2758)	DUP-06-EINTER-20200707 (HZ2759)	PO-14-04B-20200707 (HZ2760)	RDL	QC Batch
Misc. Inorganics						
Free Cyanide (CN)	ug/L	62 (1)	63 (1)	2.4 (1)	1.0	9922160

RDL = Reportable Detection Limit
(1) See general comments for notes regarding CNFREE-W.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

GENERAL COMMENTS

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

Package 1	7.7°C

Sample YB2336 [P0-14-04A-20200707 (HZ2758)] : Interference checks not performed at the time of sampling. The lab cannot guarantee that interferences were not present at the time of sampling and that there is no low bias in results.

Sample YB2337 [DUP-06-EINTER-20200707 (HZ2759)] : Interference checks not performed at the time of sampling. The lab cannot guarantee that interferences were not present at the time of sampling and that there is no low bias in results.

Sample YB2338 [PO-14-04B-20200707 (HZ2760)] : Interference checks not performed at the time of sampling. The lab cannot guarantee that interferences were not present at the time of sampling and that there is no low bias in results.

Results relate only to the items tested.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C047596
Report Date: 2020/07/16

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: LC028635

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
9922160	AP1	Matrix Spike [YB2336-01]	Free Cyanide (CN)	2020/07/15		90	%	N/A
9922160	AP1	Spiked Blank	Free Cyanide (CN)	2020/07/15		93	%	80 - 120
9922160	AP1	Method Blank	Free Cyanide (CN)	2020/07/15	<1.0		ug/L	
9922160	AP1	RPD [YB2336-01]	Free Cyanide (CN)	2020/07/15	0.38		%	20

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.

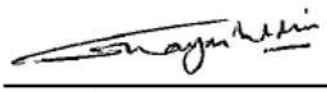
Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Ghayasuddin Khan, M.Sc., P.Chem., QP, Scientific Specialist, Inorganics

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports.
For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35978

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/28
Rapport: R2613515
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049252
Reçu: 2020/10/14, 10:40

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 4

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	4	N/A	2020/10/15	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	4	N/A	2020/10/14	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/10/15	2020/10/15	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures disponibles	2	2020/10/15	2020/10/21	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures disponibles	1	2020/10/15	2020/10/25	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures libres (1)	4	N/A	N/A		
Cyanures totaux	3	2020/10/15	2020/10/16	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	1	2020/10/15	2020/10/19	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanates	4	N/A	2020/10/15	STL SOP-00010	MA.315–CNO 1.1 R3 m
Fluorures	4	N/A	2020/10/15	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Métaux dissous (filtrés sur site)	4	N/A	2020/10/21	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	3	2020/10/20	2020/10/22	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	1	2020/10/21	2020/10/22	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Azote ammoniacal	4	N/A	2020/10/21	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrate et/ou Nitrite	4	N/A	2020/10/14	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Phosphore total	4	N/A	2020/10/15	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	4	2020/10/15	2020/10/15	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Solides totaux dissous	4	2020/10/16	2020/10/19	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Thiocyanates	2	N/A	2020/10/14	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m
Thiocyanates	2	N/A	2020/10/15	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 35978

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/28
Rapport: R2613515
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049252

Reçu: 2020/10/14, 10:40

la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.
(1) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Calgary
(2) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Québec

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK6413	IK6414	IK6415	IK6416		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 11:45	2020/10/13 13:40	2020/10/13 15:05	2020/10/13 15:05		
# Bordereau		35978	35978	35978	35978		
	Unités	PO-13-01-20201013	PO-14-04B-20201013	PO-14-04A-20201013	DUP-06-20201013	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Aluminium (Al) Dissous †	ug/L	82	<30	57	37	30	2135605
Antimoine (Sb) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	11	7.3	3.0	2135605
Argent (Ag) Dissous †	ug/L	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	0.30	2135605
Arsenic (As) Dissous	ug/L	1.2	0.47	5.7	5.5	0.30	2135605
Baryum (Ba) Dissous	ug/L	20	<20	34	22	20	2135605
Béryllium (Be) Dissous †	ug/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	2.0	2135605
Bismuth (Bi) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	<50	50	2135605
Bore (B) Dissous	ug/L	<50	<50	97	61	50	2135605
Cadmium (Cd) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2135605
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	17000	210000	24000	16000	500	2135605
Chrome (Cr) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2135605
Cobalt (Co) Dissous	ug/L	25	<20	35	33	20	2135605
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	3.0	2135605
Etain (Sn) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	<50	50	2135605
Fer (Fe) Dissous	ug/L	3000	<100	14000	13000	100	2135605
Lithium (Li) Dissous †	ug/L	<100	<100	<100	<100	100	2135605
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	<200	14000	890	830	200	2135605
Manganèse (Mn) Dissous	ug/L	<3.0	90	<3.0	<3.0	3.0	2135605
Mercure (Hg) Dissous	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	2135605
Molybdène (Mo) Dissous	ug/L	66	89	180	160	10	2135605
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	<10	<10	<10	10	2135605
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2135605
Potassium (K) Dissous †	ug/L	110000	150000	110000	110000	200	2135605
Sélénium (Se) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	2135605
Silicium (Si) Dissous †	ug/L	8700	4100	5300	5100	100	2135605
Sodium (Na) Dissous	ug/L	390000	310000	420000	400000	200	2135605
Soufre (S) Dissous †	ug/L	300000	460000	470000	310000	500	2135605
Strontium (Sr) Dissous †	ug/L	710	8100	2100	1400	50	2135605
Thallium (Tl) Dissous †	ug/L	<10	<10	<10	<10	10	2135605
Thorium (Th) Dissous †	ug/L	<10	<10	<10	<10	10	2135605
Titane (Ti) Dissous †	ug/L	<50	<50	<50	<50	50	2135605
Uranium (U) Dissous	ug/L	<2.0	6.2	<2.0	<2.0	2.0	2135605
Vanadium (V) Dissous †	ug/L	<10	<10	25	23	10	2135605
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	2135605

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK6413		IK6414		IK6415		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 11:45		2020/10/13 13:40		2020/10/13 15:05		
# Bordereau		35978		35978		35978		
	Unités	PO-13-01-20201013	Lot CQ	PO-14-04B-20201013	Lot CQ	PO-14-04A-20201013	LDR	Lot CQ
MÉTAUX								
Phosphore total Extractible Total	ug/L	29	2135955	17	2136053	48	10	2135849

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

ID Lab BV		IK6416		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 15:05		
# Bordereau		35978		
	Unités	DUP-06-20201013	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Phosphore total Extractible Total	ug/L	44	10	2135849

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK6413		IK6414	IK6414		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 11:45		2020/10/13 13:40	2020/10/13 13:40		
# Bordereau		35978		35978	35978		
	Unités	PO-13-01-20201013	LDR	PO-14-04B-20201013	PO-14-04B-20201013 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS							
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	27	0.020	33	N/A	0.020	2136142
Cyanates (CNO-)	mg/L	<0.050	0.050	<0.050	N/A	0.050	2133858
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.10	0.0030	0.0044	N/A	0.0030	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	6.8	0.15	0.10	N/A	0.0030	2134034
Fluorure (F)	mg/L	2.1	0.10	0.14	N/A	0.10	2133947
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<0.020	0.020	0.76	N/A	0.020	2133910
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.020	0.020	0.35	N/A	0.020	2133910
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	6.7	0.20	0.32	0.031	0.020	2133981
Thiocyanate	mg/L	7.0	0.17	1.4	N/A	0.17	2133845
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	100	1.0	69	N/A	1.0	2133938
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	1.0	67	N/A	1.0	2133938
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	62	1.0	1.3	N/A	1.0	2133938
Chlorures (Cl)	mg/L	30	0.050	31	N/A	0.050	2133913
Sulfates (SO4)	mg/L	960	5.0	1500	N/A	5.0	2133913
Solides dissous totaux	mg/L	1500	10	2000	N/A	10	2134719

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK6415	IK6415	IK6416	IK6416		
Date d'échantillonnage		2020/10/13 15:05	2020/10/13 15:05	2020/10/13 15:05	2020/10/13 15:05		
# Bordereau		35978	35978	35978	35978		
	Unités	PO-14-04A-20201013	PO-14-04A-20201013 Dup. de Lab.	DUP-06-20201013	DUP-06-20201013 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS							
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	46	N/A	47	N/A	0.020	2136142
Cyanates (CNO-)	mg/L	3.5	N/A	4.3	N/A	0.050	2133858
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.81	0.98	0.51	N/A	0.015	2134019
Cyanures Totaux	mg/L	33	N/A	32	32	0.60	2134034
Fluorure (F)	mg/L	0.73	N/A	2.1	N/A	0.10	2133947
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.17	N/A	0.16	N/A	0.020	2133910
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	0.91	N/A	0.80	N/A	0.020	2133910
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	1.6	N/A	1.4	N/A	0.20	2133981
Thiocyanate	mg/L	35	N/A	36	N/A	1.7	2133845
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	160	N/A	160	N/A	1.0	2133938
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	N/A	<1.0	N/A	1.0	2133938
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	99	N/A	100	N/A	1.0	2133938
Chlorures (Cl)	mg/L	44	N/A	44	N/A	0.050	2133913
Sulfates (SO4)	mg/L	910	N/A	910	N/A	5.0	2133913
Solides dissous totaux	mg/L	1500	N/A	1500	N/A	10	2134719

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Sulfures, échantillons IK6415, IK6416: À cause de la nature de l'échantillon, une meilleure limite de détection ne peut être fournie.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2133845	MSU	Blanc fortifié	Thiocyanate	2020/10/14		102	%
2133845	MSU	Blanc de méthode	Thiocyanate	2020/10/14	<0.17		mg/L
2133858	MSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/10/15		106	%
2133858	MSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/10/15	<0.050		mg/L
2133910	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/14		105	%
			Nitrites (N-NO2-)	2020/10/14		105	%
2133910	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/14	<0.020		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2020/10/14	<0.020		mg/L
2133913	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/14		102	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/14		102	%
2133913	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/14	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/14	<0.50		mg/L
2133938	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15		104	%
2133938	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
2133947	MPO	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2020/10/14		100	%
2133947	MPO	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2020/10/14	<0.10		mg/L
2133981	MCC	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/10/15		104	%
2133981	MCC	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/10/15	<0.020		mg/L
2134019	AJ1	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15		107	%
2134019	AJ1	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/15	<0.0030		mg/L
2134034	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/16		111	%
2134034	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/16	<0.0030		mg/L
2134719	AAD	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2020/10/19		90	%
2134719	AAD	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2020/10/19	<10		mg/L
2135605	AT7	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/21		100	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/21		104	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/21		97	%
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/21		101	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/21		99	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/21		99	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/21		95	%
			Bore (B) Dissous	2020/10/21		103	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/21		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/21		95	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/21		95	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/21		94	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/21		92	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/21		102	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/21		97	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/21		101	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/21		97	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/21		98	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/21		97	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/21		101	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/21		96	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/21		94	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/21		97	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/21		100	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/21		94	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/21		101	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Soufre (S) Dissous	2020/10/21		102	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/21		104	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/21		97	%
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/21		94	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/21		98	%
			Uranium (U) Dissous	2020/10/21		92	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/21		97	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/21		94	%
2135605	AT7	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/21	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/21	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/21	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/21	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/21	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/21	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/21	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/10/21	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/21	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/21	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/21	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/21	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/21	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/21	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/21	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/21	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/21	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/21	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/21	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/21	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/21	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/21	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/21	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/21	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/21	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/21	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/10/21	1000, LDR=500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/21	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/21	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/21	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/21	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/10/21	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/21	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/21	<5.0		ug/L
2135849	DZE	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/10/22		105	%
2135849	DZE	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/10/22	<10		ug/L
2135955	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/10/22		95	%
2135955	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/10/22	<10		ug/L
2136053	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/10/22		90	%
2136053	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/10/22	<10		ug/L
2136142	AHK	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/10/21		112	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2136142	AHK	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/10/21	<0.020		mg/L

LDR = Limite de détection rapportée

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

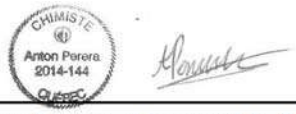
Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Anton Perera, B.Sc., Chimiste, Montréal, Superviseur de laboratoire



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste



Mathieu Letourneau, B.Sc., Chimiste, Ste-Foy, Spécialiste scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Your Project #: 1525739-2500
Your C.O.C. #: C049252

Attention: SOUSTRAITANCEQUE

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
MONTREAL
889 MONTEE DE LIESSE
VILLE ST-LAURENT, QC
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2020/10/22
Report #: R2946098
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

BV LABS JOB #: C075693
Received: 2020/10/15, 08:50

Sample Matrix: Water
Samples Received: 4

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Cyanide (Free)	4	2020/10/20	2020/10/20	CAL SOP-00266	EPA 9016d R0 m

Remarks:

Bureau Veritas Laboratories are accredited to ISO/IEC 17025 for specific parameters on scopes of accreditation. Unless otherwise noted, procedures used by BV Labs are based upon recognized Provincial, Federal or US method compendia such as CCME, MELCC, EPA, APHA.

All work recorded herein has been done in accordance with procedures and practices ordinarily exercised by professionals in BV Labs profession using accepted testing methodologies, quality assurance and quality control procedures (except where otherwise agreed by the client and BV Labs in writing). All data is in statistical control and has met quality control and method performance criteria unless otherwise noted. All method blanks are reported; unless indicated otherwise, associated sample data are not blank corrected. Where applicable, unless otherwise noted, Measurement Uncertainty has not been accounted for when stating conformity to the referenced standard.

BV Labs liability is limited to the actual cost of the requested analyses, unless otherwise agreed in writing. There is no other warranty expressed or implied. BV Labs has been retained to provide analysis of samples provided by the Client using the testing methodology referenced in this report. Interpretation and use of test results are the sole responsibility of the Client and are not within the scope of services provided by BV Labs, unless otherwise agreed in writing. BV Labs is not responsible for the accuracy or any data impacts, that result from the information provided by the customer or their agent.

Solid sample results, except biota, are based on dry weight unless otherwise indicated. Organic analyses are not recovery corrected except for isotope dilution methods.
Results relate to samples tested. When sampling is not conducted by BV Labs, results relate to the supplied samples tested.
This Certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.
Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.
* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

Your Project #: 1525739-2500
Your C.O.C. #: C049252

Attention: SOUSTRAITANCEQUE
BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
MONTREAL
889 MONTEE DE LIESSE
VILLE ST-LAURENT, QC
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2020/10/22
Report #: R2946098
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

BV LABS JOB #: C075693
Received: 2020/10/15, 08:50

Encryption Key

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Carmen McKay, Key Account Specialist
Email: Carmen.MCKAY@bvlabs.com
Phone# (403)219-3683
==========
This report has been generated and distributed using a secure automated process.
BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C075693
Report Date: 2020/10/22

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: 1525739-2500
Sampler Initials: NA

RESULTS OF CHEMICAL ANALYSES OF WATER

BV Labs ID		YQ7212	YQ7213	YQ7214	YQ7215		
Sampling Date		2020/10/13 11:45	2020/10/13 13:40	2020/10/13 15:05	2020/10/13 15:05		
COC Number		C049252	C049252	C049252	C049252		
	UNITS	IK6413-PO-13-01-20201013	IK6414-PO-14-04B-20201013	IK6415-PO-14-4A-20201013	IK6416-DUP-06-20201013	RDL	QC Batch
Misc. Inorganics							
Free Cyanide (CN)	ug/L	11	1.8	100	110	1.0	A055178
RDL = Reportable Detection Limit							

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

GENERAL COMMENTS

Results relate only to the items tested.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C075693
Report Date: 2020/10/22

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: 1525739-2500
Sampler Initials: NA

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
A055178	TMU	Matrix Spike [YQ7215-01]	Free Cyanide (CN)	2020/10/20		95	%	80 - 120
A055178	TMU	Spiked Blank	Free Cyanide (CN)	2020/10/20		100	%	80 - 120
A055178	TMU	Method Blank	Free Cyanide (CN)	2020/10/20	<1.0		ug/L	
A055178	TMU	RPD [YQ7215-01]	Free Cyanide (CN)	2020/10/20	1.2		%	20

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.

Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C075693
Report Date: 2020/10/22

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: 1525739-2500
Sampler Initials: NA

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).

Sandy (Wei) Yuan, M.Sc., QP, Scientific Specialist

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 36072

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/26
Rapport: R2612820
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049672
Reçu: 2020/10/15, 11:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 2

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	2	N/A	2020/10/15	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	2	2020/10/21	2020/10/21	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures libres (1)	2	N/A	N/A		
Cyanures totaux	2	2020/10/20	2020/10/22	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanates	2	N/A	2020/10/21	STL SOP-00010	MA.315–CNO 1.1 R3 m
Fluorures	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Métaux dissous (filtrés sur site)	2	N/A	2020/10/23	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	2	2020/10/21	2020/10/23	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Azote ammoniacal	2	N/A	2020/10/22	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrate et/ou Nitrite	2	N/A	2020/10/15	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Phosphore total	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Sulfures (exprimés en S2-) (2)	2	2020/10/17	2020/10/17	QUE SOP-00107	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Solides totaux dissous	2	2020/10/21	2020/10/22	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Thiocyanates	2	N/A	2020/10/16	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 36072

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/10/26
Rapport: R2612820
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C049672

Reçu: 2020/10/15, 11:30

convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Calgary
(2) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Québec

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK8489			IK8490		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 09:30			2020/10/14 11:30		
# Bordereau		36072			36072		
	Unités	PO-13-02-20201014	LDR	Lot CQ	PO-14-03A-20201014	LDR	Lot CQ
MÉTAUX							
Aluminium (Al) Dissous †	ug/L	<30	30	2136907	<30	30	2136332
Antimoine (Sb) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2136907	<3.0	3.0	2136332
Argent (Ag) Dissous †	ug/L	<0.30	0.30	2136907	<0.30	0.30	2136332
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.30	2136907	<0.30	0.30	2136332
Baryum (Ba) Dissous	ug/L	23	20	2136907	<20	20	2136332
Béryllium (Be) Dissous †	ug/L	<2.0	2.0	2136907	<2.0	2.0	2136332
Bismuth (Bi) Dissous †	ug/L	<50	50	2136907	<50	50	2136332
Bore (B) Dissous	ug/L	<50	50	2136907	<50	50	2136332
Cadmium (Cd) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2136907	<1.0	1.0	2136332
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	260000	500	2136907	380000	5000	2136332
Chrome (Cr) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2136907	<5.0	5.0	2136332
Cobalt (Co) Dissous	ug/L	<20	20	2136907	<20	20	2136332
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2136907	<3.0	3.0	2136332
Etain (Sn) Dissous †	ug/L	<50	50	2136907	<50	50	2136332
Fer (Fe) Dissous	ug/L	360	100	2136907	210	100	2136332
Lithium (Li) Dissous †	ug/L	<100	100	2136907	<100	100	2136332
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	34000	200	2136907	61000	200	2136332
Manganèse (Mn) Dissous	ug/L	55	3.0	2136907	140	3.0	2136332
Mercure (Hg) Dissous	ug/L	<0.10	0.10	2136907	<0.10	0.10	2136332
Molybdène (Mo) Dissous	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2136907	<1.0	1.0	2136332
Potassium (K) Dissous †	ug/L	71000	200	2136907	110000	200	2136332
Sélénium (Se) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2136907	1.0	1.0	2136332
Silicium (Si) Dissous †	ug/L	8100	100	2136907	7300	100	2136332
Sodium (Na) Dissous	ug/L	50000	200	2136907	76000	200	2136332
Soufre (S) Dissous †	ug/L	310000	5000	2136907	440000	500	2136332
Strontium (Sr) Dissous †	ug/L	11000	500	2136907	11000	500	2136332
Thallium (Tl) Dissous †	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Thorium (Th) Dissous †	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Titane (Ti) Dissous †	ug/L	<50	50	2136907	<50	50	2136332
Uranium (U) Dissous	ug/L	<2.0	2.0	2136907	<2.0	2.0	2136332
Vanadium (V) Dissous †	ug/L	<10	10	2136907	<10	10	2136332
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2136907	<5.0	5.0	2136332

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK8489		IK8490		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 09:30		2020/10/14 11:30		
# Bordereau		36072		36072		
	Unités	PO-13-02-20201014	Lot CQ	PO-14-03A-20201014	LDR	Lot CQ
MÉTAUX						
Phosphore total Extractible Total	ug/L	17	2136220	29	10	2136132

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IK8489	IK8489	IK8490		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 09:30	2020/10/14 09:30	2020/10/14 11:30		
# Bordereau		36072	36072	36072		
	Unités	PO-13-02-20201014	PO-13-02-20201014 Dup. de Lab.	PO-14-03A-20201014	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS						
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	6.6	N/A	4.4	0.020	2136761
Cyanates (CNO-)	mg/L	<0.050	N/A	<0.050	0.050	2135957
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.010	N/A	0.0093	0.0030	2136171
Cyanures Totaux	mg/L	0.74	N/A	0.36	0.015	2135746
Fluorure (F)	mg/L	0.31	N/A	0.38	0.10	2134472
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.13	N/A	<0.020	0.020	2134363
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.020	N/A	<0.020	0.020	2134363
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	1.8	1.8	5.3	0.20	2134994
Thiocyanate	mg/L	<0.17	N/A	<0.17	0.17	2134689
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	45	N/A	53	1.0	2134457
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	44	N/A	37	1.0	2134457
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	N/A	16	1.0	2134457
Chlorures (Cl)	mg/L	0.70	N/A	2.3	0.050	2134385
Sulfates (SO4)	mg/L	970	N/A	1400	5.0	2134385
Solides dissous totaux	mg/L	1500	N/A	2200	10	2136231

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

ID Lab BV		IK8490		
Date d'échantillonnage		2020/10/14 11:30		
# Bordereau		36072		
	Unités	PO-14-03A-20201014 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS				
Thiocyanate	mg/L	<0.17	0.17	2134689
Solides dissous totaux	mg/L	2100	10	2136231

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2134363	FS	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/15		101	%
			Nitrites (N-NO2-)	2020/10/15		101	%
2134363	FS	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/10/15	<0.020		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2020/10/15	<0.020		mg/L
2134385	FS	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/10/15		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/10/15		99	%
2134385	FS	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/10/15	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/10/15	<0.50		mg/L
2134457	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15		103	%
2134457	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
			Carbonate (CO3 comme CaCO3)	2020/10/15	<1.0		mg/L
2134472	MPO	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2020/10/15		95	%
2134472	MPO	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2020/10/15	<0.10		mg/L
2134689	MSU	Blanc fortifié	Thiocyanate	2020/10/16		102	%
2134689	MSU	Blanc de méthode	Thiocyanate	2020/10/16	<0.17		mg/L
2134994	VRO	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/10/17		108	%
2134994	VRO	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/10/17	<0.020		mg/L
2135746	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/10/20		109	%
2135746	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/10/20	<0.0030		mg/L
2135957	MSU	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/10/21		109	%
2135957	MSU	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/10/21	<0.050		mg/L
2136132	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/10/23		92	%
2136132	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/10/23	<10		ug/L
2136171	MA3	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/21		105	%
2136171	MA3	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/10/21	<0.0030		mg/L
2136220	AT7	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/10/23		92	%
2136220	AT7	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/10/23	<10		ug/L
2136231	SCG	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2020/10/22		100	%
2136231	SCG	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2020/10/22	<10		mg/L
2136332	AT7	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/22		99	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/22		98	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/22		90	%
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/22		103	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/22		96	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/22		90	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/22		89	%
			Bore (B) Dissous	2020/10/22		87	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/22		90	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/22		96	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/22		99	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/22		93	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/22		91	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/22		98	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/22		101	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/22		91	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/22		105	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/22		99	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/22		86	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/22		92	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/22		95	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/22		89	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Potassium (K) Dissous	2020/10/22		108	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/22		94	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/22		108	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/22		106	%
			Soufre (S) Dissous	2020/10/22		88	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/22		100	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/22		89	%
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/22		96	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/22		104	%
			Uranium (U) Dissous	2020/10/22		94	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/22		101	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/22		93	%
2136332	AT7	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/22	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/22	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/22	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/22	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/22	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/22	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/22	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/22	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/22	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/22	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/22	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/22	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/22	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/22	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/22	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/22	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/22	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/22	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/22	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/22	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/22	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/10/22	920, LDR=500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/22	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/10/22	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/22	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/22	<5.0		ug/L
2136761	AHK	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/10/22		116	%
2136761	AHK	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/10/22	<0.020		mg/L
2136907	AT7	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/23		93	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/23		106	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/23		99	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/23		98	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/23		103	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/23		91	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/23		95	%
			Bore (B) Dissous	2020/10/23		97	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/23		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/23		95	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/23		87	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/23		89	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/23		83	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/23		104	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/23		91	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/23		97	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/23		91	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/23		90	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/23		95	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/23		98	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/23		86	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/23		94	%
			Potassium (K) Dissous	2020/10/23		93	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/23		98	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/23		100	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/23		88	%
			Soufre (S) Dissous	2020/10/23		88	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/23		104	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/23		94	%
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/23		96	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/23		92	%
			Uranium (U) Dissous	2020/10/23		94	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/23		92	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/23		88	%
2136907	AT7	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/10/23	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/10/23	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/10/23	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/10/23	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/10/23	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/10/23	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/10/23	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/10/23	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/10/23	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/10/23	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/10/23	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/10/23	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/10/23	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/10/23	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/10/23	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Plomb (Pb) Dissous	2020/10/23	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/10/23	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/10/23	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/10/23	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/10/23	1800, LDR=500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/10/23	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/10/23	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/10/23	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/10/23	<5.0		ug/L

LDR = Limite de détection rapportée

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

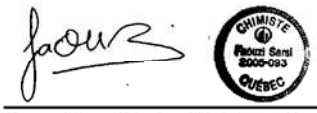
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

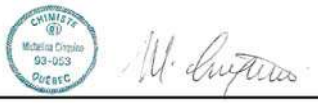
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste, Montréal, Coordonnatrice de Laboratoire - Conventionnel



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste



Mathieu Letourneau, B.Sc., Chimiste, Ste-Foy, Spécialiste scientifique



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Your Project #: LC049672
Your C.O.C. #: 1/1

Attention: SOUSTRAITANCEQUE

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
889 MONTEE DE LIESSE
SAINT-LAURENT, QC
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2020/10/20
Report #: R2944782
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

BV LABS JOB #: C076154
Received: 2020/10/16, 08:40

Sample Matrix: Water
Samples Received: 2

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Cyanide (Free)	2	2020/10/20	2020/10/20	CAL SOP-00266	EPA 9016d R0 m

Remarks:

Bureau Veritas Laboratories are accredited to ISO/IEC 17025 for specific parameters on scopes of accreditation. Unless otherwise noted, procedures used by BV Labs are based upon recognized Provincial, Federal or US method compendia such as CCME, MELCC, EPA, APHA.

All work recorded herein has been done in accordance with procedures and practices ordinarily exercised by professionals in BV Labs profession using accepted testing methodologies, quality assurance and quality control procedures (except where otherwise agreed by the client and BV Labs in writing). All data is in statistical control and has met quality control and method performance criteria unless otherwise noted. All method blanks are reported; unless indicated otherwise, associated sample data are not blank corrected. Where applicable, unless otherwise noted, Measurement Uncertainty has not been accounted for when stating conformity to the referenced standard.

BV Labs liability is limited to the actual cost of the requested analyses, unless otherwise agreed in writing. There is no other warranty expressed or implied. BV Labs has been retained to provide analysis of samples provided by the Client using the testing methodology referenced in this report. Interpretation and use of test results are the sole responsibility of the Client and are not within the scope of services provided by BV Labs, unless otherwise agreed in writing. BV Labs is not responsible for the accuracy or any data impacts, that result from the information provided by the customer or their agent.

Solid sample results, except biota, are based on dry weight unless otherwise indicated. Organic analyses are not recovery corrected except for isotope dilution methods.
Results relate to samples tested. When sampling is not conducted by BV Labs, results relate to the supplied samples tested.
This Certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.
Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.
* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Encryption Key

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Customer Solutions, Western Canada Customer Experience Team
Email: customersolutionswest@bvlabs.com
Phone# (403) 291-3077

==========

This report has been generated and distributed using a secure automated process.
BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

RESULTS OF CHEMICAL ANALYSES OF WATER

BV Labs ID		YR0247	YR0248		
Sampling Date		2020/10/14 09:30	2020/10/14 11:30		
COC Number		1/1	1/1		
	UNITS	PO-13-02 (IK8489)	PO-14-03A (IK8490)	RDL	QC Batch
Misc. Inorganics					
Free Cyanide (CN)	ug/L	4.4	3.4	1.0	A055178
RDL = Reportable Detection Limit					

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

GENERAL COMMENTS

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

Package 1	5.0°C

Results relate only to the items tested.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C076154
Report Date: 2020/10/20

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: LC049672

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
A055178	TMU	Matrix Spike	Free Cyanide (CN)	2020/10/20		95	%	80 - 120
A055178	TMU	Spiked Blank	Free Cyanide (CN)	2020/10/20		100	%	80 - 120
A055178	TMU	Method Blank	Free Cyanide (CN)	2020/10/20	<1.0		ug/L	
A055178	TMU	RPD	Free Cyanide (CN)	2020/10/20	1.2		%	20

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.

Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).

Sandy (Wei) Yuan, M.Sc., QP, Scientific Specialist

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

861

Laboratoires Bureau Veritas
889, Montée de Liesse
Saint-Laurent, Quebec, H4T 1P5
(514) 448-9001
(514) 448-9199

GOLDER ASSOCIES LTEE - Montreal
Lab BV PM : Kathie Quevillon

SUBCONTRACTING REQUEST FORM

To: Lab BV - Calgary

Job# C049672

☐ Yes ☐ No International Sample/BioHazard (if yes, add copy of Movement Cert., heat treat is required prior to disposal)

☐ Yes ☐ No Special Protocol (if yes, Protocol _____)

Sample ID	Matrix	Test(s) Required	Container	Date Sampled	Date Required
IK8489-03R\PO-13-02-20201014	GRWTR	Free Cyanides	1-150N	2020/10/14 09:30	2020/10/26
IK8490-03R\PO-14-03A-20201014	GRWTR	Free Cyanides	1-150N	2020/10/14 11:30	2020/10/26

	Temp. 1	Temp. 2	Temp. 3			
Cooler #1	6	3	6	Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO
Cooler #2				Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO
Cooler #3				Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO

Receiving Location: Lab BV - Calgary Job # _____

Relinquished by (Sign) _____ (print) _____ Date and Time _____

Received by (Sign) _____ (print) Tina Lucottje Date and Time 2020/10/16 08:40

NOTES:

1) Please call us if due date cannot be met. Please reference Sample ID on your report.
2) Please advise us if your laboratory cannot perform the requested analysis or must subcontract to a 3rd party lab
3) Include copy of this completed form, Client COC & signed final report to **soustraitanceque@bvlabs.com** and to **Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com**

Reporting Requirements:

National:

Regional:

Please Report in French

16-Oct-20 08:40
Customer Solutions
C076154
CUW INS-0133

Shipping Instructions

☐ Ship Immediately (highlight Yellow)
☐ Requires 9am
☐ Requires Sat. Delivery
☐ Regular Ship next available day
☐ Ship Cold
☐ Ship Room Temp
☐ Ship Frozen
☐ COC Must be Attached

Sender (Print) _____ Initial _____

Shipping Department Checklist

☐ Correct Shipping location
☐ Correct Sample Ids (Paperwork vs Bottles)
☐ Yes ☐ No Special-Cooler, Ice, Tape-custody seal, Date&Sign

Date Shipped _____ Number of coolers _____
Shipper (Print) _____ Initial _____

Votre # du projet: 1525739-2510-2510E
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 37014

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/11/17
Rapport: R2619306
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C054389
Reçu: 2020/11/03, 11:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 1

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	1	N/A	2020/11/04	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	1	N/A	2020/11/05	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Cyanures disponibles	1	2020/11/11	2020/11/11	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures libres (1)	1	N/A	N/A		
Cyanures totaux	1	2020/11/06	2020/11/06	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanates	1	N/A	2020/11/04	STL SOP-00010	MA.315–CNO 1.1 R3 m
Fluorures	1	N/A	2020/11/04	STL SOP-00038	SM 23 4500-F m
Métaux dissous (filtrés sur site)	1	N/A	2020/11/09	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux par ICP	1	2020/11/07	2020/11/09	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Azote ammoniacal	1	N/A	2020/11/10	STL SOP-00040	MA.300–N 2.0 R2 m
Nitrate et/ou Nitrite	1	N/A	2020/11/05	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Phosphore total	1	N/A	2020/11/04	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m
Sulfures (exprimés en S2-)	1	2020/11/11	2020/11/11	STL SOP-00005	MA. 300 – S 1.2 R3 m
Solides totaux dissous	1	2020/11/05	2020/11/06	STL SOP-00050	MA.115–S.D. 1.0 R4 m
Thiocyanates	1	N/A	2020/11/06	STL SOP-00010	MA.304–Ions 1.1 R1 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2510-2510E
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 37014

Attention: Cynthia Carrier

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/11/17
Rapport: R2619306
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C054389

Reçu: 2020/11/03, 11:30

convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Lab BV - Calgary

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2243		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 13:45		
# Bordereau		37014		
	Unités	PO-14-03B-20201102	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Aluminium (Al) Dissous †	ug/L	<30	30	2142256
Antimoine (Sb) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2142256
Argent (Ag) Dissous †	ug/L	<0.30	0.30	2142256
Arsenic (As) Dissous	ug/L	<0.30	0.30	2142256
Baryum (Ba) Dissous	ug/L	<20	20	2142256
Béryllium (Be) Dissous †	ug/L	<2.0	2.0	2142256
Bismuth (Bi) Dissous †	ug/L	<50	50	2142256
Bore (B) Dissous	ug/L	<50	50	2142256
Cadmium (Cd) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2142256
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	520000	500	2142256
Chrome (Cr) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2142256
Cobalt (Co) Dissous	ug/L	<20	20	2142256
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	3.0	2142256
Etain (Sn) Dissous †	ug/L	<50	50	2142256
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	100	2142256
Lithium (Li) Dissous †	ug/L	<100	100	2142256
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	55000	200	2142256
Manganèse (Mn) Dissous	ug/L	260	3.0	2142256
Mercure (Hg) Dissous	ug/L	<0.10	0.10	2142256
Molybdène (Mo) Dissous	ug/L	22	10	2142256
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	17	10	2142256
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2142256
Potassium (K) Dissous †	ug/L	47000	200	2142256
Sélénium (Se) Dissous	ug/L	<1.0	1.0	2142256
Silicium (Si) Dissous †	ug/L	8700	100	2142256
Sodium (Na) Dissous	ug/L	17000	200	2142256
Soufre (S) Dissous †	ug/L	470000	500	2142256
Strontium (Sr) Dissous †	ug/L	6500	50	2142256
Thallium (Tl) Dissous †	ug/L	<10	10	2142256
Thorium (Th) Dissous †	ug/L	<10	10	2142256
Titane (Ti) Dissous †	ug/L	<50	50	2142256
Uranium (U) Dissous	ug/L	13	2.0	2142256
Vanadium (V) Dissous †	ug/L	<10	10	2142256
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.0	2142256

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Dossier Lab BV: C054389
Date du rapport: 2020/11/17

GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Votre # du projet: 1525739-2510-2510E
Adresse du site: Mine Canadian Malartic

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2243		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 13:45		
# Bordereau		37014		
	Unités	PO-14-03B-20201102	LDR	Lot CQ
MÉTAUX				
Phosphore total Extractible Total	ug/L	96	10	2142325

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

2020/11/17 15:01

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2243	IN2243		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 13:45	2020/11/02 13:45		
# Bordereau		37014	37014		
	Unités	PO-14-03B-20201102	PO-14-03B-20201102 Dup. de Lab.	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0.28	N/A	0.020	2142921
Cyanates (CNO-)	mg/L	<0.050	<0.050	0.050	2140947
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	0.0040	N/A	0.0030	2143258
Cyanures Totaux	mg/L	0.22	N/A	0.0030	2142088
Fluorure (F)	mg/L	0.24	N/A	0.10	2140979
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.39	N/A	0.020	2141224
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.020	N/A	0.020	2141224
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	<0.020	N/A	0.020	2143316
Thiocyanate	mg/L	<0.17	N/A	0.17	2141186
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	240	N/A	1.0	2140977
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	240	N/A	1.0	2140977
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	N/A	1.0	2140977
Chlorures (Cl)	mg/L	0.82	N/A	0.050	2141237
Sulfates (SO4)	mg/L	1600	N/A	5.0	2141237
Solides dissous totaux	mg/L	2700	N/A	10	2141647

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2140947	BPH	Blanc fortifié	Cyanates (CNO-)	2020/11/04		113	%
2140947	BPH	Blanc de méthode	Cyanates (CNO-)	2020/11/04	<0.050		mg/L
2140977	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/11/03		107	%
2140977	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/11/03	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/11/03	<1.0		mg/L
2140979	MPO	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2020/11/03		92	%
2140979	MPO	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2020/11/03	<0.10		mg/L
2141186	BPH	Blanc fortifié	Thiocyanate	2020/11/06		102	%
2141186	BPH	Blanc de méthode	Thiocyanate	2020/11/06	<0.17		mg/L
2141224	BPH	Blanc fortifié	Nitrates (N-NO3-)	2020/11/05		106	%
			Nitrites (N-NO2-)	2020/11/05		104	%
2141224	BPH	Blanc de méthode	Nitrates (N-NO3-)	2020/11/05	<0.020		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2020/11/05	<0.020		mg/L
2141237	BPH	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/11/05		102	%
			Sulfates (SO4)	2020/11/05		104	%
2141237	BPH	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/11/05	<0.050		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/11/05	<0.50		mg/L
2141647	EXS	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2020/11/06		102	%
2141647	EXS	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2020/11/06	<10		mg/L
2142088	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/11/06		103	%
2142088	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/11/06	<0.0030		mg/L
2142256	JGZ	Blanc fortifié	Aluminium (Al) Dissous	2020/11/09		100	%
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/11/09		108	%
			Argent (Ag) Dissous	2020/11/09		102	%
			Arsenic (As) Dissous	2020/11/09		104	%
			Baryum (Ba) Dissous	2020/11/09		101	%
			Béryllium (Be) Dissous	2020/11/09		105	%
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/11/09		92	%
			Bore (B) Dissous	2020/11/09		102	%
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/11/09		99	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/11/09		96	%
			Chrome (Cr) Dissous	2020/11/09		98	%
			Cobalt (Co) Dissous	2020/11/09		98	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/11/09		97	%
			Etain (Sn) Dissous	2020/11/09		109	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/11/09		92	%
			Lithium (Li) Dissous	2020/11/09		103	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/11/09		92	%
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/11/09		103	%
			Mercure (Hg) Dissous	2020/11/09		103	%
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/11/09		103	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/11/09		97	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/11/09		100	%
			Potassium (K) Dissous	2020/11/09		95	%
			Sélénium (Se) Dissous	2020/11/09		102	%
			Silicium (Si) Dissous	2020/11/09		89	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/11/09		90	%
			Soufre (S) Dissous	2020/11/09		96	%
			Strontium (Sr) Dissous	2020/11/09		109	%
			Thallium (Tl) Dissous	2020/11/09		99	%
			Thorium (Th) Dissous	2020/11/09		104	%
			Titane (Ti) Dissous	2020/11/09		103	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Uranium (U) Dissous	2020/11/09		101	%
			Vanadium (V) Dissous	2020/11/09		101	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/11/09		98	%
2142256	JGZ	Blanc de méthode	Aluminium (Al) Dissous	2020/11/09	<30		ug/L
			Antimoine (Sb) Dissous	2020/11/09	<3.0		ug/L
			Argent (Ag) Dissous	2020/11/09	<0.30		ug/L
			Arsenic (As) Dissous	2020/11/09	<0.30		ug/L
			Baryum (Ba) Dissous	2020/11/09	<20		ug/L
			Béryllium (Be) Dissous	2020/11/09	<2.0		ug/L
			Bismuth (Bi) Dissous	2020/11/09	<50		ug/L
			Bore (B) Dissous	2020/11/09	<50		ug/L
			Cadmium (Cd) Dissous	2020/11/09	<1.0		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/11/09	<500		ug/L
			Chrome (Cr) Dissous	2020/11/09	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co) Dissous	2020/11/09	<20		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/11/09	<3.0		ug/L
			Etain (Sn) Dissous	2020/11/09	<50		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/11/09	<100		ug/L
			Lithium (Li) Dissous	2020/11/09	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/11/09	<200		ug/L
			Manganèse (Mn) Dissous	2020/11/09	<3.0		ug/L
			Mercure (Hg) Dissous	2020/11/09	<0.10		ug/L
			Molybdène (Mo) Dissous	2020/11/09	<10		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/11/09	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/11/09	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/11/09	<200		ug/L
			Sélénium (Se) Dissous	2020/11/09	<1.0		ug/L
			Silicium (Si) Dissous	2020/11/09	<100		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/11/09	<200		ug/L
			Soufre (S) Dissous	2020/11/09	<500		ug/L
			Strontium (Sr) Dissous	2020/11/09	<50		ug/L
			Thallium (Tl) Dissous	2020/11/09	<10		ug/L
			Thorium (Th) Dissous	2020/11/09	<10		ug/L
			Titane (Ti) Dissous	2020/11/09	<50		ug/L
			Uranium (U) Dissous	2020/11/09	<2.0		ug/L
			Vanadium (V) Dissous	2020/11/09	<10		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/11/09	<5.0		ug/L
2142325	JGZ	Blanc fortifié	Phosphore total Extractible Total	2020/11/09		90	%
2142325	JGZ	Blanc de méthode	Phosphore total Extractible Total	2020/11/09	<10		ug/L
2142921	AHK	MRC	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/11/10		108	%
2142921	AHK	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/11/10		114	%
2142921	AHK	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	2020/11/10	<0.020		mg/L
2143258	MA3	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/11/11		100	%
2143258	MA3	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/11/11	<0.0030		mg/L
2143316	LI	Blanc fortifié	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/11/11		94	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2143316	LI	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2020/11/11	<0.020		mg/L

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

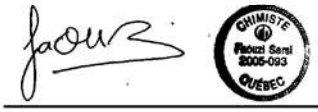
Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Réc = Récupération

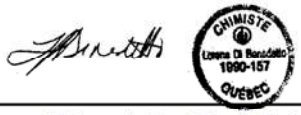
889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

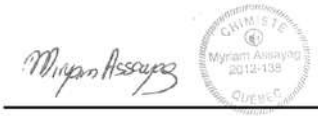
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



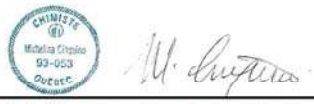
Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR



Lorena Di Benedetto, B.Sc., chimiste, Spécialiste en service client



Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste



Michelina Cinquino, B. Sc Chimiste



Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Your Project #: LC054389
Your C.O.C. #: 1/1

Attention: SOUSTRAITANCEQUE

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
889 MONTEE DE LIESSE
SAINT-LAURENT, QC
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2020/11/09
Report #: R2953024
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

BV LABS JOB #: C082046
Received: 2020/11/05, 08:40

Sample Matrix: Water
Samples Received: 1

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Cyanide (Free)	1	2020/11/06	2020/11/06	CAL SOP-00266	EPA 9016d R0 m

Remarks:

Bureau Veritas Laboratories are accredited to ISO/IEC 17025 for specific parameters on scopes of accreditation. Unless otherwise noted, procedures used by BV Labs are based upon recognized Provincial, Federal or US method compendia such as CCME, MELCC, EPA, APHA.

All work recorded herein has been done in accordance with procedures and practices ordinarily exercised by professionals in BV Labs profession using accepted testing methodologies, quality assurance and quality control procedures (except where otherwise agreed by the client and BV Labs in writing). All data is in statistical control and has met quality control and method performance criteria unless otherwise noted. All method blanks are reported; unless indicated otherwise, associated sample data are not blank corrected. Where applicable, unless otherwise noted, Measurement Uncertainty has not been accounted for when stating conformity to the referenced standard.

BV Labs liability is limited to the actual cost of the requested analyses, unless otherwise agreed in writing. There is no other warranty expressed or implied. BV Labs has been retained to provide analysis of samples provided by the Client using the testing methodology referenced in this report. Interpretation and use of test results are the sole responsibility of the Client and are not within the scope of services provided by BV Labs, unless otherwise agreed in writing. BV Labs is not responsible for the accuracy or any data impacts, that result from the information provided by the customer or their agent.

Solid sample results, except biota, are based on dry weight unless otherwise indicated. Organic analyses are not recovery corrected except for isotope dilution methods.
Results relate to samples tested. When sampling is not conducted by BV Labs, results relate to the supplied samples tested.
This Certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.
Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.
* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Encryption Key

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Customer Solutions, Western Canada Customer Experience Team
Email: customersolutionswest@bvlabs.com
Phone# (403) 291-3077

==========

This report has been generated and distributed using a secure automated process.
BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

RESULTS OF CHEMICAL ANALYSES OF WATER

BV Labs ID		YU6436		
Sampling Date		2020/11/02 13:45		
COC Number		1/1		
	UNITS	PO-14-03B-20201102 (IN2243-03)	RDL	QC Batch
Misc. Inorganics				
Free Cyanide (CN)	ug/L	1.8	1.0	A079461
RDL = Reportable Detection Limit				

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

GENERAL COMMENTS

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

Package 1	2.0°C

Results relate only to the items tested.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

BV Labs Job #: C082046
Report Date: 2020/11/09

BUREAU VERITAS CANADA (2019) INC.
Client Project #: LC054389

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
A079461	TMU	Matrix Spike	Free Cyanide (CN)	2020/11/06		103	%	80 - 120
A079461	TMU	Spiked Blank	Free Cyanide (CN)	2020/11/06		98	%	80 - 120
A079461	TMU	Method Blank	Free Cyanide (CN)	2020/11/06	<1.0		ug/L	
A079461	TMU	RPD	Free Cyanide (CN)	2020/11/06	NC		%	20

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.

Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

NC (Duplicate RPD): The duplicate RPD was not calculated. The concentration in the sample and/or duplicate was too low to permit a reliable RPD calculation (absolute difference <= 2x RDL).

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).

Sandy (Wei) Yuan, M.Sc., QP, Scientific Specialist

BV Labs has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per ISO/IEC 17025, signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Bureau Veritas Laboratories Calgary: 2021 - 41st Avenue N.E. T2E 6P2 Telephone (403) 291-3077 Fax (403) 291-9468

Laboratoires Bureau Veritas
889, Montée de Liesse
Saint-Laurent, Quebec, H4T 1P5
(514) 448-9001
(514) 448-9199

185

GOLDER ASSOCIES LTEE - Montreal
Lab BV PM : Kathie Quevillon

SUBCONTRACTING REQUEST FORM

To: Lab BV - Calgary

Job# C054389

☐ Yes ☐ No International Sample/BioHazard (if yes, add copy of Movement Cert., heat treat is required prior to disposal)

☐ Yes ☐ No Special Protocol (if yes, Protocol _____)

Sample ID	Matrix	Test(s) Required	Container	Date Sampled	Date Required
IN2243-03R\PO-14-03B-20201102	GRWTR	Free Cyanides	1-150N	2020/11/02 13:45	2020/11/12

	Temp. 1	Temp. 2	Temp. 3			
Cooler #1	2	2	2	Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO
Cooler #2				Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO
Cooler #3				Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO

Receiving Location: Lab BV - Calgary Job # _____

Relinquished by (Sign) _____ (print) _____ Date and Time 2020/11/04

Received by (Sign) _____ (print) Tina Lwitte Date and Time 2020/11/05 08:40

NOTES:

1) Please call us if due date cannot be met. Please reference Sample ID on your report.
2) Please advise us if your laboratory cannot perform the requested analysis or must subcontract to a 3rd party lab
3) Include copy of this completed form, Client COC & signed final report to **soustraitanceque@bvlabs.com** and to **Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com**

Reporting Requirements:

National:

Regional:

Please Report in French

05-Nov-20 08:40
Customer Solutions
C082046
CUW INS-0067

Shipping Instructions

☐ Ship Immediately (highlight Yellow)
☐ Requires 9am
☐ Requires Sat. Delivery
☐ Regular Ship next available day
☐ Ship Cold
☐ Ship Room Temp
☐ Ship Frozen
☐ COC Must be Attached

Sender (Print) _____ Initial _____

Shipping Department Checklist

☐ Correct Shipping location
☐ Correct Sample Ids (Paperwork vs Bottles)
☐ Yes ☐ No Special-Cooler, Ice, Tape-custody seal, Date&Sign

Date Shipped _____ Number of coolers _____
Shipper (Print) _____ Initial _____

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 37018

Attention: Cynthia Carrier
GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/11/13
Rapport: R2618598
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C054404
Reçu: 2020/11/03, 11:30

Matrice: Eau souterraine
Nombre d'échantillons reçus: 2

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Méthode d'analyse
Alcalinité totale (pH final 4.5)	2	N/A	2020/11/04	STL SOP-00038	SM 23 2320-B m
Anions	2	N/A	2020/11/11	STL SOP-00014	MA.300–Ions 1.3 R3 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	1	2020/11/11	2020/11/12	STL SOP-00173	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Cyanures disponibles	2	2020/11/11	2020/11/11	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Cyanures totaux	2	2020/11/06	2020/11/06	STL SOP-00035	MA300-CN 1.2 R4 m
Métaux dissous (filtrés sur site)	2	N/A	2020/11/06	STL SOP-00062	MA.200–Mét. 1.2 R5 m

Remarques:

Laboratoires Bureau Veritas sont certifiés ISO/IEC 17025 pour certains paramètres précis des portées d'accréditation. Sauf indication contraire, les méthodes d'analyses utilisées par Labs BV s'inspirent des méthodes de référence d'organismes provinciaux, fédéraux et américains, tels que le CCME, le MELCC, l'EPA et l'APHA.

Toutes les analyses présentées ont été réalisées conformément aux procédures et aux pratiques relatives à la méthodologie, à l'assurance qualité et au contrôle de la qualité généralement appliqués par les employés de Labs BV (sauf s'il en a été convenu autrement par écrit entre le client et Labs BV). Toutes les données de laboratoire rencontrent les contrôles statistiques et respectent tous les critères de CQ et les critères de performance des méthodes, sauf s'il en a été signalé autrement. Tous les blancs de méthode sont rapportés, toutefois, les données des échantillons correspondants ne sont pas corrigées pour la valeur du blanc, sauf indication contraire. Le cas échéant, sauf indication contraire, l'incertitude de mesure n'a pas été prise en considération lors de la déclaration de la conformité à la norme de référence.

Les responsabilités de Labs BV sont restreintes au coût réel de l'analyse, sauf s'il en a été convenu autrement par écrit. Il n'existe aucune autre garantie, explicite ou implicite. Le client a fait appel à Labs BV pour l'analyse de ses échantillons conformément aux méthodes de référence mentionnées dans ce rapport. L'interprétation et l'utilisation des résultats sont sous l'entière responsabilité du client et ne font pas partie des services offerts par Labs BV, sauf si convenu autrement par écrit. Labs BV ne peut pas garantir l'exactitude des résultats qui dépendent des renseignements fournis par le client ou son représentant.

Les résultats des échantillons solides, sauf les biotes, sont rapportés en fonction de la masse sèche, sauf indication contraire. Les analyses organiques ne sont pas corrigées en fonction de la récupération, sauf pour les méthodes de dilution isotopique.
Les résultats s'appliquent seulement aux échantillons analysés. Si l'échantillonnage n'est pas effectué par Labs BV, les résultats se rapportent aux échantillons fournis pour analyse.
Le présent rapport ne doit pas être reproduit, sinon dans son intégralité, sans le consentement écrit du laboratoire.
Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

Votre # du projet: 1525739-2500
Adresse du site: Mine Canadian Malartic
Votre # Bordereau: 37018

Attention: Cynthia Carrier
GOLDER ASSOCIÉS LTEE.
Montreal
7250, rue du Mile End
3e étage
Montréal, QC
Canada H2R 3A4

Date du rapport: 2020/11/13
Rapport: R2618598
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER LAB BV: C054404
Reçu: 2020/11/03, 11:30
Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

Note : Les paramètres inclus dans le présent certificat sont accrédités par le MELCC, à moins d'indication contraire.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Kathie Quevillon, B.Sc., Chimiste, Chargée de projets
Courriel: Kathie.QUEVILLON@bvlabs.com
Téléphone (514)448-9001 Ext:7066281
==========
Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

HYDROCARBURES PAR GCFID (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2324		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 11:40		
# Bordereau		37018		
	Unités	PZ-19-63R-20201102	LDR	Lot CQ
HYDROCARBURES PÉTROLIERS				
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	ug/L	<100	100	2143345
Récupération des Surrogates (%)				
1-Chlorooctadécane	%	77	N/A	2143345

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

MÉTAUX DISSOUS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2323	IN2324		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 10:25	2020/11/02 11:40		
# Bordereau		37018	37018		
	Unités	PZ-10-05R-20201102	PZ-19-63R-20201102	LDR	Lot CQ
MÉTAUX					
Arsenic (As) Dissous	ug/L	0.62	<0.30	0.30	2141840
Calcium (Ca) Dissous	ug/L	65000	40000	500	2141840
Cuivre (Cu) Dissous	ug/L	<3.0	4.8	3.0	2141840
Fer (Fe) Dissous	ug/L	<100	<100	100	2141840
Magnésium (Mg) Dissous	ug/L	37000	8900	200	2141840
Nickel (Ni) Dissous	ug/L	66	40	10	2141840
Plomb (Pb) Dissous	ug/L	<1.0	<1.0	1.0	2141840
Potassium (K) Dissous †	ug/L	11000	9100	200	2141840
Sodium (Na) Dissous	ug/L	21000	10000	200	2141840
Zinc (Zn) Dissous	ug/L	<5.0	5.4	5.0	2141840

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

ID Lab BV		IN2323	IN2324		
Date d'échantillonnage		2020/11/02 10:25	2020/11/02 11:40		
# Bordereau		37018	37018		
	Unités	PZ-10-05R-20201102	PZ-19-63R-20201102	LDR	Lot CQ
CONVENTIONNELS					
Cyanures disponibles (CN-)	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2143258
Cyanures Totaux	mg/L	<0.0030	<0.0030	0.0030	2142088
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5 †	mg/L	310	160	1.0	2140977
Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3) †	mg/L	310	160	1.0	2140977
Carbonate (CO3 comme CaCO3) †	mg/L	<1.0	<1.0	1.0	2140977
Chlorures (Cl)	mg/L	10	5.3	0.050	2142577
Nitrate(N) et Nitrite(N)	mg/L	0.67	1.9	0.020	2142577
Sulfates (SO4)	mg/L	99	19	0.50	2142577

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
† Accréditation non existante pour ce paramètre

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

REMARQUES GÉNÉRALES

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU SOUTERRAINE)

Anions: Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
2140977	MPO	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/11/03		107	%
2140977	MPO	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2020/11/03	<1.0		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 comme CaCO3)	2020/11/03	<1.0		mg/L
2141840	AT7	Blanc fortifié	Arsenic (As) Dissous	2020/11/06		104	%
			Calcium (Ca) Dissous	2020/11/06		89	%
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/11/06		96	%
			Fer (Fe) Dissous	2020/11/06		91	%
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/11/06		93	%
			Nickel (Ni) Dissous	2020/11/06		98	%
			Plomb (Pb) Dissous	2020/11/06		87	%
			Potassium (K) Dissous	2020/11/06		98	%
			Sodium (Na) Dissous	2020/11/06		95	%
			Zinc (Zn) Dissous	2020/11/06		100	%
2141840	AT7	Blanc de méthode	Arsenic (As) Dissous	2020/11/06	<0.30		ug/L
			Calcium (Ca) Dissous	2020/11/06	<500		ug/L
			Cuivre (Cu) Dissous	2020/11/06	<3.0		ug/L
			Fer (Fe) Dissous	2020/11/06	<100		ug/L
			Magnésium (Mg) Dissous	2020/11/06	<200		ug/L
			Nickel (Ni) Dissous	2020/11/06	<10		ug/L
			Plomb (Pb) Dissous	2020/11/06	<1.0		ug/L
			Potassium (K) Dissous	2020/11/06	<200		ug/L
			Sodium (Na) Dissous	2020/11/06	210, LDR=200		ug/L
			Zinc (Zn) Dissous	2020/11/06	<5.0		ug/L
2142088	MA3	Blanc fortifié	Cyanures Totaux	2020/11/06		103	%
2142088	MA3	Blanc de méthode	Cyanures Totaux	2020/11/06	<0.0030		mg/L
2142577	VPA	Blanc fortifié	Chlorures (Cl)	2020/11/11		98	%
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/11/11		100	%
			Sulfates (SO4)	2020/11/11		98	%
2142577	VPA	Blanc de méthode	Chlorures (Cl)	2020/11/11	<0.050		mg/L
			Nitrate(N) et Nitrite(N)	2020/11/11	<0.020		mg/L
			Sulfates (SO4)	2020/11/11	<0.50		mg/L
2143258	MA3	Blanc fortifié	Cyanures disponibles (CN-)	2020/11/11		100	%
2143258	MA3	Blanc de méthode	Cyanures disponibles (CN-)	2020/11/11	<0.0030		mg/L
2143345	SHA	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2020/11/12		60	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/11/12		62	%
2143345	SHA	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2020/11/12		59	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/11/12		67	%
2143345	SHA	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2020/11/12		59	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2020/11/12	<100		ug/L

LDR = Limite de détection rapportée

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:

Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste, Analyste SR

Lorena Di Benedetto, B.Sc., chimiste, Spécialiste en service client

Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste, Montréal, Chef d'équipe

Shu Yang, B.Sc. Chimiste, Montréal, Analyste 2

Lab BV a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à l'ISO/CEI 17025. Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-462-9926

ANNEXE C

Conditions générales et limitations

CONDITIONS GÉNÉRALES ET LIMITATIONS
RAPPORT DE CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE

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.

ANNEXE

C

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

RÉVISION DES IMPACTS

Le projet d'agrandissement du parc à résidus est relié aux opérations de CMGP. Les impacts appréhendés en lien avec la construction et l'exploitation du parc à résidus actuel ont été évalués dans le cadre du projet Extension dans l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) déposée en 2015 auprès du MELCC (auparavant le MDDELCC).

L'ajout du projet Odyssey, comprenant l'exploitation de zones souterraines, se développe parallèlement aux opérations de Mine Canadian Malartic. Le parc à résidus était alors suffisant pour accepter les résidus des fosses et du projet Odyssey dans l'attente de la disponibilité de la fosse Canadian Malartic. C'est donc à partir de la dernière évaluation des impacts du projet Extension, qui incluait l'agrandissement du parc à résidus initial, qu'il était le plus logique de démarrer la mise à jour de l'évaluation des impacts du projet.

La méthodologie utilisée est donc la même que celle présentée dans l'ÉIE (WSP, 2015) pour l'évaluation de l'importance des impacts sur les milieux physique, biologique et humain.

Les impacts potentiels du projet ont été évalués par composante, comme réalisé en 2015, mais ils ont également été évalués par l'approche par enjeux, comme requis depuis 2017. Cette section passe en revue le processus d'identification des enjeux et présente la façon dont ils ont été considérés dans l'évaluation actuelle. Par la suite, la méthodologie d'évaluation par composante est présentée.

ÉVALUATION DES IMPACTS SELON LES ENJEUX DU PROJET

Tout d'abord, les enjeux significatifs dans le cadre du projet ont été identifiés, et la façon dont ils ont été pris en compte dans le cadre de la conception du projet a été définie. Un enjeu est défini comme une « Préoccupation majeure pour le gouvernement, la communauté scientifique ou la population, y compris les communautés autochtones concernées, et dont l'analyse pourrait influencer la décision du gouvernement quant à l'autorisation ou non d'un projet. » (MELCC, 2018).

La prise en compte des enjeux dans les ÉIE est obligatoire depuis l'adoption de la Loi 102 modifiant la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), entrée en vigueur le 23 mars 2017. L'identification des enjeux et des liens entre ceux-ci et les impacts du projet doivent donc permettre de rendre plus efficace le processus d'évaluation environnementale, de diffuser adéquatement l'information auprès du public et des communautés autochtones, et de faire ressortir l'information pertinente à la prise de décision (MELCC, 2018).

ENJEUX IDENTIFIÉS

PROCESSUS D'IDENTIFICATION DES ENJEUX

Le processus ayant conduit à l'identification des enjeux est le suivant :

1. Élaboration d'une liste exhaustive des enjeux pouvant être pertinents dans le cadre du projet à l'aide de la documentation suivante :
    a. Directive du MELCC pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement (version du 20 avril 2020);
    b. Annexe à la Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement s'intitulant « Autres renseignements requis pour un projet minier » (datée du 22 août 2018);

c Description du milieu récepteur de la présente demande de modification de décret;

d Rapport de consultation avec les parties prenantes concernées par le projet (Comité d'échanges et de suivi Canadian Malartic (CES-CM), Conseil municipal de la ville de Malartic, Conseil municipal de la ville de Rivière-Héva, Communautés autochtones de Lac Simon, Winneway, Pikogan et Kitcisakik, MRC de La Vallée-de-l'Or) (Transfert Environnement, 2021; annexe L);

2 Exercice de regroupement des enjeux identifiés dans les multiples sources via l'utilisation d'une matrice de correspondance.

3 Validation des enjeux retenus en fonction des éléments considérés.

SÉLECTION DES ENJEUX

Afin de faciliter la sélection des enjeux, une matrice de correspondance a été créée et est présentée au tableau C1. Celle-ci a permis de mettre en lumière les divers enjeux associés au projet. Chaque colonne présente une source ayant proposée ou permis l'identification d'enjeux, à l'exception de la dernière, « Pertinence de l'enjeu », qui indique s'il s'agit d'un enjeu pertinent dans le cadre du projet selon l'analyse.

L'analyse des informations réunies dans la matrice présentée au tableau C1 a permis de dégager sept enjeux jugés pertinents et significatifs pour le projet. Ces sept enjeux sont présentés au tableau C2, avec l'indication des enjeux de la matrice de correspondance qu'ils représentent (nº de ligne).

PRÉSENTATION DES ENJEUX RETENUS

Dans cette section, les divers enjeux retenus à la section précédente sont présentés individuellement pour en expliquer la nature et les interactions avec le projet. Les sept enjeux présentés ci-dessous sont donc composés des préoccupations gouvernementales et des parties prenantes, et ont été bonifiés par l'analyse effectuée par WSP.

QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

Au Québec, en territoire public provincial, la qualité de l'environnement est protégée par la LQE. D'un point de vue légal, de nombreuses villes et municipalités ont également adopté des règlements en ce sens.

La qualité de l'environnement est un enjeu large qui vise à protéger le droit que toute personne a à un environnement de qualité, à sa protection et à la sauvegarde des espèces vivantes qui y habitent. Il s'agit d'ailleurs d'un enjeu qui a été mentionné lors des différents exercices de consultation que CMGP a menés depuis quelques années.

Cet enjeu fait également partie des enjeux potentiels identifiés dans la directive du MELCC et apparaît évident en considérant la description des principales composantes de l'environnement physique connue et dont les modifications prévues sont présentées au chapitre 5 du présent document principal de demande de modification de décret (qualité de l'air, de l'eau, le climat sonore, etc.).

Les activités de construction et d'exploitation du projet d'ajout de cellules au parc à résidus auront un impact sur les émissions atmosphériques. En effet, l'utilisation de la machinerie s'accompagne d'émissions atmosphériques. Toutefois, il est à noter que la machinerie qui sera utilisée est en majorité déjà présente et fonctionnelle sur le site minier, ce qui réduit l'impact supplémentaire appréhendé. De plus, la mise en place de mesure d'atténuation permettra une réduction des impacts potentiels. Puisque les caractéristiques des résidus qui seront accumulés sont les mêmes que ceux actuellement mis dans le parc à résidus existant, la qualité des eaux de surface et souterraines ne devrait pas être modifiée par l'agrandissement du parc à résidus rencontrant les mêmes critères de conception.

Tableau C1 Matrice de correspondance des enjeux et préoccupations identifiés par les diverses parties prenantes

N°	Directive MELCC pour réalisation de l'ÉIES	Étude d'impact (projet extension) et réponses aux questions[1]	Document de modification de décret et études sectorielles[2]	Préoccupation du public, des conseils municipaux et des membres du comité CES-CM[3]	Préoccupations des Premières Nations[3]	Pertinence de l'enjeu	Commentaire
1	Le maintien de la biodiversité	Protection des écosystèmes terrestres	Description des composantes et évaluation des impacts du milieu biologique	Gestion de l'eau et traitement en relation avec le BSE qui est touché par les travaux. Risques relatifs à l'ajout des deux cellules.	Les risques de contamination de la nappe phréatique, des cours d'eau et par le fait même de l'ensemble de la chaine alimentaire (notre garde-manger). Comment le projet affecte les projets de compensation puisque des milieux humides seront touchés? Les impacts sur la flore.	Oui	Milieu naturel impacté dans le cadre de la modification de décret, car les infrastructures empiètent sur une partie qui n'était pas précédemment touchée par le projet tout en demeurant dans l'empreinte du site minier CMGP.
	Le maintien de la quantité d'habitats floristiques et fauniques et de leur qualité	Protection de la biodiversité					
	La protection des milieux humides et hydriques	Protection des milieux hydriques et humides					
	Le maintien ou l'amélioration des connectivités écologiques	Préservation des services écosystémiques					
2	La lutte contre les changements climatiques	Aucun	Études sectorielles sur : 1) La résilience aux changements climatiques 2) Les émissions de GES	Aucune	Aucune	Oui	Les enjeux sont minimisés du fait de la proximité des nouvelles cellules du parc à résidus qui sont une poursuite de celles déjà existantes.
3	Le maintien de la qualité de vie	Bruit et vibrations	Étude du climat sonore	Hauteur des nouvelles cellules. Distance avec le chemin des Merles. Impact sur puits domestiques	Avec le bruit et les poussières, il y a aussi une préoccupation pour les odeurs.	Oui	Les équipements utilisés sont les mêmes que ceux actuellement utilisés (3 équipes) auxquels on ajoute ceux d'une 4e équipe. On déplace ces sources sonores au sud du site minier dans le secteur des deux nouvelles cellules du parc à résidus. Il n'y a pas d'odeurs en provenance des installations.
4	Le maintien de la sécurité des résidents et des usagers	Sécurité des usagers sur la route et fonctionnalité du trafic	Aucun	Aucune	Aucune	Non	Aucune circulation n'est prévue à l'extérieur du site pour l'ajout des deux cellules PR7 et PR8.
5	La protection de la santé publique	Qualité de l'air, des sols et de l'eau de surface et souterraine	Étude sectorielle mise à jour sur la qualité de l'air. Réévaluation des impacts de l'ajout de 2 cellules supplémentaires au parc à résidus sur la qualité de l'eau de surface et souterraine.	Risque de contamination des eaux domestiques des puits. Gestion des eaux pour éviter les infiltrations.	Avec le bruit et les poussières, il y a aussi une préoccupation pour les odeurs.	Oui	L'évaluation des impacts sur la qualité de l'air et de l'eau reflète l'impact du projet sur la qualité de vie et la protection de la santé des résidents. Il n'y a pas d'odeurs en provenance des installations.
6	La conciliation des usages du territoire	Cohérence des usages et de la planification durable du territoire	Conformité au plan d'aménagement et à la réglementation municipale	Aucune	Aucune	Non	Aucun changement ou préoccupation. À la suite des consultations ciblées, la satisfaction a été exprimée sur le choix du site qui demeure dans l'empreinte du site minier.
7	L'acceptabilité sociale du projet	Consultation et informations du public	Consultation et informations du public	Préoccupations sur la hauteur des nouvelles cellules de résidus, par rapport aux installations actuelles	Aucune	Oui	
8	La protection du patrimoine bâti et archéologique et des paysages	Validation du potentiel archéologique	Aucun	Aucune		Non	Les rapports d'études effectués par des experts archéologues indiquent un potentiel très faible d'utilisation du secteur de CMGP et nul au niveau des cellules PR7 et PR8. Advenant le cas d'une découverte archéologique, les travaux sur le site seraient arrêtés. Les archéologues et les communautés concernées seraient alors contactées.
		Infrastructures de surface	Infrastructures de surface de faible superficie et non visible du point de vue sur le chemin des merles (section paysage de la demande de modification de décret).	Hauteur des nouvelles cellules de résidus par rapport aux cellules actuelles et leur distance avec le chemin des Merles.	Aucune		Aucune visibilité selon la simulation visuelle.

Tableau C1 (suite) **Matrice de correspondance des enjeux et préoccupations identifiés par les diverses parties prenantes**

N°	Directive MELCC pour réalisation de l'ÉIES	Étude d'impact (projet extension) et réponses aux questions[1]	Document de modification de décret et études sectorielles[2]	Préoccupation du public, du conseil municipal et des membres du comité CES-CM[3]	Préoccupations des premières nations[3]	Pertinence de l'enjeu	Commentaire
9	L'amélioration de la fluidité des déplacements	Déviation de la 117	Aucun	Aucune	Aucune	Non	Aucune circulation hors de la propriété.
10	Le maintien ou l'amélioration des connexions de la trame urbaine	Connexion de la trame urbaine	Aucun	Aucune	Aucune	Non	Aucun changement ou préoccupation
11	La résilience de l'infrastructure dans un contexte de changements climatiques	Aucun	Étude de la résilience climatique	Aucune	Aucune	Oui	
12	La pérennité du territoire et des activités agricoles	Protection du territoire agricole (secteur du chemin des Merles uniquement)	Aucun	Aucune	Aucune	Non	Le secteur en question est situé en dehors de la zone d'étude.
13	L'occupation et la vitalité des territoires	Soutenir la vitalité économique régionale	Création ou maintien d'emplois en lien avec la vitalité de l'économie locale et régionale.	Aucune	Aucune	Oui	Aucun changement significatif.

Source :

1: ÉIE pour l'extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée est de la Ville de Malartic, rapport principal, janvier 2015; Annexes – Volumes 1 de 2 et 2 de 2, janvier 2015; Réponses aux questions et commentaires du MDDELCC – 1re série, Volumes 1 de 2 et 2 de 2, septembre 2015; Réponses aux questions et commentaires du MDDELCC – 2e série, janvier 2016; Addenda 1 à l'ÉIE, avril 2016; Addenda 2 à l'ÉIE, octobre 2016; Addenda 3 à l'ÉIE, février 2017.

2 : Présent document de modification de décret et les études sectorielles qui lui sont associées (2021).

3 : Démarche d'information et de consultation réalisée par Mine Canadian Malartic et Transfert Environnement et Société en 2021 (voir annexe L).

Tableau C2 **Enjeux englobants significatifs et leur correspondance aux enjeux initiaux**

ENJEUX ENGLOBANTS SIGNIFICATIFS RETENUS	CORRESPONDANCE AVEC LES ENJEUX/PRÉOCCUPATIONS INITIAUX IDENTIFIÉS
Qualité de l'environnement	1, 2, 3 & 5
GES et changements climatiques	2, 5 & 11
Nuisances (bruits et qualité de l'air)	3 & 5
Santé du public	5
Communautés autochtones	3, 5, 7 & 13
Communications avec les parties prenantes	7
Vitalité économique	3 & 13

Les deux nouvelles cellules sont localisées en partie sur des milieux naturels qui seront détruits, puisque la cellule PR7 se situe dans un milieu déjà impacté (bassin de sédimentation actuellement en place) tandis que la cellule PR8 se situe complètement en milieu naturel non impacté par les opérations actuelles. Ces milieux naturels sont constitués d'habitat en milieux terrestre et humide. Construits de manière adjacente au parc à résidus existant, la superficie des milieux naturels touchée est minimisée, car une bonne partie est déjà impactée par les activités de la mine, soit à cause du dérangement, soit qu'ils sont déjà déboisés et utilisés à d'autres fins. De plus, ces milieux ne sont pas de grande qualité en comparaison avec ceux trouvés localement, plus éloignés des activités de la mine. Malgré l'évitement d'empiètement sur des milieux de plus grande qualité (localisation adjacente au parc à résidus, sur des infrastructures existantes), la perte de milieux humides et terrestres représente un enjeu.

À fin de l'exploitation des deux nouvelles cellules, le plan de restauration (annexe M) prévoit toutes les mesures qui seront mises en œuvre, afin de s'assurer que la qualité de l'environnement et des composantes identifiées en tant qu'enjeu ne soient pas altérées, et ce, même une fois que les opérations seront terminées.

GES et changements climatiques

Le Canada et le Québec sont engagés à l'international dans la lutte contre les changements climatiques par l'Accord de Paris. Les gouvernements se sont fixé des cibles ambitieuses de réduction des émissions de GES pour 2030 et 2050. Ils disposent également de plans d'action pour atteindre ces cibles. Considérant l'adaptation aux changements climatiques, les deux paliers de gouvernement intègrent la résilience des infrastructures dans leurs enjeux, leurs orientations ou leurs actions à l'intérieur des stratégies ou plans d'actions. La lutte et l'adaptation aux changements climatiques sont un enjeu qui a été mentionné lors des consultations. Il fait aussi partie des enjeux potentiels identifiés dans la directive du MELCC.

Les activités de construction des deux nouvelles cellules auront un impact sur les émissions de GES. En effet, l'utilisation de machinerie et de matériaux s'accompagne obligatoirement d'une empreinte carbone. Cependant, la machinerie utilisée est en majorité déjà active ailleurs sur le site minier et sera simplement déplacée. La mise en place de mesures d'atténuation pourra permettre une réduction des émissions de GES associées indirectement au projet durant sa phase d'opération.

Nuisances et qualité de vie (bruits et qualité de l'air)

Les nuisances peuvent avoir des effets indésirables variant en intensité sur la qualité de vie. Ces éléments sont d'ailleurs considérés comme des contaminants lorsqu'ils sont susceptibles d'altérer la qualité de l'environnement. Des lois et règlements au niveau fédéral, provincial et municipal peuvent encadrer ces nuisances. Le contrôle des nuisances est un enjeu qui a été nommé dans les diverses consultations. Il fait aussi partie des enjeux potentiels identifiés dans la directive du MELCC à travers le maintien de la qualité de vie et apparaît évident, en considérant l'état actuel quant aux niveaux sonores et à la qualité de l'air présenté au chapitre 5.

Les activités de construction et d'exploitation du projet sont susceptibles de causer de telles nuisances. Durant les différentes activités du projet, du bruit et des matières particulaires seront générés par l'opération de la machinerie et les travaux comme tels. L'intensité de l'impact de ces nuisances est toutefois faible.

Santé publique

La protection de la santé du public est un enjeu qui est ressorti lors des rencontres réalisées avec le milieu. Il s'agit également d'un enjeu potentiel identifié par le MELCC dans sa directive. Les activités de construction et d'exploitation du projet sont susceptibles d'avoir un impact sur la santé et la sécurité du public. Notamment, les activités peuvent générer des matières particulaires qui affecteront la qualité de l'air de même qu'un risque de contamination des eaux de surface et souterraine.

Communautés autochtones

L'acceptation et l'adhésion des communautés autochtones sont des enjeux, notamment en ce qui a trait à la protection de leurs activités traditionnelles et contemporaines. Elles font également partie des enjeux potentiels identifiés dans la directive du MELCC à travers le maintien de la qualité de vie et de la conciliation de la protection et de l'usage du territoire. Bien qu'aucune communauté autochtone constituée en réserve n'est présente dans la zone d'étude, ces dernières ont démontré certaines préoccupations lors de leurs consultations.

Ces préoccupations sont en lien avec les enjeux suivants : le maintien de la qualité de vie et la protection de l'environnement.

Communication avec les parties prenantes

Le maintien des liens de communication avec les diverses parties prenantes est un enjeu qui ressort des consultations réalisées dans le cadre du projet. Il fait également partie des enjeux potentiels identifiés dans la directive du MELCC et prend toute sa pertinence considérant la durée prévue du projet.

Le maintien des liens de communication avec les diverses parties prenantes, tel qu'effectué présentement, sera maintenu tout au long du projet.,

Vitalité économique

La stimulation de la vitalité économique de la région est l'un des principaux enjeux qui ressort dans la plupart des consultations effectuées dans le cadre du projet depuis son implantation. Bien que le projet d'ajout des deux cellules n'ait pas beaucoup d'impact appréhendé de ce côté, il importe effectivement de souligner que le projet, de par les activités de construction et d'exploitation, contribue à la vitalité économique de la région en favorisant la création et le maintien d'emplois.

PRISE EN COMPTE DES ENJEUX PAR LE PROJET

Les enjeux identifiés pour le projet sont pris en compte par la mise en place d'objectifs. Lorsque possible, des choix de gestion et de conception intégrés au projet ont été faits afin d'atteindre les objectifs recherchés liés à chacun des enjeux. Le tableau C3 présente les enjeux, les objectifs et les choix de gestion et de conception intégrés au projet pour les considérer.

Tableau C3 Enjeux, objectifs et choix de gestion et de conception intégrés au projet

ENJEUX	OBJECTIFS	CHOIX DE GESTION ET DE CONCEPTION INTÉGRÉS AU PROJET
Qualité de l'environnement	– Préserver la qualité de l'eau de surface et souterraine, des sols et de l'air.	**Eau souterraine** : – Poursuivre le programme de suivi et de surveillance des eaux souterraines afin de s'assurer que sa qualité et son niveau ne soient pas affectés par les activités minières. – Maintenir les engagements et obligations établis relativement aux impacts potentiels de l'exploitation minière sur les puits. **Qualité de l'air** – Limiter la vitesse de circulation des véhicules pour les opérations sur le site. – Arroser régulièrement les zones de travail ainsi que le réseau de chemins de production. – Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs au ralenti. – Moduler les activités en fonction des concentrations en particules mesurées pour l'ensemble du site conformément au programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère actuellement en place. – Poursuivre l'application du programme de gestion des émissions atmosphériques.
GES et changements climatiques	– Construire des infrastructures résilientes aux changements climatiques. – Réduire les émissions de GES liées aux différentes activités du projet.	**GES** – Limitation des émissions de GES prévues. – Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs au ralenti. – Poursuivre le Plan de gestion de l'énergie et des GES de l'Initiative VDMD. **Changements climatiques** – Tenir compte des changements climatiques dans la conception des ouvrages de retenue.
Nuisances (bruits et poussières)	– Réduire l'exposition aux bruits, aux matières particulaires.	**Bruit** – Poursuivre l'application du programme de surveillance du climat sonore actuellement en vigueur. – S'assurer que les équipements à moteur (camions, chargeurs, bouteurs, rouleaux compresseurs, rétrocaveuses, etc.) sont munis de silencieux performants et en bon état. – Respecter les critères sonores en phase d'exploitation prévus à la condition 3 du décret 388 2017 dans le cadre de la réalisation de l'ensemble des activités minières déjà autorisées. – Moduler les activités en fonction des niveaux sonores mesurés pour l'ensemble du site conformément au protocole de suivi actuellement en place. – **Poussières (voir ci-dessus, Qualité de l'environnement)**
Santé du public	– Planifier le projet de façon à réduire les effets négatifs possibles sur la santé du public	– **(voir ci-dessus, Qualité de l'environnement)**
Communautés autochtones	– Préserver la qualité de l'eau de surface et souterraine, des sols, des sédiments et de l'air. – Planifier le projet de façon à réduire les effets négatifs possibles sur la santé et la sécurité. – Intégrer la main-d'œuvre autochtone au Projet lorsque possible.	– L'ensemble des éléments mentionnés dans ce tableau s'applique également aux communautés autochtones. – Intégration des communautés autochtones dans les consultations en lien avec le projet.
Communication avec les parties prenantes	– Consulter et maintenir informées les parties prenantes – Maintenir des communications ouvertes avec les parties prenantes	– Démarches d'informations, de consultations et de participation en continu. – Maintien du comité d'échange et de suivi.
Vitalité économique	– Maintien et création d'emplois.	– Maintenir les emplois de qualité dans la région et création d'emplois au besoin.

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DES IMPACTS PAR COMPOSANTE

L'approche générale utilisée pour identifier, analyser et atténuer les impacts environnementaux (ou les bonifier s'ils sont positifs) repose sur une bonne connaissance du projet et du milieu d'insertion sur l'expérience acquise lors de la construction et de l'exploitation de la mine actuelle ainsi que sur la réalisation des suivis actuellement en cours. L'approche se compose des éléments suivants :

- La connaissance du projet permet d'identifier les sources d'impact à partir des caractéristiques techniques des ouvrages à construire et des travaux à faire (phase construction), des modes d'exploitation (phase exploitation) et des travaux de restauration (phase fermeture), lorsque requis, de même que des activités et des échéanciers associés à ces différentes phases.
- La description du milieu récepteur permet de comprendre le contexte environnemental et social dans lequel s'insère le projet et d'en identifier les composantes les plus sensibles.
- La consultation des parties prenantes concernées par le projet permet de connaître leurs attentes et leurs préoccupations, ce qui conduit, compte tenu des connaissances acquises sur le milieu d'insertion, à l'identification des grands enjeux liés au projet.
- L'expérience acquise lors de la réalisation de projets antérieurs ainsi que lors de l'opération du présent projet fournit des informations sur la nature et l'intensité des impacts associés à ce type de projet, de même que sur l'efficacité des mesures d'atténuation, de bonification et de compensation généralement appliquées.
- Parallèlement, ces différentes connaissances permettent d'atténuer d'emblée le nombre et l'ampleur des impacts susceptibles de se manifester, grâce à une démarche d'optimisation du projet dès sa conception.

Si l'information sur les conditions actuelles a fait l'objet d'une caractérisation particulière ou n'était pas connue, la première section présente la description de la composante.

Pour chaque composante environnementale analysée et pour chaque phase du projet d'agrandissement du parc à résidus applicable, l'évaluation est présentée comme suit :

- déclaration de l'impact;
- source(s) de l'impact;
- élément(s) de conception permettant de limiter l'impact, s'il y a lieu;
- mesure(s) d'atténuation ou de bonification;
- description détaillée de l'impact;
- évaluation de l'impact, si la nature de l'impact est négative;
- mesure(s) de compensation, s'il y a lieu.

Les sections suivantes présentent la démarche et les informations qui y sont présentées sont utilisées pour l'évaluation de l'impact du projet sur les composantes retenues (chapitre 5 du document principal). La détermination des impacts du projet s'effectue au moyen d'une grille mettant en relation les sources d'impact et les composantes environnementales (voir tableau C4). Le tableau C5 présente les éléments de l'environnement qui pourraient être modifiés par l'agrandissement du parc à résidus, à partir de l'évaluation réalisée à l'ÉIE de 2015. L'exercice permet d'identifier les composantes environnementales susceptibles d'être touchées par les nouvelles installations ou les activités projetées par rapport au projet.

SOURCES D'IMPACT

Les sources d'impact correspondent aux aspects du projet susceptibles d'avoir un effet sur le milieu. On les distingue selon qu'elles soient associées aux phases construction, exploitation ou fermeture, lorsque cela s'applique. Certaines sources d'impact revêtent un caractère négatif tandis que d'autres ont un aspect positif. Le tableau C4 présente les sources d'impact associées au projet.

Tableau C4 Sources d'impact du projet

PHASE CONSTRUCTION	
Installation et présence du chantier	Aménagement d'installations ou infrastructures temporaires (bâtiments, aires d'entreposage, chemins d'accès, etc.) au besoin.
Préparation du terrain	Décapage des sols naturels, déboisement, travaux d'excavation, de dynamitage et de terrassement pour la construction des infrastructures temporaires et permanentes du projet.
Installation des infrastructures temporaires et permanentes	Installation des fondations des infrastructures minières, construction des bermes et des infrastructures de gestion des eaux de contact du contour des cellules PR7 et PR8.
Travaux en milieu humide et hydrique	Travaux en milieu aquatique pour la construction des infrastructures temporaires ou permanentes.
Gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses	Manutention, gestion et transport des matières dangereuses et des matières résiduelles à éliminer, recycler ou réutiliser.
Transport et circulation	Transport routier des matériaux et équipements, et circulation de la main-d'œuvre et des équipements sur le chantier.
Utilisation des équipements	Utilisation de la machinerie requise sur le chantier.
Achat de biens, services et matériaux	Acquisition de biens et matériaux, et octroi de contrats pour divers services.
PHASE EXPLOITATION	
Gestion des résidus	Entreposage des résidus dans les nouvelles cellules du parc à résidus (PR7 et PR8), et restauration en continu lorsque cela peut être pratiqué.
Gestion des eaux	Gestion des eaux de contact issues du secteur PR7 et PR8 vers le bassin sud-est (BSE).
Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles	Manutention, gestion et transport des matières dangereuses et des matières résiduelles à éliminer, recycler ou réutiliser.
Présence des infrastructures permanentes	Présence des nouvelles cellules du parc à résidus PR7 et PR8, incluant les bermes ou de toutes nouvelles infrastructures permanentes comprises dans le Projet.
Utilisation des équipements	Utilisation des équipements et circulation sur le site minier en lien avec l'utilisation de PR7 et PR8.
Achats de biens et de matériaux	Achats de biens, services et matériaux pour l'exploitation de la mine.
PHASE FERMETURE	
Restauration finale du site	Végétalisation des cellules, nivellement des fossés et démantèlement des infrastructures liées à PR7 et PR8.
Transport et circulation	Transport des employés et des matériaux, et circulation sur le site minier en lien avec les travaux de restauration de PR7 et PR8.
Utilisation des équipements	Utilisation des équipements (sauf ceux pour la circulation).
Achat de biens, de services et de matériaux	Achats requis pour la réalisation des travaux.
Vestiges du site (cellules PR7 et PR8)	Présence des éléments (PR7 et PR8) au terme de leur restauration.

COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES

La détermination des composantes environnementales vise à dresser, à partir des inventaires de la zone d'étude et des enjeux identifiés précédemment, la liste des éléments des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être influencés par une ou plusieurs sources d'impact relatives au projet. Ces composantes sont présentées au tableau C5.

Tableau C5 Composantes environnementales[1]

MILIEU PHYSIQUE	
Sol	Caractéristiques physicochimiques et stratigraphiques des dépôts de surface et vulnérabilité des sols à l'érosion, leur contamination et leur stabilité.
Atmosphère et GES	Caractéristiques physicochimiques de l'air, incluant la teneur en poussières, en regard des exigences applicables ainsi que l'émission de gaz à effet de serre.
Climat sonore	Caractéristiques du niveau sonore ambiant en regard des exigences applicables.
Eau souterraine	Écoulement gravitaire naturel (nappe aquifère…) ou provoqué (drainage, pompage…) de l'eau souterraine et vulnérabilité à sa contamination, et disponibilité pour les besoins de consommation.
Régime hydrologique	Mouvement et renouvellement des eaux de surface, hydrologie et hydraulique des cours d'eau.
Eau de surface	Caractéristiques physicochimiques de l'eau (y compris les éléments nutritifs) de surface et vulnérabilité à leur contamination.
MILIEU BIOLOGIQUE	
Végétation et milieux humides	Groupements végétaux terrestres, riverains et aquatiques, incluant les espèces à statut précaire et toutes les zones humides de la zone d'étude.
Mammifères terrestres et chiroptères	Mammifères terrestres, micromammifères et chiroptères notamment ceux visés par la chasse et le piégeage, et leurs habitats, incluant les espèces à statut précaire.
Faune aquatique et herpétofaune	Populations de poissons et d'organismes benthiques et leurs habitats, amphibiens, reptiles incluant les espèces à statut précaire.
Faune avienne	Ensemble des espèces d'oiseaux de même que leurs habitats, incluant les espèces à statut précaire.
MILIEU HUMAIN	
Aménagement du territoire	Régime de propriétés des terres, planification régionale et municipale, incluant les outils réglementaires municipaux.
Utilisation du territoire	Utilisations industrielle, chasse, pêche et piégeage sportifs, tourisme et récréation.
Infrastructures et services publics	Routes, lignes de transport d'énergie, puits d'alimentation en eau potable.
Économie locale et régionale	Développement économique local et régional, emplois, revenus.
Patrimoine archéologique	Zones de potentiel archéologique superposant l'empreinte du projet.
Qualité de vie	Bien-être de la population en lien avec les éléments suivants : qualité de l'eau et de l'air, ambiance sonore, vibrations, santé, sécurité physique, perception des risques, services à la communauté, employabilité de la main-d'œuvre et pérennité économique.
Paysage	Unités de paysage et intégrité des champs visuels.

Note : La composante environnementale « sol » n'a pas été évaluée en détail dans le chapitre 5, puisque ses effets sont déjà considérés dans l'évaluation des impacts sur d'autres composantes physiques et sur les composantes biologiques.

[1] Les composantes ayant été retenues en tant qu'enjeu sont identifiées en gras.

DÉTERMINATION DES IMPACTS DU PROJET

La détermination des impacts du projet s'effectue au moyen d'une grille qui met en relation les sources d'impact et les composantes environnementales précédemment décrites. L'exercice permet d'identifier les composantes environnementales susceptibles d'être touchées par les installations ou les activités projetées, compte tenu des connaissances acquises par les suivis environnementaux réalisés depuis la mise en opération de la mine ou encore par la réalisation de projets similaires. Les mesures de protection environnementale intégrées dès la conception du projet sont prises en considération dans la détermination des impacts potentiels. La grille d'interrelation des impacts est présentée au tableau C6. Chaque case de la grille indique la composante du projet de laquelle l'impact potentiel peut résulter.

MESURES D'ATTÉNUATION, DE BONIFICATION ET DE COMPENSATION

Il est important de rappeler que l'intégration harmonieuse du projet dans son milieu est favorisée dès l'étape de planification et de conception, grâce à la mise en œuvre de critères ou d'optimisation visant la protection de l'environnement.

Ainsi, les mesures d'atténuation visent à diminuer les effets négatifs du projet sur le milieu, alors que les mesures de bonification permettent au contraire d'en augmenter les effets positifs. Les mesures de compensation, quant à elles, sont instaurées pour compenser la perte ou la perturbation permanente de certaines composantes environnementales.

Les différentes mesures sont identifiées lors de l'exercice d'évaluation des impacts pour chacune des composantes environnementales et permettent d'évaluer avec plus d'exactitude l'importance des impacts.

Le tableau C6 décrit les mesures d'atténuation courantes applicables et considérées dans l'évaluation des impacts du projet, en fonction des sources et description d'impact. Les références aux 16 principes de développement durable sont indiquées lorsqu'elles sont applicables. Le promoteur s'est inspiré de la notion même de développement durable dans la conception et la mise en œuvre de son projet.

Tableau C6 Grille d'interrelation des impacts potentiels

PHASE	SOURCE D'IMPACT	MILIEU PHYSIQUE						MILIEU BIOLOGIQUE				MILIEU HUMAIN						
		Sol	Atmosphère et GES	Climat sonore	Eau souterraine	Régime hydrologique	Eau de surface	Végétation et milieu humide	Mammifères terrestres et chiroptères	Faune aquatique et herpétofaune	Avifaune	Aménagement du territoire	Utilisation du territoire	Infrastructures et services publics	Économie locale et régionale	Patrimoine archéologique	Qualité de vie	Paysage
Construction	Préparation du terrain	■	■	■		■	■	■	■	■	■					■	■	
	Installation et présence du chantier	■	■	■		■	■	■	■	■	■					■	■	
	Installation des infrastructures	■	■	■		■	■	■	■	■	■					■	■	■
	Travaux en milieux humide et hydrique		■			■	■	■	■	■	■							
	Gestion des matières résiduelles et dangereuses	■		■	■		■	■	■	■	■						■	
	Transport et circulation		■	■			■	■	■		■						■	
	Utilisation des équipements	■	■	■	■		■	■	■	■	■						■	
	Achat de biens, de services et de matériaux																	
Exploitation	Gestion des résidus miniers et des eaux de contact	■	■		■	■	■	■		■	■			■				
	Gestion des matières résiduelles et dangereuses	■			■		■	■	■	■	■							
	Présence des infrastructures permanentes	■	■		■	■	■	■		■	■							■
	Utilisation des équipements	■	■	■	■		■	■	■	■	■							
	Achat de biens, de services et de matériaux																	
Fermeture	Restauration finale du site	■	■	■		+	■	■									■	
	Transport et circulation		■														■	
	Utilisation des équipements	■	■		■			■	■	■	■						■	
	Achat de biens, de services et de matériaux																	
	Vestiges du site					■		+	+	+	+							■

Note 1 : Les cases en orangé représentent les interrelations négatives potentielles reliées à la construction, l'exploitation et la fermeture de PR7 et PR8 et des infrastructures qui y sont directement reliées.

Note 2 : La composante environnementale « sol » n'a pas été évaluée en détail dans le chapitre 5, puisque ses effets sont déjà considérés dans l'évaluation des impacts sur d'autres composantes physiques et sur les composantes biologiques.

Tableau C7 Description des impacts et des mesures d'atténuation générales qui y sont reliées

Milieu	Composante	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Sol	3 9 1 0 1 5	<u>Érosion des sols</u> Les activités de déboisement, d'essouchement et de terrassement risquent d'entraîner l'érosion des sols, principalement sur les talus des fossés et sur les berges des cours d'eau. Les sols caractérisés par des dépôts fins sur des pentes accentuées sont plus sensibles à l'érosion et au transport des sédiments fins vers les cours d'eau.	SOL 01	Baliser les limites des terrassements projetés, limiter les zones de déboisement et de décapage des sols ainsi que les zones de coupage à ras de terre à l'empreinte des infrastructures requises (parc à résidus, déversoirs, bassin de pompage, route, fossés, etc.).			
				SOL 02	Baliser les accès, les voies et les aires de chantier avant d'entreprendre des travaux et interdire le stationnement et le passage de la machinerie et des véhicules à l'extérieur de ces zones.			
				SOL 03	Restaurer les aires de chantier en nivelant les surfaces, en les recouvrant de sols naturels et en les ensemençant afin de favoriser la reprise de la végétation.			
				SOL 04	Prévoir un plan de contrôle de l'érosion pour réduire l'érosion des berges en bordure des cours d'eau.			
				SOL 05	Remettre en état le plus rapidement possible les berges des ruisseaux perturbées par les travaux pour minimiser l'érosion et la sédimentation. S'il est impossible de stabiliser de façon permanente les surfaces perturbées avant l'hiver, mettre en place des mesures temporaires de protection.			
				SOL 06	Utiliser la méthode du tiers inférieur lors des travaux d'entretien des fossés des routes d'accès au pourtour des cellules du parc à résidus.			
			<u>Contamination des sols</u> Certaines activités comportent un risque de contamination des sols, soit par des fuites de produits pétroliers à partir des équipements soit par des déversements accidentels de matières dangereuses lors du transbordement de produits pétroliers par exemple. Cette contamination peut aussi survenir en cas de mélange de sols contaminés avec des sols propres.	SOL 07	Des trousses d'urgence complètes de récupération des produits pétroliers et chimiques doivent être disponibles en nombre suffisant et aux emplacements sensibles (à proximité des lieux où sont entreposés/manutentionnés des matières dangereuses, par exemple).			
				SOL 08	S'assurer, par le biais d'inspections fréquentes, du bon état de la machinerie (qui doit être exempte de toute fuite de produit contaminant) et de la parfaite étanchéité des réservoirs de carburants et de lubrifiants. Un constat de fuite doit entraîner une réparation immédiate des réservoirs en cause.			
				SOL 09	Prendre les précautions d'usage lors de l'entretien (vidange, graissage, etc.) et du ravitaillement de la machinerie sur le site des travaux afin d'éviter tout déversement accidentel. L'entretien ne doit être permis qu'aux lieux autorisés et prévus à cet effet (garage, atelier mécanique); les ravitaillements doivent être effectués à l'intérieur des aires délimitées à cette fin.			
				SOL 10	Arrêter, dès son repérage, la fuite lors d'un déversement accidentel, confiner le produit et le récupérer au moyen d'équipements adéquats (feuilles absorbantes, boudins, couvre-drain, etc.), excaver les sols souillés, les mettre dans des contenants étanches et en disposer conformément au programme de gestion des matières dangereuses. Préconiser la rapidité des interventions de manière à empêcher l'infiltration en profondeur.			
				SOL 11	Maintenir l'application et mettre à jour le plan des mesures d'urgence en cas de déversement accidentel de matières dangereuses et en informer les travailleurs.			
				SOL 12	Gérer les déblais en fonction de leur degré de contamination et conformément aux exigences de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*.			
				SOL 13	Disposer des déblais contaminés au-delà du critère C (à l'exception de ceux contaminés aux hydrocarbures) dans le parc à résidus ou, à défaut, les acheminer dans un autre site autorisé par le MELCC. Une preuve d'élimination dans un tel site doit être fournie.			
				SOL 14	En cas d'entreposage temporaire de déblais contaminés, prendre toutes les actions nécessaires à la préservation de l'intégrité des sols et des eaux environnantes et à la sécurité des travailleurs (p. ex. mise en tas sur surface étanche ou imperméable, recouvrement des mises en pile, limitation de l'accès à ces piles, etc.).			
				SOL 15	Disposer les déblais excédentaires ou inutilisables (argile, limon, gravier, roc) avec les précautions d'usage et en conformité avec la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* de manière à assurer un espacement suffisant des milieux hydriques.			
				SOL 16	Restaurer de façon continue le parc à résidus quand cela peut être pratiqué, afin de réduire le transport des matières en suspension en stabilisant les résidus et de limiter le lessivage des matériaux ainsi que, le cas échéant, leur infiltration dans les sols.			

Tableau C7 (suite) **Description des impacts et des mesures d'atténuation générales qui y sont reliées**

Milieu	Composante	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Régime hydrologique	9 10	<u>Modification du régime hydrologique</u> Des obstacles lors des travaux pourraient modifier l'écoulement des eaux. Aussi, des empiètements sont à prévoir dans le milieu hydrique ainsi qu'une réduction de certains apports en eau pour des petits cours d'eau.	HYD 01	Respecter et rétablir, au besoin, l'écoulement normal des eaux de surface, principalement à proximité des milieux mal drainés.			
				Voir aussi	SOL 01, SOL 03, VEG 01, VEG 02 et VEG 07			
	Eau souterraine	1 3 9 10 15	<u>Modification de la qualité des eaux souterraines</u> Les fuites de produits pétroliers provenant des équipements ou par des déversements accidentels de matières dangereuses. Cette contamination peut aussi survenir en cas de mélange de sols contaminés avec des sols propres et, conséquemment, contaminer les eaux souterraines par percolation. Enfin, est associée à cet impact, toute modification potentielle de la qualité des eaux souterraines pouvant résulter du prolongement du parc à résidus.	Voir aussi	SOL 07 à SOL 16			
				EAUS 01	Poursuivre l'acquisition de nouvelles données sur la composition de l'eau interstitielle des résidus, de manière à valider que la source de contaminants employée dans le modèle utilisé à ce stade-ci pour les besoins de l'ÉIE soit la plus représentative possible des conditions attendues.			
				EAUS 02	S'assurer que des puits d'observation sont installés dans des endroits sélectionnés du parc à résidus, de manière à ce que l'échantillonnage et l'analyse de l'eau souterraine réalisés en période d'exploitation et lors du suivi post-fermeture permettent de mieux déterminer le comportement à long terme des matériaux.			
Physique	Eau de surface	1 3 9 10 15	<u>Modification physicochimique des eaux de surface et de la qualité des sédiments.</u> L'apport de sédiments fins vers les cours d'eau contribue à augmenter la turbidité des eaux de surface (ex. : lors de l'aménagement de remblais/déblais et de ponceaux). Le risque existe également lors de déversements accidentels de matières dangereuses ou lorsque l'eau de ruissellement entre en contact avec des sols contaminés. Enfin, les conditions physicochimiques de l'eau et des sédiments peuvent être modifiées, sur un horizon long terme / très long terme après la fermeture de la mine, par les risques associés au potentiel d'acidification du milieu.	EAU 01	Poursuivre le programme de caractérisation géochimique en cours, qui inclut des essais statiques et cinétiques supplémentaires, afin de mieux statuer sur le potentiel de génération d'acide à long terme et de mieux évaluer le pouvoir neutralisant des lithologies.			
				EAU 02	Diriger les écoulements issus du ruissellement vers le seul point de rejet actuellement existant : l'effluent final.			
				EAU 03	S'assurer, avant de rejeter les eaux de l'effluent dans le ruisseau Raymond, qu'elles soient conformes aux normes du MELCC en ce qui concerne les matières en suspension.			
				EAU 04	Poursuivre le programme de suivi de l'effluent final, des eaux de surface et des installations (séparateurs d'huile).			
				EAU 05	Ne pas rejeter de débris, résidus ou rebuts dans le milieu aquatique. Dans le cas contraire, les retirer sans délai.			
				Voir aussi	SOL 01 à SOL 15 en phase construction (sauf SOL 06). SOL 02, 03 et 06 en phase fermeture.			

Tableau C7 (suite) **Description des impacts et des mesures d'atténuation générales qui y sont reliées**

Milieu	Composante	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Atmosphère	1 3 9 10 14 15	<u>Modification de la qualité de l'atmosphère</u> L'utilisation des équipements et des véhicules pour le transport ainsi que pour le chargement / déchargement des matériaux, et les opérations de terrassement / nivellement accroissent les concentrations de poussières et de contaminants dans l'air.	AIR 01	Pour les travaux de construction et l'exploitation des nouvelles cellules du parc à résidus, veiller à procéder à un arrosage régulier des zones de travail en les humidifiant afin d'éviter une remise en suspension et l'émission de poussières, lors des activités susceptibles de créer des poussières.			
				AIR 02	Choisir l'emplacement des amoncellements d'agrégats, de pierre, minerai ou autre matière de manière à être le plus possible à l'abri des vents dominants; si c'est impossible, prévenir le soulèvement des particules par le vent en les arrosant, en les clôturant ou en les recouvrant. Pour l'empilement de matériel de couche arable ou de sols naturels qui ne sera pas utilisé pendant une période assez longue, examiner la possibilité de les revégétaliser avec des graminées, si les amoncellements ne peuvent être recouverts.			
				AIR 03	S'assurer lors des entretiens d'équipements mobiles que les systèmes d'échappement des véhicules et de la machinerie utilisés soient en bonne condition afin de minimiser les émissions de contaminants dans l'air.			
				AIR 04	Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs lorsque ceux-ci sont en arrêt afin de réduire les perturbations par les gaz d'échappement, la fumée, la poussière ou tout autre contaminant susceptible de provenir de la machinerie.			
				AIR 05	Limiter la vitesse de circulation des véhicules sur le site.			
				AIR 06	Interdire le brûlage des résidus des coupes d'arbres et du débroussaillage sur le site des travaux.			
				AIR 07	Éviter le plus possible le chargement et le déchargement dans les zones exposées à des vents défavorables et, lors de ces opérations, veiller également à limiter, toujours quand cela est possible, la hauteur à laquelle le matériel est relâché et la distance sur laquelle il sera en chute libre.			
				AIR 08	Optimiser le décapage en fonction des besoins réels de l'exploitation pour ne pas surexposer des surfaces décapées non utilisées en regard de l'érosion éolienne et/ou restreindre, le cas échéant, les accès à ces surfaces si elles ne sont pas utilisées pendant d'assez longues périodes.			
				AIR 09	Optimiser les opérations de boutage sur le parc à résidus de manière à ce qu'elles tiennent compte des conditions météorologiques pour éviter une manipulation de matériel dans des zones exposées à des vents forts défavorables.			
Physique	Sonore	1 3 9 10 14 15	<u>Modification de l'ambiance sonore</u> Les activités de construction entraîneront un accroissement du niveau sonore ambiant (utilisation des équipements et des camions, présence des travailleurs) pour les secteurs les plus rapprochés des travaux ou des activités. L'exploitation du parc à résidus va aussi engendrer des modifications de l'ambiance sonore, principalement pour les résidences du chemin des merles.	SON 01	Moduler les activités en fonction des niveaux sonores mesurés pour l'ensemble du site conformément au protocole de suivi actuellement en place.			
				SON 02	S'assurer que les équipements à moteurs (camions, chargeurs, bouteurs, rouleau à compression, rétrocaveuses, etc.) sont munis de silencieux performants et en bon état.			
				SON 03	Lorsque possible, éteindre les équipements non utilisés, ainsi que les camions en attente d'un chargement pour un temps excédant le temps normal d'attente.			
Physique	Vibrations	1 3 9 10 15	<u>Dommages anticipés sur les structures et perturbations occasionnées aux résidents</u> Les vibrations et la surpression d'air peuvent causer des dommages à certaines structures et les résidents habitant à proximité sont susceptibles de ressentir des inconvénients non négligeables.	VIB 01	Application des mêmes procédures pour les méthodes et pratiques des activités de sautage effectuées dans les opérations minières.			
				VIB 02	Respecter les distances et les charges maximales.			
				VIB 03	Utiliser des pare-éclats, lorsque nécessaire, permettant de réduire les risques de projection des roches.			

Tableau C7 (suite) **Description des impacts et des mesures d'atténuation générales qui y sont reliées**

Milieu	Composante	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Biologique	Végétation	3 9 10 12 13 15	<u>Perte directe et indirecte de groupements végétaux</u> Le déboisement, le retrait de la végétation et la mise à nu des sols se traduisent par une perte directe et indirecte du couvert végétal, donc d'habitats forestiers et humides.	VEG 01	Réduire au strict minimum le déboisement et la mise à nu des sols (décapage) aux zones d'intervention seulement. Protéger les habitats naturels périphériques en effectuant le balisage complet des aires touchées; tout empiètement à l'extérieur de ces zones doit préalablement être autorisé par le personnel de CMGP.			
				VEG 02	Maintenir une bande de protection riveraine de 10 à 15 m, en fonction de la pente du talus, autour des milieux humides, des cours d'eau et des plans d'eau, à l'exception des endroits requis pour la mise en place des infrastructures.			
				VEG 03	Effectuer la récupération des essences d'arbres ayant une valeur commerciale, valoriser les autres types de bois en les déchiquetant et en les réutilisant en amendant le sol.			
				VEG 04	Effectuer l'abattage des arbres de manière à diriger leur chute à l'intérieur des aires à déboiser. Ne laisser aucun résidu de coupe dans les cours d'eau et les secteurs non touchés par les travaux.			
				VEG 05	Mettre de côté les sols organiques, la terre végétale et les pierres pour réutilisation lors du réaménagement des zones perturbées.			
				VEG 06	Conserver une zone de transition non essouchée, de 3 m de largeur, le long des limites de déboisement afin de préserver la strate arbustive et la strate herbacée.			
			<u>Modification des communautés végétales</u> Une contamination des sols, des eaux de surface et des sédiments influence la composition des communautés végétales, particulièrement dans les milieux humides.	VEG 07	Restaurer et revégétaliser le plus rapidement possible les zones mises à nu à l'aide d'espèces végétales indigènes, telles que les graminées, moins sensibles aux sels de déglaçage et chlorure de calcium.			
				VEG 08	Mettre en place les mesures requises pour limiter la colonisation par des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) telles que l'identification des colonies d'espèces exotiques envahissantes (EEE) sur le site des travaux et éviter d'y circuler et le nettoyage de la machinerie en contact avec les EEE afin d'y retirer boues et débris végétaux à plus de 30 m de tout milieu hydrique. Lorsque le retrait des EEE est nécessaire, celles-ci doivent être enfouies à plus de 1 m de sol directement au site des travaux, ou être acheminées à un lieu d'enfouissement technique (LET).			
				VEG 09	Préconiser une gestion écologique des abords de chemins et des routes lors des travaux d'entretien en minimisant l'utilisation de sels de déglaçage et de chlorure de calcium, utiliser des produits alternatifs dans la mesure du possible.			
			<u>Végétalisation, recolonisation progressive et naturelle par la végétalisation et création d'écosystème.</u> Lors de la fermeture de la mine, un plan de restauration permettra de naturaliser le site. Naturellement, en plus des plantations effectuées par CMGP, la végétation recolonisera le site et, graduellement, constituera un écosystème naturel.	VEG 10	Choisir des espèces végétales indigènes adaptées à la restauration de site minier.			
				VEG 11	Effectuer un suivi environnemental des activités de végétalisation du site.			

Tableau C7 (suite) **Description des impacts et des mesures d'atténuation générales qui y sont reliées**

Milieu	Composante	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Biologique	Herpétofaune et faune terrestre	2 10 12 13	<u>Modification de l'abondance et de la répartition de l'herpétofaune et de la faune terrestre</u> Le déboisement, le retrait de la végétation et la mise à nu des sols se traduisent par une perte permanente d'habitats forestiers et humides. Les espèces de l'herpétofaune utilisent généralement un accès à un point d'eau (ex. : ruisseau, lac) pour compléter une ou plusieurs phases de leur cycle de développement, pour subvenir à leurs besoins ou pour se reproduire. Certaines infrastructures planifiées dans le Projet créeront un effet de barrière pour le déplacement de la majorité des espèces de l'herpétofaune présentes. La grande faune cherchera à se relocaliser en lien avec la perte d'habitat et se déplacera. Il est difficile de prévoir l'endroit de sa relocalisation. Les travaux occasionneront de la mortalité, essentiellement pour les espèces de micromammifères, moins mobiles.	FAU 01	Dans la mesure du possible, effectuer les activités de déboisement entre le début octobre et la fin mars pour limiter les impacts sur l'herpétofaune et les micromammifères. La totalité des espèces de l'herpétofaune sont en hibernation durant cette période et les micromammifères sont caractérisés par une mobilité réduite.			
				Voir aussi	VEG 02 et VEG 06.			

Tableau C7 (suite) **Description des impacts et des mesures d'atténuation générales qui y sont reliées**

Milieu	Composante	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Biologique	Avifaune et chiroptères	2 10 12 13	<u>Modification de l'abondance et de la répartition de l'avifaune et des chiroptères</u> Le déboisement, le retrait de la végétation et la mise à nu des sols se traduisent par une perte permanente d'habitats forestiers et humides. Ces activités altèrent l'habitat de diverses espèces de l'avifaune et de chiroptères présentes et provoquent leurs déplacements vers d'autres milieux. En raison de leur mobilité plus importante, les individus touchés pourront probablement retrouver d'autres habitats semblables à proximité.	AVI 01	Dans la mesure du possible, effectuer les activités de déboisement entre le début octobre et la fin mars pour limiter les impacts sur les espèces de chiroptères et de l'avifaune présentes. Cette période est comprise en majorité à l'extérieur de la période de reproduction des espèces de chiroptères. De plus, cette période est comprise en majorité à l'extérieur de la période de reproduction des espèces de l'avifaune présentes, à l'exception des strigidés.			
Humain	Patrimoine archéologique	9 10 11	<u>Perturbation de vestiges archéologiques</u> Les différents travaux d'aménagement de chantier (terrassement, nivellement et creusage) peuvent détériorer des vestiges ou des sites archéologiques.	ARC 01	Signaler toute découverte fortuite et interrompre les travaux à l'endroit de la découverte jusqu'à complète évaluation de celle-ci. Obtenir une autorisation formelle de la direction avant la reprise des travaux.			
				ARC 02	Évaluer tout site archéologique découvert afin de déterminer l'ampleur des travaux requis (ex. : fouille) pour sauvegarder les découvertes archéologiques conformément aux prescriptions de la *Loi sur les biens culturels*.			

Tableau C7 (suite) **Description des impacts et des mesures d'atténuation générales qui y sont reliées**

Milieu	Composante	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Qualité de vie	1 2 5 7 10 11 15	<u>Modification de la qualité de vie de la population en fonction d'aspects influençant la quiétude, la santé et l'intégrité physique</u> Les activités, quelles qu'elles soient, influencent la qualité de vie d'une population par ses rejets de contaminants dans l'environnement, par leur présence dans les milieux environnants et par la stimulation de l'économie qu'elles entraînent.	Voir aussi	Toutes les mesures visant la limitation des émissions atmosphériques, du bruit et des vibrations.			
Humain	Paysage	1 3 16	<u>Modification du paysage par la restauration finale du site et la fermeture de la Mine</u> La restauration finale du site et la végétalisation finale de PR7 et PR8 en général modifient le paysage.	PAY 01	Réaménager, revégéter et restaurer les zones perturbées selon le plan de fermeture.			

ÉVALUATION DE L'IMPORTANCE DES IMPACTS

L'évaluation des impacts consiste à déterminer l'importance des impacts anticipés sur les milieux physique, biologique et humain aux différentes étapes du projet. Cette évaluation tient compte des mesures intégrées dès la conception du projet, de même que des mesures d'atténuation et de bonification applicables, et porte sur les impacts qui persistent après l'application de ces mesures.

Un impact peut être de nature positive ou négative. Cependant, seule l'importance d'un impact négatif est évaluée. Cette importance est fonction de l'intensité de la perturbation, de son étendue et de sa durée. Au terme de l'évaluation, l'importance est qualifiée de mineure, moyenne ou majeure. Si l'évaluation conclut à une importance moindre, l'impact est qualifié de négligeable.

INTENSITÉ DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact indique le degré de perturbation subi par la composante environnementale étudiée en fonction de la valeur accordée à cette dernière. La valeur d'une composante est établie à partir de sa valeur écosystémique ou de sa valeur socio-économique.

VALEUR ÉCOSYSTÉMIQUE

La valeur écosystémique d'une composante se détermine uniquement pour celles du milieu naturel. Cette valeur n'est pas établie pour certaines composantes du milieu physique (qualité de l'air et ambiance sonore) ainsi que pour les composantes du milieu humain. La valeur écosystémique exprime l'importance relative d'une composante, déterminée en tenant compte de ses qualités (sensibilité, intégrité, résilience), de son rôle ou sa fonction dans l'écosystème. Elle intègre également des notions comme la représentativité, la répartition, la diversité, la pérennité, la rareté ou l'unicité. Elle est établie en faisant appel au jugement de spécialistes. La valeur peut être grande, moyenne ou faible.

Grande : La composante présente un rôle écosystémique important, un intérêt majeur en termes de biodiversité, ainsi que des qualités exceptionnelles dont la conservation ou la protection font l'objet d'un consensus au sein de la communauté scientifique.

Moyenne : La composante présente un fort intérêt et des qualités reconnues dont la conservation et la protection constituent un sujet de préoccupation, sans toutefois faire l'objet d'un consensus.

Faible : La composante présente un intérêt et des qualités dont la conservation et la protection font l'objet de peu de préoccupations.

VALEUR SOCIO-ÉCONOMIQUE

La valeur socio-économique d'une composante donnée du milieu tient compte de son importance pour la population locale ou régionale, les groupes d'intérêt, les gestionnaires et les spécialistes. Elle indique notamment le désir ou la volonté populaire ou politique de conserver l'intégrité ou le caractère original d'une composante du milieu. Cette volonté s'exprime notamment par la protection légale qu'on lui accorde ou par l'intérêt que lui portent les parties prenantes. La valeur sociale peut être grande, moyenne ou faible.

Grande : La composante fait l'objet de mesures de protection légales ou réglementaires (espèces menacées ou vulnérables, habitats fauniques reconnus, parcs de conservation, etc.) ou s'avère essentielle aux activités humaines (eau potable, sites archéologiques ou patrimoniaux classés, etc.). Elle peut aussi faire l'objet d'attentes élevées en matière d'amélioration ou de retombées positives ou de préoccupations importantes en matière de dégradation ou de conséquences négatives.

Moyenne : La composante présente une valeur économique, sociale ou culturelle certaine, ou est utilisée par une proportion significative des populations concernées, sans toutefois faire l'objet d'une protection légale.

Faible : La composante est peu ou pas valorisée ou utilisée par les populations concernées.

Lorsque la valeur de la composante intègre à la fois une valeur écosystémique et une valeur socio-économique, celle-ci est établie en retenant la plus forte des deux valeurs comme l'indique le tableau suivant.

Tableau C8 Grille de détermination de la valeur de la composante

VALEUR SOCIO-ÉCONOMIQUE	VALEUR ÉCOSYSTÉMIQUE		
	GRANDE	MOYENNE	FAIBLE
GRANDE	Grande	Grande	Grande
MOYENNE	Grande	Moyenne	Moyenne
FAIBLE	Grande	Moyenne	Faible

DEGRÉ DE PERTURBATION DE LA COMPOSANTE

Le degré de perturbation d'une composante correspond à l'ampleur des modifications structurales et fonctionnelles qu'elle risque de subir. Selon la nature des modifications, celles-ci peuvent induire des effets positifs ou négatifs, directs ou indirects. Le degré de perturbation prend aussi en compte les effets cumulatifs, synergiques ou différés qui, au-delà de la simple relation de cause à effet, peuvent amplifier la perturbation d'un élément lorsque le milieu est particulièrement sensible. Le degré de perturbation peut être élevé, moyen, faible ou indéterminé.

Élevé : L'effet met en cause l'intégrité environnementale de la composante ou modifie fortement et de façon irréversible cette composante ou son utilisation.

Moyen : L'effet entraîne une réduction de la qualité ou de l'utilisation de la composante sans pour autant compromettre son intégrité environnementale.

Faible : L'effet modifie de façon peu perceptible la qualité, l'utilisation ou l'intégrité de la composante.

Indéterminé : Le degré de perturbation de la composante ou la manière dont elle sera perturbée est impossible à déterminer ou à prévoir. Dans cette situation, l'évaluation de l'effet environnemental ne peut être effectuée pour cette composante et ainsi, l'importance de l'impact ne peut alors être déterminée pour l'interrelation examinée.

DÉTERMINATION DE L'INTENSITÉ DE L'IMPACT

L'intensité de l'impact environnemental correspond à l'importance relative des conséquences attribuables à l'altération induite par une activité du projet sur une composante. Pour obtenir l'intensité de l'impact, la méthode utilisée fait ainsi référence au degré de perturbation d'une composante environnementale et à la valeur environnementale globale de cette composante.

L'intensité de l'impact peut être forte, moyenne ou faible. Pour certaines composantes du milieu physique pour lesquelles la valeur de la composante est difficile à déterminer, l'évaluation de l'intensité de l'impact ne tient compte que du degré de perturbation. Le tableau C9 indique les différentes combinaisons possibles.

Tableau C9 Grille de détermination de l'intensité de l'impact

DEGRÉ DE PERTURBATION	VALEUR DE LA COMPOSANTE		
	GRANDE	MOYENNE	FAIBLE
ÉLEVÉ	Forte[1]	Forte	Moyenne
MOYEN	Forte	Moyenne	Faible
FAIBLE	Moyenne	Faible	Faible[1]

[1] Il faut noter que l'intensité de l'effet correspondant à la combinaison d'une valeur environnementale grande et d'un degré de perturbation élevé aurait pu être qualifiée de très forte. À l'inverse, la combinaison d'une valeur environnementale et d'un degré de perturbation faible aurait pu être qualifiée de très faible. S'il n'en est pas ainsi, c'est pour limiter le nombre de combinaisons possibles aux étapes ultérieures de l'évaluation.

En ce qui concerne le paysage, l'intensité de l'impact est fonction des degrés d'absorption et d'insertion des équipements et des ouvrages du projet dans son milieu.

ÉTENDUE DE L'IMPACT

L'étendue de l'impact est fonction de la superficie du territoire ou de la proportion des habitants touchés. L'étendue peut être régionale, locale ou ponctuelle :

- Étendue régionale : L'impact est ressenti dans toute la zone d'étude et même à l'extérieur de celle-ci en touchant les municipalités avoisinantes, dont la majeure partie de sa population et parfois même la région administrative dans laquelle s'insère le projet.
- Étendue locale : L'impact touche la majeure partie de la zone d'étude ou de sa population.
- Étendue ponctuelle : L'impact affecte un espace réduit dans la zone d'étude ou quelques individus de la zone d'étude.

Pour le paysage, l'étendue de l'impact est liée au degré de perception des équipements et ouvrages dans le paysage par les observateurs.

DURÉE DE L'IMPACT

La durée de l'impact fait référence à la période durant laquelle l'effet du projet sera ressenti dans le milieu. Ce critère prend en compte le caractère d'intermittence de l'impact. La durée d'un impact peut être longue, moyenne ou courte :

- Longue durée : L'impact est ressenti de façon continue ou discontinue durant toute la durée du projet et même au-delà de la phase de restauration. Il s'agit le plus souvent d'un impact à caractère permanent et irréversible.
- Moyenne durée : L'impact est ressenti de façon temporaire (de manière continue ou discontinue) durant toute la phase de construction, ou encore durant certaines périodes de l'exploitation ou de la fermeture du projet.
- Courte durée : L'impact est ressenti de façon temporaire (de manière continue ou discontinue) pendant une portion limitée de la période des travaux, ou encore en des moments précis et limités durant l'exploitation ou la fermeture du projet.

Pour la composante paysage, les indicateurs de durée sont les mêmes que ceux utilisés pour les autres composantes.

ÉVALUATION DE L'IMPORTANCE DE L'IMPACT

L'importance de l'impact est la résultante d'un jugement global portant sur l'effet d'une source d'impact sur une composante environnementale, après application des mesures d'atténuation ou de bonification. Par contre, l'évaluation de l'importance ne tient pas compte de l'application de mesures de compensation, le cas échéant.

L'importance d'un impact intègre les critères d'intensité, d'étendue, de durée et elle peut être majeure, moyenne ou mineure, comme le montre le tableau C10. La grille d'évaluation de l'importance de l'impact est symétrique puisqu'elle compte autant de possibilités d'impact d'importance majeure que mineure (7 dans chaque cas) et 13 possibilités d'impact d'importance moyenne.

En ce qui concerne le paysage, bien que les indicateurs d'intensité et d'étendue soient différents des autres composantes, la même grille d'évaluation de l'importance de l'impact est cependant utilisée.

PROBABILITÉ D'OCCURRENCE DE L'IMPACT

L'évaluation de l'impact porte également sur sa probabilité d'occurrence, soit la probabilité que l'impact puisse toucher la composante environnementale. La probabilité peut être élevée, moyenne ou faible :

— Probabilité d'occurrence élevée : L'impact se manifestera de façon certaine.

— Probabilité d'occurrence moyenne : L'impact pourrait se manifester, sans qu'on en soit assuré.

— Probabilité d'occurrence faible : Il est peu probable que l'impact survienne ou il ne pourrait survenir qu'en cas d'accident.

Notons que l'analyse de la probabilité d'occurrence de l'impact est menée séparément de celle de l'importance, puisqu'il s'agit de deux critères indépendants qui ne s'influencent pas. Ce critère n'est donc pas intégré dans la grille d'évaluation de l'importance de l'impact, mais peut venir néanmoins nuancer le résultat obtenu sur l'importance de l'impact résiduel. Pour faciliter la lecture sur l'évaluation des impacts, l'analyse de ces deux critères est néanmoins présentée conjointement, tant pour la description détaillée de l'impact que pour son évaluation finale.

Tableau C10 Grille d'évaluation de l'importance de l'impact

CRITÈRES D'ANALYSE			IMPORTANCE
INTENSITÉ	ÉTENDUE*	DURÉE	
Forte	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Majeure
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
Moyenne	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Faible	Régionale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure
	Ponctuelle	Longue	Mineure
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure

ANNEXE

D

ÉTUDE DE MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

CANADIAN MALARTIC GP

AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

OCTOBRE 2021



AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

CANADIAN MALARTIC GP

RAPPORT TECHNIQUE

PROJET N^{O} : 211-04226-00
DATE : OCTOBRE 2021

3535, BOULEVARD L.-P.-NORMAND, 2E ÉTAGE
TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC) G9B 0G8
CANADA

T: +1 819 375-1292
F: +1 819 375-1217
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Julien Poirier, ing., M. Sc.
OIQ 5031699
Chargé de projet - Modélisation

19 Octobre 2021
Date

RÉVISÉ PAR



Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.
OIQ 138370
Chef d'équipe – Qualité de l'air

19 Octobre 2021
Date

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

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

ÉQUIPE DE RÉALISATION

CANADIAN MALARTIC GP

Directrice environnement et développement durable	Nathalie Tremblay
Surintendante environnement	Kim Cournoyer
Surintendant - Gestion de l'eau et des résidus	David Thellend, ing

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrices de projet	Christine Martineau, biol., M.Sc.
Coordonnatrice des travaux - permis	Katia Santini, M.Sc.A., VEA®.
Chef d'équipe, Qualité de l'air	Pascal Rhéaume, P. Eng., M. Sc. A.
Chargé de projet de la modélisation	Julien Poirier, ing., M. Sc.
Cartographie et géomatique	Alain Lemay, cartographe
Traitement de texte et édition	Nancy Laurent, DEC

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte 1

1.2 Objectifs de l'étude 1

1.3 Zone d'étude 2

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE 3

2.1 Normes et critères de qualité de l'atmosphère 3

2.2 Substances modélisées 4

2.3 Limite et domaine d'application 4

2.4 Niveaux ambiants 5

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION 7

3.1 Description sommaire des opérations 7

3.2 Identification des sources et des substances émises 7

3.3 Scénarios de modélisation 8

3.3.1 Variation des opérations 8

3.3.2 Scénarios d'opérations sélectionnés 9

3.3.3 Configuration des scénarios en fonction des périodes 11

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS 13

4.1 Scénario de construction : Situation journalière 13

4.1.1 Routage (Resuspension) 13

4.1.2 Chargements et déchargement 15

4.1.3 Boutage 15

4.1.4 Gaz d'échappement des équipements miniers 16

4.1.5 Érosion éolienne 18

4.2 Scénario de construction : situation annuelle 18

4.2.1 Routage (Resuspension) 19

4.2.2 Chargements et déchargement 19

4.2.3 Boutage 20

4.2.4 Érosion éolienne 20
4.3 Autres sources 21
5 MÉTHODOLOGIE 22
5.1 Choix du modèle de dispersion 22
5.2 Description du modèle de dispersion AERMOD 22
5.3 Domaine de modélisation 23
5.4 Topographie 23
5.5 Préparation des données météorologiques 23
5.5.1 Données météorologiques de surface 23
5.5.2 Données météorologiques aérologiques, radiation et couverture nuageuse 24
5.5.3 Classification du territoire et utilisation du sol 24
5.5.4 Configuration d'AERMET 25
5.5.5 Échantillon météorologique 25
5.6 Récepteurs 28
5.6.1 Grille de récepteurs 28
5.6.2 Récepteurs à la limite d'application 28
5.6.3 Récepteurs sensibles 28
5.6.4 Récepteurs du domaine d'application 30
5.7 Effet des bâtiments 30
5.8 Configuration d'AERMOD 30
5.9 Méthodes spécifiques 30
5.9.1 Estimation de la déposition des matières particulaires 30
5.9.2 Estimation des taux d'émissions de PM_4 31
5.9.3 Estimation des concentrations pour une période inférieure à une heure 32
5.9.4 Estimation des concentrations en no_2 32
5.9.5 Évaluation des émissions de métaux et de métalloïdes (autre que la silice cristalline) 32
5.9.6 Évaluation des émissions de silice cristalline 33
6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION 36
6.1 Secteur Sud 36

6.1.1 Scénario de construction de base 36
6.2 Secteur Nord 39
6.2.1 Scénario de construction de base 39
6.2.2 Scénario de construction optimisé 42
7 CONSERVATISME ET LIMITATION 44
7.1 Conservatisme de l'approche 44
7.2 Incertitudes et limitation du modèle 44
7.2.1 Facteurs d'émissions 44
7.2.2 Dispersion des matières particulaires 45
7.2.3 Variation spatiale et temporelle du scénario 45
7.2.4 Modèle météorologique et modèle de dispersion 45
7.2.5 Autres 46
7.3 Discussion et réserves 46
8 CONCLUSION 49
9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 53

TABLEAUX

TABLEAU 1 : VALEURS DE RÉFÉRENCE – CADRE DE DÉTERMINATION ET D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES 4
TABLEAU 2 : CONCENTRATIONS INITIALES ET SEUILS APPLICABLES POUR LES SUBSTANCES MODÉLISÉES 6
TABLEAU 3 : DESCRIPTION DES SCÉNARIOS MODÉLISÉS 9
TABLEAU 4 : SÉQUENCE DE CONSTRUCTION PRÉVUE DES CELLULES PR5, PR7 ET PR8 POUR LA PÉRIODE DE MARS 2023 À FÉVRIER 2024 11
TABLEAU 5 : DESCRIPTION DU CAMION DE TRANSPORT CONSIDÉRÉ 13
TABLEAU 6 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE CONSIDÉRÉ 15
TABLEAU 7 : DESCRIPTION ET TAUX D'ÉMISSIONS CALCULÉS POUR LES VÉHICULES HORS ROUTE 17

TABLEAU 8 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT 17
TABLEAU 9 : RÉPARTITION DES TAUX D'ÉMISSION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT 18
TABLEAU 10 : DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE CONSIDÉRÉ – SITUATION ANNUELLE 19
TABLEAU 11 : DONNÉES DE PRÉCIPITATION MOYENNE DE LA STATION VAL-D'OR (CGVO, WMO #71725) POUR LA PÉRIODE 2010 À 2020 21
TABLEAU 12 : STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE CONSIDÉRÉES 24
TABLEAU 13 : PARAMÈTRES D'UTILISATION DU SOL CONSIDÉRÉS POUR LES STATIONS DE L'AÉROPORT DE VAL-D'OR 25
TABLEAU 14 : ANALYSE DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES MANQUANTES PAR ANNÉE (STATION VAL-D'OR) 26
TABLEAU 15 : ANALYSE DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES MANQUANTES PAR ANNÉE (STATION VAL-D'OR A)..... 26
TABLEAU 16 : DESCRIPTION DE LA VITESSE DES VENTS DE L'ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE 26
TABLEAU 17 : COORDONNÉES DES RÉCEPTEURS SENSIBLES 29
TABLEAU 18 : DESCRIPTION DES REGROUPEMENTS DE SOURCES UTILISÉS POUR L'ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DE MÉTAUX 33
TABLEAU 19 : TENEUR EN MÉTAUX POUR LES STÉRILES DE LA FOSSE BARNAT 33
TABLEAU 20 : TENEURS EN SILICE CRISTALLINE SELON LA TAILLE DES PARTICULES POUR CHAQUE SITE ÉCHANTILLONNÉ..... 35
TABLEAU 21 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION DU PROJET 51

FIGURES

FIGURE 1 : SÉQUENCE DE CONSTRUCTION PRÉVUE POUR LES CELLULES PR7 ET PR8 8
FIGURE 2 : ROSES DES VENTS 27

ANNEXES

A TABLEAUX

A-1 Caractérisation des sources – Scénario de construction – situation journalière

A-1-1 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Segments de routage

A-1-2 Coordonnées et élévation des sources de routage

A-1-3 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Chargements et déchargements

A-1-4 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Boutage

A-1-5 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés

A-1-6 Caractéristiques et taux d'émission des sources surfaciques

A-2 Caractérisation des sources – Scénario de construction – Situation annuelle

A-2-1 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Segments de routage – PR8

A-2-2 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Segments de routage – PR7

A-2-3 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Segments de routage – PR5

A-2-4 Coordonnées et élévation des sources de routage

A-2-5 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Chargements et déchargements

A-2-6 Caractéristiques physiques et taux d'émissions – Boutage

A-2-7 Caractéristiques et taux d'émission des sources surfaciques

A-3 Tableaux de résultats

A-3-1 Résultats de la modélisation dans le domaine d'application - scénario construction de base – Secteur Sud

A-3-2 Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles - scénario construction de base – Secteur Sud

A-3-3 Résultats de la modélisation dans le domaine d'application - scénario construction de base - Secteur Nord

A-3-4 Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles - scénario construction de base - Secteur Nord

A-3-5 Résultats de la modélisation dans le domaine d'application - scénario construction optimisé - Secteur Nord

A-3-6 Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles - scénario construction optimisé - Secteur Nord

B CARTES

B-1 Générales

B-1-1 Localisation du projet

B-1-2 Domaine de modélisation et limite d'application

B-1-3 Grille de récepteurs

B-1-4 Récepteurs sensibles

B-1-5 Catégories d'utilisation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or

B-1-6 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario construction - Situation journalière

B-1-7 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique - Scénario construction - Situation Annuelle

B-2 Scénario construction – Secteur Sud

B-2-1 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-2-2 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM2,5) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-2-3 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO2) - 1 heure - Scénario construction (journalier)

B-2-4 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO2) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-2-5 Concentrations maximales modélisées - Manganèse (Mn) - 1 an - Scénario construction (annuel)

B-2-6 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-2-7 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO2) - 1 heure - Scénario construction (journalier)

B-2-8 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO2) - 1 an - Scénario construction (annuel)

B-3 Scénario construction - Secteur Nord

B-3-1 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-3-2 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM2,5) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-3-3 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO2) - 1 heure - Scénario construction (journalier)

B-3-4 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO2) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-3-5 Concentrations maximales modélisées - Manganèse (Mn) - 1 an - Scénario construction (annuel)

B-3-6 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario construction (journalier)

B-3-7 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO2) - 1 heure - Scénario construction (journalier)

B-3-8 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO2) - 1 an - Scénario construction (annuel)

B-4 Scénario Construction Optimisé – Secteur Nord

B-4-1 Concentrations maximales modélisées - Particules totales (PMT) - 24 heures - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-2 Concentrations maximales modélisées - Particules fines (PM2,5) - 24 heures - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-3 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO2) - 1 heure - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-4 Concentrations maximales modélisées - Dioxyde d'azote (NO2) - 24 heures - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-5 Concentrations maximales modélisées - Manganèse (Mn) - 1 an - Scénario construction (annuel) - Optimisé

B-4-6 Concentrations maximales modélisées - Nickel (Ni) - 24 heures - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-7 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO2) - 1 heure - Scénario construction (journalier) - Optimisé

B-4-8 Concentrations maximales modélisées - Silice cristalline (SiO2) - 1 an - Scénario construction (annuel) - Optimisé

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de ses activités minières projetées, Canadian Malartic GP (CMGP) souhaite agrandir son parc à résidus à la mine Canadian Malartic (MCM). Destinés à être accumulés dans la fosse Canadian Malartic (CM), les résidus miniers devront être déposés ailleurs sur le site puisque le parc à résidus actuel aura atteint sa durée de vie maximale au début 2023 et que la fosse CM ne sera pas prête à accueillir des résidus avant la fin 2023 ou début 2024. Deux nouvelles cellules de résidus miniers doivent donc être construites afin d'accueillir les résidus produits dans l'attente de la fin de l'exploitation de la fosse CM.

Les cellules additionnelles sont situées à l'extrême sud des installations actuelles. Le projet d'agrandissement du parc à résidus consiste en la construction des bermes de retenue et au dépôt des résidus générés par la mine dans deux nouvelles cellules identifiées PR7 et PR8. Les cellules additionnelles sont le prolongement du parc à résidus actuel et leur superficie a été optimisée en fonction des besoins anticipés.

Dans ce contexte, CMGP a mandaté WSP afin de procéder à l'analyse de la qualité de l'air projetée à l'aide d'une modélisation de la dispersion atmosphérique dans la zone affectée par le projet.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Ce rapport est déposé en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des activités du projet d'agrandissement du parc à résidus, et ce, sur la base des normes du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)[1] dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017a). L'étude prend en compte les données fournies et des informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations de MCM.

Le présent document doit également être interprété dans le contexte d'une modification de décret, et donc, relativement aux modélisations antérieures qui ont été effectuées; notamment celles présentées dans le cadre de l'étude d'impact du Projet Extension Canadian Malartic et Déviation de la 117 [modélisation 2015] (WSP, 2015, 2016), de celles de 2021, dans le cadre du projet Odyssey visant la modification du décret 1370-2018 [modélisation 2021] (WSP, 2021a, 2021b). En effet, la méthode de détermination des taux d'émission et la méthode d'élaboration des scénarios de modélisation demeurent identiques depuis 2015.

À propos de la modélisation 2021, une première version du rapport a été déposée au MELCC en février 2021 (WSP, 2021a). Depuis ce dépôt, une première série de questions et commentaires a été déposée par le MELCC (MELCC, 2021) et, afin d'y répondre, une révision du rapport de modélisation est en cours de préparation (WSP, 2021b). Afin d'offrir une évaluation harmonisée entre les deux dossiers, la version la plus à jour du modèle est utilisée pour la présente étude, soit la révision 1 de la modélisation en préparation (WSP, 2021b).

[1] Les dénominations ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) depuis octobre 2018, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

L’étude propose la caractérisation des situations maximisant l’impact sur la qualité de l’air. Deux situations des activités de construction du projet ont été retenues, soit une première représentative des activités sur une période journalière et une seconde pour les activités sur une période annuelle. Dans les deux cas, les activités considérées sont combinées aux activités prévues de l’ensemble de l’exploitation de MCM. Ces situations sont ensuite modélisées sur un ensemble de données météorologiques de cinq années afin d’estimer l’impact du projet sur la qualité de l’air lors des conditions de dispersion les plus défavorables. Les résultats du présent rapport correspondent donc à des situations modélisées sur des années météorologiques passées, à partir de taux d’émission estimés selon les opérations prévues dans les plans miniers et informations techniques actuellement disponibles.

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

1.3 ZONE D’ÉTUDE

Le site de MCM se situe à la latitude 48°7'22,50" Nord et à la longitude 78°6'38,83" Ouest. Dans le système de projection UTM (Zone 17, NAD83), le site a pour coordonnées X = 715 000 m et Y = 5 334 000 m.

Pour leur part, les coordonnées des centroïdes des deux cellules projetées sont :

— PR7 : (X = 716 085 m; Y = 5 331 822 m);
— PR8 : (X = 714 911 m; Y = 5 331 452 m).

La carte B-1-1 présente la localisation du projet.

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1 NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Au Québec, les normes et critères de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MELCC afin de faciliter l'évaluation de la qualité de l'air ambiant. Ils peuvent être utilisés pour analyser les résultats de mesures effectuées dans le cadre de différents programmes de suivi, pour établir l'indice de la qualité de l'air ou pour juger les résultats des études de modélisation de la dispersion atmosphérique réalisées dans le cadre des demandes d'autorisation et des études d'impact sur l'environnement.

L'application de normes de qualité de l'atmosphère est encadrée par le Titre IV du RAA (chapitre Q-2, r. 4.1). Pour les substances ne faisant pas l'objet d'une norme dans le RAA, des critères de qualité de l'atmosphère sont aussi déterminés et sont appliqués en vertu de l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).

La détermination d'une norme ou d'un critère de qualité de l'atmosphère exige des étapes d'évaluation et de gestion des risques qui doivent être encadrées par un ensemble de principes et de lignes directrices. En effet, il est nécessaire de maintenir une certaine cohérence dans le traitement de la multitude d'effets potentiels des contaminants sur la santé et l'environnement, dans l'application administrative des exigences requises pour le respect des normes et des critères de qualité de l'atmosphère et dans la gestion des risques auxquels seront exposés la population et l'environnement.

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018) et décrits dans le document *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application* (MDDELCC, 2017b). Deux types de critères y sont définis par le MELCC :

1. Le **critère de qualité de l'atmosphère** est le résultat de l'évaluation scientifique des risques et représente la concentration limite dans l'air ambiant établie en considérant seulement les arguments scientifiques et méthodologiques. Le critère de qualité de l'atmosphère est établi à un niveau de risque négligeable. Il est placé volontairement à un niveau inférieur à plusieurs risques rencontrés dans la vie courante. L'intention est de fixer des critères qui assurent une protection de la santé des populations et du milieu et qui favorisent la mise en place des meilleures technologies de production et d'épuration des émissions atmosphériques.
   Des concentrations sans effet peuvent être déterminées pour quatre grands types d'effets : les effets par exposition directe (p. ex., inhalation), les effets par exposition indirecte (p. ex., ingestion des contaminants), les nuisances (p. ex., odeurs) et les effets écotoxicologiques. Pour chaque contaminant, les critères de qualité de l'atmosphère sont établis à partir des concentrations sans effet les plus contraignantes parmi celles ayant été déterminées en fonction de l'information disponible. Ceci permet d'assurer la protection de tous les usages d'un milieu qui sont couverts par chacune des quatre concentrations sans effet.
   Enfin, le critère de qualité de l'atmosphère sert notamment à baliser la notion de susceptibilité de causer un effet qui est prévue à l'article 20 de la LQE.
2. Le **critère provisoire de gestion** est une valeur qui prend en compte d'autres éléments que les effets, tels que les coûts et les bénéfices en santé publique et en environnement ou la faisabilité technologique. Les critères provisoires de gestion de qualité de l'atmosphère peuvent donc être établis à des valeurs correspondant à un risque supérieur à celui dit négligeable. Un risque peut être considéré comme acceptable même s'il est supérieur au niveau de risque négligeable à la condition qu'il ne dépasse pas les niveaux de risques, environnementaux ou autres, auxquels une personne est normalement exposée dans la vie courante. Ces risques supplémentaires doivent aussi être contrebalancés par des bénéfices sociaux et de santé publique en matière d'emploi, d'élévation du niveau de vie ou autre. Enfin, ces risques considérés comme acceptables doivent être acceptés par une grande majorité de la population.

Finalement, lorsqu'un critère ou un critère provisoire de gestion est intégré dans le RAA, il devient une **norme de qualité de l'atmosphère** (norme). Les normes sont normalement basées sur les critères de qualité de l'atmosphère, mais, dans certains cas, elles peuvent être basées sur des critères de gestion en raison de difficultés d'application.

Ces définitions sont résumées au tableau 2 du document *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application*, qui est repris ci-contre au tableau 1.

Tableau 1 : Valeurs de référence – Cadre de détermination et d'application des normes et critères

Critère de qualité de l'atmosphère	Critère provisoire de gestion	Norme de qualité de l'atmosphère
Seuil de référence correspondant à la valeur la plus contraignante parmi les quatre concentrations sans effet.	Seuil de référence déterminé à partir de la concentration sans effet la plus contraignante et de considérations scientifiques, techniques ou socioéconomiques.	Critère de qualité de l'atmosphère ou critère provisoire de gestion ayant été intégré au Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.
Niveau de risque : négligeable	Niveau de risque : acceptable	Niveau de risque : négligeable ou acceptable

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

2.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

Les substances considérées dans cette étude sont les substances émises identifiées à la section 3.2 et pour lesquelles une norme ou un critère est défini dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* du MELCC.

La présente étude concerne donc les **matières particulaires (PMT et $PM_{2,5}$)**, le **monoxyde de carbone (CO)**, le **dioxyde d'azote (NO_2)**, le **dioxyde de soufre (SO_2)**. De plus, les métaux contenus dans les matières particulaires sont également considérés. Un ensemble de 19 **métaux et métalloïdes** est donc pris en considération. Parmi ces métaux, 14 possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de l'antimoine (Sb), l'argent (Ag), l'arsenic (As), le baryum (Ba), le béryllium (Be), le cadmium (Cd), le chrome trivalent (Cr(III)), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le thallium (Tl), le vanadium (V) et le zinc (Z). Enfin, des critères ont été établis par le MELCC pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), le sélénium (Se), la silice cristalline[2] (SiO_2) et le titane (Ti). Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane qui sont définis sur les PM_{10} et de la silice cristalline annuelle qui est définie sur les PM_4.

L'ensemble des normes et critères considérés sont présentés au tableau 2.

2.3 LIMITE ET DOMAINE D'APPLICATION

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

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

modélisation les normes et critères aux récepteurs sensibles tandis que la limite d'application à 300 m est plutôt utilisée comme guide afin de s'assurer que les mesures d'atténuation courantes sont appliquées.

Dans le cas du présent projet, les installations minières sont situées en partie sur des terres privées, mais elle comprend également des installations en territoire public ou en bordure d'une zone industrielle. Par conséquent, la limite d'application a été tracée sur la limite de propriété dans les zones privées, sur la limite des zones industrielles adjacentes au site minier et à 300 m autour des installations en territoire public.

De plus, considérant l'historique des études de dispersion atmosphérique du site de MCM, la limite d'application considérée pour ce projet est identique à celles des projets antérieurs. Plus précisément, la limite considérée est celle de l'étude 2021 du projet Odyssey (WSP, 2021b) et celle-ci est présentée à la carte B-1-2. L'utilisation d'une même limite d'application offre l'avantage d'obtenir une même base comparative avec les diverses études de dispersion atmosphérique réalisées dans le passé pour l'exploitation de MCM.

En particulier, les nouvelles infrastructures du projet sont situées au sud du site minier, entièrement en territoire public. À cet endroit, la limite d'application a été définie par la limite des lots sur lesquels s'étendent les infrastructures de MCM, correspondant à la limite de la municipalité de Malartic, lors du projet de l'extension (WSP, 2015), soit avant les recommandations officielles du MELCC sur l'interprétation des projets en territoire public du guide d'instruction pour une modélisation d'un projet minier. Néanmoins, il est toute de même déterminé de conserver la même limite d'application afin de favoriser la comparaison avec les modélisations antérieures. À titre indicatif, les nouvelles infrastructures sont situées à moins de 100 m de cette limite.

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

2.4 NIVEAUX AMBIANTS

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

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

- de mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- de mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MELCC;
- de concentrations initiales génériques définies par le MELCC.

Toutefois, en ce qui concerne la présente étude, le MELCC considère que les concentrations initiales des particules provenant du RAA surestiment les concentrations réelles susceptibles d'être rencontrées dans le secteur à l'étude.

Des concentrations initiales ont donc été fournies par le MELCC pour les matières particulaires (PMT et $PM_{2,5}$) et le NO_2. En revanche, les concentrations initiales pour le CO, le SO_2 et les métaux et métalloïdes correspondent à celles publiées dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018). Le tableau 2 présente les concentrations initiales des contaminants modélisés.

Tableau 2 : Concentrations initiales et seuils applicables pour les substances modélisées

Paramètres	Acronyme	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m^3)	Concentration initiale (µg/m^3)	Référence
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	**40** [3]	Normes (RAA)
Particules fines	$PM_{2,5}$	24 heures	1er maximum	30	**15** [3]	
Monoxyde de carbone	CO	1 heure	1er maximum	34000	2650	
		8 heures	1er maximum	12700	1750	
Dioxyde d'azote	NO_2	1 heure	1er maximum	414	**40** [3]	
		24 heures	1er maximum	207	**30** [3]	
		Annuelle	1er maximum	103	**10** [3]	
Dioxyde de soufre	SO_2	4 minutes	1er maximum	1310	150	
		4 minutes	99.5e percentile	1050	150	
		24 heures	1er maximum	288	50	
		Annuelle	1er maximum	52	20	
Antimoine	Sb	Annuelle	1er maximum	0,17	0,007	
Argent	Ag	Annuelle	1er maximum	0,23	0,005	
Arsenic	As	Annuelle	1er maximum	0,003	0,002	
Baryum	Ba	Annuelle	1er maximum	0,05	0,025	
Béryllium	Be	Annuelle	1er maximum	0,0004	0	
Cadmium	Cd	Annuelle	1er maximum	0,0036	0,003	Normes (RAA)
Chrome (trivalent)	Cr(III)	Annuelle	1er maximum	0,1	0,01	
Cobalt	Co	Annuelle	1er maximum	0,1	0	Critère (MELCC, 2018)
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2,5	0,2	Normes (RAA)
Manganèse [1]	Mn	Annuelle	1er maximum	0,025	0,02	Critère (MELCC, 2018)
Mercure	Hg	Annuelle	1er maximum	0,005	0,002	Normes (RAA)
Nickel [1]	Ni	24 heures	1er maximum	0,014	0,002	
Plomb	Pb	Annuelle	1er maximum	0,1	0,025	
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	0,15	Critère (MELCC, 2018)
Silice cristalline [1,2]	SiO_2	1 heure	1er maximum	23	6	
		Annuelle	1er maximum	0,07	0,04	
Thallium	Tl	Annuelle	1er maximum	0,25	0,05	Normes (RAA)
Titane [1]	Ti	24 heures	1er maximum	2,5	0	Critère (MELCC, 2018)
Vanadium	V	Annuelle	1er maximum	1	0,01	Normes (RAA)
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2,5	0,1	

[1] Mesuré dans les PM_{10}.
[2] Mesuré dans les PM_4.
[3] Communication par courriel, MDDEFP, 11 avril 2012 et 19 novembre 2013.

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION

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

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES OPÉRATIONS

Bien que le projet des nouvelles cellules fasse partie intégrante des installations de MCM, dans cette étude, une distinction est faite entre les opérations liées aux infrastructures actuelles et futures de MCM, et ce, dans l'objectif de mettre en évidence la contribution du projet des nouvelles cellules. Lors de la description des opérations, les activités de MCM font donc référence à l'exploitation des fosses à ciel ouvert, des infrastructures actuelles existantes, telles que l'usine de traitement du minerai et de la mine Odyssey.

Le projet prévoit la construction de deux cellules (PR7 et PR8). Les principales activités de construction consistent en la construction et le rehaussement de bermes de retenue à partir de stériles miniers. Sur les haldes, les stériles sont chargés dans des camions miniers à l'aide d'excavatrices pour être transportés vers les bermes en construction. Les matériaux sont ensuite placés à l'aide de bouteurs. En exploitation, des résidus seront déposés dans les cellules à l'aide de conduite. Les activités de rehaussement des cellules chevaucheront en partie la période d'exploitation.

Les activités de construction de ces bermes constituent des opérations qui sont déjà autorisées et effectuées sur le parc à résidus actuel. En effet, les bermes existantes sont périodiquement rehaussées afin d'être en mesure de recevoir les résidus miniers. Ces activités n'ont néanmoins pas été incluses dans aucune des modélisations antérieures.

Dans ce contexte, l'augmentation caractérisée par la présente évaluation surestime donc l'impact des activités du projet par rapport aux activités présentement autorisées. En effet, il s'agit principalement de la continuité des activités actuelles de rehaussement et un déplacement de ces activités dans un nouveau secteur.

Les activités de MCM demeurent quant à elles les mêmes et sont décrites dans le rapport de modélisation du projet Odyssey 2021 (WSP, 2021b). Puisque celles-ci sont déjà détaillées dans la modélisation 2021, le présent rapport sera axé sur la description des activités effectuées dans le cadre du projet des nouvelles cellules.

3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES SUBSTANCES ÉMISES

Les activités de construction du projet impliquent plusieurs types d'activités susceptibles de générer des émissions fugitives. Plus spécifiquement, les opérations de chargement et le déchargement des camions de transport et l'utilisation de bouteur sont reconnus comme des sources fugitives de matières particulaires (PMT et les $PM_{2,5}$). L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules lourds sur le réseau de routes non pavées représente pour sa part une source de particules. En effet, le routage des différentes matières est habituellement le principal contributeur parmi toutes les sources fugitives d'un complexe minier.

Les gaz d'échappement des divers équipements utilisés pour la construction représentent des sources ponctuelles de gaz de combustion et de particules.

Les bermes en construction sont quant à elles sujettes à l'érosion éolienne et sont considérées comme des sources surfaciques de matière particulaire.

Finalement, le dépôt et l'entreposage de résidus dans les cellules ne sont pas identifiés comme des sources d'émission en raison de l'humidité présente dans les résidus. En effet, les cellules PR7 et PR8 contiendront des résidus, provenant de l'usine de traitement du minerai, épaissis et déposés à une teneur en matières solides variant de

61 % à 64 % (massique) en conditions normales d'exploitation. Les équipements pour la gestion des conduites de déposition sont cependant considérés comme une source de gaz d'échappement.

3.3 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION

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

La sélection des scénarios de modélisation dépend de la variabilité des opérations durant toute la durée de vie du projet. Ainsi, une description détaillée des variantes des opérations est donnée à la section suivante.

3.3.1 *VARIATION DES OPÉRATIONS*

Les travaux de construction des cellules sont prévus de juillet 2022 à février 2024. Une période de contingence jusqu'en novembre 2024 relative aux contraintes opérationnelles envisagées est également prévue. La figure 1 illustre la séquence de construction planifiée pour le projet. Les travaux débuteront par la construction de la cellule PR7 pour ensuite construire la cellule PR8 à partir d'août 2023. À partir de février 2023, soit la date prévue des premiers dépôts de résidus dans la cellule PR7, la construction de la cellule PR8 et le rehaussement de PR7 se feront en alternance.

L'horaire de travail sera de 24 heures par jour avec, au plus, deux équipes de jour et deux équipes de nuit, soit un total de quatre équipes. Néanmoins, les travaux seront majoritairement effectués par trois équipes. Une équipe de travail consiste en une pelle hydraulique pour le chargement, quatre camions de transport et un bouteur positionné sur la berme pour le placement des stériles.

Les activités actuelles de rehaussement des bermes existantes s'effectuent présentement à l'aide de trois équipes. Ces activités de rehaussement des infrastructures existantes seront également effectuées de manière concomitante au projet, en particulier durant la construction de la cellule PR7.

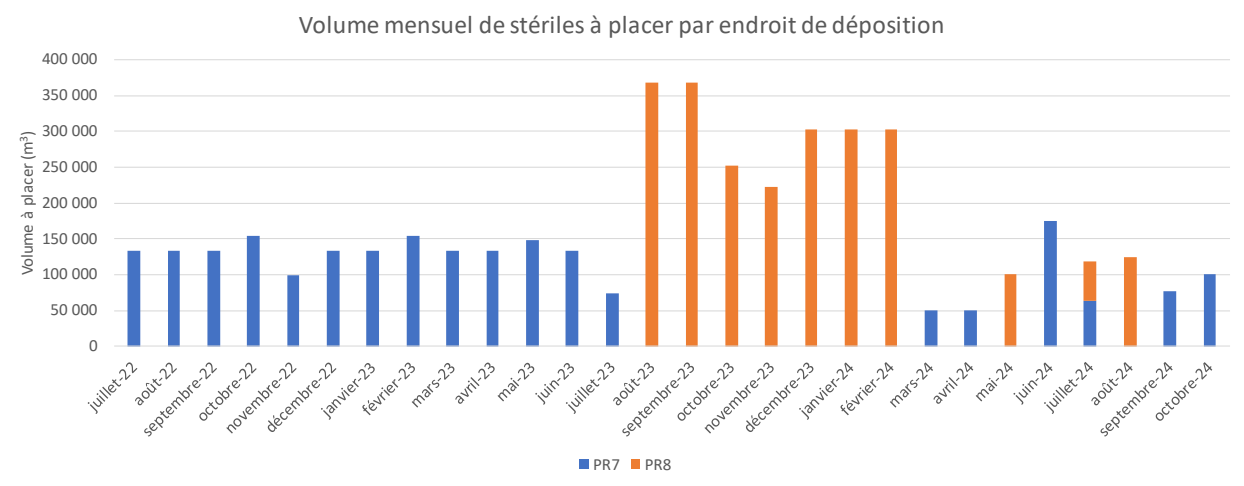


Figure 1 : Séquence de construction prévue pour les cellules PR7 et PR8

3.3.2 *SCÉNARIOS D'OPÉRATIONS SÉLECTIONNÉS*

Suivant les pratiques actuelles en modélisation de la dispersion atmosphérique, le principal enjeu pour les sites miniers et des activités de construction concerne les émissions de matières particulaires dont le routage est normalement le principal contributeur. Les gaz d'échappement sont également un important contributeur notamment de particules fines. La sélection du scénario modélisé est donc normalement orientée en ce sens. Le tonnage manipulé est généralement un excellent indicateur pour déterminer les conditions maximales d'opération. En effet, les émissions liées au routage des matériaux et la quantité de machinerie requise sur le site sont généralement proportionnels au tonnage manipulé.

La proximité des activités envers les secteurs sensibles est également un paramètre à prendre en considération lors du choix de scénarios.

Selon les variantes des opérations décrites ci-dessus, un scénario « pire cas » a été sélectionné représentant les activités de construction. Pour ce scénario, deux situations ont été caractérisées, soit une situation représentative de la période journalière (ou inférieure à 1 an) et une situation représentative de la période annuelle. Dans les deux cas, en plus de ce scénario de base, une variante du scénario optimisé est également considérée.

Afin d'évaluer l'effet cumulatif avec l'exploitation de MCM, ce scénario est combiné avec le scénario 1 de la modélisation la plus récente, soit la modélisation 2021 (WSP, 2021b). En effet, ce scénario 1 vise à représenter l'exploitation de la mine dès le début 2024, ce qui coïncide avec le projet.

Le tableau 3 résume le scénario modélisé et les activités qui y sont considérées selon les situations. Ce scénario et ses variantes sont décrits ci-dessous. La situation annuelle est utilisée uniquement pour l'analyse des métaux et métalloïdes qui présente une valeur limite sur une période annuelle.

Tableau 3 : Description des scénarios modélisés

Activités considérées		Scénario de construction	
		Situation journalière Construction PR8	Situation annuelle Construction PR8/PR7/PR5
		Normes et critères de période < 1 an	Normes et critères de période 1 an
Exploitation de MCM		✓	✓
Construction des bermes aux parcs à résidus	Berme PR5 (existante et autorisée)	-	✓ Tonnage annuel
	Berme PR7	-	✓ Tonnage annuel
	Berme PR8	✓ Tonnage journalier maximal	✓ Tonnage annuel

3.3.2.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION : SITUATION JOURNALIÈRE CONSTRUCTION PR8

SCÉNARIO DE BASE

Le scénario représentatif des périodes inférieures à 1 an vise à représenter la période où l'intensité des travaux liés au projet est maximale sur une période journalière. Selon la figure 1, cette période correspond aux mois d'août et septembre 2023 où un volume mensuel de 367 900 m^3 est placé, soit un volume journalier de 12 263 m^3.

Pour cette période, les travaux se situeront à la cellule PR8. Celle-ci étant située le plus au sud, ce scénario maximise également l'impact sur les résidences au sud du site minier. Quatre équipes, le maximum prévu pour toute la durée

de la construction, seront actives à la cellule PR8 lors de cette période. Par conséquent, aucune activité de rehaussement des infrastructures actuelles n'est prévue lors de cette période.

SCÉNARIO OPTIMISÉ

Cette variante correspond à la même période d'exploitation que le scénario de base. Ce scénario consiste en une fluctuation des activités de manipulation de stériles et du minerai et à l'arrêt occasionnel du sautage et du forage. Les activités de manipulation de stériles et du minerai comprennent les chargements et déchargements dans les fosses, le transport de stériles et du minerai et le boutage.

Cette variante a été retenue afin de déterminer par modélisation un mode d'exploitation qui permet de respecter les normes et critères du MELCC lorsque les conditions de dispersions sont défavorables. Ceci correspond à l'application par CMGP du programme de gestion des émissions atmosphériques supporté par le suivi de la qualité de l'air. Ainsi, lorsque des conditions de dispersion favorables sont obtenues par modélisation, le mode d'opération est selon le scénario de base (mode d'exploitation normal) alors qu'une variation des opérations est modélisée lorsque les conditions de dispersion sont défavorables. La fluctuation des tonnages manipulés et l'arrêt de certaines opérations étant directement reliés aux concentrations maximales modélisées à la limite d'application.

3.3.2.2 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION : SITUATION ANNUELLE CONSTRUCTION PR8/PR7/PR5

SCÉNARIO DE BASE

Le scénario représentatif de la période égale à 1 an vise à représenter la période où l'intensité des travaux liés au projet est maximale sur une période annuelle. Selon la figure 1, cette période correspond aux mois de mars 2023 à février 2024 où un volume annuel de 2 744 800 m^3 est placé pour le projet, soit 624 500 m^3 pour la berme PR7 et 2 120 300 m^3 pour la berme PR8.

En plus de ces activités, des activités de rehaussement des infrastructures actuelles sont également prévues lors de cette période. En effet, un volume annuel de 846 856 m^3 est prévu pour la berme PR5. Ces activités ont donc également été considérées dans le scénario annuel.

Le nombre d'équipe prévu est également variable selon les secteurs en opération et une moyenne annuelle de 3,5 équipes est prévue pour cette période. Le tableau 4 suivant montre la planification des travaux pour cette période.

SCÉNARIO OPTIMISÉ

Cette variante correspond à la même période d'exploitation que le scénario de base et elle consiste en une fluctuation des activités de manipulation de stériles et du minerai en surface selon la même méthodologie que le scénario optimisé décrit précédemment.

Tableau 4 : Séquence de construction prévue des cellules PR5, PR7 et PR8 pour la période de mars 2023 à février 2024

Mois	Volume à placer (m^3)			Nombre d'équipe
	Infrastructures existantes	Nouvelles infrastructures		
	Berme PR5	Berme PR7	Berme PR8	
Mars 2023	120 000	133 900	0	3
Avril 2023	114 250	133 900	0	3
Mai 2023	24 106	148 900	0	2
Juin 2023	120 000	133 900	0	3
Juillet 2023	174 250	73 900	0	3
Août 2023	0	0	367 900	4
Septembre 2023	0	0	367 900	4
Octobre 2023	120 000	0	252 900	4
Novembre 2023	174 250	0	222 900	4
Décembre 2023	0	0	302 900	4
Janvier 2024	0	0	302 900	4
Février 2024	0	0	302 900	4
Moyenne mensuelle	**70 571**	**52 042**	**176 692**	**3,5**
Total	**846 856**	**624 500**	**2 120 300**	**-**

3.3.3 *CONFIGURATION DES SCÉNARIOS EN FONCTION DES PÉRIODES*

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

Pour le présent projet, les secteurs en construction varient selon les mois. Ainsi, afin de modéliser le pire cas 24 heures, la situation journalière du scénario de construction a été caractérisée. De façon conservatrice, cette situation d'émission est ainsi testée sur l'ensemble de l'échantillon météorologique à la recherche des pires conditions de dispersion. Cette méthodologie surestime néanmoins la fréquence des événements de modélisation.

Pour la période annuelle, la situation plus représentative de la période annuelle du scénario de construction a été caractérisée. **Cette situation annuelle est utilisée uniquement pour l'analyse des métaux et métalloïdes qui présente une valeur limite sur une période annuelle.**

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent la description et les caractéristiques des sources d'émissions considérées dans cette étude.

Afin d'évaluer l'effet cumulatif avec l'exploitation de MCM, ces sources sont combinées avec les sources du scénario 1 de la modélisation 2021 (WSP, 2021b). Néanmoins, afin de simplifier la présentation, la description et la caractérisation de ces sources ne sont pas reprises dans le présent rapport.

Les informations générales, les hypothèses et la description des scénarios modélisés sont présentées sous forme de tableaux dans la présente section en support au texte. Pour leur part, la description des sources utilisées dans le modèle est fournie sous forme de tableaux à l'annexe A afin de simplifier la lecture de la présente section. De plus, sauf indication contraire, les taux d'émissions fournis sont présentés sans atténuation.

4.1 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION : SITUATION JOURNALIÈRE

La localisation des sources d'émissions considérées pour la situation journalière du scénario de construction est présentée à la carte B-1-6. L'annexe A-1 regroupe quant à elle les tableaux présentant les descriptions, les caractéristiques physiques et les taux d'émissions de chacune des sources. Enfin, les sous-sections suivantes décrivent les sources par type d'opération.

4.1.1 *ROUTAGE (RESUSPENSION)*

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

La description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des informations fournies par MCM. Les caractéristiques du camion considéré sont détaillées au tableau 5.

Tableau 5 : Description du camion de transport considéré

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)
Komatsu HD465	4,6	4,2	46,5	55,0

Le scénario de routage est présenté au tableau 6. Ce scénario comprend deux trajets décrivant le transport des stériles pour la construction de la berme PR8 à l'aide des camions hors route Komatsu HD465. Pour le scénario considéré, un volume journalier de 12 263 m^3 est placé. Le nombre de déplacements est alors estimé à partir de la capacité volumique des camions estimé par MCM à 38,5 m^3 à laquelle un facteur de foisonnement de 25 % est considéré. Enfin, une perte en matériel non utilisable de 5 % est également considérée. En somme, le nombre de

déplacements est estimé à 419 voyages par jour, ce qui est équivalent à 23 051 tonnes en considérant la charge utile du camion. Ces déplacements sont répartis sur chacun des deux trajets.

Ces trajets ont été subdivisés en huit segments, formant un réseau d'environ 6 km. Ces segments sont détaillés au tableau A-1-1. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés sur la carte B-1-6. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données au tableau A-1-2. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes est identifiée à environ 10 m ou 20 m selon les secteurs. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont considérés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de poussières susceptibles de se produire par turbulence. Des largeurs totales de 16 m et 26 m sont donc utilisées. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau A-1-1.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A-1-1. En l'absence de donnée spécifique au site à l'étude, une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 pour la catégorie *Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit*.

Il est également important de préciser qu'une atténuation de 86 % a été considérée sur le segment non pavé, découlant d'une atténuation par arrosage régulier des routes (eau et abats poussières) de 75 % (MDDELCC, 2017a) combinée à une atténuation de 44 % reliée à une limitation de la vitesse à 40 km/h de tous les camions de transport impliqués dans la manutention des stériles et du minerai.

En ce qui concerne l'atténuation découlant de la vitesse des véhicules, le facteur de 44 % provient du WRAP Fugitive Dust Handbook (WRAP, 2006). Or, bien que la section 13.2.2 de l'AP-42 mentionne que la plage d'application de l'équation de détermination des taux d'émission sur route non pavée correspond à des véhicules circulant à des vitesses entre 8 et 69 km/h, et donc que la formule d'estimation des émissions du routage tient déjà compte de la vitesse des véhicules, le WRAP a spécifiquement sélectionné des mesures afin d'ajuster la corrélation pour des vitesses limitées à 40 km/h. Ainsi, lorsque la plage d'application est entre 8 et 40 km/h, les émissions seraient plus faibles de 44 %.

Concernant le facteur d'atténuation associé au routage, prendre note que ce dernier est supérieur à l'atténuation maximale suggérée dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017a). Ce facteur est tout de même modélisé puisqu'il a été démontré dans le cadre de la phase de recevabilité de l'étude d'impact de 2016 (modélisation de 2015), que le programme de gestion par arrosage de MCM permet d'atteindre ce facteur d'atténuation. De plus, l'utilisation de ce facteur permet une base de comparaison valable avec les résultats des modélisations antérieures.

Le choix de conserver ce facteur d'atténuation se justifie également par le fait que CMGP s'engage à maintenir minimalement une intensité d'arrosage de la même envergure que pour ses opérations actuelles, et ce, pour la durée complète du projet. En cas de dépassement appréhendé des normes de particules, l'intensité d'arrosage sera augmentée ou encore il y aura application de mesures d'atténuation additionnelles, telles qu'actuellement pratiquées aux opérations minières (réduction de la vitesse de la machinerie, ciblage des opérations, arrêt des équipements de production).

Tableau 6 : Description du scénario de routage considéré

Trajet	Secteur	Description	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé	Nombre de déplacements[1]
				Komatsu HD465	Komatsu HD465
				(t/jour)	(déplacements/jour)
P01_P10	PR8	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR8 (position #1)	7 540	11 526	419
P01_P05	PR8	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR8 (position #2)	5 931	11 526	419
[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.					

4.1.2 *CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENT*

La manutention des divers matériaux représente une source fugitive de matière particulaire. Les opérations de chargements et de déchargement ont donc été considérées dans la modélisation et elles ont été modélisées à l'aide de sources volumiques.

Les opérations de chargement se produiront sur la halde à stériles. Les stériles seront transportés pour être déchargés sur la berme PR8 en construction. En somme, un point de chargement et de déchargement a été considéré pour chacun des trajets décrits au tableau 6.

Les taux d'émission pour chacune des sources liées aux chargements et déchargements des stériles ont été estimés suivant la section 13.2.4 *Aggregate Handling and Storage Piles* de l'AP-42. Les quantités de matériel chargées et déchargées sont distribuées également sur les 24 heures de la journée. L'humidité des différentes matières a été fixée à 5,4 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP-42, tableau 13.2.4-1. Enfin, les facteurs d'émissions ont été déterminés heure par heure, en fonction de la vitesse du vent, et les taux d'émission ont été obtenus en multipliant le facteur d'émission par le tonnage manipulé.

Pour les sources liées au chargement, la largeur des pelles (Komatsu PC1250) a été utilisée afin de caractériser la dispersion initiale horizontale. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont pour leur part été caractérisées suivant les caractéristiques des camions de transports (Komatsu HD465). Pour les sources liées au déchargement, ces trois paramètres ont été caractérisés en fonction des caractéristiques des camions de transports. Les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-3. Ce tableau présente également le tonnage manipulé par heure pour chacune des sources et une estimation des taux d'émission calculée spécifiquement pour la présentation dans ce rapport avec la vitesse moyenne du vent de l'échantillon météorologique modélisé.

4.1.3 *BOUTAGE*

Un total de deux bouteurs sur chenille de type Caterpillar D8T sont prévus utilisés pour le placement des matériaux.

Les taux d'émission ont été estimés pour ces opérations suivant la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 alors que, dans le cadre de la présente étude, le facteur d'émission proposé pour le mort-terrain a été jugé plus représentatif que le facteur d'émission proposé pour le charbon. Le facteur d'émission proposé dépend du taux d'humidité et du taux de silt du matériel manipulé. Ces derniers ont été fixés à 5,4 % et 3,9 %, respectivement, suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1.

Les opérations de boutage sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-4. La caractérisation de cette source a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

4.1.4 GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS MINIERS

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, $PM_{2,5}$, NO_x, SO_2 et CO) des différents véhicules actifs sur le site minier ont été prises en compte lors de la modélisation. Les équipements considérés ont été déterminés à partir des informations transmises par MCM. L'évaluation des taux d'émissions des différents équipements est d'abord présentée, suivie de la répartition des émissions et de la caractérisation des sources de modélisation.

4.1.4.1 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS

Pour des véhicules hors route, les facteurs d'émissions (g/hp.hr) ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition* (US-EPA, 2010). Les taux d'émission pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp), la certification des moteurs (*tier*) ainsi que le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Ces différents paramètres sont donnés avec les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules au tableau 7.

Pour la présente étude, la teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Canada, 2020) pour les carburants diesel pour les moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, toutes les particules émises par les systèmes d'échappement sont assumées inférieures à 10 microns (PM_{10}) de sorte que les taux d'émission pour les PMT et les PM_{10} sont égaux. De plus, la fraction de particules fines ($PM_{2,5}$) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %. Finalement, puisque l'âge spécifique de la flotte de véhicules est inconnu, l'augmentation des émissions due à la dégradation des moteurs a été maximisée afin de considérer le scénario « pire cas ».

4.1.4.2 RÉPARTITION DES ÉMISSIONS ET CARACTÉRISATION DES SOURCES

Basés sur la description des activités de construction, les équipements considérés sont détaillés au tableau 8. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement.

Afin de caractériser ces sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer les machines présentes sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, bouteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 8 pour chaque équipement du présent scénario.

Équipements localisés

En ce qui concerne les équipements localisés, la dispersion des émissions n'est pas influencée de façon importante par le mouvement des véhicules puisque les déplacements ont lieu à de faibles vitesses et que les émissions sont propulsées vers le haut à des vitesses relativement grandes. Les caractéristiques physiques réelles (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont toutes été utilisées pour ces types de véhicules. Celles-ci ont été déterminées en fonction du numéro de modèle de l'équipement considéré. Ceux-ci sont donc modélisés comme des sources ponctuelles. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A-1-5. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

Dans le cas des véhicules de transport, les tuyaux d'échappement sont parfois positionnés horizontalement et/ou sur le côté des véhicules. La dispersion des émissions sera ainsi affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par les camions. De façon conservatrice, l'effet de flottabilité est négligé et les émissions des gaz d'échappement pour les camions de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (tableau 9). Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir

inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 4.1.1) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

Pour la modélisation des gaz d'échappement des véhicules de support, les sources associées au routage ont également été utilisées. Les taux d'émissions calculés pour les véhicules de support ont été répartis sur les segments de routage dans la même proportion que les véhicules de transport.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 9. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

Tableau 7 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route

Véhicule (**ou modèle équivalent**)	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement [1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM_{10} [2]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Komatsu PC1250	Excavatrice	758	T4N	0.59	5.05E-03	4.90E-03	1.09E-02	3.00E-01	4.34E-04
Komatsu HD465	Camion de transport hors-route	715	T3	0.59	3.19E-02	3.10E-02	2.74E-01	3.07E-01	5.77E-04
Caterpillar D8T	Bouteur à chenilles	310	T4N	0.59	6.88E-04	6.68E-04	4.91E-03	1.41E-02	1.77E-04
Caterpillar 349E-L	Excavatrice	425	T4i	0.59	9.44E-04	9.16E-04	6.73E-03	1.76E-01	2.43E-04
Caterpillar 740	Camion de transport hors-route	458	T3	0.59	2.04E-02	1.98E-02	1.11E-01	1.97E-01	3.70E-04
Caterpillar 972K	Chargeuse sur roues	299	T4i	0.59	6.64E-04	6.44E-04	4.23E-03	1.23E-01	1.71E-04
Komatsu WA500-8	Chargeuse sur roues	353	T4N	0.59	7.84E-04	7.60E-04	5.59E-03	1.61E-02	2.02E-04
Caterpillar 14M	Niveleuse	294	T3	0.59	1.31E-02	1.27E-02	6.34E-02	1.26E-01	2.37E-04
Caterpillar 735 (eau)	Camion de transport hors-route	424	T3	0.59	1.89E-02	1.84E-02	1.03E-01	1.82E-01	3.42E-04

[1] Appendix A, (US-EPA, 2004)
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM_{10}.

Tableau 8 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement

Équipement (**ou modèle équivalent**)	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		De jour	De nuit		
Komatsu PC1250	100	2	2	Localisé	ldp01wx
Komatsu HD465	100	8	8	Transport	Sources de routage
Caterpillar D8T	100	2	2	Localisé	tdoz01x, tdoz02x
Caterpillar 349E-L	100	2	0	Localisé	exc01x, exc02x
Caterpillar 740	100	6	0	Support	Sources de routage
Caterpillar 972K	100	1	1	Support	Sources de routage
Komatsu WA500-8	100	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 14M	100	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 735 (eau)	100	2	2	Support	Sources de routage

Tableau 9 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)		Taux d'émission (transport + support) (g/s)				
	Komatsu HD465	Véhicules de Support	PM_{10} [1]	$PM_{2,5}$	CO	NOx	SO_2
P01_P02	30.6	30.6	1.13E-01	1.10E-01	8.59E-01	1.13E+00	2.15E-03
P02_P07	6.3	6.3	2.31E-02	2.24E-02	1.75E-01	2.30E-01	4.39E-04
P03_P02	18.0	18.0	6.64E-02	6.44E-02	5.05E-01	6.62E-01	1.26E-03
P03_P04	2.0	2.0	7.48E-03	7.25E-03	5.68E-02	7.45E-02	1.42E-04
P05_P04	11.1	11.1	4.08E-02	3.96E-02	3.10E-01	4.07E-01	7.77E-04
P07_P08	9.8	9.8	3.62E-02	3.51E-02	2.75E-01	3.61E-01	6.89E-04
P08_P09	10.1	10.1	3.73E-02	3.62E-02	2.84E-01	3.72E-01	7.10E-04
P09_P10	12.1	12.1	4.48E-02	4.34E-02	3.40E-01	4.46E-01	8.52E-04
[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM_{10}.							

4.1.5 *ÉROSION ÉOLIENNE*

Dans la modélisation du présent scénario, l'érosion éolienne des bermes en construction a été prise en compte. Considérant que ces surfaces sont fréquemment perturbées lors des activités de construction, la totalité de la surface de la berme a été considérée comme active pour la situation journalière du scénario de construction.

Afin de quantifier les émissions de matière particulaire dues à l'érosion éolienne, l'équation (8.11) du *Guide pour les carrières et sablières* de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP, 2016) a été utilisée sur une base horaire, comme prescrit par le MELCC. Pour ce faire, la vitesse du vent chaque heure a été utilisée et comparée à la vitesse seuil de 19,3 km/h à partir de laquelle l'érosion éolienne apparaît. Le taux d'émission est alors effectif lorsque la vitesse du vent est supérieure à cette vitesse seuil et nul lorsque la vitesse du vent est inférieure à celle-ci.

De plus, comme l'équation est considérée sur une base horaire, le facteur d'atténuation dû aux précipitations n'est pas pris en compte. Il est également important de mentionner que, outre l'omission du facteur d'atténuation lié aux précipitations, le total des émissions annuelles calculées suivant la formulation horaire est identique au total calculé suivant la formulation traditionnelle de l'équation de l'INRP. Seule la répartition des émissions est affectée.

Dans le secteur de la mine, pour les années météorologiques de modélisation choisies, la vitesse du vent est supérieure au seuil d'émission pour environ 14 % du temps, ce qui correspond au temps où l'érosion éolienne sera active sur le site, selon la méthodologie exigée par le MELCC.

Cette source a été considérée comme une source surfacique. Les caractéristiques physiques de la source ont été compilées à partir des informations fournies sur les infrastructures prévues par MCM et sont présentées au tableau A-1-6, avec les taux d'émission calculés.

4.2 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION : SITUATION ANNUELLE

La localisation des sources d'émissions considérées pour la situation annuelle du scénario de construction est présentée à la carte B-1-7. L'annexe A-2 regroupe quant à elle les tableaux présentant les descriptions, les caractéristiques physiques et les taux d'émissions de chacune des sources. Enfin, les sous-sections suivantes décrivent les sources par type d'opération.

La situation annuelle est utilisée uniquement pour l'analyse des métaux et métalloïdes qui présente une valeur limite sur une période annuelle.

4.2.1 *ROUTAGE (RESUSPENSION)*

Pour la situation annuelle, les véhicules utilisés pour le transport des stériles sont les mêmes que pour la situation journalière, présentés au tableau 9.

Le scénario annuel de routage considéré est présenté au tableau 10. Ce scénario comprend quatre trajets décrivant le transport des stériles acheminés aux bermes en construction; deux trajets sont associés à la construction de la berme PR8, tandis qu'un trajet est associé à la construction de chacune des bermes PR7 et PR5. Les volumes annuels de stériles à placer est de 2 120 300 m^3 pour la berme PR8, 624 500 m^3 pour la berme PR7 et 846 856 m^3 pour la berme existante PR5. À l'aide du même calcul que la section 4.1.1, ces volumes à placer correspondent environ à 3,99 Mt, 1,17 Mt et 1,59 Mt, respectivement.

Ces trajets ont été subdivisés en 11 segments, formant un réseau d'environ 9 km. Ces segments sont détaillés aux tableaux A-2-1, A-2-2 et A-2-3, pour chacune des bermes. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés sur la carte B-1-7. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données au tableau A-2-4. Le nombre de passages par segment a été estimé à partir des quantités de matière transportées sur chacun des trajets et de la charge utile des camions utilisés.

Enfin, la méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission et les caractéristiques des segments est la même que celle présentée à la section 4.1.1. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées aux tableaux A-2-1, A-2-2 et A-2-3.

Tableau 10 : Description du scénario de routage considéré – Situation annuelle

Trajet	Secteur	Description	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé		Nombre de déplacements[1]	
				Komatsu HD465		Komatsu HD465	
				Total (t/an)	*Moyen* (t/jour)	*Total* (déplacements/ an)	*Moyen* (déplacements/ jour)
P01_P10	PR8	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR8 (position #1)	7 540	1 992 763	5 535,5	72 464	201,3
P01_P05	PR8	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR8 (position #2)	5 931	1 992 763	5 535,5	72 464	201,3
P01_P11	PR7	Stériles : Halde Gouldie vers Berme PR7	5 736	1 173 872	3 260,8	42 686	118,6
P12_P14	PR5	Stériles : Halde Extension vers Berme PR5	4 182	1 591 835	4 421,8	57 885	16,8

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

4.2.2 *CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENT*

Pour la situation annuelle, les opérations de chargement se produiront sur les haldes à stériles. Les stériles seront transportés pour être déchargés sur chacune des bermes en construction. En somme, un point de chargement et de déchargement a été considéré pour chacun des trajets décrits au tableau 10.

La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission et les caractéristiques physiques est la même que celle présentée à la section 4.1.2.

Les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés au tableau A-2-5. Ce tableau présente également le tonnage manipulé par heure pour chacune des sources et une estimation des taux d'émission calculée spécifiquement pour la présentation dans ce rapport avec la vitesse moyenne du vent de l'échantillon météorologique modélisé. Pour la caractérisation de la situation annuelle, le tonnage moyen annuel de chacune des zones de construction a été considéré.

4.2.3 *BOUTAGE*

Pour la situation annuelle, les bouteurs de chacune des zones en construction sont considérés. Afin de représenter adéquatement les émissions annuelles, un facteur d'utilisation annuel est considéré. Le nombre d'équipe annuel moyen prévu pour la situation annuelle est de 3,5 équipes. Ces dernières sont réparties selon les ratios de tonnages mensuels en 2,08 équipes affectées à PR8, 0,62 équipe affectée à PR7 et 0,80 équipe affectée à PR5. Considérant que chaque source de boutage de la modélisation représente deux équipes (quart de jour et de nuit), le facteur d'utilisation annuel de chacune des sources peut alors être calculé pour chacune des sources.

La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission et les caractéristiques physiques est la même que celle présentée à la section 4.1.3. Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-2-6.

4.2.4 *ÉROSION ÉOLIENNE*

Pour la situation annuelle du scénario de construction, les émissions de particules dues à l'érosion éolienne de chacune des trois bermes en construction ont été considérées.

Considérant que ces surfaces sont fréquemment perturbées lors des activités de construction, la totalité des surfaces des bermes a d'abord été considérée. Cependant, l'analyse de la situation annuelle montre que les secteurs d'activités de construction varient selon les mois et qu'il existe des périodes de plusieurs mois sans perturbation des surfaces selon les secteurs. Cette séquence de construction des bermes est présentée au tableau 4. Par conséquent, une fois le potentiel d'érosion éolienne devenu inexistant à la suite de forts vents, ces surfaces n'émettront plus de poussières lors de ces périodes. Afin d'estimer adéquatement les émissions annuelles, un facteur d'utilisation annuel basé sur le nombre de mois où des activités de construction sont actives pour chaque secteur est considéré. Par exemple, pour la berme PR8, les travaux sont prévus sept mois lors de cette année, ce qui correspond à un facteur annuel de la source « active » de 58 %. Cet ajustement se recoupe avec la méthodologie employée historiquement pour estimer les surfaces actives des grandes infrastructures telles que les haldes à stériles.

La méthode utilisée pour déterminer les taux d'émission est la même que celle présentée à la section 4.1.5. Cependant, cette méthode propose l'utilisation de l'équation de l'INRP sur une base horaire en négligeant le facteur d'atténuation liée aux précipitations. Or, l'omission de ce facteur surestime les émissions annuelles. Pour la situation annuelle, un facteur d'atténuation a donc été considéré. Selon l'équation de l'INRP, celui-ci est donné par :

$$F_{att} = 1 - \left(\frac{365 - P}{365}\right)$$

où P est le nombre moyen de jours au cours de l'année où il y a des précipitations d'au moins 0,254 mm. L'analyse des données de précipitation de la station Val-d'Or (CGVO, WMO #71725) d'Environnement Canada indique que ce nombre moyen est d'environ 176 jours, ce qui correspond à un facteur d'atténuation annuel de 48 %. Ce nombre de jours a été déterminé à partir des données de précipitation des années 2010 à 2020. À l'aide de ces données, le nombre moyen de jours par mois où il a des précipitations d'au moins 0,254 mm a été calculé. Pour ce faire, uniquement les mois où il y a moins de 5 jours de données manquantes ont été retenus. Le tableau 11 résume ces données de précipitations.

Tableau 11 : Données de précipitation moyenne de la station Val-d'Or (CGVO, WMO #71725) pour la période 2010 à 2020

Mois	Précipitations totales (mm)	Nombre de jours de précipitation d'au moins 0,254 mm (jour)	Nombre de mois de données retenu pour l'analyse (*<5 jours manquant*)
Janvier	46,2	18,2	10
Février	33,8	15,1	9
Mars	41,6	11,8	10
Avril	66,2	13,8	10
Mai	73,8	13,4	10
Juin	76,2	13,5	10
Juillet	86,6	12,6	11
Août	105,2	14,1	9
Septembre	112,4	12,5	10
Octobre	101,5	15,7	10
Novembre	65,5	16,5	10
Décembre	57,0	18,8	10
Total	866	**176**	-

Enfin, ces trois sources ont été modélisées comme des sources surfaciques. Les caractéristiques physiques des différentes sources surfaciques ont été compilées à partir des informations fournies sur les infrastructures prévues par MCM et sont présentées au tableau A-2-7, avec les taux d'émission calculés incluant les facteurs d'atténuation annuels.

4.3 AUTRES SOURCES

Les sources d'émissions occasionnelles ou présentant une contribution marginale aux émissions totales n'ont pas été prises en compte pour la modélisation de la dispersion atmosphérique, par exemple les déplacements pour la manutention de faibles volumes (camionnette, etc.), et ce, pour chacun des scénarios de modélisation.

5 MÉTHODOLOGIE

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le MELCC dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017a). Lorsque pertinent, les recommandations additionnelles publiées par d'autres provinces canadiennes telles que l'Ontario (MOECC, 2017), l'Alberta (ESRD, 2013) et la Colombie-Britannique (BCMOE, 2015) ainsi que par l'U.S. EPA (US-EPA, 2017) ont été considérées.

5.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

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

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET version 19191 (US-EPA, 2019a) et du modèle de dispersion AERMOD version 19191 (US-EPA, 2019b; US-EPA, 2019c), deux programmes informatiques recommandés par le MELCC (MDDEP, 2005, section 8.2.3). La dernière version du modèle AERMOD, la version 21112, n'a pas été utilisée afin de favoriser la comparaison avec la modélisation 2021.

5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

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

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

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

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

Le programme utilise des données météorologiques horaires afin d'estimer les concentrations de particules ou substances gazeuses dans l'air ambiant à différents points-calcul pour différentes périodes (ex. : horaire, 8 heures, 24 heures, annuelle, etc.). Il intègre également le module BPIP-PRIME (*Building Profile Input Program*) (US-EPA, 1993) permettant de tenir compte de l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option

est particulièrement importante dans le cas où des édifices susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se retrouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

5.3 DOMAINE DE MODÉLISATION

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

Dans le cadre de la présente étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone UTM 17 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations du promoteur sur une distance de 10 km par 10 km. Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 710 500 m; Y = 5 330 250 m dans la projection Mercator (UTM) avec le Datum de référence NAD83. Le domaine couvre ainsi une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques. Ce domaine est présenté à la carte B-1-2.

5.4 TOPOGRAPHIE

La topographie future à l'intérieur du domaine de modélisation a été générée pour le scénario étudié, soit les années 2024. En ordre de priorité, les trois sources de données suivantes ont été utilisées pour générer une topographie spécifique de la mine :

- les dessins techniques des infrastructures pour l'année du scénario étudié (berme en construction, fosses, haldes, piles de minerai, etc.);
- le LIDAR, en date de juin 2020, couvrant les infrastructures principales actuelles et le voisinage immédiat des futures installations;
- le modèle numérique de terrain (MNT) 1:20 000 produit par Direction générale de l'information géospatiale du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) du Québec, offrant une résolution de 0,324 seconde d'arc en coordonnées géographiques, soit environ 10 mètres sur le terrain. Cette base topographique couvre la totalité de la portion restante du domaine de modélisation.

La topographie générée est utilisée pour le positionnement des récepteurs et des sources d'émission. De plus, celle-ci est intégrée dans le modèle de dispersion à l'aide du préprocesseur AERMAP. Le tout de manière spécifique au scénario modélisé.

5.5 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD (version 19191) a été préparé à l'aide du module AERMET (version 19191) de l'U.S. EPA. Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du programme AERMOD en combinant les données météorologiques avec la caractérisation de l'utilisation du sol.

5.5.1 *DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE*

Les données météorologiques de surface utilisées dans le cadre de cette étude proviennent des stations météorologiques Val-d'Or (CGVO, WMO #71725) et Val-d'Or A (CYVO, WMO #71941)), tous deux situées sur le site de l'aéroport de Val-d'Or et opérées, respectivement, par Environnement et Changement Climatique Canada – Service météorologique du Canada (ECCC - SMC) et NAV Canada (NAVCAN) (EC, 2020). Les coordonnées et l'élévation des deux stations sont données au tableau 12. Situées à environ 25 km au sud-est du site du projet visé par cette étude, ces stations sont les plus proches et plus représentatives du site à l'étude.

Plus spécifiquement, les variables météorologiques horaires des stations de surface fournies à AERMET sont la direction et la vitesse du vent, la température et la pression atmosphérique.

Tableau 12 : Stations météorologiques de surface considérées

Nom	Coordonnées UTM (NAD83)			Élévation (m)	ID Climat	WMO	ID TC
	Zone	X (m)	Y (m)				
Val-d'Or	18	292 383	5 326 324	338,9	7098603	71725	GVO
Val-d'Or A	18	292 640	5 325 974	337,4	7098605	71941	YVO

5.5.2 *DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES AÉROLOGIQUES, RADIATION ET COUVERTURE NUAGEUSE*

Dans le cadre de la présente modélisation, les données météorologiques aérologiques ainsi que les données de rayonnement net et de couverture nuageuse requises pour l'exécution d'AERMET ont été extraites des réanalyses météorologiques ERA5, produites par le *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF).

Les réanalyses ERA5 sont réputées pour produire les champs météorologiques sur grille les plus précis à ce jour et sont utilisées dans plusieurs sciences et industries telles que la climatologie, l'agronomie, les énergies renouvelables, l'hydrologie, la qualité de l'air, l'océanographie, etc. Celles-ci sont produites à partir d'un modèle météorologique qui combine plusieurs types d'observations météorologiques, tels que des stations de surfaces, des radiosondages, des avions et des satellites, et ce, avec une fréquence temporelle d'une heure. Ce modèle calcule l'état de l'atmosphère même sur les régions où les stations météorologiques ne sont pas disponibles. Les données téléchargées à partir du magasin de données (data store) du Copernicus[3] offre une résolution spatiale (latitude, longitude) de 0,25° × 0,25°, ce qui correspond à une résolution de 27,8 km × 27,8 km à l'équateur et d'environ 18 km × 27,8 km au Québec.

Les variables météorologiques en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique ainsi que la température. De plus, les paramètres de turbulence de la couche limite planétaire sont calculés par le module AERMET à partir du rayonnement net durant les conditions de couche limite convective (généralement le jour) et de la couverture nuageuse durant les conditions de couche limite stable (généralement la nuit) (US-EPA, 2019a).

Les données ont été extraites au point de grille le plus proche du site minier, soit à environ 15 km au sud-est du projet et à environ 17 km à l'est des stations de l'aéroport de Val-d'Or. Cette approche offre un échantillon de données complet ainsi qu'une bonne représentativité du site à l'étude.

5.5.3 *CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL*

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

Comme recommandé dans le guide d'implémentation d'AERMOD (US-EPA, 2019c), l'évaluation de la rugosité est basée sur une moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance, et ce, pour une zone de 1 km de rayon définie autour du site de mesure. Cette zone est découpée en plusieurs secteurs, dont la largeur n'est jamais inférieure à 30 degrés. La rugosité varie donc d'un secteur à un autre pour tenir compte des variations de la couverture terrestre. L'évaluation du ratio de Bowen et de l'albédo est effectuée sur un domaine de 10 km par

3 https://cds.climate.copernicus.eu/
Copernicus est le programme d'observation de la Terre de l'Union européenne. Le programme est coordonné et géré par la Commission européenne. Il est mis en œuvre en partenariat avec les États membres, l'Agence spatiale européenne (ESA), l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT), le Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF), les agences de l'UE et Mercator Océan.

10 km, centré sur le site de mesure. Une moyenne géométrique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) est utilisée pour le ratio de Bowen alors qu'une moyenne arithmétique est utilisée pour l'albédo. Pour chacune des saisons et chacun des types de couvertures, les valeurs de rugosité, d'albédo et de ratio de Bowen sont tirées du guide de AERSURFACE (US-EPA, 2020).

Suivant les recommandations du MELCC, quatre saisons ont été considérées pour l'évaluation des caractéristiques de surface soit l'hiver (décembre à mars inclusivement), le printemps (avril et mai), l'été (juin à septembre inclusivement) et l'automne tardif (octobre et novembre).

Les valeurs estimées pour les différents paramètres sont présentées pour chacune des saisons au tableau 13 pour les stations de l'aéroport de Val-d'Or. Les catégories d'utilisation du sol définies dans un rayon de 1 km autour du site de mesure sont pour leur part illustrées à la carte B-1-5.

Tableau 13 : Paramètres d'utilisation du sol considérés pour les stations de l'aéroport de Val-d'Or

Saison	Albédo	Bowen	Rugosité (m) par secteur				
			A	B	C	D	E
			(349° - 23°)	(23° - 147°)	(147° - 177°)	(177° - 264°)	(264° - 349°)
Été (Juin, Juillet, Août, Septembre)	0,142	0,378	0,026	0,158	0,029	0,424	0,362
Automne tardif (Octobre, Novembre)	0,145	0,784	0,015	0,115	0,017	0,248	0,243
Hiver (Janvier, Février, Mars, Décembre)	0,411	0,500	0,008	0,076	0,010	0,202	0,193
Printemps (Avril, Mai)	0,142	0,638	0,020	0,139	0,023	0,350	0,307

5.5.4 *CONFIGURATION D'AERMET*

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

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

5.5.5 *ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE*

Conformément aux demandes du MELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2e niveau (MDDEP, 2005), un échantillon météorologique couvrant les cinq années les plus récentes et représentatif de la région a été considéré. Suite à l'analyse des données disponibles, les années météorologiques 2015 à 2019 ont été sélectionnées.

Les données météorologiques manquantes à la station Val-d'Or, pour chaque paramètre et chaque année, sont illustrées au tableau 14. Les données sont complètes à plus de 99,7 % pour chacune des années individuellement alors que le pourcentage de données manquantes est inférieur à 0,26 % sur l'ensemble des cinq années. Les données météorologiques manquantes à la station Val-d'Or A, pour chaque paramètre et chaque année, sont quant à eux illustrées au tableau 15. Cette station présente un pourcentage de données manquantes de 1,13 % sur l'ensemble des cinq années. Finalement, AERMET est configuré de façon à utiliser les données de surface de la station Val-d'Or A en complément aux données de la station Val-d'Or.

Il est important de rappeler que les données de rayonnement net et de couverture nuageuse ainsi que les données aérologiques (ERA5) sont pour leur part complètes à 100 %.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 2. Les vents dominants à la station considérée soufflent majoritairement en provenance de deux secteurs : soit du nord-ouest et du sud au sud-sud-ouest. Les données de vitesse des vents sont également décrites au tableau 16.

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

Tableau 14 : Analyse des données météorologiques manquantes par année (station Val-d'Or)

Paramètres		2015	2016	2017	2018	2019
Nombre de données manquantes	Vitesse du vent	42	22	15	16	14
	Direction du vent	42	22	15	16	14
	Température (dry)	63	25	15	17	14
	Pression	42	22	15	17	14
Nombre total de données manquantes		189	91	60	66	56
Pourcentage de données manquantes (%)		0,54%	0,26%	0,17%	0,19%	0,16%

Tableau 15 : Analyse des données météorologiques manquantes par année (station Val-d'Or A)

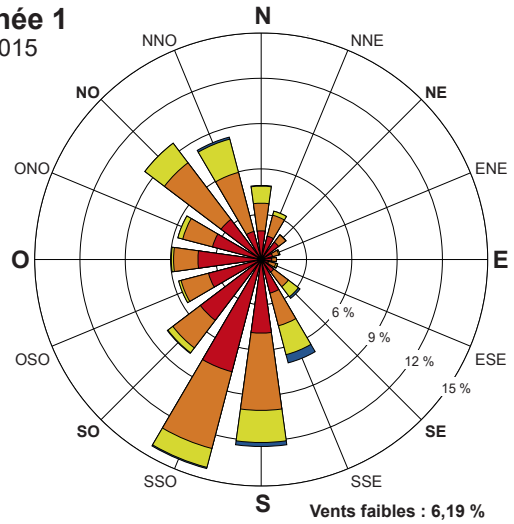
Paramètres		2015	2016	2017	2018	2019
Nombre de données manquantes	Vitesse du vent	26	31	19	45	45
	Direction du vent	279	313	329	301	342
	Température (dry)	27	18	17	36	24
	Pression	27	18	17	43	25
Nombre total de données manquantes		359	380	382	425	436
Pourcentage de données manquantes (%)		1,02%	1,08%	1,09%	1,21%	1,24%

Tableau 16 : Description de la vitesse des vents de l'échantillon météorologique

Paramètre	Valeur
Fréquence de vents faibles[4]	6,89 %
Fréquence de vents calmes	1,58 %
Vitesse moyenne	12,2 km/h (3,40 m/s)
Vitesse enregistrée la plus faible (différente de zéro)	1 km/h (0,28 m/s)
Vitesse enregistrée la plus élevée	50 km/h (13,9 m/s)

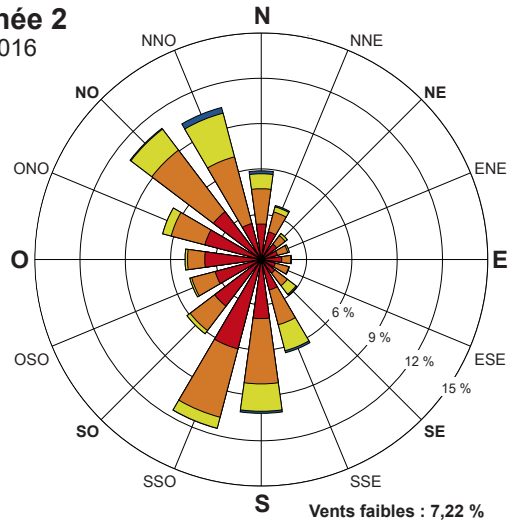
[4] Le seuil utilisé pour définir les vents faibles est de 3,5 km/h, ou 0,97 m/s. Ce seuil est seulement utilisé pour la présentation et la comparaison des données météorologiques et non pour la compilation des données AERMET. Ce choix est d'abord justifié par le fait que les vitesses de vent fournies pour les stations d'Environnement Canada sont données en valeur entière de km/h. De plus, le seuil de vent calme, en deçà duquel une vitesse de 0 km/h est rapportée, varie entre 1 et 4 km/h en fonction des stations et des équipements en place. L'utilisation ici d'un seuil de 3,5 km/h permet donc d'uniformiser la comparaison entre des stations présentant des seuils différents et/ou des données pronostiques. Enfin, la terminologie de « vent calme » est réservée pour les valeurs de vents explicitement rapportés comme égales à zéros dans les données d'origines et qui ne sont notamment pas traités par les modèles de dispersion.

Année 1
2015



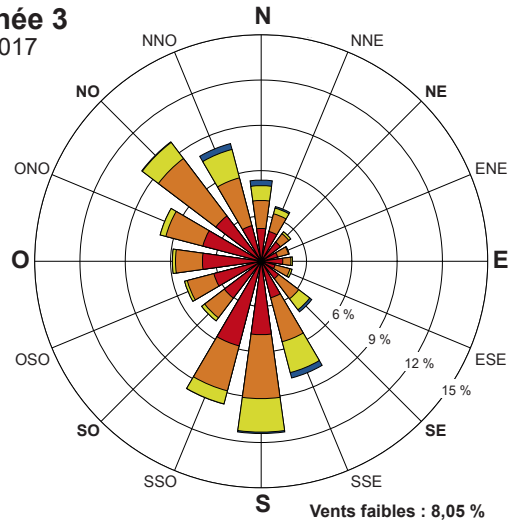
Vents faibles : 6,19 %
Vitesse moyenne : 12,33 km/h

Année 2
2016



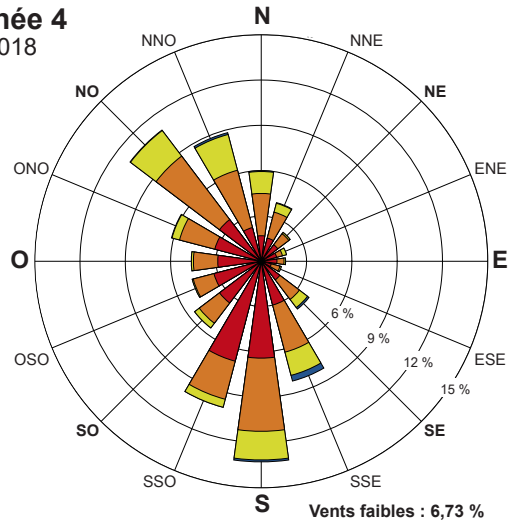
Vents faibles : 7,22 %
Vitesse moyenne : 12,24 km/h

Année 3
2017



Vents faibles : 8,05 %
Vitesse moyenne : 12,04 km/h

Année 4
2018

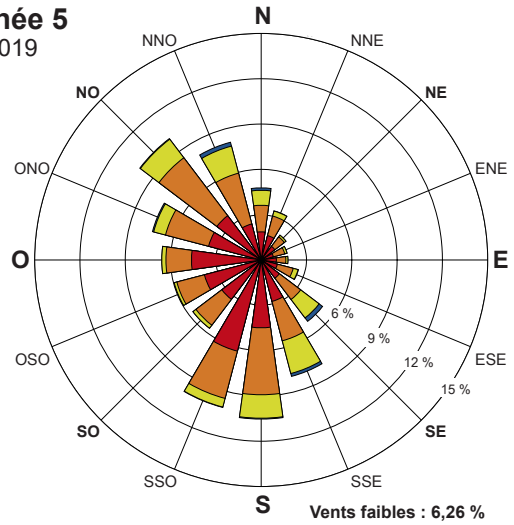


Vents faibles : 6,73 %
Vitesse moyenne : 12,21 km/h

Vitesse des vents

- > à 30,5 km/h
- 19,5 à 30,5 km/h
- 11,5 à 19,5 km/h
- 3,5 à 11,5 km/h

Année 5
2019



Vents faibles : 6,26 %
Vitesse moyenne : 12,28 km/h

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

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Figure 2
Rose des vents

Source :
Données AERMET v19191 (.SFC) d'après la station VAL-D'OR (GVO, 7098603) de Environnement Canada

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume
211-04226-00_f2_wspT011_roses_211012.ai

wsp

5.6 RÉCEPTEURS

Les récepteurs (points de calculs) sont séparés en trois catégories, soit la grille de récepteurs, les récepteurs de la limite d'application et les récepteurs sensibles. Ceux-ci sont décrits dans les sous-sections suivantes et leur position est présentée aux cartes B-1-3 et B-1-4. L'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 5.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

5.6.1 *GRILLE DE RÉCEPTEURS*

La grille de récepteurs est constituée de 3 715 points de calcul (récepteurs) dont la résolution varie de 100 m, 250 m et 500 m selon la proximité du site et le type de secteur. Les densités de récepteur suivantes ont été en fonction de la distance par rapport au centre du domaine :

- une résolution de 200 m est utilisée à l'intérieur de la limite d'application
- une résolution de 100 m est utilisée jusqu'à une distance de 500 m à l'extérieur de la limite d'application;
- une résolution de 200 m est utilisée pour l'ensemble restant du domaine.

De plus, un secteur résidentiel dans la ville de Malartic, à proximité des infrastructures minières, fait l'objet d'une attention particulière et une grille de résolution au 100 mètres a été utilisée afin de raffiner les résultats dans ce secteur. Ce secteur est considéré comme sensible et est décrit plus en détail à la section 5.6.3.

La densité de la grille de récepteurs utilisée permet de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille de récepteurs est présentée à la carte B-1-3.

5.6.2 *RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION*

Afin de satisfaire les exigences du MELCC, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés au 50 m, a été placée le long des limites d'application définies à la section 2.3. Un total de 522 récepteurs a ainsi été ajouté.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés à carte B-1-3.

5.6.3 *RÉCEPTEURS SENSIBLES*

Cinq récepteurs ont été ajoutés afin de représenter divers milieux sensibles tels que des établissements d'enseignement (primaire, secondaire et éducation pour adultes), des établissements de soins de santé et des services de garde.

Un secteur résidentiel relativement dense a également été identifié comme récepteur sensible. Le secteur visé est la portion de la ville de Malartic située à proximité des infrastructures minières, soit le « secteur résidentiel au nord » du site minier. Une grille de récepteurs y est considérée, pour un total de 220 récepteurs. Ce secteur regroupe diverses utilisations du territoire, incluant entre autres des résidences, des parcs et des terrains de jeux.

En plus de ce secteur résidentiel, un total de 11 récepteurs sensibles discrets a été ajouté pour représenter des résidences isolées situées au sud du site minier, et ce, dans le but d'avoir une bonne représentation dans toutes les directions autour du projet. Ces résidences sont situées sur le chemin des Merles.

Finalement, un ensemble de 15 baux de location du territoire public pour un usage récréatif est identifié à l'intérieur du domaine de modélisation. Ceux-ci ont été identifiés comme récepteurs sensibles. Parmi ceux-ci, 13 consistent en un usage pour fins d'abris sommaires en forêt et deux consistent en un usage récréatif communautaire sans but lucratif.

Le tableau 17 présente ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. Ces récepteurs sont illustrés à carte B-1-4.

Tableau 17 : Coordonnées des récepteurs sensibles

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance de la limite (m)	Catégorie
CPE Bambins et Câlin	CPE1	714 060	5 335 717	319,7	338	Établissement d'enseignement et service de garde
École des Explorateurs	ECO1	714 043	5 336 512	328,7	764	
École Secondaire Le Tremplin	ECO2	714 162	5 335 998	320,3	521	
Centre Le Trait d'Union	ECO3	713 902	5 336 491	329,8	621	
CLSC Malartic (GMF) / CHSLD de Malartic / Hôpital psychiatrique	SAN1	713 607	5 336 004	320,1	257	Établissement de soin de santé
Résidence sud	RESS01	712 895	5 330 290	318,1	842	Résidence au sud
Résidence sud	RESS02	713 256	5 330 261	317,7	885	
Résidence sud	RESS03	713 493	5 330 376	319,6	778	
Résidence sud	RESS04	713 691	5 330 404	320,5	757	
Résidence sud	RESS05	714 241	5 330 338	319,9	844	
Résidence sud	RESS06	715 014	5 330 377	316,3	833	
Résidence sud	RESS07	715 128	5 330 381	315,4	834	
Résidence sud	RESS08	715 245	5 330 389	314,4	830	
Résidence sud	RESS09	715 486	5 330 446	314,1	782	
Résidence sud	RESS10	715 642	5 330 472	314,4	762	
Résidence sud	RESS11	716 173	5 330 473	311,2	780	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX001	711 515	5 334 945	328,0	1 039	Bail de location de terre publique
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX009	716 609	5 337 504	309,9	2 080	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX010	717 376	5 339 364	308,3	4 089	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX013	719 261	5 338 843	320,9	3 879	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX016	711 134	5 332 935	346,7	1 632	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX017	720 030	5 333 539	309,8	254	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX018	711 334	5 331 335	339,8	1 491	
Fins d'activités de camping pour un usage communautaire sans but lucratif	BAUX019	716 928	5 329 732	304,1	1 549	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX020	718 762	5 337 221	319,5	2 228	
Fins d'activités récréatives, sportives ou éducatives pour un usage communautaire sans but lucratif	BAUX021	712 697	5 337 207	324,0	876	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX023	719 195	5 330 351	314,2	1 022	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX027	716 220	5 338 609	302,0	3 011	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX030	718 007	5 329 986	304,6	1 335	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX036	710 542	5 334 084	354,0	2 079	
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX040	720 131	5 329 838	307,8	1 876	

5.6.4 *RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION*

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

Les autres récepteurs, soit les récepteurs de la grille à l'intérieur de la limite d'application, n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air.

5.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles du scénario 1 de la modélisation 2021 par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion a été calculé. Pour ce faire, le programme « *Building Profile Input Program* » [BPIP] (US-EPA, 1993) a été utilisé afin de déterminer l'effet des bâtiments. Les résultats du calcul ont par la suite été incorporés au modèle AERMOD qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du module PRIME.

Pour calculer l'effet de rabattement du panache, les infrastructures du site ont été tracées. Les coordonnées géographiques, l'élévation des bâtiments et la position des sources d'émissions ont été déterminées à partir des plans techniques fournis par MCM. Aucune source ponctuelle du projet n'est présente à proximité de bâtiments.

5.8 CONFIGURATION D'AERMOD

Les sources ponctuelles horizontales ont été exécutées à l'aide de l'option POINTHOR. Enfin, pour la modélisation des matières particulaires, les options de déposition sèches sont utilisées (DRYDPLT, NOWETDPLT).

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

5.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

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

5.9.1 *ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES*

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

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

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

La méthode choisie afin de modéliser la déposition sèche des particules est tirée du *Guideline for Plume Dispersion Modelling* du gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador (NLDEC, 2012). Ce guide propose de séparer les particules en trois fractions (P1, P2 et P3) représentant des tailles aérodynamiques spécifiques : la fraction P1

représentant les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm, la fraction P2 représentant les particules de diamètre situé entre 2,5 et 10 µm et la fraction P3 représentant les particules de diamètre supérieur à 10 µm. Les taux d'émission de chacune de ces fractions sont établis, pour chacune des sources d'émissions, à partir des taux d'émission de PMT, PM_{10} et $PM_{2,5}$ selon les équations suivantes :

$$P1 = PM_{2,5}$$

$$P2 = PM_{10} - PM_{2,5}$$

$$P3 = PMT - PM_{10}$$

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

$$\text{PMT avec déposition} = P1 + P2 + P3$$

$$PM_{10} \text{ avec déposition} = P1 + P2$$

$$PM_{2,5} \text{ avec déposition} = P1$$

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

La densité utilisée est de 2,77 g/cm^3 et est basée sur les caractéristiques du minerai et des stériles spécifiques au site de la mine. Cette densité a été utilisée pour toutes les sources de matières particulaires (à l'exception des matières particulaires de combustion) et toutes les tailles de particules. Bien que la densité puisse être ajustée en fonction des sources, il s'agit d'une hypothèse jugée acceptable puisque la majorité des particules totales émises dans le scénario considéré provient d'opérations de manipulation et transformation de matériaux, telles que les chargements et déchargements, le forage, le sautage et le transport sur des routes non pavées.

Finalement, bien que les paramètres de granulométrie et que la densité de chacune des fractions P1, P2 et P3 sont identiques pour toutes les sources, il est important de rappeler que la proportion de chacune de ces fractions est spécifique à chaque source puisque leurs taux d'émissions sont basés sur les taux de PMT, PM_{10} et $PM_{2,5}$, qui sont eux, spécifiques à chaque source.

5.9.2 *ESTIMATION DES TAUX D'ÉMISSIONS DE PM_4*

L'évaluation du critère de qualité de l'air sur une période annuelle de la silice cristalline doit être effectuée sur particule de taille inférieure à 4 µm (PM_4). Or, les taux d'émission en particules utilisées pour la présente étude sont uniquement disponibles pour les tailles de particules PMT, PM_{10} et $PM_{2,5}$. Pour les émissions en particules de PM_4, étant donné qu'aucun taux n'est disponible, ceux-ci sont estimés à partir d'une régression linéaire entre les taux d'émission de $PM_{2,5}$ et PM_{10}, selon la formule suivante :

$$ER_{PM4} = ER_{PM2,5} + \frac{(4\ \mu m - 2{,}5\ \mu m)}{(10\ \mu m - 2{,}5\ \mu m)} \times \left(ER_{PM10} - ER_{PM2,5}\right) = 0{,}8\ ER_{PM2,5} + 0{,}2\ ER_{PM10}$$

Ces émissions de particules de PM_4 sont ensuite combinées aux teneurs en silice cristalline afin d'évaluer le critère de qualité de l'air sur une période annuelle.

5.9.3 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS POUR UNE PÉRIODE INFÉRIEURE À UNE HEURE

L'annexe H du RAA prévoit que dans le cas d'un contaminant pour lequel la valeur limite est établie sur une période inférieure à 1 heure, la concentration est calculée sur cette période à l'aide de la formule suivante :

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

où T est la période exprimée en heure et C_{MAX-H} est la concentration maximale sur 1 heure.

Ainsi, cette équation est utilisée dans la présente étude afin d'estimer les concentrations 4 minutes de dioxyde de soufre (SO_2) et d'en permettre la comparaison avec les normes associées. Dans le cas présent, les maximums sur une période d'une heure de chacun des récepteurs du domaine sont donc multipliés par un facteur 1,91 pour obtenir leur équivalent 4 minutes.

5.9.4 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO_2

Concernant l'estimation des concentrations de NO_2 dans l'air ambiant la méthode OLM (*Ozone Limiting Method*) a été appliquée selon les recommandations du MELCC (MDDEP, 2008). Cette méthode permet de calculer la conversion du NO en NO_2, en fonction du ratio NO_2/NO_x à la source et de l'ozone disponible dans l'air ambiant. Pour ce faire, des concentrations d'ozone représentatives de la région ont été fournies par le MELCC[5]. Il s'agit de 80 ppb (horaire), de 60 ppb (quotidienne) et de 30 ppb (annuelle). La méthode a été appliquée pour les périodes 1 heure et 24 heures. Pour la période annuelle, une conversion totale du NO_x en NO_2 a été utilisée.

En ce qui concerne le ratio NO_2/NO_x, les différentes sources de NO_x présentent des ratios à la source de NO_2/NO_x (*in-stack ratio*) différents. Pour les moteurs diesel, une valeur de 20 % est normalement suggérée (NLDEC, 2012) et a été utilisée.

5.9.5 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE MÉTAUX ET DE MÉTALLOÏDES (AUTRE QUE LA SILICE CRISTALLINE)

Les émissions de métaux et métalloïdes ont été déterminées à partir des émissions de particules modélisées et de la caractérisation géochimique des lithologies rencontrées sur le site. Il est alors assumé que la teneur en métaux dans les matières particulaires émises est semblable à la teneur en métaux dans les matériaux manipulés. Bien que cette hypothèse présente une grande incertitude, elle permet néanmoins d'estimer les métaux émis à l'atmosphère liés aux matières particulaires en suspension.

Afin de déterminer la teneur en métaux dans les matières particulaires émises, les sources d'émissions sont d'abord regroupées en fonction des types d'opérations et des lithologies associées. Ceux-ci sont décrits brièvement aux tableaux 18, incluant des exemples de sources. La teneur en métaux dans les particules émises pour chacun de ces groupes est ensuite estimée en fonction des lithologies associées à ces groupes et de leurs teneurs en métaux respectives.

Pour les sources du projet, les matériaux manipulés correspondent à des stériles miniers revalorisés, ainsi les teneurs de la lithologie de stériles de la fosse Barnat ont été sélectionnées. La même lithologie a été associée à la surface des routes.

Pour chacun des métaux, le taux d'émission de chacune des sources est finalement obtenu en multipliant la teneur déterminée par le taux d'émission de particules. Comme prescrit par le MELCC (voir section 2), les concentrations de métaux sont calculées sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline et du titane, où les PM_{10} et les PM_4 sont plutôt utilisées.

5 MDDEFP, Communication par courriel, 5 avril 2012.

La teneur moyenne en métaux de la lithologie est basée sur la caractérisation géochimique réalisée par Golder (Golder Associés, 2013) pour le secteur Barnat. Les teneurs estimées pour les stériles de la fosse Barnat sont présentées au tableau 19.

Tableau 18 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux

Groupe	Description	Exemple de sources	Lithologie associée
Routage	Resuspension des routes liées au transport	Routage en surface	Stériles de Barnat
Manipulation de stériles	Opérations de construction liées à la manipulation de stériles	Boutage, chargement et déchargement et érosion éolienne des bermes en construction	Stériles de Barnat
Sans métaux	Opération sans émission de métaux	Gaz d'échappement des équipements miniers	-

Tableau 19 : Teneur en métaux pour les stériles de la fosse Barnat

Métaux	Teneur (mg/mg)	Métaux	Teneur (mg/mg)
Antimoine (Sb)	1.41E-07	Manganèse (Mn)	4.49E-04
Argent (Ag)	5.08E-07	Mercure (Hg)	1.47E-08
Arsenic (As)	2.59E-06	Nickel (Ni)	1.72E-04
Baryum (Ba)	1.65E-04	Plomb (Pb)	5.54E-06
Béryllium (Be)	2.47E-07	Sélénium (Se)	6.09E-07
Cadmium (Cd)	1.60E-07	Thallium (Tl)	2.65E-07
Chrome (Crt)	3.42E-04	Titane (Ti)	9.09E-04
Cobalt (Cob)	2.94E-05	Vanadium (V)	5.29E-05
Cuivre (Cu)	4.53E-05	Zinc (Zn)	4.03E-05

5.9.6 *ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE SILICE CRISTALLINE*

Les émissions de silice cristalline ont été déterminées à partir des émissions de particules modélisées et de la teneur en silice cristalline des lithologies rencontrées sur le site de manière similaire à l'évaluation des métaux (voir section 5.9.5).

La méthode de détermination des teneurs en silice cristalline utilisée dans la présente étude est la même que celle utilisée dans la modélisation 2015 et 2021 et qui a présentée dans deux mémos techniques (WSP, 2016, 2018). Dans ces mémos, les teneurs en silice cristalline *in situ* des lithologies ne correspondaient pas au teneur de silice cristalline observée dans les PM_4 du suivi de la qualité de l'air. En effet, il a été démontré que la silice cristalline est présente en plus faible quantité dans les particules plus fines que globalement dans les matériaux. Il est alors supposé que la silice soit présente en plus faible quantité dans les tailles de particules plus fines (poussière), parce qu'il s'agit d'un matériau d'une grande dureté (7 sur l'échelle de Mohs) et peu friable (index d'abrasion faible). La méthode d'évaluation des teneurs est présentée dans les sous-sections suivantes.

5.9.6.1 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

Une campagne d'échantillonnage des poussières au sol a été réalisée en 2016 sur différents sites de la mine dans le but d'obtenir un portrait des teneurs en silice cristalline, en fonction de la taille des particules, et ce, dans les poussières générées par les principales sources de la mine. La caractérisation a donc visé les activités suivantes :

- Sites de forage;
- Sites de sautage;
- Sites de déchargement sur une halde active;
- Routes non pavées sur le site de la mine.

Au total, 10 sites ont été analysés. Pour chaque site, trois échantillons de surface ont été prélevés à l'aide d'une méthode de prélèvement basée sur celle de Appendix C.1 de l'AP-42. Enfin, leur teneur en silice cristalline en fonction de la granulométrie a été analysée par le laboratoire RJ Lee Group, laboratoire qui détient l'accréditation de l'American Industrial Hygiene Association – Laboratory Accreditation Program (AIHA-LAP, LLC) pour l'analyse de la silice cristalline. La silice cristalline respirable a été quantifiée par diffraction des rayons X (XRD) et par microscopie électronique assistée par ordinateur (CCSEM). Les proportions de silice cristalline respirables ont ainsi été déterminées sur les différentes fractions suivantes :

- Particules de taille inférieure à 45 µm;
- Particules de taille inférieure à 10 µm;
- Particules de taille inférieure à 4 µm;
- Particules de taille inférieure à 2,5 µm.

Le tableau 20 présente les teneurs en silice cristalline pour chaque site analysé. Les valeurs indiquées correspondent à la moyenne des valeurs mesurées pour chaque site (trois échantillons par site).

De manière générale, la teneur en silice cristalline diminue avec la taille de particules. Par exemple, la teneur en silice cristalline moyenne de tous les échantillons analysés passe de 19,86 % au total à 5,92 % sur les PM_4, soit environ le tiers.

5.9.6.2 TENEURS EN SILICE UTILISÉES POUR LA MODÉLISATION

La méthodologie employée pour intégrer ces teneurs en silice dans la modélisation est la même que celle utilisée dans les mémos 2016 et 2018; elle a cependant été actualisée pour les sources du scénario de la présente étude.

Étant donné que les teneurs en silice cristalline découlant de la campagne d'échantillonnage sont obtenues par type de source plutôt que par lithologie, une méthodologie différente de celle présentée pour les métaux (voir section 5.9.5) doit être utilisée afin de déterminer une teneur pour chacune des sources d'émission de la modélisation.

Les activités du projet sont toutes associées à la manipulation de stériles provenant de la halde. Ainsi, l'échantillon SIL1 a été jugé le plus représentatif des sources.

La même méthode que pour les métaux (voir section 5.9.5) est utilisée pour le calcul des taux d'émission en silice cristalline. La teneur sélectionnée dépend de la taille de particule selon le critère de qualité de l'air.

Tableau 20 : Teneurs en silice cristalline selon la taille des particules pour chaque site échantillonné

Échantillon	Description	Moyenne par site Teneur en SiO_2 (en %) pour chaque taille de particule (en µm)				
		< 2,5 µm	< 4 µm	< 10 µm	< 45 µm	Ensemble de l'échantillon
SIL1	Halde à stériles	2,99	4,26	6,85	15,01	24,30
SIL2	Forage 220-666	2,70	4,54	7,29	8,71	12,97
SIL3	Forage 220-621	6,39	10,48	19,17	13,50	22,30
SIL4	Sautage	1,32	3,14	8,71	9,42	12,47
SIL5	Route non pavée : route 117	1,32	2,48	5,96	14,41	21,33
SIL6	Route non pavée : route 640	1,03	2,03	3,68	8,70	23,40
SIL7	Forage 210-751	3,97	6,05	7,59	12,12	19,90
SIL8	Forage 210-750	10,21	16,37	25,16	21,71	18,93
SIL9	Sautage 210-034 CGR	1,76	2,87	6,19	23,89	16,97
SIL10	Sautage 210-034 AGR	4,77	6,99	14,75	20,36	26,03
Moyenne sur tous les échantillons		**3,65**	**5,92**	**10,53**	**14,78**	**19,86**

6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée pour le scénario de modélisation et ses variantes. Afin de comparer les concentrations modélisées aux normes et critères en vigueur pour chacune des substances, celles-ci sont additionnées aux concentrations initiales applicables dans le secteur. **Il est important de prendre note que les concentrations totales présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées par MCM et le projet de construction des nouvelles cellules.** Ces concentrations modélisées doivent être interprétées selon le conservatisme et les limitations de la méthode de modélisation, lesquels sont décrits à la section 7.

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

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

Les tableaux de résultats de la modélisation sont présentés à l'annexe A-3. Les résultats sont présentés en deux volets, soit pour les valeurs maximales dans le domaine d'application des normes et critères pour les valeurs maximales aux récepteurs sensibles. Les cartes de résultats sont, quant à elles, présentées à l'annexe B.

Afin de simplifier l'analyse des résultats, ceux-ci sont présentés séparément pour deux secteurs : le secteur sud et le secteur nord.

6.1 SECTEUR SUD

L'analyse des résultats est d'abord présentée pour le secteur directement au sud des nouvelles infrastructures du projet. Pour ce secteur, la limite d'application est située à moins de 100 m des infrastructures du projet. Les récepteurs sensibles de ce secteur correspondent aux résidences du chemin des Merles et à certains baux de location du territoire public pour un usage récréatif identifié à la section 5.6.3.

Considérant qu'aucun dépassement n'est modélisé aux récepteurs sensibles du secteur sud, uniquement les résultats de la variante de base sont retenus pour l'analyse dans ce secteur. Cette variante représente les conditions d'opération maximales du site minier et du projet, c'est-à-dire sans fluctuation des tonnages manipulés ni d'arrêt de certaines opérations.

6.1.1 *SCÉNARIO DE CONSTRUCTION DE BASE*

Les tableaux de résultats de la modélisation pour le scénario de construction de base sont présentés au tableau A-3-1 pour le domaine d'application des normes et critères et au tableau A-3-2 pour les récepteurs sensibles, alors que les cartes de résultats sont présentées à l'annexe B-2.

6.1.1.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations de particules totales modélisées dépassent la norme 24 heures pour le scénario modélisé dans le domaine d'application. La norme est cependant respectée pour l'ensemble des récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de particules totales modélisées dans le domaine d'application est de 203 µg/m^3 en considérant la concentration initiale, soit 169 % de la norme 24 heures. Ce maximum survient directement au sud des nouvelles infrastructures en construction. Ces dépassements s'étendent jusqu'à environ 500 m de la limite d'application en milieu forestier. La fréquence de dépassement modélisé est d'au plus 20 jours par année.

Il est important de rappeler que ces dépassements sont obtenus par la modélisation de la situation maximisant l'impact pour ce secteur. En effet, le scénario représente la construction de la cellule PR8, soit celle étant la plus près de la limite lors des travaux de la plus grande intensité. Selon le calendrier de construction du projet, cette situation n'est prévue que pour deux mois. Pour les autres mois du calendrier, l'intensité des travaux est moindre et les opérations sont parfois réalisées à une plus grande distance de la limite (cellule PR7). Le scénario de modélisation surestime donc les occurrences de dépassement. La fréquence de dépassement pour ce scénario est donc donnée à titre indicatif seulement. La fréquence de dépassement annualisée est assurément plus faible.

Aux récepteurs sensibles, la concentration totale maximale de particules totales modélisées est de 104 µg/m^3, soit 87 % de la norme. Sans considérer la concentration initiale, les sources du projet contribuent pour environ 50 % de la concentration maximale modélisée, alors que la balance provient des activités de MCM.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-1.

6.1.1.2 PARTICULES FINES

Les concentrations de particules fines modélisées dépassent la norme 24 heures pour le scénario modélisé dans le domaine d'application. La norme est cependant respectée pour l'ensemble des récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de particules fines modélisées dans le domaine d'application est de 33,6 µg/m^3, en considérant la concentration initiale, soit 112 % de la norme 24 heures. Ce maximum survient directement au sud des nouvelles infrastructures en construction. Ces dépassements s'étendent jusqu'à environ 100 m de la limite d'application en milieu forestier et donc sont limités à moins de 300 m des nouvelles infrastructures. La fréquence de dépassement modélisé est d'au plus 3 jours par année. Comme discuté à la section précédente, cette fréquence de dépassements est obtenue par la modélisation de la situation maximisant l'impact pour ce secteur et qui n'est prévue que pour deux mois pour l'ensemble du calendrier. Le scénario de modélisation surestime donc les occurrences de dépassement.

Aux récepteurs sensibles, la concentration totale maximale de particules fines modélisées est de 23,7 µg/m^3, soit 79 % de la norme. Sans considérer la concentration initiale, les sources du projet contribuent pour un peu plus de 50 % de cette concentration maximale.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-2.

6.1.1.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations de monoxyde de carbone modélisées sont conformes aux normes 1 heure et 8 heures pour le scénario modélisé.

La concentration totale maximale de monoxyde de carbone modélisée dans le domaine d'application représente 10 % et 15 % des normes 1 heure et 8 heures, respectivement. Aux récepteurs sensibles, les concentrations modélisées représentent 10 % et 14 % des normes. En raison des faibles concentrations modélisées pour le monoxyde de carbone, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

6.1.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations de dioxyde d'azote modélisées sont conformes aux normes 1 heure, 24 heures et annuelle, et ce, autant au domaine d'application qu'aux récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de dioxyde d'azote modélisée dans le domaine d'application représente 73 %, 60 % et 24 % des normes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement. Aux récepteurs sensibles, les concentrations modélisées représentent 63 %, 46 % et 17 % des normes.

Les courbes d'isoconcentration pour les périodes 1 heure et 24 heures sont illustrées aux cartes B-2-3 et B-2-4. En raison des faibles concentrations modélisées pour la période annuelle, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

6.1.1.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations de dioxyde de soufre modélisées respectent les normes pour toutes les périodes dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Au domaine d'application, les concentrations maximales représentent 14%, 15 %, 18 % et 39 % des normes 4 minutes (1er maximum et 99,5^{e} centile), 24 heures et annuelle, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées pour le dioxyde de soufre, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

6.1.1.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

Les concentrations modélisées de tous les métaux et métalloïdes considérés respectent les normes et critères à l'exception de la norme 24 heures pour le nickel et des critères 1 heure et annuel de la silice cristalline. De plus, le critère annuel sur le manganèse s'approche du seuil. Les résultats de ces composés sont donc discutés plus en détail ci-dessous.

Dans tous les cas, les dépassements sont modélisés dans le domaine d'application et n'atteignent pas les récepteurs sensibles.

MANGANÈSE

La concentration totale maximale de manganèse modélisée sur une période annuelle est de 0,0241 µg/m^3, soit 96 % du critère. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée représente 87 % du critère.

Il est important de noter que la concentration initiale considérée (0,02 µg/m^3) représente à elle seule 80 % du critère. Celle-ci provient du document du MELCC applicable à tout le territoire québécois (MELCC, 2018). Or, dans le guide d'instruction minier (MDDELCC, 2017a), le MELCC suggère des concentrations initiales pour les projets miniers nordiques éloignés des autres sources d'émission. Cette concentration suggérée pour le manganèse est de 0,005 µg/m^3, ce qui porterait les concentrations modélisées à 36% et 27 % du critère au domaine d'application et aux récepteurs sensibles, respectivement.

Les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle sont illustrées à la carte B-2-5.

NICKEL

La concentration totale maximale de nickel modélisée sur une période 24 heures est de 0,0163 µg/m^3, soit 116 % de la norme. Ces dépassements s'étendent jusqu'à environ 100 m de la limite d'application en milieu forestier et donc sont limités à moins de 300 m des nouvelles infrastructures. La fréquence de dépassement modélisée est d'au plus trois jours par année. Il convient à nouveau de rappeler que ces dépassements surviennent par la modélisation du scénario « pire cas » qui surestime les occurrences de dépassement.

Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect de la norme en tout temps, avec une concentration maximale modélisée représentant 61 % de la norme. Les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures sont illustrées à la carte B-2-6.

SILICE CRISTALLINE

Les résultats de la modélisation montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant dans le domaine d'application dépassent les deux critères de la silice cristalline.

Pour le critère horaire, des dépassements sont modélisés dans le domaine d'application. La concentration totale maximale représente 135 % du critère. Ces dépassements s'étendent jusqu'à environ 400 m de la limite d'application en milieu forestier. La fréquence de dépassement modélisée est d'au plus 14 heures par année. Il convient de rappeler la discussion de la section 6.1.1.1. Les occurrences de dépassement sont surestimées par la méthode de modélisation. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère en tout temps et la concentration maximale y représente 80 % du critère. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-7.

Pour le critère annuel, des dépassements sont modélisés dans le domaine d'application. Les dépassements surviennent au sud de la limite d'application en milieu forestier. Néanmoins, ceux-ci n'atteignent pas les résidences. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère et la concentration maximale y représente 99 % du critère. Sans considérer la concentration initiale, les sources du projet contribuent pour environ 50 % de la concentration modélisée maximale, alors que la balance provient des activités de MCM. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-2-8.

6.2 SECTEUR NORD

L'analyse des résultats est maintenant présentée pour le secteur au nord des nouvelles infrastructures du projet. Ce secteur nord regroupe, entre autres, la limite d'application près de la ville de Malartic, mais également à l'ouest du concasseur primaire et au nord du projet Odyssey. Pour ce qui est des récepteurs sensibles de ce secteur, ceux-ci correspondent au secteur résidentiel au nord (ville de Malartic), aux récepteurs sensibles discrets situés dans la ville de Malartic et à certains baux de location du territoire public pour un usage récréatif identifié à la section 5.6.3.

Pour ce secteur, les résultats des variantes de base et optimisée sont retenus pour l'analyse.

6.2.1 *SCÉNARIO DE CONSTRUCTION DE BASE*

Pour le secteur nord, les tableaux de résultats de la modélisation pour le scénario de construction de base sont présentés au tableau A-3-3 pour le domaine d'application des normes et critères et au tableau A-3-4 pour les récepteurs sensibles, alors que les cartes de résultats sont présentées à l'annexe B-3.

6.2.1.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations de particules totales modélisées dépassent la norme 24 heures pour le scénario modélisé à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de particules totales modélisées dans le domaine d'application est de 230 µg/m^3, en considérant la concentration initiale, soit 192 % de la norme 24 heures. Ce maximum survient dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire. Des dépassements sont également modélisés au nord des fosses. Aux récepteurs sensibles, la concentration totale maximale de particules totales modélisées est de 174 µg/m^3, soit 145 % de la norme. Ce maximum se produit dans le secteur résidentiel au nord du site (ville de Malartic). Pour les autres catégories de récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect de la norme en tout temps. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-1.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 3,2 µg/m^3 de la concentration maximale et à l'ajout de seulement quelques dépassements supplémentaires. Afin de mettre ces résultats en perspective, cette faible augmentation correspond à 1,4 % de la concentration totale. De plus, une fraction importante de cette augmentation provient d'activités au parc à résidus qui sont déjà autorisées; activités qui n'ont pas été incluses dans les modélisations antérieures (voir section 3.1).

Néanmoins, en raison des dépassements modélisés et de façon similaire à la modélisation 2021, les concentrations modélisées de particules totales sont présentées à la section 6.2.2 selon l'application du scénario optimisé.

6.2.1.2 PARTICULES FINES

Les concentrations de particules fines modélisées dépassent la norme 24 heures pour le scénario modélisé dans le domaine d'application. La norme est cependant respectée pour l'ensemble des récepteurs sensibles.

La concentration totale maximale de particules fines modélisées dans le domaine d'application est de 52,1 µg/m^3, en considérant la concentration initiale, soit 174 % de la norme 24 heures. Ce maximum survient dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire. Il s'agit d'ailleurs du principal secteur où des dépassements sont modélisés. Il est important de noter qu'il s'agit d'un secteur en territoire public. Un faible dépassement est également modélisé au nord du concasseur saisonnier, également en territoire public. Aux récepteurs sensibles, la concentration totale

maximale de particules fines modélisées est de 29,3 µg/m^3, en considérant la concentration initiale. Ce qui représente 98 % de la norme. Ce maximum se produit dans le secteur résidentiel au nord du site (ville de Malartic). Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-2.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,6 µg/m^3 de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 1,1 %.

En raison des dépassements modélisés et de façon similaire à la modélisation 2021, bien que ceux-ci soient limités à des territoires publics sans atteindre de récepteurs sensibles, les concentrations modélisées de particules fines sont présentées à la section 6.2.2 selon l'application du scénario optimisé.

6.2.1.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations de monoxyde de carbone modélisées sont conformes aux normes 1 heure et 8 heures pour le scénario modélisé.

La concentration totale maximale de monoxyde de carbone modélisée dans le domaine d'application représente 30 % et 21 % des normes 1 heure et 8 heures, respectivement. Aux récepteurs sensibles, les concentrations modélisées représentent 9 % et 14 % des normes 1 heure et 8 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées pour le monoxyde de carbone, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

6.2.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations de dioxyde d'azote modélisées présentent des dépassements dans le domaine d'application des normes 1 heure et 24 heures, mais sont conformes à la norme annuelle. Les normes sont cependant respectées pour l'ensemble des récepteurs sensibles, et ce, pour toutes les périodes.

Néanmoins, ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021.

En raison des dépassements modélisés, bien que ceux-ci soient limités à des territoires publics sans atteindre de récepteurs sensibles, les concentrations modélisées de dioxyde d'azote sont présentées à la section 6.2.2 selon l'application du scénario optimisé.

PÉRIODE DE 1 HEURE

La concentration totale maximale de dioxyde d'azote modélisée sur une période de 1 heure est de 622 µg/m^3, en considérant la concentration initiale, soit 150 % de la norme. Ce maximum survient à la limite d'application au nord du secteur Odyssey. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée est de 272 µg/m^3, en considérant la concentration initiale. Ce qui représente 66 % de la norme.

Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,3 µg/m^3 de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 0,1 %.

Les courbes d'isoconcentration pour la période 1 heure sont illustrées à la carte B-3-3.

PÉRIODE DE 24 HEURES

La concentration totale maximale de dioxyde d'azote modélisée sur une période de 24 heures est de 217 µg/m^3, en considérant la concentration initiale, soit 105 % de la norme. Ce dépassement survient dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire et celui-ci se produit uniquement une journée pour l'ensemble des cinq années de modélisation. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée est de 155 µg/m^3, en considérant la concentration initiale. Ce qui représente 75 % de la norme. Les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures sont illustrées à la carte B-2-4.

Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,3 µg/m^3 de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 0,1 %.

Les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures sont illustrées à la carte B-3-4.

PÉRIODE ANNUELLE

Les concentrations totales maximales de dioxyde d'azote modélisées sur une période annuelle représentent, respectivement, 40 % et 34 % de la norme pour le domaine d'application et les récepteurs sensibles, respectivement.

En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle n'ont pas été cartographiées.

6.2.1.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations de dioxyde de soufre modélisées respectent les normes pour toutes les périodes dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Au domaine d'application, les concentrations maximales représentent 15%, 39 %, 20 % et 39 % des normes 4 minutes (1er maximum et 99,5^{e} centile), 24 heures et annuelle, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées pour le dioxyde de soufre, les courbes d'isoconcentration n'ont pas été cartographiées.

6.2.1.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

Les concentrations modélisées de tous les métaux et métalloïdes considérés respectent les normes et critères à l'exception du critère annuel sur le manganèse, de la norme 24 heures sur le nickel et des critères 1 heure et annuel de la silice cristalline. Les résultats de ces composés sont donc discutés plus en détail ci-dessous.

De plus, en raison des dépassements modélisés, les concentrations modélisées pour ces composés sont présentées à la section 6.2.2 selon l'application du scénario optimisé.

MANGANÈSE

La concentration totale maximale de manganèse modélisée sur une période annuelle est de 0,0260 µg/m^3, soit 104 % du critère. Ces dépassements sont modélisés au nord des fosses. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée représente 101 % du critère. Ce maximum se produit au secteur résidentiel au nord du site (ville de Malartic). Pour les autres catégories de récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère. Les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle sont illustrées à la carte B-3-5.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,0006 µg/m^3 de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 2,5 %.

Il convient de rappeler, comme discuté à la section 6.1.1.6, que la concentration initiale considérée représente à elle seule 80 % du critère. L'utilisation de la concentration initiale recommandée par le MELCC pour les projets miniers nordiques éloignés des autres sources d'émission porterait les concentrations modélisées à 44% et 41 % du critère au domaine d'application et aux récepteurs sensibles, respectivement.

NICKEL

La concentration totale maximale de nickel modélisée sur une période 24 heures est de 0,0241 µg/m^3, soit 172 % de la norme. Ce maximum survient dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire, un secteur en territoire public. Un faible dépassement est également modélisé nord du concasseur saisonnier, également en territoire public. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect de la norme en tout temps avec une concentration maximale modélisée représentant 93 % de la norme. Les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures sont illustrées à la carte B-3-6.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,0004 µg/m^3 de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 1,7 %.

SILICE CRISTALLINE

Les résultats de la modélisation montrent que les concentrations susceptibles d'être rencontrées dans l'air ambiant dans le domaine d'application dépassent les deux critères pour la silice cristalline.

Pour le critère horaire, des dépassements sont modélisés dans les secteurs à l'ouest du concasseur primaire, au nord des fosses et au nord du secteur Odyssey. La concentration totale maximale, modélisée au nord du concasseur saisonnier, représente 242 % du critère horaire. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère en tout temps et la concentration maximale y représente 82 % du critère. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-7.

Pour le critère annuel, des dépassements sont modélisés dans plusieurs secteurs aux alentours du site minier. Aux récepteurs sensibles, les résultats montrent des dépassements pour les récepteurs situés dans la ville de Malartic. Pour les autres récepteurs sensibles, les résultats montrent un respect du critère. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-3-8.

Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Pour la période 1 heure, les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,04 µg/m^3 de la concentration maximale, correspondant à une faible augmentation de 0,1 %. Pour la période annuelle, une augmentation de 0,007 µg/m^3 de la concentration maximale est modélisée, correspondant à une augmentation de 5 %.

6.2.2 SCÉNARIO DE CONSTRUCTION OPTIMISÉ

Dans le but de présenter un scénario alternatif d'opération permettant de s'assurer au maximum le respect des normes et critères du MELCC, une fluctuation des activités de manipulation des stériles et de minerai et un arrêt occasionnel du forage et du boutage ont été appliqués. Ce scénario est mis en application selon la même méthodologique que la modélisation 2021. Il affecte non seulement les sources du projet, mais l'ensemble des activités de MCM.

L'ajout des sources du projet à la modélisation a pour effet d'augmenter le nombre d'événements de fluctuation des activités ou d'arrêts occasionnels des opérations. Néanmoins, cette augmentation est négligeable. En effet, en comparant les séquences de restriction avant et après l'ajout des sources, il est possible de déduire que le fait d'ajouter le projet à la modélisation augmente les arrêts requis seulement 0,04 % du temps, soit, plus précisément, 4 heures par année. À titre de comparaison, la séquence d'opération optimisée de la modélisation 2021 représente des fluctuations ou des arrêts pour près de 40 % du temps. Ainsi, la séquence d'opération optimisée pour la présente étude est pratiquement identique à celle de la modélisation 2021.

Les tableaux de résultats de la modélisation pour ce scénario alternatif sont présentés au tableau A-3-5 pour le domaine d'application des normes et critères et au tableau A-3-6 pour les récepteurs sensibles. Les cartes de résultats sont, quant à elles, présentées à l'annexe B-4, pour les particules totales, les particules fines, le dioxyde d'azote, le manganèse, le nickel et la silice cristalline, respectivement.

6.2.2.1 PARTICULES TOTALES

Dans l'application du scénario optimisé, les concentrations de particules totales modélisées respectent la norme 24 heures à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-4-1.

6.2.2.2 PARTICULES FINES

Dans l'application du scénario optimisé, les concentrations de particules fines modélisées respectent la norme 24 heures à la fois dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-4-2.

6.2.2.3 DIOXYDE D'AZOTE

Dans l'application du scénario optimisé, les concentrations de dioxyde d'azote modélisées respectent les normes 1 heure, 24 heures et annuelle aux récepteurs sensibles. Dans le domaine de modélisation, des dépassements sont toujours modélisés au nord du secteur Odyssey pour la norme 1 heure, mais la norme 24 heures est maintenant respectée.

Il s'agit néanmoins d'un dépassement de faible ampleur limité à moins de 300 m de la limite d'application et que celui-ci est situé dans un secteur en territoire public où aucun récepteur sensible n'est localisé. De plus, ce dépassement, déjà été identifié dans la modélisation 2021, ne découle pas des activités du projet qui ont une contribution nulle lors de cet événement.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-4-3 et B-4-4 pour les périodes 1 heure et 24 heures.

6.2.2.4 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

En ce qui concerne les dépassements de métaux susceptibles d'être observés en mode d'exploitation normal (scénario de construction de base), les résultats de métaux ont été repris à partir de la même séquence d'altération des opérations nécessaires pour respecter en tout temps les normes de particules.

Pour le cas du manganèse et du nickel, la séquence d'altération des opérations permet indirectement d'éliminer tous les dépassements. Les normes sont alors respectées dans tout le domaine d'application et aux récepteurs sensibles. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B-4-5 et B-4-6, pour le manganèse et le nickel, respectivement.

Pour le cas du critère horaire de la silice cristalline, la séquence d'altération des opérations permet indirectement d'éliminer les dépassements dans le secteur à l'ouest du concasseur primaire. Pour ce qui est des dépassements au nord du secteur Odyssey, ceux-ci sont toujours observés. Il convient de rappeler qu'il s'agit d'un secteur en territoire public. De plus, ce dépassement, déjà été identifié dans la modélisation 2021, ne découle pas des activités du projet qui ont une contribution nulle lors de cet événement. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-4-7 pour le critère horaire de la silice cristalline.

Pour le cas du critère annuel de la silice cristalline, la séquence d'altération des opérations permet de réduire les concentrations modélisées. Par exemple, la réduction des concentrations totales maximales à la limite d'application représente plus de 30 %; une réduction similaire est également observée aux récepteurs sensibles. Néanmoins, des dépassements sont toujours modélisés. Ces concentrations modélisées ne découlent que partiellement des activités du projet et les dépassements décrits ci-dessus ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. Les sources du projet contribuent à une augmentation de 0,005 µg/m^3 de la concentration maximale, correspondant à une augmentation de 5 %.

De plus, il faut rappeler qu'une fraction importante de cette augmentation provient d'activités au parc à résidus qui sont déjà autorisées; activités qui n'ont pas été incluses dans les modélisations antérieures (voir section 3.1). En effet, comme mentionné à la section 4.2.3, le nombre d'équipe annuel moyen prévu pour le scénario du projet est de 3,5 équipes. Or, actuellement des travaux similaires et autorisés s'effectuent à 3 équipes, donc une augmentation effective de 0,5 équipe. L'augmentation de la concentration maximale suite à l'ajout des activités actuellement non autorisées serait donc de seulement 0,8 %, plutôt que 5 %.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B-4-8 pour le critère annuel de la silice cristalline.

7 CONSERVATISME ET LIMITATION

7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

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

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

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

7.2 INCERTITUDES ET LIMITATION DU MODÈLE

7.2.1 *FACTEURS D'ÉMISSIONS*

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

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

À titre indicatif, Golder Associates a déterminé, suite à une campagne d'échantillonnage sur deux sites miniers canadiens, que les conditions hivernales peuvent atténuer naturellement les émissions de particules générées par le transport sur route non pavées de 94 % et 96 % (Golder Associates, 2012). L'étude a également permis de démontrer une forte dépendance entre les concentrations de particules mesurées et l'humidité relative de l'air, paramètre qui n'est pas considéré dans l'équation suggérée par l'AP-42 pour déterminer les taux d'émissions de matières particulaires de resuspension découlant du routage. Prendre note que ces atténuations en conditions hivernales n'ont pas été considérées dans la présente modélisation, mais sont données pour appuyer l'argumentaire sur les incertitudes et limitations.

7.2.2 DISPERSION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

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

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

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

7.2.3 VARIATION SPATIALE ET TEMPORELLE DU SCÉNARIO

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

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

7.2.4 MODÈLE MÉTÉOROLOGIQUE ET MODÈLE DE DISPERSION

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

7.2.4.1 VENTS COMPLEXES

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

7.2.4.2 TOPOGRAPHIE ET LIGNE DE MIRE

Le modèle AERMOD est un modèle gaussien qui est valide lorsque la dispersion en ligne de mire est représentative. Plus précisément, AERMOD peut calculer assez fidèlement la dispersion à l'intérieur d'une vallée, mais ne peut

représenter adéquatement le transport des contaminants à l'extérieur de celle-ci. Ainsi, il n'est pas approprié lorsque des obstacles topographiques importants doivent être traversés.

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

Il est important de souligner que le modèle de dispersion AERMOD n'est pas apte à représenter les concentrations susceptibles d'être observées dans l'atmosphère de l'autre côté d'obstacles topographiques importants. Dans le cadre de la présente étude, par exemple, le modèle AERMOD ne peut pas représenter adéquatement l'effet sur la dispersion des émissions de la butte-écran séparant le site minier des récepteurs sensibles de la ville de Malartic. Les concentrations modélisées à ces récepteurs sont donc susceptibles d'être surestimées.

7.2.4.3 TRAITEMENT DES VENTS FAIBLES

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

De par leur formulation théorique, les modèles gaussiens, pour lesquels la solution à l'état stationnaire diverge par vent faible, produisent des concentrations excessivement élevées dans de telles conditions. Les guides de dispersion atmosphérique pour ces modèles recommandent d'ailleurs de retirer les vents inférieurs à 0,5 m/s et certaines conditions de vents sont donc écartées de l'analyse.

Bien que les problèmes de performance du modèle AERMOD par vent faible soient historiquement bien connus, de nouvelles options de traitement ont été proposées et sont maintenant acceptées comme option par défaut afin de contrôler cette problématique. L'importance des conditions de vents faibles, couplée à la formulation problématique du modèle dans de telles conditions, soulève néanmoins d'importantes incertitudes sur les résultats.

7.2.5 AUTRES

Parmi les autres sources d'erreur qui peuvent avoir un impact sur les résultats de modélisation, il faut noter :

- La topographie, qui possède une incertitude typiquement de l'ordre d'environ plus ou moins cinq mètres. L'élévation réelle des récepteurs est ainsi approximative.
- Les paramètres de dispersion initiale et de hauteur de relâche, qui sont des paramètres approximatifs visant à représenter grossièrement le comportement typique des émissions à la source.

7.3 DISCUSSION ET RÉSERVES

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

Il est en fait reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (AISI, 2015; Pace, 2005). Les analyses

suggèrent que ces surestimations peuvent aller jusqu'à un ordre de grandeur. Dans le milieu des années 90, le U.S. EPA Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS) a d'ailleurs commencé à utiliser systématiquement un facteur « divide by four » afin « d'ajuster » les estimations d'émissions de particules et d'obtenir de meilleurs accords entre les modélisations et les données d'échantillonnage.

Dans ce contexte, il est important de rappeler que les maximums modélisés et présentés à la section 6 surviennent par vent faible, alors que d'expérience, les évènements de poussière d'une mine se produisent plutôt par vent fort. L'évaluation des conditions météorologiques lors de dépassements modélisés est donc contradictoire et démontre bien l'incapacité actuelle du modèle à représenter fidèlement la réalité d'un site minier.

De plus, puisque la granulométrie des émissions varie grandement d'un type de source à l'autre, la magnitude de la déposition et son effet attendu sont différents en fonction des sources d'émission. La contribution des sources d'émission modélisée est donc également faussée, ce qui peut placer l'accent sur des sources qui ne sont en réalité pas nécessairement problématiques et vice-versa.

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

8 CONCLUSION

Dans le cadre de ses activités minières projetées, Canadian Malartic GP (CMGP) souhaite agrandir son parc à résidus à la mine Canadian Malartic (MCM). Destinés à être accumulés dans la fosse Canadian Malartic (CM), les résidus miniers devront être déposés ailleurs sur le site puisque le parc à résidus actuel aura atteint sa durée de vie maximale au début 2023 et que la fosse CM ne sera pas prête à accueillir des résidus avant la fin 2023 ou début 2024. Deux nouvelles cellules de résidus miniers doivent être construites afin d'accueillir les résidus produits dans l'attente de la fin de l'exploitation de la fosse CM.

Les cellules additionnelles sont situées à l'extrême sud des installations actuelles. Le projet d'agrandissement du parc à résidus consiste en la construction des bermes de retenue et au dépôt des résidus générés par la mine dans deux nouvelles cellules identifiées PR7 et PR8. Les cellules additionnelles sont le prolongement du parc à résidus actuel et leur superficie a été optimisée en fonction des besoins anticipés.

Ce rapport est déposé en tant qu'étude complémentaire évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des activités du projet d'agrandissement du parc à résidus, et ce, sur la base du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*.

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* et le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* du MELCC. L'étude s'appuie également sur les informations techniques fournies par CMGP.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air. Deux situations des activités de construction du projet ont été retenues, soit une première représentative des activités sur une période journalière et une seconde pour les activités sur une période annuelle. Dans les deux cas, les activités considérées sont combinées aux activités prévues de l'ensemble de l'exploitation de MCM. Pour ce faire, le scénario 1 de la modélisation effectuée dans le cadre du projet Odyssey visant la modification du décret 1370-2018, qui coïncide avec la période du projet, a été repris pour la présente étude.

La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel AERMOD sur cinq années de données météorologiques. Les données de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or, située à environ 25 km au sud-est du site du projet visé, ont été utilisées. L'option du modèle *ADJ_U**, qui n'est plus une option bêta, a été intégrée dans la présente étude. De plus, la déposition sèche des particules a été considérée dans le modèle. Concernant le traitement des résultats, l'approche est très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée lors de l'analyse des normes.

Les substances retenues pour les modélisations sont les matières particulaires en suspension, soit les particules totales (PMT) et les particules fines ($PM_{2,5}$), ainsi que 19 métaux et métalloïdes pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le MELCC. Trois composés gazeux, le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2) ont également été modélisés. Le tableau 21 présente la synthèse des résultats de modélisation, et ce, pour chacune des situations caractérisées.

Les résultats de modélisation sont présentés et analysés séparément pour deux secteurs : le secteur sud et le secteur nord des infrastructures. En effet, considérant qu'aucun dépassement n'est modélisé aux récepteurs sensibles du secteur sud, uniquement les résultats de la variante de base sont retenus pour l'analyse dans ce secteur.

Pour le secteur sud, les résultats de modélisation indiquent que les concentrations modélisées de PMT, de $PM_{2,5}$, de nickel et de la silice cristalline dépassent les normes et critères du MELCC à la limite d'application. Néanmoins, ces dépassements n'atteignent pas les récepteurs sensibles situés sur le chemin des Merles où les normes et critères sont respectés en tout temps. Il est important de rappeler que ces résultats sont obtenus par la modélisation de la situation maximisant l'impact pour ce secteur et que cette situation n'est prévue que pour une courte période. Par exemple, la durée prévue de la situation maximale journalière modélisée est de deux mois. Dans ce contexte, les concentrations et les fréquences obtenues par modélisation sur cinq années météorologiques sont conservatrices.

Pour le secteur nord, les résultats de modélisation indiquent que les concentrations modélisées de PMT, de $PM_{2,5}$, de NO_2, de certains métaux et de la silice cristalline dépassent les normes et critères du MELCC à la limite d'application. À l'exception des PMT et de la silice cristalline, ces dépassements n'atteignent pas les récepteurs sensibles et sont limités à des territoires publics.

Dans ce contexte, un scénario d'opération alternatif a été modélisé pour identifier les conditions d'exploitation permettant de s'assurer du respect des normes et critères, selon la même méthodologie que la modélisation 2021. Or, il a été démontré que l'ajout des activités du projet de construction augmente la fréquence de fluctuation des opérations de 0,04 %, soit 4 heures par année. Cette augmentation est jugée négligeable considérant que la modélisation 2021 présente déjà des fluctuations ou des arrêts pour près de 40 % du temps. Les résultats de modélisation indiquent alors un respect de tous les normes et critères, à l'exception de la silice cristalline sur la période annuelle.

Autant pour le scénario de base que pour le scénario optimisé, il a été démontré que ces dépassements ne sont pas associés aux activités du projet, mais découlent principalement des activités actuellement autorisées de MCM. En effet, l'ensemble de ces dépassements ont tous déjà été identifiés dans la modélisation 2021. À l'exception de la silice cristalline, l'augmentation des concentrations maximales par l'ajout des sources du projet de construction est faible (< 2%). Pour la silice cristalline sur une période annuelle, l'augmentation modélisée est plus importante, soit environ 5% à la limite d'application, et ce, pour les deux scénarios.

Dans ce contexte, il faut noter qu'une fraction importante de cette augmentation provient d'activités qui sont déjà autorisées; activités qui n'ont pas été incluses dans les modélisations antérieures. En effet, le nombre d'équipe annuel moyen prévu pour le scénario du projet est de 3,5 équipes, alors qu'actuellement des travaux similaires et autorisés s'effectuent à 3 équipes. Par conséquent, considérant une augmentation effective de 0,5 équipe, l'augmentation de la concentration maximale de silice cristalline découlant des activités du projet serait donc de seulement 0,8 %, plutôt que 5 %.

Enfin, il est important de rappeler l'ampleur des incertitudes et limitations de la dispersion atmosphérique des émissions d'un projet minier et, en particulier, des activités de construction qui sont caractérisées majoritairement par des sources fugitives de matières particulaires. En effet, tel que présenté dans le cadre des modélisations antérieures, le modèle ne reflète pas adéquatement la réalité. D'ailleurs, l'analyse détaillée du suivi de la qualité de l'air témoigne de la conformité aux normes de particules. Ceci démontre clairement que CMGP est en mesure d'opérer en respectant les normes de qualité de l'atmosphère, malgré les dépassements prédits par le modèle de dispersion.

Tableau 21 : Synthèse des résultats de modélisation du projet

Substance	Période	Type de seuil	Secteur au sud du projet		Secteur au nord du projet			
			Scénario de construction de base		Scénario de construction de base		Scénario de construction optimisé	
			Limite d'application	Récepteurs sensibles	Limite d'application	Récepteurs sensibles	Limite d'application	Récepteurs sensibles
Particules totales PMT	24 heures	Norme	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✓
Particules fines $PM_{2,5}$	24 heures	Norme	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✓	✓
Dioxyde d'azote NO_2	1 heure	Norme	✓	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓
	24 heures	Norme	✓	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✓	✓
	1 an	Norme	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Autres composés gazeux (CO, SO_2)	Variable	Normes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manganèse	1 an	Critère	✓	✓	✗ ✓ avec la CI pour les PN[1]	✗ ✓ avec la CI pour les PN[1]	✓	✓
Nickel	24 heures	Norme	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✓	✓
Silice cristalline	1 heure	Critère	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✓
	1 an	Critère	✗	✓	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✗ (Identique à la modélisation 2021)	✗ (Identique à la modélisation 2021)
Autres Métaux	Variable	Normes et critères	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Note :

✓ : La concentration totale est inférieure à la valeur limite.

✗ : La concentration totale est supérieure à la valeur limite.

✗ : La concentration totale est supérieure à la valeur limite uniquement pour des secteurs correspondant à des territoires publics sans récepteur sensible.

[1] : Respect de la valeur limite en considérant la concentration initiale recommandée par le MELCC pour les projets nordiques.

9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBERTA, ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE RESOURCE DEVELOPMENT (ESRD). 2013. *Air Quality Model Guideline*. Air Policy Section.

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI). 2015. *AISI Comments on EPA's Proposed Revision to the Guideline on Air Quality Models*.

BRITISH COLUMBIA, MINISTRY OF ENVIRONMENT (BCMOE). 2015. *British Columbia air quality dispersion modelling guideline.* Victoria, British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Standards Branch, Clean Air Section. 92 p. et annexes.

CANADA. 2020. *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel*.

CANADA, ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (INRP). 2016. *Inventaire National des Rejets de Polluants - Guide pour les carrières et sablières*.

COWHERD, C. 2012. *Modeling Concerns for Fugitive Sources in the Iron, Steel and Mining Industries*. Research Triangle Park, North Carolina.

ENVIRONNEMENT CANADA (EC). 2020. *Données climatiques historiques*. En ligne: www.climat.meteo.gc.ca.

GOLDER ASSOCIATES. 2012. *Determination of Natural Winter Mitigation of Road Dust Emissions from Mining Operations in Northern Canada*.

GOLDER ASSOCIÉS. 2013. *Programme de caractérisation géochimique 2012-2013, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. Ref. 046-13-1221-0020-5010-RF-Rev0*.

NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTEMENT OF ENVIRONNEMENT AND CONSERVATION (NLDEC). 2012. *Guideline for Plume Dispersion Modelling*. Saint John's, NL. 2nd Revision.

ONTARIO, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE (MOECC). 2017. *Air dispersion modelling guideline for Ontario*. Version 3.0. 130 p. et annexes.

PACE, T.G. 2005. *Methodology to Estimate the Transportable Fraction (TF) of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses US EPA*. 8/2/2005 Revision.

QUÉBEC, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 9 juillet 2021. *Questions et commentaires pour la modification du projet de la mine Canadian Malartic (décrets 914-2009, 388-2017 et 1370-2018) - Exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey sur le territoire de la municipalité de Malartic par Canadian Malartic GP - Dossier 3211-16-013*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2018. *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*. Québec. Direction des avis et des expertises. Version 6, ISBN 978-2-550-82698-9.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2017a. *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2017b. *Cadre de détermination et d'application des Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008. *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO2) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2005. *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. Direction du suivi de l'état de l'environnement. Envirodoq no ENV/2005/0072. 22 p. et annexes.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2020. *AERSURFACE User's Guide*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2019a. *User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET)*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division, Air Quality Modeling Group.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2019b. *User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD)*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division, Air Quality Modeling Group.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2019c. *AERMOD Implementation Guide*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division, AERMOD Implementation Workgroup.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2017. *Guideline on Air Quality Models*. 40 CFR Part 51, Appendix W.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2010. *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition*.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2004. *Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling*. Office of Transportation and Air Quality. EPA-420-P-04-005.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 1993. *User's guide to the building profile input program*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards. EPA-454/R-93-038, Revised February 1995.

WESTERN REGIONAL AIR PARTNERSHIP (WRAP). 2006. *Fugitive Dust Handbook*.

WSP. 2021a. *Projet d'exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey - Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique*. Trois-Rivières, Québec. Rapport produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2021b. *Projet d'exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey - Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique - Révision 1 [En préparation]*. Trois-Rivières, Québec. Rapport produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2018. *Modification du décret 388-2017 de la mine Canadian Malartic - Projet Odyssey - Modélisation des concentrations de silice cristalline*. Trois-Rivières, Québec. Mémo technique produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2016. *Modélisation des concentrations de silice cristalline, Projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic*. Trois-Rivières, Québec. Mémo technique produit pour Canadian Malartic GP.

WSP. 2015. *Modélisation de la dispersion atmosphérique - Révision 1, Extension Canadian Malartic*. Trois-Rivières, Québec. Rapport produit pour Canadian Malartic GP.

ANNEXE

A TABLEAUX

ANNEXE

A-1 *CARACTÉRISATION DES SOURCES – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION – SITUATION JOURNALIÈRE*

A-1-1 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – SEGMENTS DE ROUTAGE

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacements ($jour^{-1}$)	VKT ($jour^{-1}$)	Taux d'émission sans atténuation (g/s)		
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
P01_P02	592	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	838	496.5	2.71E+01	7.71E+00	7.71E-01
P08_P09	960	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	402.4	2.20E+01	6.25E+00	6.25E-01
P09_P10	681	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	285.3	1.56E+01	4.43E+00	4.43E-01
P05_P04	552	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	231.2	1.26E+01	3.59E+00	3.59E-01
P03_P02	1 624	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	680.8	3.72E+01	1.06E+01	1.06E+00
P03_P04	197	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	82.7	4.51E+00	1.28E+00	1.28E-01
P07_P08	955	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	400.1	2.19E+01	6.21E+00	6.21E-01
P02_P07	582	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	419	244.1	1.33E+01	3.79E+00	3.79E-01

A-1-2 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P01_P02_01	714 773	5 333 240	420.0	P09_P10_01	714 103	5 331 757	346.0
P01_P02_02	714 730	5 333 215	409.2	P09_P10_02	714 121	5 331 708	346.0
P01_P02_03	714 739	5 333 182	406.3	P09_P10_03	714 139	5 331 659	346.0
P01_P02_04	714 776	5 333 145	401.7	P09_P10_04	714 157	5 331 610	346.0
P01_P02_05	714 827	5 333 137	397.1	P09_P10_05	714 175	5 331 561	346.0
P01_P02_06	714 878	5 333 129	392.0	P09_P10_06	714 193	5 331 513	346.0
P01_P02_07	714 929	5 333 121	387.3	P09_P10_07	714 217	5 331 466	346.0
P01_P02_08	714 981	5 333 117	383.2	P09_P10_08	714 240	5 331 420	346.0
P01_P02_09	715 032	5 333 113	379.1	P09_P10_09	714 280	5 331 392	346.0
P01_P02_10	715 084	5 333 109	374.5	P09_P10_10	714 331	5 331 387	346.0
P01_P02_11	715 136	5 333 107	370.2	P09_P10_11	714 383	5 331 388	346.0
P08_P09_01	713 981	5 332 606	354.0	P09_P10_12	714 435	5 331 390	346.0
P08_P09_02	713 981	5 332 574	354.0	P09_P10_13	714 487	5 331 392	346.0
P08_P09_03	713 974	5 332 543	354.0	P05_P04_01	715 292	5 331 423	346.0
P08_P09_04	713 966	5 332 513	354.0	P05_P04_02	715 344	5 331 427	346.0
P08_P09_05	713 954	5 332 483	354.0	P05_P04_03	715 394	5 331 440	346.0
P08_P09_06	713 942	5 332 453	354.0	P05_P04_04	715 444	5 331 454	346.0
P08_P09_07	713 930	5 332 423	354.0	P05_P04_05	715 489	5 331 481	346.0
P08_P09_08	713 919	5 332 393	354.0	P05_P04_06	715 534	5 331 507	346.0
P08_P09_09	713 907	5 332 364	354.0	P05_P04_07	715 573	5 331 541	346.0
P08_P09_10	713 895	5 332 334	354.0	P05_P04_08	715 610	5 331 577	346.0
P08_P09_11	713 895	5 332 304	354.0	P05_P04_09	715 645	5 331 616	346.0
P08_P09_12	713 906	5 332 274	354.0	P05_P04_10	715 680	5 331 655	346.0
P08_P09_13	713 920	5 332 245	354.0	P05_P04_11	715 714	5 331 693	343.2
P08_P09_14	713 934	5 332 216	354.0	P03_P02_01	715 569	5 331 822	339.2
P08_P09_15	713 943	5 332 186	354.0	P03_P02_02	715 581	5 331 851	334.0
P08_P09_16	713 949	5 332 154	354.0	P03_P02_03	715 593	5 331 881	334.0
P08_P09_17	713 950	5 332 122	354.0	P03_P02_04	715 604	5 331 911	334.0
P08_P09_18	713 951	5 332 090	354.0	P03_P02_05	715 616	5 331 941	334.0
P08_P09_19	713 941	5 332 061	354.0	P03_P02_06	715 627	5 331 971	334.0
P08_P09_20	713 929	5 332 031	354.0	P03_P02_07	715 639	5 332 001	334.0
P08_P09_21	713 917	5 332 001	354.0	P03_P02_08	715 650	5 332 030	334.0
P08_P09_22	713 917	5 331 975	354.0	P03_P02_09	715 662	5 332 060	334.0
P08_P09_23	713 943	5 331 957	354.0	P03_P02_10	715 673	5 332 090	334.0
P08_P09_24	713 969	5 331 938	354.0	P03_P02_11	715 685	5 332 120	334.0
P08_P09_25	713 995	5 331 920	354.0	P03_P02_12	715 697	5 332 150	334.0
P08_P09_26	714 022	5 331 901	354.0	P03_P02_13	715 708	5 332 180	334.0
P08_P09_27	714 048	5 331 882	354.0	P03_P02_14	715 723	5 332 208	334.0
P08_P09_28	714 066	5 331 858	352.6	P03_P02_15	715 742	5 332 234	334.0
P08_P09_29	714 077	5 331 828	350.0	P03_P02_16	715 758	5 332 261	336.0
P08_P09_30	714 088	5 331 798	347.3	P03_P02_17	715 775	5 332 289	338.6

A-1-2 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P03_P02_18	715 791	5 332 316	341.2	P07_P08_04	714 557	5 332 830	364.5
P03_P02_19	715 791	5 332 346	344.2	P07_P08_05	714 545	5 332 779	363.5
P03_P02_20	715 780	5 332 376	347.3	P07_P08_06	714 533	5 332 728	362.4
P03_P02_21	715 764	5 332 403	350.1	P07_P08_07	714 522	5 332 678	361.3
P03_P02_22	715 743	5 332 427	352.8	P07_P08_08	714 510	5 332 627	360.2
P03_P02_23	715 721	5 332 450	355.6	P07_P08_09	714 488	5 332 580	360.0
P03_P02_24	715 700	5 332 474	358.3	P07_P08_10	714 437	5 332 578	358.8
P03_P02_25	715 678	5 332 497	361.1	P07_P08_11	714 385	5 332 579	357.4
P03_P02_26	715 662	5 332 524	363.8	P07_P08_12	714 333	5 332 580	356.1
P03_P02_27	715 649	5 332 553	365.5	P07_P08_13	714 281	5 332 582	355.0
P03_P02_28	715 633	5 332 581	365.5	P07_P08_14	714 230	5 332 587	355.0
P03_P02_29	715 618	5 332 609	365.5	P07_P08_15	714 178	5 332 592	355.0
P03_P02_30	715 602	5 332 637	365.5	P07_P08_16	714 126	5 332 598	354.9
P03_P02_31	715 586	5 332 665	365.5	P07_P08_17	714 075	5 332 606	354.6
P03_P02_32	715 571	5 332 693	365.5	P07_P08_18	714 024	5 332 615	354.2
P03_P02_33	715 555	5 332 721	365.5	P02_P07_01	715 144	5 333 094	369.3
P03_P02_34	715 540	5 332 749	365.5	P02_P07_02	715 095	5 333 078	367.7
P03_P02_35	715 524	5 332 777	365.5	P02_P07_03	715 043	5 333 071	367.7
P03_P02_36	715 508	5 332 805	365.5	P02_P07_04	714 992	5 333 065	367.6
P03_P02_37	715 493	5 332 833	365.5	P02_P07_05	714 940	5 333 059	367.5
P03_P02_38	715 477	5 332 860	365.5	P02_P07_06	714 888	5 333 052	367.5
P03_P02_39	715 462	5 332 888	365.5	P02_P07_07	714 837	5 333 046	367.6
P03_P02_40	715 446	5 332 916	365.5	P02_P07_08	714 785	5 333 039	367.6
P03_P02_41	715 430	5 332 944	365.5	P02_P07_09	714 734	5 333 033	367.7
P03_P02_42	715 415	5 332 972	365.5	P02_P07_10	714 682	5 333 026	367.6
P03_P02_43	715 399	5 333 000	365.5	P02_P07_11	714 630	5 333 020	367.6
P03_P02_44	715 382	5 333 026	365.6				
P03_P02_45	715 356	5 333 046	365.9				
P03_P02_46	715 330	5 333 065	366.3				
P03_P02_47	715 305	5 333 084	366.6				
P03_P02_48	715 279	5 333 103	367.0				
P03_P02_49	715 248	5 333 106	367.3				
P03_P02_50	715 216	5 333 106	367.6				
P03_P02_51	715 184	5 333 107	367.9				
P03_P04_1	715 583	5 331 804	342.0				
P03_P04_2	715 632	5 331 784	342.0				
P03_P04_3	715 674	5 331 756	342.0				
P03_P04_4	715 714	5 331 722	342.0				
P07_P08_01	714 592	5 332 982	367.8				
P07_P08_02	714 580	5 332 931	366.7				
P07_P08_03	714 568	5 332 880	365.6				

A-1-3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Identifiant	Secteur	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s) [1]		
												PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
ldp01w	PR8	Chargement à P01 (stériles)	0.960	5.4	714 804	5 333 258	420.0	2.8	0.48	0.37	0	1.38E-01	6.55E-02	9.92E-03
dpp10w	PR8	Déchargement à P10 (stériles)	0.480	5.4	714 515	5 331 393	346.0	0.6	0.90	4.12	0	6.92E-02	3.27E-02	4.96E-03
dpp05w	PR8	Déchargement à P05 (stériles)	0.480	5.4	715 276	5 331 422	346.0	0.6	0.90	4.12	0	6.92E-02	3.27E-02	4.96E-03

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Le taux d'émission est présenté pour un vent d'une vitesse de 3.40 m/s

A-1-4 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – BOUTAGE

Identifiant	Secteur	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%)	Humidité du matériel (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission avec atténuation (g/s)		
													PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
tdoz01	PR8	Bouteur sur chenilles 1	Caterpillar D8T	714 550	5 331 403	346.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	2.06E-01	3.41E-02	2.17E-02
tdoz02	PR8	Bouteur sur chenilles 2	Caterpillar D8T	715 250	5 331 431	346.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	2.06E-01	3.41E-02	2.17E-02

A-1-5 PARAMÈTRES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSION UTILISÉS POUR LA MODÉLISATION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS LOCALISÉS

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Type de source	Taux d'émission (g/s)				
										PM_{10} [1]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2
ldp01wx	Chargement à P01 – Exhaust (Komatsu PC1250)	714 804	5 333 258	420.0	4.8	755.4	14.8	0.3	Vertical	1.01E-02	9.80E-03	2.17E-02	5.99E-01	8.68E-04
tdoz01x	Bouteur sur chenilles 1 – Exhaus (Caterpillar D8T)	714 550	5 331 403	346.0	3.4	678.7	45.9	0.1	Vertical	6.88E-04	6.68E-04	4.91E-03	1.41E-02	1.77E-04
tdoz02x	Bouteur sur chenilles 2 – Exhaust (Caterpillar D8T)	715 250	5 331 431	346.0	3.4	678.7	45.9	0.1	Vertical	6.88E-04	6.68E-04	4.91E-03	1.41E-02	1.77E-04
exc01x	Excavatrice #1 (Jour seulement) – Exhaust (Caterpillar 349E-L)	714 490	5 331 401	346.0	3.2	743.9	32.4	0.2	Vertical	9.44E-04	9.16E-04	6.73E-03	1.76E-01	2.43E-04
exc02x	Excavatrice #2 (Jour seulement) – Exhaust (Caterpillar 349E-L)	715 310	5 331 433	346.0	3.2	743.9	32.4	0.2	Vertical	9.44E-04	9.16E-04	6.73E-03	1.76E-01	2.43E-04

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

A-1-6 CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES SURFACIQUES

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m^2)	Teneur en limon (%)	Taux d'émission ($g/s.m^2$)		
							PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$
pr8d1	Berme PR8 en construction	320.0	6.5	3.02	153 000	3.9	5.93E-05	2.97E-05	4.45E-06
Note: Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).									

ANNEXE

A-2 *CARACTÉRISATION DES SOURCES – SCÉNARIO DE CONSTRUCTION – SITUATION ANNUELLE*

A-2-1 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – SEGMENTS DE ROUTAGE – PR8

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacements (jour^{-1})	VKT (jour^{-1})	Taux d'émission sans atténuation (g/s)		
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
P01_P02	592	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	402.6	238.4	1.30E+01	3.70E+00	3.70E-01
P08_P09	960	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	193.3	1.06E+01	3.00E+00	3.00E-01
P09_P10	681	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	137.0	7.48E+00	2.13E+00	2.13E-01
P05_P04	552	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	111.0	6.06E+00	1.72E+00	1.72E-01
P03_P02	1 624	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	327.0	1.79E+01	5.08E+00	5.08E-01
P03_P04	197	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	39.7	2.17E+00	6.17E-01	6.17E-02
P07_P08	955	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	192.2	1.05E+01	2.98E+00	2.98E-01
P02_P07	582	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	201.3	117.2	6.40E+00	1.82E+00	1.82E-01

A-2-2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – SEGMENTS DE ROUTAGE – PR7

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacements (jour^{-1})	VKT (jour^{-1})	Taux d'émission sans atténuation (g/s)		
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
P01_P02	592	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	118.6	70.2	3.84E+00	1.09E+00	1.09E-01
P03_P02	1 624	10.0	4.6	3.9	14.88	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	118.6	192.6	1.05E+01	2.99E+00	2.99E-01
P03_P04	197	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	118.6	23.4	1.28E+00	3.63E-01	3.63E-02
P04_P11	454	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	118.6	53.9	2.94E+00	8.36E-01	8.36E-02

A-2-3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – SEGMENTS DE ROUTAGE – PR5

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacements (jour^{-1})	VKT (jour^{-1})	Taux d'émission sans atténuation (g/s)		
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
P14_P13	655	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	160.8	105.3	5.75E+00	1.64E+00	1.64E-01
P13_P12	1 436	20.0	4.6	3.9	24.19	3.60	8.3	81.6	4 718.6	1 341.8	134.2	160.8	230.9	1.26E+01	3.59E+00	3.59E-01

A-2-4 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P01_P02_01	714 773	5 333 240	420.0	P09_P10_01	714 103	5 331 757	346.0
P01_P02_02	714 730	5 333 215	409.2	P09_P10_02	714 121	5 331 708	346.0
P01_P02_03	714 739	5 333 182	406.3	P09_P10_03	714 139	5 331 659	346.0
P01_P02_04	714 776	5 333 145	401.7	P09_P10_04	714 157	5 331 610	346.0
P01_P02_05	714 827	5 333 137	397.1	P09_P10_05	714 175	5 331 561	346.0
P01_P02_06	714 878	5 333 129	392.0	P09_P10_06	714 193	5 331 513	346.0
P01_P02_07	714 929	5 333 121	387.3	P09_P10_07	714 217	5 331 466	346.0
P01_P02_08	714 981	5 333 117	383.2	P09_P10_08	714 240	5 331 420	346.0
P01_P02_09	715 032	5 333 113	379.1	P09_P10_09	714 280	5 331 392	346.0
P01_P02_10	715 084	5 333 109	374.5	P09_P10_10	714 331	5 331 387	346.0
P01_P02_11	715 136	5 333 107	370.2	P09_P10_11	714 383	5 331 388	346.0
P08_P09_01	713 981	5 332 606	354.0	P09_P10_12	714 435	5 331 390	346.0
P08_P09_02	713 981	5 332 574	354.0	P09_P10_13	714 487	5 331 392	346.0
P08_P09_03	713 974	5 332 543	354.0	P05_P04_01	715 292	5 331 423	346.0
P08_P09_04	713 966	5 332 513	354.0	P05_P04_02	715 344	5 331 427	346.0
P08_P09_05	713 954	5 332 483	354.0	P05_P04_03	715 394	5 331 440	346.0
P08_P09_06	713 942	5 332 453	354.0	P05_P04_04	715 444	5 331 454	346.0
P08_P09_07	713 930	5 332 423	354.0	P05_P04_05	715 489	5 331 481	346.0
P08_P09_08	713 919	5 332 393	354.0	P05_P04_06	715 534	5 331 507	346.0
P08_P09_09	713 907	5 332 364	354.0	P05_P04_07	715 573	5 331 541	346.0
P08_P09_10	713 895	5 332 334	354.0	P05_P04_08	715 610	5 331 577	346.0
P08_P09_11	713 895	5 332 304	354.0	P05_P04_09	715 645	5 331 616	346.0
P08_P09_12	713 906	5 332 274	354.0	P05_P04_10	715 680	5 331 655	346.0
P08_P09_13	713 920	5 332 245	354.0	P05_P04_11	715 714	5 331 693	343.2
P08_P09_14	713 934	5 332 216	354.0	P03_P02_01	715 569	5 331 822	339.2
P08_P09_15	713 943	5 332 186	354.0	P03_P02_02	715 581	5 331 851	334.0
P08_P09_16	713 949	5 332 154	354.0	P03_P02_03	715 593	5 331 881	334.0
P08_P09_17	713 950	5 332 122	354.0	P03_P02_04	715 604	5 331 911	334.0
P08_P09_18	713 951	5 332 090	354.0	P03_P02_05	715 616	5 331 941	334.0
P08_P09_19	713 941	5 332 061	354.0	P03_P02_06	715 627	5 331 971	334.0
P08_P09_20	713 929	5 332 031	354.0	P03_P02_07	715 639	5 332 001	334.0
P08_P09_21	713 917	5 332 001	354.0	P03_P02_08	715 650	5 332 030	334.0
P08_P09_22	713 917	5 331 975	354.0	P03_P02_09	715 662	5 332 060	334.0
P08_P09_23	713 943	5 331 957	354.0	P03_P02_10	715 673	5 332 090	334.0
P08_P09_24	713 969	5 331 938	354.0	P03_P02_11	715 685	5 332 120	334.0
P08_P09_25	713 995	5 331 920	354.0	P03_P02_12	715 697	5 332 150	334.0
P08_P09_26	714 022	5 331 901	354.0	P03_P02_13	715 708	5 332 180	334.0
P08_P09_27	714 048	5 331 882	354.0	P03_P02_14	715 723	5 332 208	334.0
P08_P09_28	714 066	5 331 858	352.6	P03_P02_15	715 742	5 332 234	334.0
P08_P09_29	714 077	5 331 828	350.0	P03_P02_16	715 758	5 332 261	336.0
P08_P09_30	714 088	5 331 798	347.3	P03_P02_17	715 775	5 332 289	338.6

A-2-4 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P03_P02_18	715 791	5 332 316	341.2	P07_P08_04	714 557	5 332 830	364.5
P03_P02_19	715 791	5 332 346	344.2	P07_P08_05	714 545	5 332 779	363.5
P03_P02_20	715 780	5 332 376	347.3	P07_P08_06	714 533	5 332 728	362.4
P03_P02_21	715 764	5 332 403	350.1	P07_P08_07	714 522	5 332 678	361.3
P03_P02_22	715 743	5 332 427	352.8	P07_P08_08	714 510	5 332 627	360.2
P03_P02_23	715 721	5 332 450	355.6	P07_P08_09	714 488	5 332 580	360.0
P03_P02_24	715 700	5 332 474	358.3	P07_P08_10	714 437	5 332 578	358.8
P03_P02_25	715 678	5 332 497	361.1	P07_P08_11	714 385	5 332 579	357.4
P03_P02_26	715 662	5 332 524	363.8	P07_P08_12	714 333	5 332 580	356.1
P03_P02_27	715 649	5 332 553	365.5	P07_P08_13	714 281	5 332 582	355.0
P03_P02_28	715 633	5 332 581	365.5	P07_P08_14	714 230	5 332 587	355.0
P03_P02_29	715 618	5 332 609	365.5	P07_P08_15	714 178	5 332 592	355.0
P03_P02_30	715 602	5 332 637	365.5	P07_P08_16	714 126	5 332 598	354.9
P03_P02_31	715 586	5 332 665	365.5	P07_P08_17	714 075	5 332 606	354.6
P03_P02_32	715 571	5 332 693	365.5	P07_P08_18	714 024	5 332 615	354.2
P03_P02_33	715 555	5 332 721	365.5	P02_P07_01	715 144	5 333 094	369.3
P03_P02_34	715 540	5 332 749	365.5	P02_P07_02	715 095	5 333 078	367.7
P03_P02_35	715 524	5 332 777	365.5	P02_P07_03	715 043	5 333 071	367.7
P03_P02_36	715 508	5 332 805	365.5	P02_P07_04	714 992	5 333 065	367.6
P03_P02_37	715 493	5 332 833	365.5	P02_P07_05	714 940	5 333 059	367.5
P03_P02_38	715 477	5 332 860	365.5	P02_P07_06	714 888	5 333 052	367.5
P03_P02_39	715 462	5 332 888	365.5	P02_P07_07	714 837	5 333 046	367.6
P03_P02_40	715 446	5 332 916	365.5	P02_P07_08	714 785	5 333 039	367.6
P03_P02_41	715 430	5 332 944	365.5	P02_P07_09	714 734	5 333 033	367.7
P03_P02_42	715 415	5 332 972	365.5	P02_P07_10	714 682	5 333 026	367.6
P03_P02_43	715 399	5 333 000	365.5	P02_P07_11	714 630	5 333 020	367.6
P03_P02_44	715 382	5 333 026	365.6	P04_P11_1	715 742	5 331 697	342.0
P03_P02_45	715 356	5 333 046	365.9	P04_P11_2	715 783	5 331 664	342.0
P03_P02_46	715 330	5 333 065	366.3	P04_P11_3	715 823	5 331 632	342.0
P03_P02_47	715 305	5 333 084	366.6	P04_P11_4	715 867	5 331 604	342.0
P03_P02_48	715 279	5 333 103	367.0	P04_P11_5	715 916	5 331 588	342.0
P03_P02_49	715 248	5 333 106	367.3	P04_P11_6	715 968	5 331 584	342.0
P03_P02_50	715 216	5 333 106	367.6	P04_P11_7	716 020	5 331 588	342.0
P03_P02_51	715 184	5 333 107	367.9	P04_P11_8	716 071	5 331 595	342.0
P03_P04_1	715 583	5 331 804	342.0	P04_P11_9	716 120	5 331 612	342.0
P03_P04_2	715 632	5 331 784	342.0	P14_P13_01	718 323	5 333 154	334.0
P03_P04_3	715 674	5 331 756	342.0	P14_P13_02	718 334	5 333 205	334.1
P03_P04_4	715 714	5 331 722	342.0	P14_P13_03	718 346	5 333 255	334.2
P07_P08_01	714 592	5 332 982	367.8	P14_P13_04	718 357	5 333 306	334.1
P07_P08_02	714 580	5 332 931	366.7	P14_P13_05	718 368	5 333 357	334.1
P07_P08_03	714 568	5 332 880	365.6	P14_P13_06	718 378	5 333 408	333.9

A-2-4 COORDONNÉES ET ÉLÉVATION DES SOURCES DE ROUTAGE (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P14_P13_07	718 389	5 333 459	333.9	P13_P12_12	717 854	5 333 817	333.7
P14_P13_08	718 400	5 333 510	333.9	P13_P12_13	717 802	5 333 819	333.4
P14_P13_09	718 410	5 333 561	333.9	P13_P12_14	717 750	5 333 820	332.4
P14_P13_10	718 420	5 333 612	334.4	P13_P12_15	717 698	5 333 817	332.2
P14_P13_11	718 430	5 333 663	334.8	P13_P12_16	717 646	5 333 815	332.3
P14_P13_12	718 440	5 333 714	334.4	P13_P12_17	717 594	5 333 812	332.8
P14_P13_13	718 441	5 333 765	334.2	P13_P12_18	717 542	5 333 809	333.7
P13_P12_01	718 424	5 333 782	334.2	P13_P12_19	717 491	5 333 805	334.1
P13_P12_02	718 373	5 333 788	334.3	P13_P12_20	717 440	5 333 793	334.4
P13_P12_03	718 321	5 333 792	334.6	P13_P12_21	717 389	5 333 782	334.1
P13_P12_04	718 269	5 333 795	334.5	P13_P12_22	717 339	5 333 771	332.9
P13_P12_05	718 217	5 333 798	334.7	P13_P12_23	717 288	5 333 759	332.7
P13_P12_06	718 165	5 333 801	334.7	P13_P12_24	717 237	5 333 748	333.0
P13_P12_07	718 113	5 333 804	334.7	P13_P12_25	717 186	5 333 739	333.0
P13_P12_08	718 061	5 333 807	334.9	P13_P12_26	717 135	5 333 729	333.6
P13_P12_09	718 010	5 333 810	334.7	P13_P12_27	717 084	5 333 720	334.4
P13_P12_10	717 958	5 333 812	334.5	P13_P12_28	717 033	5 333 714	337.5
P13_P12_11	717 906	5 333 815	334.1				

A-2-5 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Identifiant	Secteur	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s) [1]		
												PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
ldp01w	PR8	Chargement à P01 (stériles)	0.461	5.4	714 804	5 333 258	420.0	2.8	0.48	0.37	0	6.65E-02	3.15E-02	4.76E-03
dpp10w	PR8	Déchargement à P10 (stériles)	0.231	5.4	714 515	5 331 393	346.0	0.6	0.90	4.12	0	3.33E-02	1.57E-02	2.38E-03
dpp05w	PR8	Déchargement à P05 (stériles)	0.231	5.4	715 276	5 331 422	346.0	0.6	0.90	4.12	0	3.33E-02	1.57E-02	2.38E-03
ldp01wa	PR7	Chargement à P01 (stériles)	0.136	5.4	714 804	5 333 258	420.0	2.8	0.48	0.37	0	1.66E-02	7.87E-03	1.19E-03
dpp11wa	PR7	Déchargement à P11 (stériles)	0.136	5.4	716 138	5 331 618	342.0	0.6	0.90	4.12	0	1.66E-02	7.87E-03	1.19E-03
ldp12wa	PR5	Chargement à P12 (stériles)	0.184	5.4	717 018	5 333 718	340.0	2.8	0.48	0.37	0	2.26E-02	1.07E-02	1.62E-03
dpp14wa	PR5	Déchargement à P14 (stériles)	0.184	5.4	718 320	5 333 139	334.0	0.6	0.90	4.12	0	2.26E-02	1.07E-02	1.62E-03

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Le taux d'émission est présenté pour un vent d'une vitesse de 3.40 m/s

A-2-6 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET TAUX D'ÉMISSIONS – BOUTAGE

Identifiant	Secteur	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%)	Humidité du matériel (%)	Atténuation (%)	Facteur utilisation annuel (%)	Taux d'émission avec atténuation (g/s)		
														PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
tdoz01	PR8	Bouteur sur chenilles 1	Caterpillar D8T	714 550	5 331 403	346.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	$\frac{1.04}{2}$ = 52%	1.07E-01	1.77E-02	1.13E-02
tdoz02	PR8	Bouteur sur chenilles 2	Caterpillar D8T	715 250	5 331 431	346.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	$\frac{1.04}{2}$ = 52%	1.07E-01	1.77E-02	1.13E-02
tdoz03	PR7	Bouteur sur chenilles 3	Caterpillar D8T	716 148	5 331 628	342.0	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	$\frac{0.62}{2}$ = 31%	6.36E-02	1.05E-02	6.68E-03
tdoz04	PR5	Bouteur sur chenilles 4	Caterpillar D8T	718 316	5 333 119	334.1	0.8	0.92	0.79	3.9	5.4	50	$\frac{0.80}{2}$ = 40%	8.30E-02	1.37E-02	8.71E-03

A-2-7 CARACTÉRISTIQUES ET TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES SURFACIQUES

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m^2)	Teneur en limon (%)	Facteur de source « active » annuel (%)	Facteur atténuation pour les précipitations (%)	Taux d'émission ($g/s.m^2$)		
									PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$
pr8d1	Berme PR8 en construction	320.0	6.5	3.02	153 000	3.9	$\frac{7\ mois}{12\ mois}$ = 58%	48%	1.79E-05	8.96E-06	1.34E-06
pr7d1	Berme PR7 en construction	330.0	3.0	1.40	110 700	3.9	$\frac{5\ mois}{12\ mois}$ = 42%	48%	1.28E-05	6.40E-06	9.60E-07
pr5d1	Berme PR5 en construction	315.0	4.0	1.86	61 000	3.9	$\frac{7\ mois}{12\ mois}$ = 58%	48%	1.79E-05	8.96E-06	1.34E-06
Note: Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).											

ANNEXE

A-3 TABLEAUX DE RÉSULTATS

A-3-1 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION - SCÉNARIO CONSTRUCTION DE BASE – SECTEUR SUD

Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
							Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	163	137	137	143	147	163	203	80	169
Particules fines	$PM_{2,5}$	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	18.6	18.2	17.4	15.7	17.1	18.6	33.6	55	112
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34000	2650	568	484	871	748	526	871	3521	25	10
			8 heures	1er maximum	12700	1750	90	87	134	107	98	134	1884	7	15
Dioxyde d'azote	NO_2	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	236	232	263	245	243	263	303	87	73
			24 heures	1er maximum	207	30	90	93	95	89	86	95	125	76	60
			1 an	1er maximum	103	10	13	15	14	14	13	15	25	59	24
Dioxyde de soufre	SO_2	Norme	4 minutes	99.5e percentile	1050	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	151	< 1	14
				1er maximum	1310	150	5	7	42	22	8	42	192	22	15
			24 heures	1er maximum	288	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	51	2	18
			1 an	1er maximum	52	20	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	20.0	< 1	39
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0.23	0.005	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005	< 1	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0.003	0.002	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00204	2	68
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0.05	0.025	0.0024	0.0027	0.0025	0.0026	0.0024	0.0027	0.0277	10	55
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0.0004	0	3.63E-06	4.07E-06	3.81E-06	3.99E-06	3.65E-06	4.07E-06	4.07E-06	100	1
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0.0036	0.003	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00300	< 1	83
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0.1	0	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	100	< 1
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.01	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	0.006	0.016	36	16
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.21	3	8
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0.005	0.002	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00200	< 1	40
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0036	0.0041	0.0039	0.0039	0.0037	0.0041	0.0241	17	96
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0140	0.0143	0.0142	0.0133	0.0137	0.0143	0.0163	88	116
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.025	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.025	< 1	25
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0.17	0.007	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.007	< 1	4
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	0.15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.15	< 1	8
Silice cristalline	SiO_2	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	21.8	21.3	25.1	23.9	24.3	25.1	31.1	81	135
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.065	0.075	0.070	0.072	0.066	0.075	0.115	65	165
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2.5	0	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	100	3
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0.25	0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.050	< 1	20
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	8	1
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.11	6	4

A-3-2 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES - SCÉNARIO CONSTRUCTION DE BASE – SECTEUR SUD

Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)			Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
							Maximum par catégorie					
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Résidences au sud	Baux de terre publiques	Maximum			
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	64	30	64	104	62	87
Particules fines	$PM_{2,5}$	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	8.7	6.1	8.7	23.7	37	79
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34000	2650	652	311	652	3302	20	10
			8 heures	1er maximum	12700	1750	88	46	88	1838	5	14
Dioxyde d'azote	NO_2	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	221	192	221	261	85	63
			24 heures	1er maximum	207	30	65	64	65	95	68	46
			1 an	1er maximum	103	10	7	4	7	17	42	17
Dioxyde de soufre	SO_2	Norme	4 minutes	99.5e percentile	1050	150	< 1	< 1	< 1	150	< 1	14
				1er maximum	1310	150	6	7	7	157	5	12
			24 heures	1er maximum	288	50	< 1	< 1	< 1	50	< 1	17
			1 an	1er maximum	52	20	< 0.1	< 0.1	< 0.1	20.0	< 1	38
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0.23	0.005	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005	< 1	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0.003	0.002	0.00002	< 0.00001	0.00002	0.00202	< 1	67
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0.05	0.025	0.0010	0.0005	0.0010	0.0260	4	52
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0.0004	0	1.52E-06	7.70E-07	1.52E-06	1.52E-06	100	< 1
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0.0036	0.003	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00300	< 1	83
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0.1	0	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	100	< 1
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.01	0.002	0.001	0.002	0.012	17	12
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.20	1	8
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0.005	0.002	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00200	< 1	40
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0017	0.0009	0.0017	0.0217	8	87
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0066	0.0037	0.0066	0.0086	77	61
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.025	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.025	< 1	25
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0.17	0.007	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.007	< 1	4
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	0.15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.15	< 1	8
Silice cristalline	SiO_2	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	12.3	5.6	12.3	18.3	67	80
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.0293	0.0155	0.0293	0.0693	42	99
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2.5	0	0.04	0.02	0.04	0.04	100	1
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0.25	0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.050	< 1	20
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	3	1
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.10	2	4

A-3-3 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION - SCÉNARIO CONSTRUCTION DE BASE - SECTEUR NORD

Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
							Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	190	184	154	153	129	190	230	83	192
Particules fines	$PM_{2,5}$	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	37.1	28.4	19.1	15.6	16.5	37.1	52.1	71	174
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34000	2650	1603	1882	7509	1401	1730	7509	10159	74	30
			8 heures	1er maximum	12700	1750	251	253	944	185	244	944	2694	35	21
Dioxyde d'azote	NO_2	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	540	428	582	523	473	582	622	94	150
			24 heures	1er maximum	207	30	187	173	152	147	148	187	217	86	105
			1 an	1er maximum	103	10	31	28	30	29	29	31	41	76	40
Dioxyde de soufre	SO_2	Norme	4 minutes	99.5e percentile	1050	150	4	3	4	3	2	4	154	3	15
				1er maximum	1310	150	68	92	365	36	76	365	515	71	39
			24 heures	1er maximum	288	50	2	2	8	< 1	2	8	58	14	20
			1 an	1er maximum	52	20	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	20.1	< 1	39
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0.23	0.005	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005	< 1	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0.003	0.002	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00207	3	69
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0.05	0.025	0.0045	0.0042	0.0045	0.0044	0.0045	0.0045	0.0295	15	59
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0.0004	0	6.75E-06	6.32E-06	6.83E-06	6.68E-06	6.76E-06	6.83E-06	6.83E-06	100	2
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0.0036	0.003	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00300	< 1	83
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0.1	0	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	100	< 1
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.01	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.019	48	19
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.21	4	8
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0.005	0.002	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00200	< 1	40
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0058	0.0055	0.0060	0.0059	0.0058	0.0060	0.0260	23	104
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0221	0.0185	0.0161	0.0106	0.0112	0.0221	0.0241	92	172
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.025	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.025	< 1	25
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0.17	0.007	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.007	< 1	4
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	0.15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.15	< 1	8
Silice cristalline	SiO_2	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	48.5	49.7	49.1	49.7	45.7	49.7	55.7	89	242
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.107	0.099	0.111	0.114	0.117	0.117	0.157	75	224
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2.5	0	0.13	0.10	0.09	0.06	0.06	0.13	0.13	100	5
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0.25	0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.050	< 1	20
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	13	1
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.11	7	4

A-3-4 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES - SCÉNARIO CONSTRUCTION DE BASE - SECTEUR NORD

Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)							
							Maximum par catégorie							
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Secteur résidentiel au nord (ville de Malartic)	Établissements scolaires et CPE	Établissements de santé	Baux de terre publiques	Maximum	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	134	60	55	45	134	174	77	145
Particules fines	$PM_{2,5}$	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	14.3	8.9	8.8	9.0	14.3	29.3	49	98
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34000	2650	510	254	185	330	510	3160	16	9
			8 heures	1er maximum	12700	1750	75	51	50	59	75	1825	4	14
Dioxyde d'azote	NO_2	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	218	197	202	232	232	272	85	66
			24 heures	1er maximum	207	30	125	79	76	94	125	155	81	75
			1 an	1er maximum	103	10	25	17	14	9	25	35	72	34
Dioxyde de soufre	SO_2	Norme	4 minutes	99.5e percentile	1050	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	151	< 1	14
				1er maximum	1310	150	5	6	3	16	16	166	10	13
			24 heures	1er maximum	288	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	50	< 1	17
			1 an	1er maximum	52	20	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	20.0	< 1	39
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0.23	0.005	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005	< 1	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0.003	0.002	0.00006	0.00003	0.00002	0.00001	0.00006	0.00206	3	69
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0.05	0.025	0.0037	0.0020	0.0015	0.0010	0.0037	0.0287	13	57
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0.0004	0	5.64E-06	2.99E-06	2.30E-06	1.44E-06	5.64E-06	5.64E-06	100	1
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0.0036	0.003	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00300	< 1	83
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0.1	0	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	100	< 1
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.01	0.008	0.004	0.003	0.002	0.008	0.018	43	18
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.21	3	8
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0.005	0.002	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0.00200	< 1	40
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0054	0.0032	0.0026	0.0016	0.0054	0.0254	21	101
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0110	0.0064	0.0063	0.0056	0.0110	0.0130	85	93
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0.1	0.025	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.025	< 1	25
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0.17	0.007	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.007	< 1	4
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	0.15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.15	< 1	8
Silice cristalline	SiO_2	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	12.8	6.8	9.3	8.6	12.8	18.8	68	82
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.096	0.055	0.044	0.028	0.096	0.136	70	194
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2.5	0	0.06	0.04	0.04	0.03	0.06	0.06	100	2
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0.25	0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.050	< 1	20
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	11	1
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2.5	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.11	5	4

A-3-5 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION - SCÉNARIO CONSTRUCTION OPTIMISÉ - SECTEUR NORD

Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
							Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	66	65	70	63	62	70	110	64	92
Particules fines	$PM_{2,5}$	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	7.6	6.9	7.5	7.1	7.7	7.7	22.7	34	76
Dioxyde d'azote	NO_2	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	530	414	563	514	467	563	603	93	146
			24 heures	1er maximum	207	30	147	138	119	146	146	147	177	83	86
			1 an	1er maximum	103	10	21	18	18	20	18	21	31	67	30
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0038	0.0034	0.0037	0.0036	0.0035	0.0038	0.0238	16	95
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0057	0.0055	0.0059	0.0055	0.0051	0.0059	0.0079	75	56
Silice cristalline	SiO_2	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	12.8	9.3	27.8	12.1	11.0	27.8	33.8	82	147
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.068	0.062	0.066	0.063	0.065	0.068	0.108	63	154

A-3-6 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION AUX RÉCEPTEURS SENSIBLES - SCÉNARIO CONSTRUCTION OPTIMISÉ - SECTEUR NORD

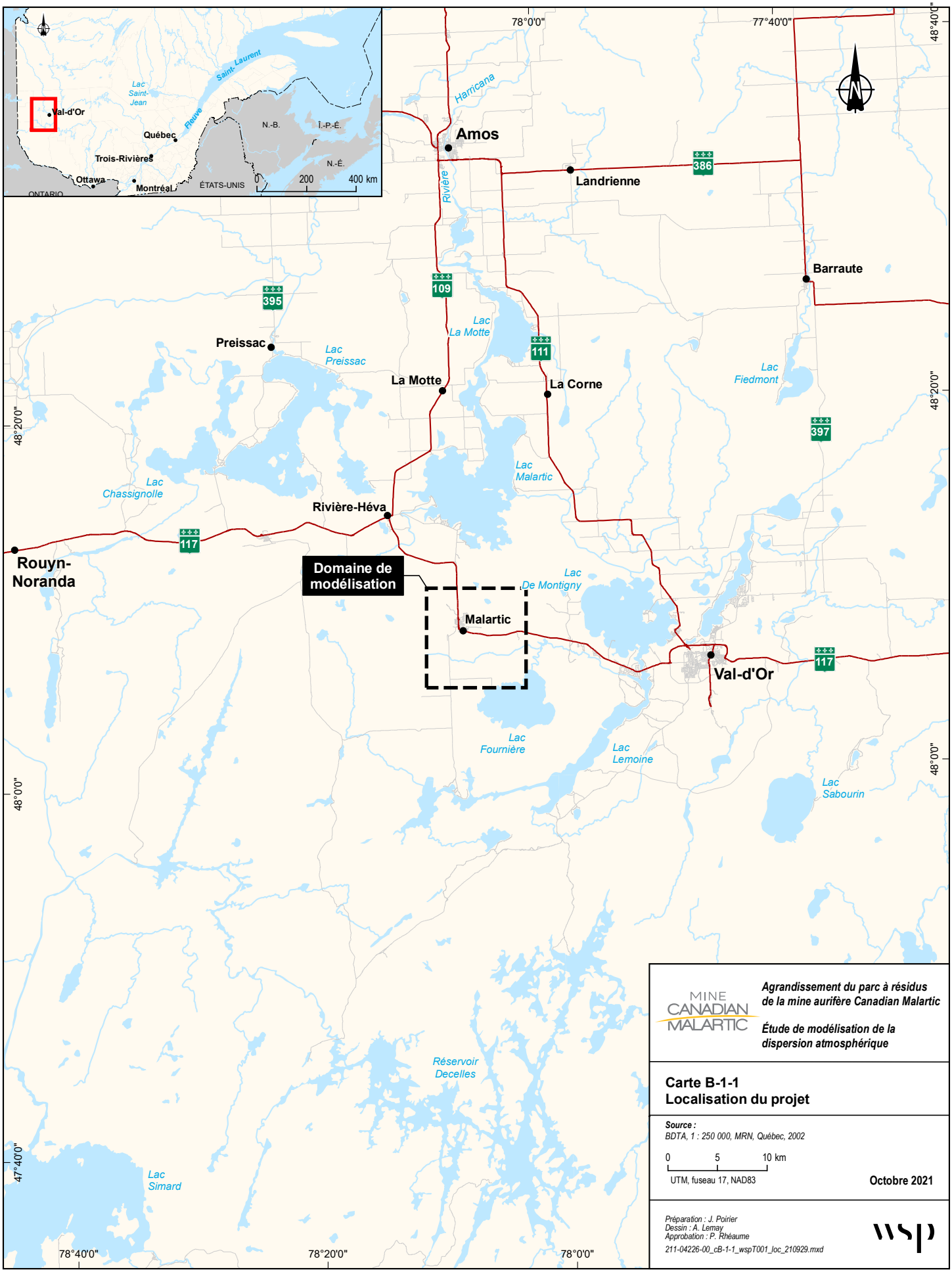
Description de la norme ou du critère							Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)								
							Maximum par catégorie								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Concentration initiale (µg/m³)	Secteur résidentiel au nord (ville de Malartic)	Établissements scolaires et CPE	Établissements de santé	Baux de terre publiques	Maximum	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution de la concentration maximale à la concentration totale (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)	
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	40	69	34	33	26	69	109	63	91	
Particules fines	$PM_{2,5}$	Norme	24 heures	1er maximum	30	15	7.4	5.3	4.8	4.7	7.4	22.4	33	75	
Dioxyde d'azote	NO_2	Norme	1 heure	1er maximum	414	40	142	107	103	154	154	194	79	47	
			24 heures	1er maximum	207	30	68	47	44	46	68	98	69	47	
			1 an	1er maximum	103	10	15	10	8	6	15	25	60	25	
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0.025	0.02	0.0033	0.0019	0.0014	0.0011	0.0033	0.0233	14	93	
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0.014	0.002	0.0058	0.0037	0.0036	0.0029	0.0058	0.0078	74	56	
Silice cristalline	SiO_2	Critère	1 heure	1er maximum	23	6	5.1	2.8	3.5	4.4	5.1	11.1	46	48	
			1 an	1er maximum	0.07	0.04	0.063	0.035	0.026	0.020	0.063	0.103	61	148	

ANNEXE

B CARTES

ANNEXE

B-1 *GÉNÉRALES*



MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-1-1
Localisation du projet

Source :
BDTA, 1 : 250 000, MRN, Québec, 2002

0 5 10 km

UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-1-1_wspT001_loc_210929.mxd

wsp

78°10'0"
78°8'0"
78°6'0"
78°4'0"
78°2'0"
78°0'0"
48°10'0"
48°8'0"
48°6'0"

Station de mesure de la qualité de l'air
Station météorologique
Infrastructures
Berme PR7 projetée
Berme PR8 projetée
Domaine de modélisation
Limite d'application des normes et critères

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-1-2
Domaine de modélisation et limite d'application

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 400 800 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-1-2_wspT002_domaine_211012.mxd

wsp

78°10'0"
78°8'0"
78°6'0"
78°4'0"
78°2'0"
78°0'0"
48°10'0"
48°8'0"
48°6'0"

A

Station A1
Station A3
Station A2

Échelle : 1 : 15 000
0 150 300 m

Grille de récepteurs
Récepteurs sur la limite d'application des normes et critères
Station de mesure de la qualité de l'air
Station météorologique
Domaine de modélisation
Limite d'application des normes et critères
Infrastructures
Berme PR7 projetée
Berme PR8 projetée

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-1-3
Grille de récepteurs

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 400 800 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-1-3_wspT003_grille_210929.mxd

wsp

78°10'0" 78°8'0" 78°6'0" 78°4'0" 78°2'0" 78°0'0"

48°10'0" 48°8'0" 48°6'0"

BAUX010
BAUX013
BAUX027
BAUX009
BAUX020
BAUX021
BAUX001
BAUX036
BAUX016
BAUX017
BAUX018
BAUX023
BAUX030
BAUX040
BAUX019

ECO1
ECO3
SAN1
ECO2
CPE1

RESS01
RESS02
RESS03
RESS04
RESS05
RESS06
RESS07
RESS08
RESS09
RESS10
RESS11

A

Station A1
Station A2
Station A3

Échelle : 1 : 15 000
0 150 300 m

Station de mesure de la qualité de l'air
Station météorologique
Berme PR7 projetée
Berme PR8 projetée
Infrastructures
Domaine de modélisation
Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles
Bail de location de terre publique
Centre de la petite enfance
Établissement d'enseignement
Établissement de soin de santé
Résidence au sud
Secteur résidentiel au nord

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-1-4
Récepteurs sensibles

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 400 800 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume
211-04226-00_cB-1-4_wspT004_sensible_211012.mxd

wsp

77°48'0"
77°47'0"
77°46'0"
48°40'0"
48°30'0"

N

Secteur A

349°

23°

Secteur E

Secteur B

Station météorologique
AÉROPORT VAL_D'OR (GVO),
ID Climat : 7098603

264°

Aéroport régional
de Val-d'Or

Secteur D

147°

Secteur C

177°

Code	Description
11	Eau
12	Neige/glace éternelle
21	Résidentiel clairsemé
22	Résidentiel dense
23a	Commercial/industriel/transport - Site d'aéroport
23b	Commercial/industriel/transport - Autre
31a	Sol rocheux/sableux/argileux (région aride)
31b	Sol rocheux/sableux/argileux (région non-aride)
32	Carrière/mines/gravier
33	Zone de transition entre 2 catégories
41	Forêt de feuillus
42	Forêt de conifères
43	Forêt mixte
51a	Fruticées (arbustes) - région aride
51b	Fruticées (arbustes) - région non aride
71	Prairies/herbacé
61	Vergers/vignobles
81	Paturage/foins
82	Champs de culture en rang
83	Champs de culture de graminées (blé, riz etc.)
84	Champs avec alternance culture/travail au sol
85	Végétation artificiel (parcs, golf, herbes d'aéroport, etc.)
91	Zones humides boisées
92	Herbacées en milieu humide
	Non défini

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-1-5
Catégories d'utilisation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour de la station météorologique de l'aéroport de Val d'Or

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 100 200 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-1-5_wspT005_utilisation_211008.mxd

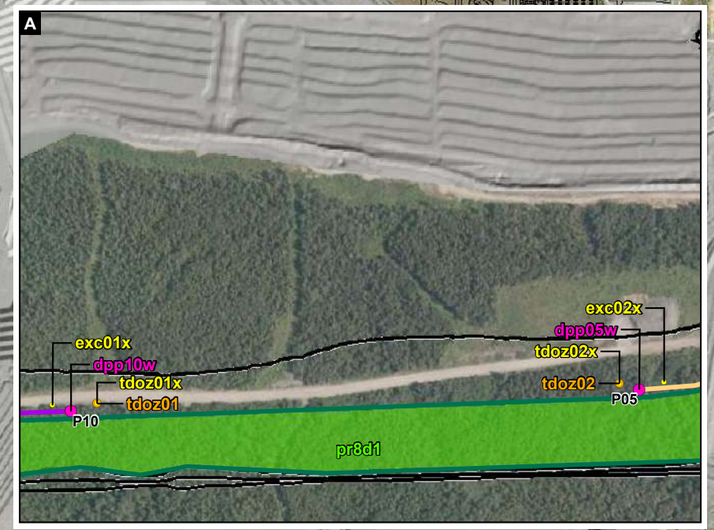
wsp

78°8'0"
78°7'0"
78°6'0"
78°5'0"
78°4'0"
48°7'0"
48°6'0"

Chemin du Lac-Mourier

ldp01w
ldp01wx
P01
P02
P03
P04
P05
P07
P08
P09
P10

A



Limite d'application des normes et critères

Source pontuelle

- Gaz d'échappement
- Boutage
- Chargement/Déchargement

Source surfacique

- Érosion éolienne

Segment de routage

- P01_P05
- P01_P10
- Extrémité du segment de routage

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-1-6
Sources d'émission atmosphérique - Scénario de construction - Situation journalière

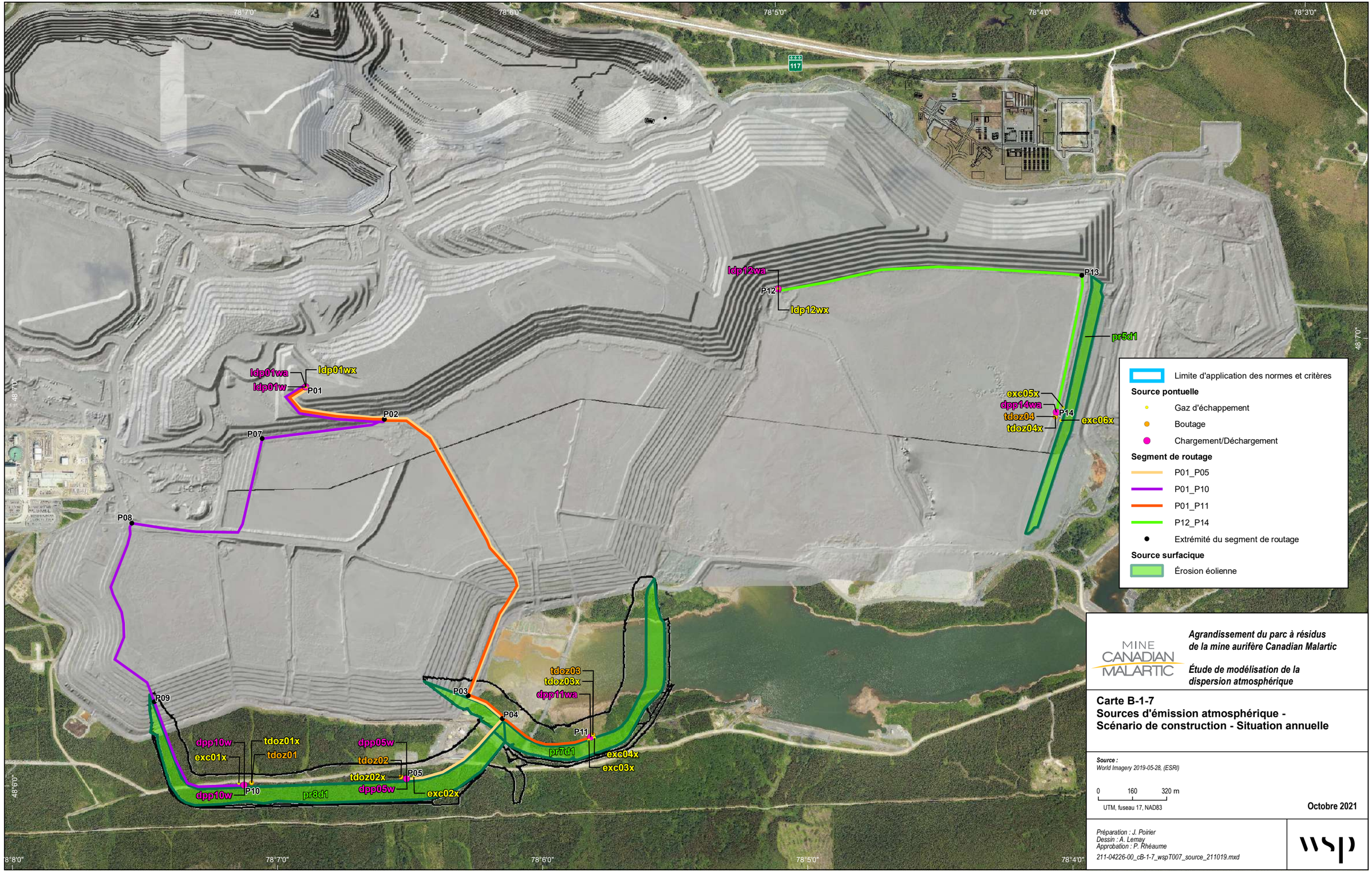
Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 160 320 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

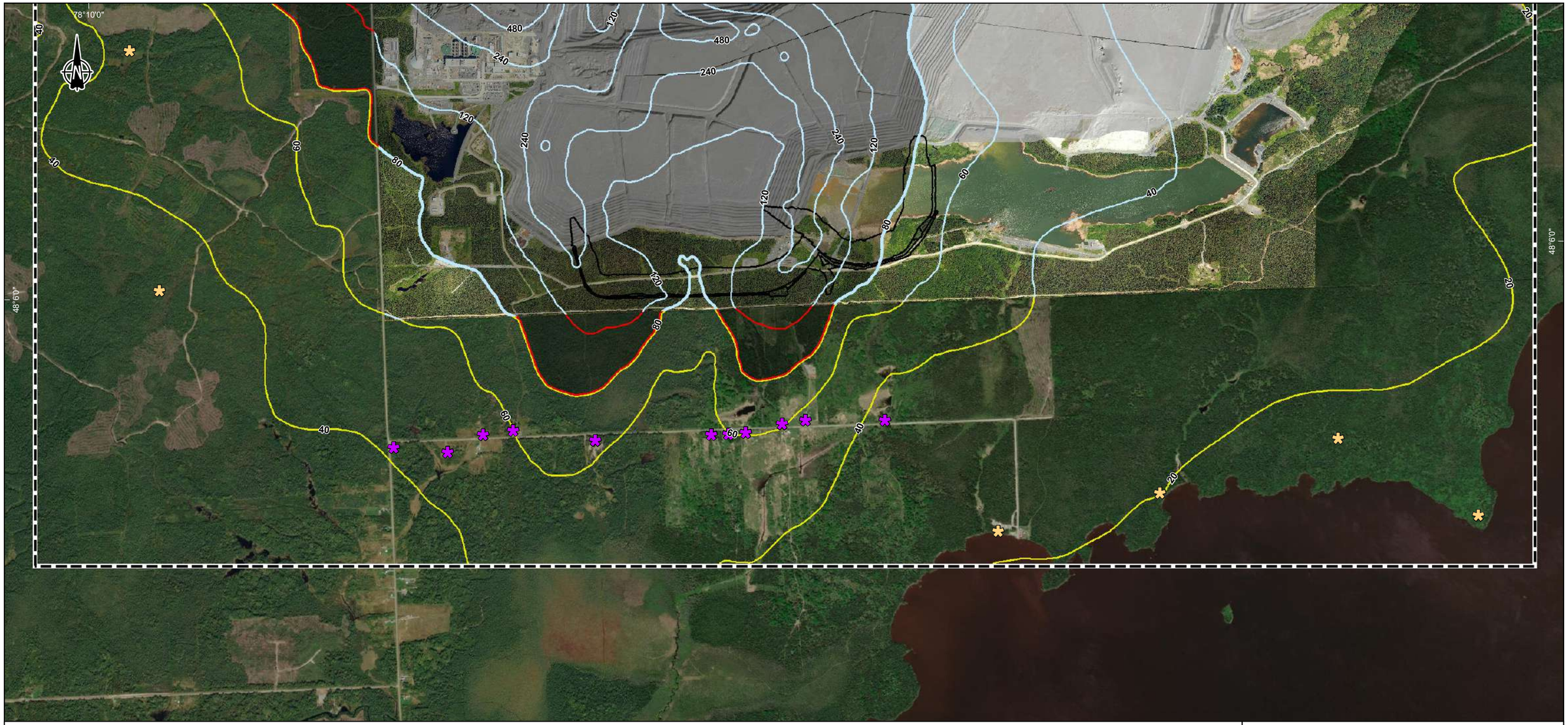
Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume
211-04226-00_cB-1-6_wspT006_source_211019.mxd

wsp


78°7'0"
78°6'0"
78°5'0"
78°4'0"
78°3'0"
48°7'0"
48°6'0"
117
ldp12wa
P12
ldp12wx
P13
pr5d1
ldp01wa
ldp01wx
ldp01w
P01
P02
P07
P08
P09
P10
P14
exc05x
dpp14wa
tdoz04
tdoz04x
exc06x
P03
P04
P05
P11
tdoz03
tdoz03x
dpp11wa
dpp10w
tdoz01x
exc01x
tdoz01
dpp05w
tdoz02
tdoz02x
pr8d1
exc02x
pr7d1
exc04x
exc03x
Limite d'application des normes et critères
Source pontuelle
Gaz d'échappement
Boutage
Chargement/Déchargement
Segment de routage
P01_P05
P01_P10
P01_P11
P12_P14
Extrémité du segment de routage
Source surfacique
Érosion éolienne
MINE CANADIAN MALARTIC
Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic
Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique
Carte B-1-7
Sources d'émission atmosphérique - Scénario de construction - Situation annuelle
Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)
0 160 320 m
UTM, fuseau 17, NAD83
Octobre 2021
Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume
211-04226-00_cB-1-7_wspT007_source_211019.mxd
wsp

ANNEXE

B-2 *SCÉNARIO CONSTRUCTION – SECTEUR SUD*



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
  (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Résidence au sud

Valeur limite : 120 µg/m^3
Concentration initiale : 40 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-1
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

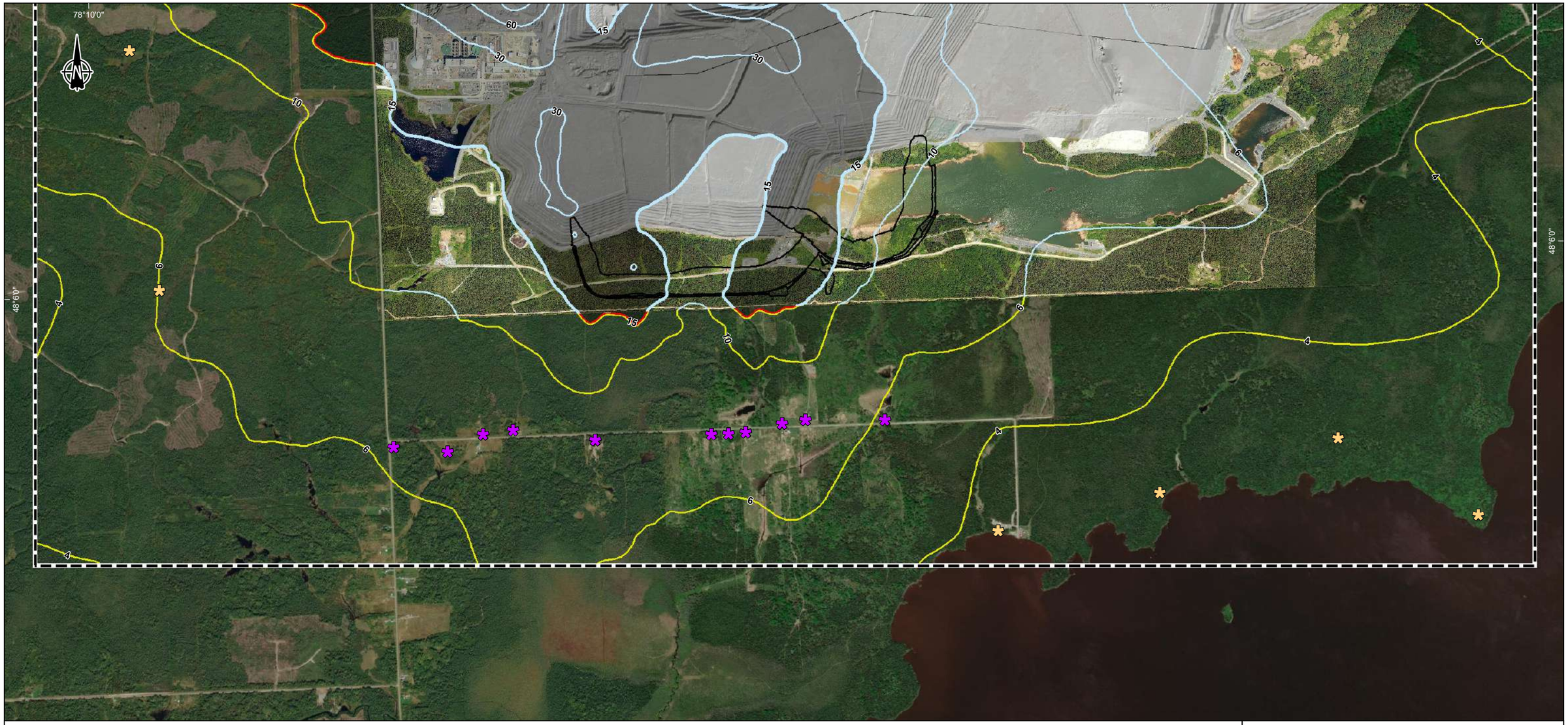
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
  (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Résidence au sud

Valeur limite : 30 µg/m^3
Concentration initiale : 15 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-2
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules fines ($PM_{2,5}$)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

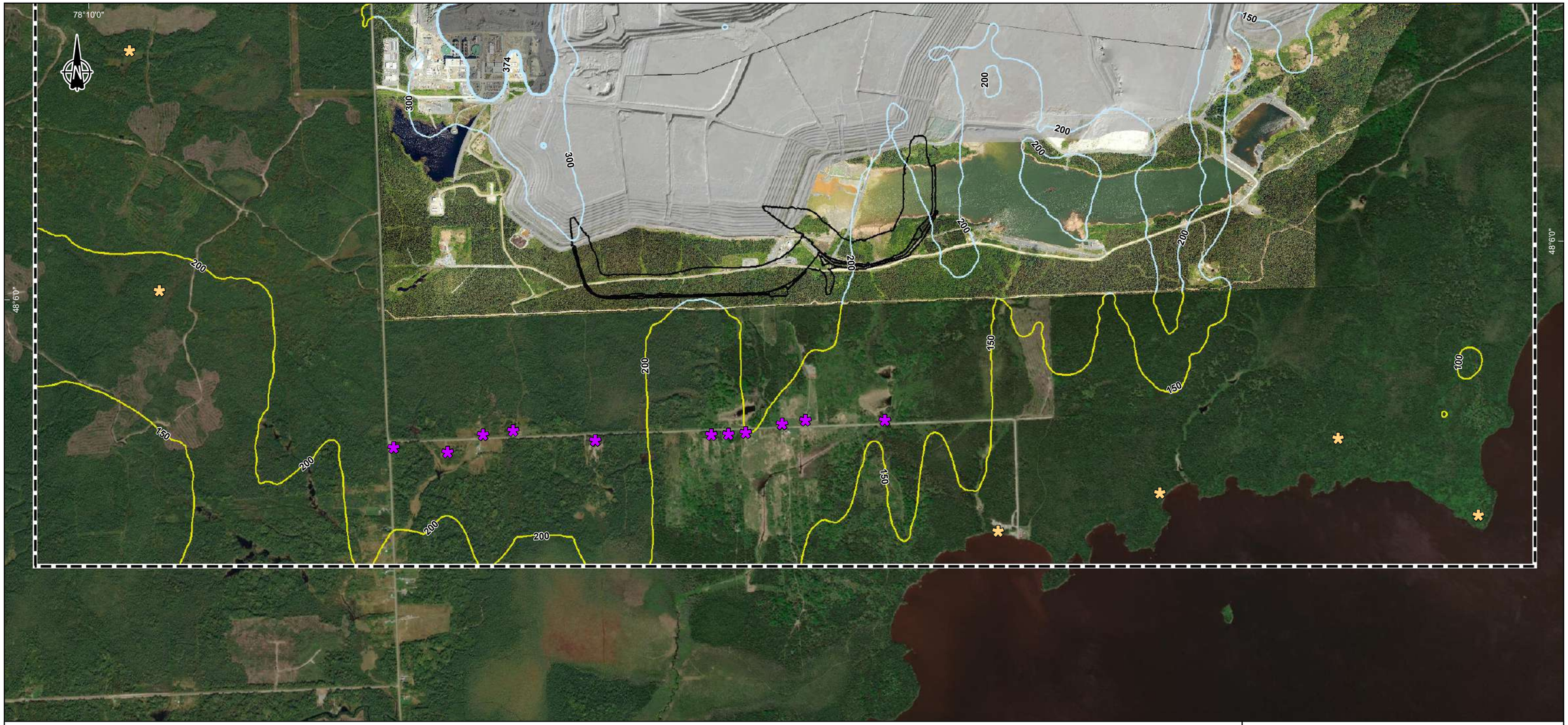
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
  (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Résidence au sud

Valeur limite : 414 µg/m^3
Concentration initiale : 40 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-3
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO_2)
Période : 1 heure
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

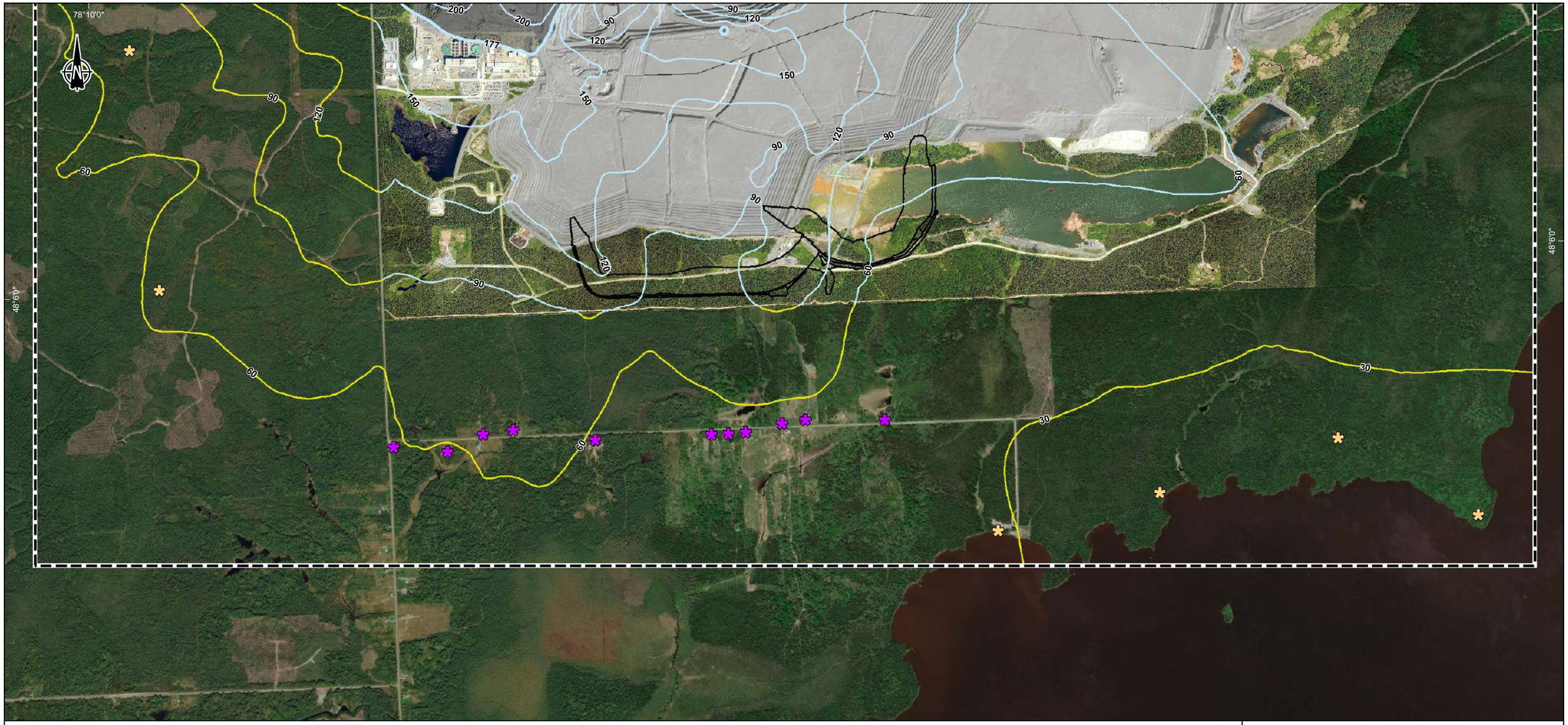
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
  (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Résidence au sud

Valeur limite : 207 µg/m^3
Concentration initiale : 30 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-4
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO_2)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

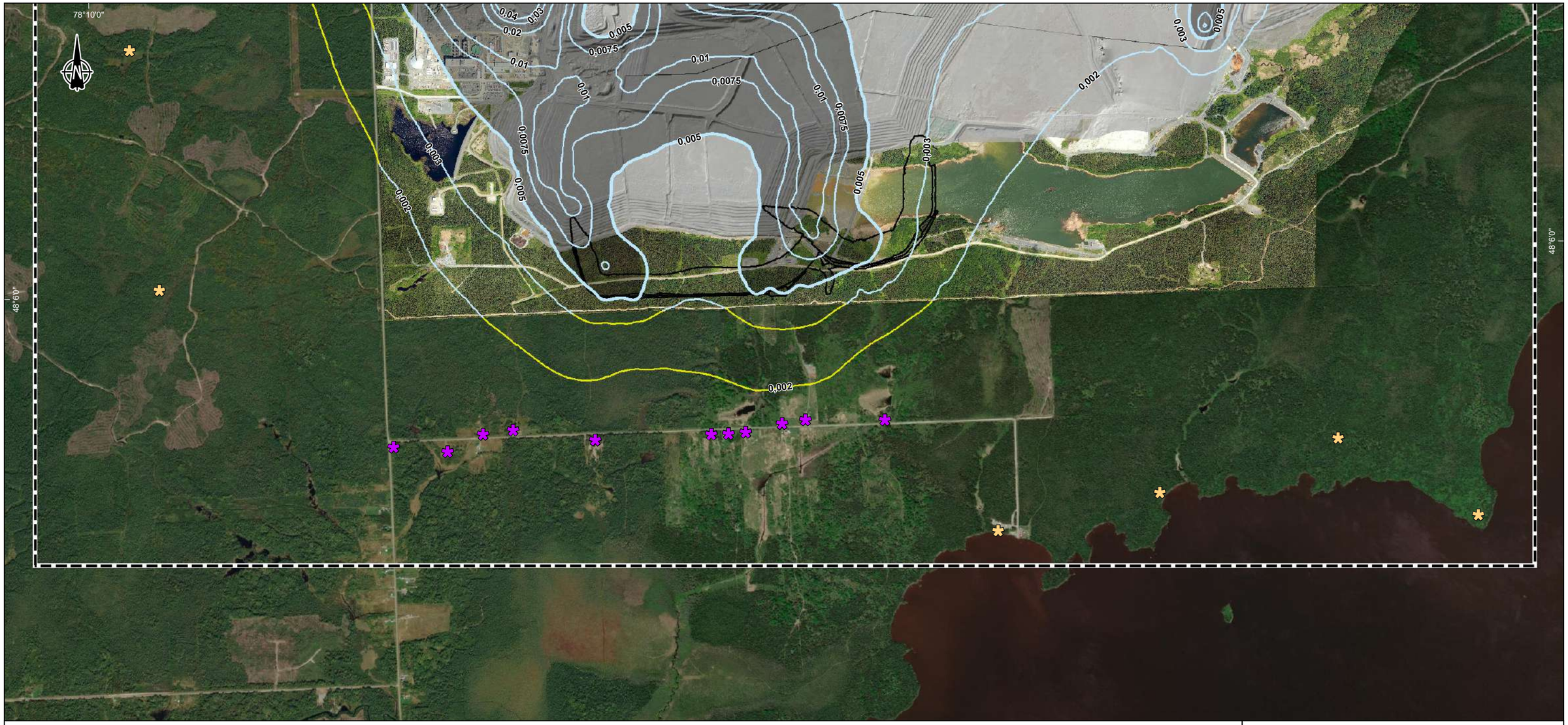
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
  (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Résidence au sud

Valeur limite : 0.025 µg/m^3
Concentration initiale : 0.02 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-5
Concentrations maximales modélisées
Substance : Manganèse (Mn)
Période : 1 an
Scénario : Construction (annuel)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

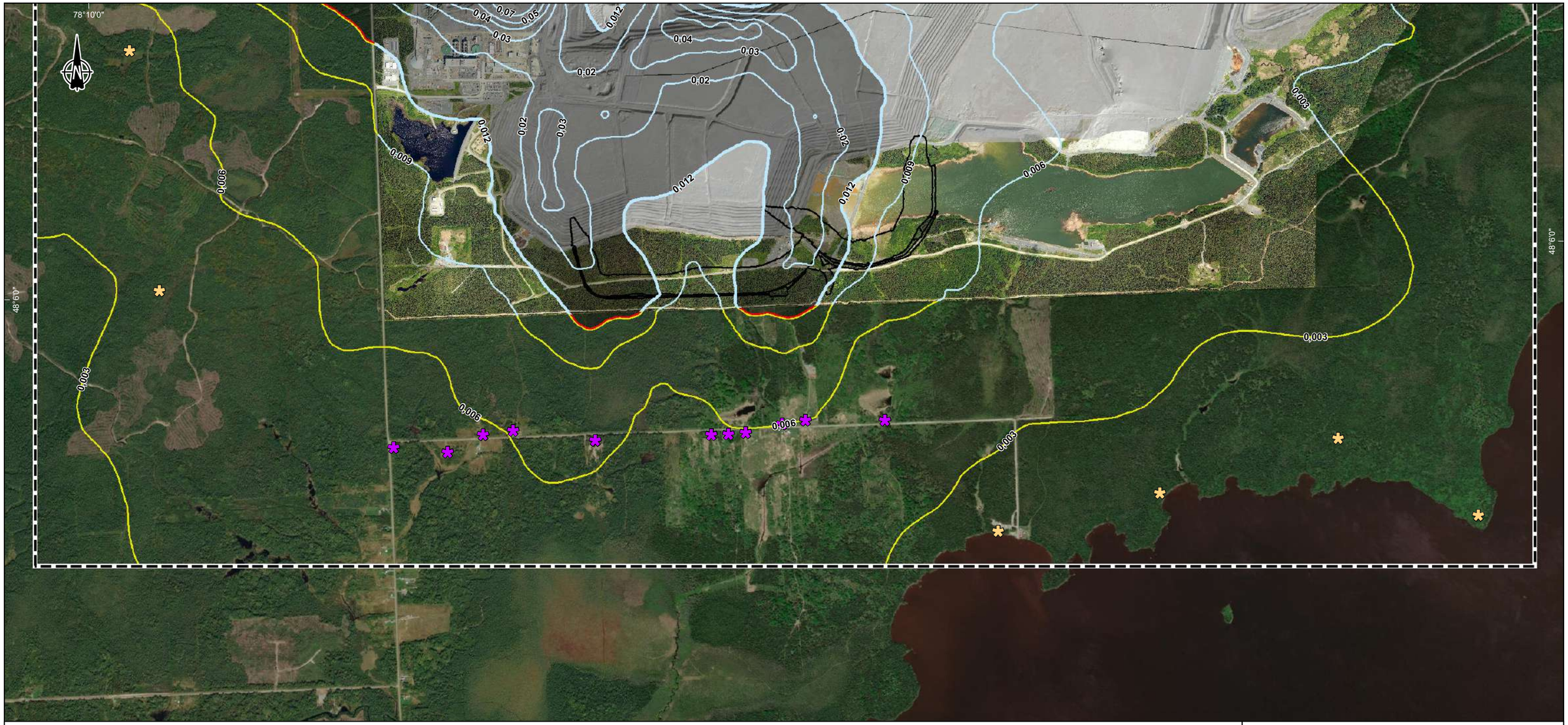
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
  (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Résidence au sud

Valeur limite : 0.014 µg/m^3
Concentration initiale : 0.002 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-6
Concentrations maximales modélisées
Substance : Nickel (Ni)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0"

48°6'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
  (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Résidence au sud

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-7
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

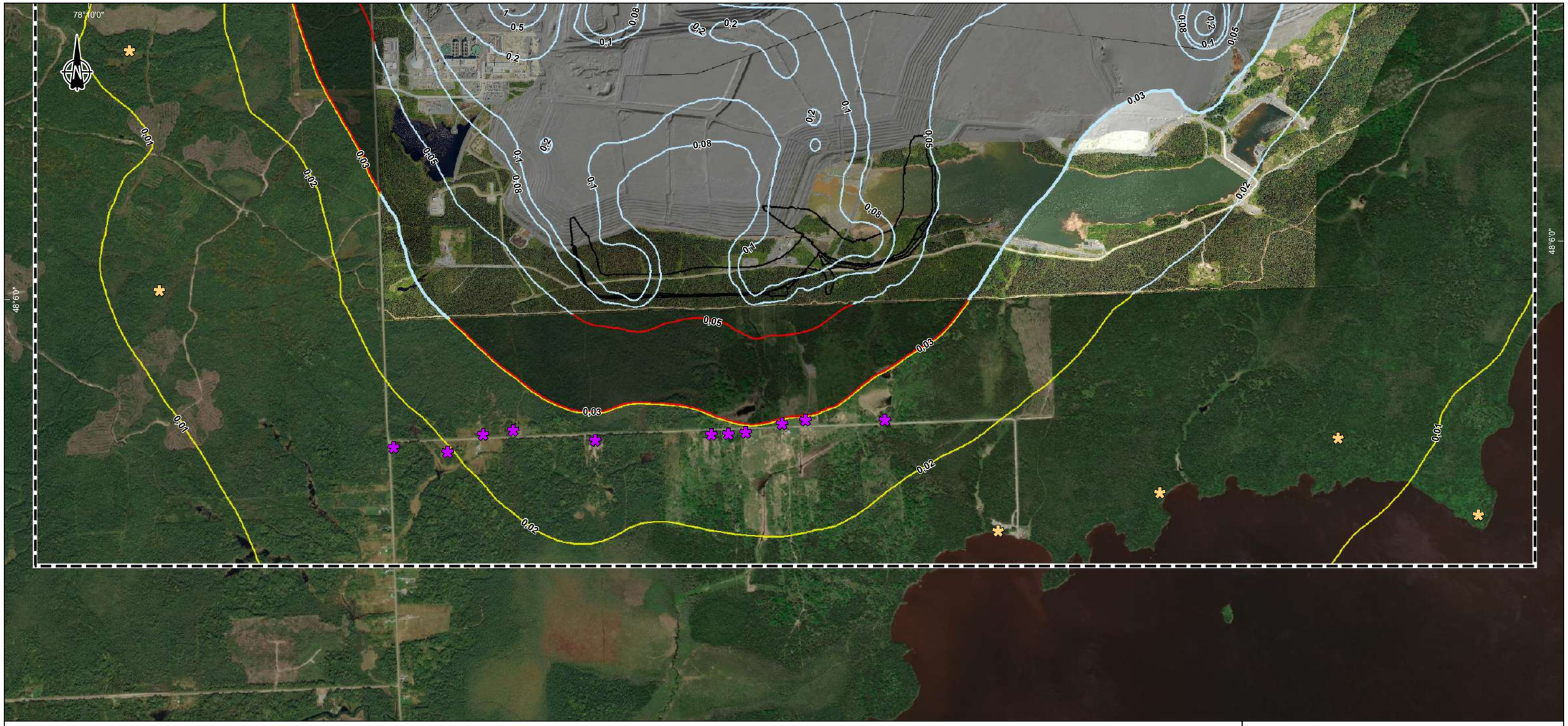
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite
  (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Résidence au sud

Valeur limite : 0.07 µg/m^3
Concentration initiale : 0.04 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-8
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 an
Scénario : Construction (annuel)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-2-x_wspT008_resultats_211019.mxd

wsp

ANNEXE

B-3 *SCÉNARIO CONSTRUCTION - SECTEUR NORD*



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 120 µg/m^3
Concentration initiale : 40 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-3-1
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-3-x_wspT009_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0" 78°8'0" 78°6'0" 78°4'0" 78°2'0"

48°10'0" 48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 30 µg/m^3
Concentration initiale : 15 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-3-2
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules fines ($PM_{2,5}$)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m

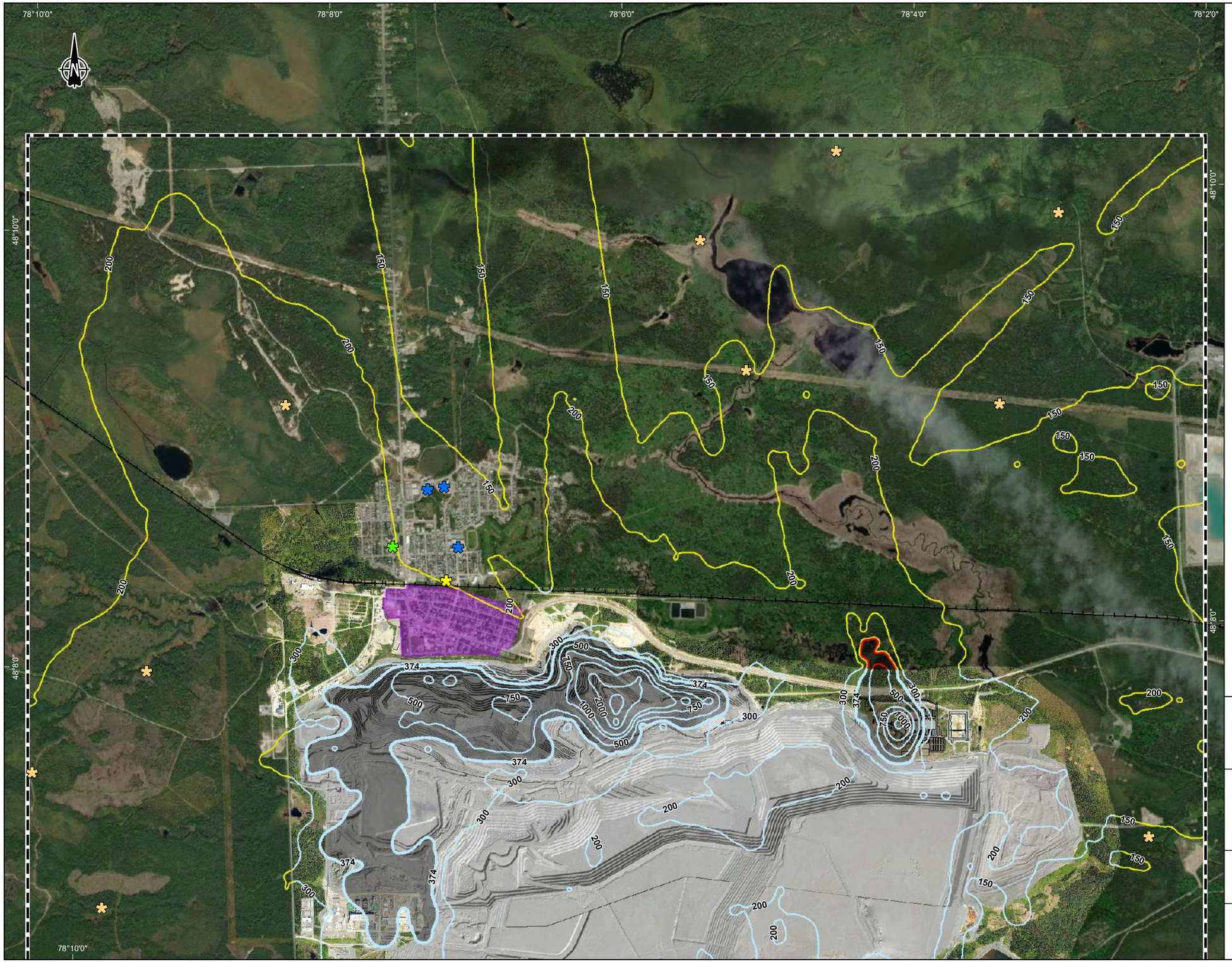
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-3-x_wspT009_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 414 µg/m^3
Concentration initiale : 40 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-3-3
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO_2)
Période : 1 heure
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume
211-04226-00_cB-3-x_wspT009_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0"
78°8'0"
78°6'0"
78°4'0"
78°2'0"
48°10'0"
48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 207 µg/m^3
Concentration initiale : 30 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-3-4
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO_2)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-3-x_wspT009_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0" 78°8'0" 78°6'0" 78°4'0" 78°2'0"

48°10'0" 48°8'0"

0,002 0,003 0,005 0,0075 0,01 0,02 0,03 0,04

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 0.025 µg/m^3
Concentration initiale : 0.02 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-3-5
Concentrations maximales modélisées
Substance : Manganèse (Mn)
Période : 1 an
Scénario : Construction (annuel)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-3-x_wspT009_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0" 78°8'0" 78°6'0" 78°4'0" 78°2'0"

48°10'0" 48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 0.014 µg/m^3
Concentration initiale : 0.002 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-3-6
Concentrations maximales modélisées
Substance : Nickel (Ni)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m

UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-3-x_wspT009_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0" 78°8'0" 78°6'0" 78°4'0" 78°2'0"

48°10'0" 48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-3-7
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario : Construction (journalier)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

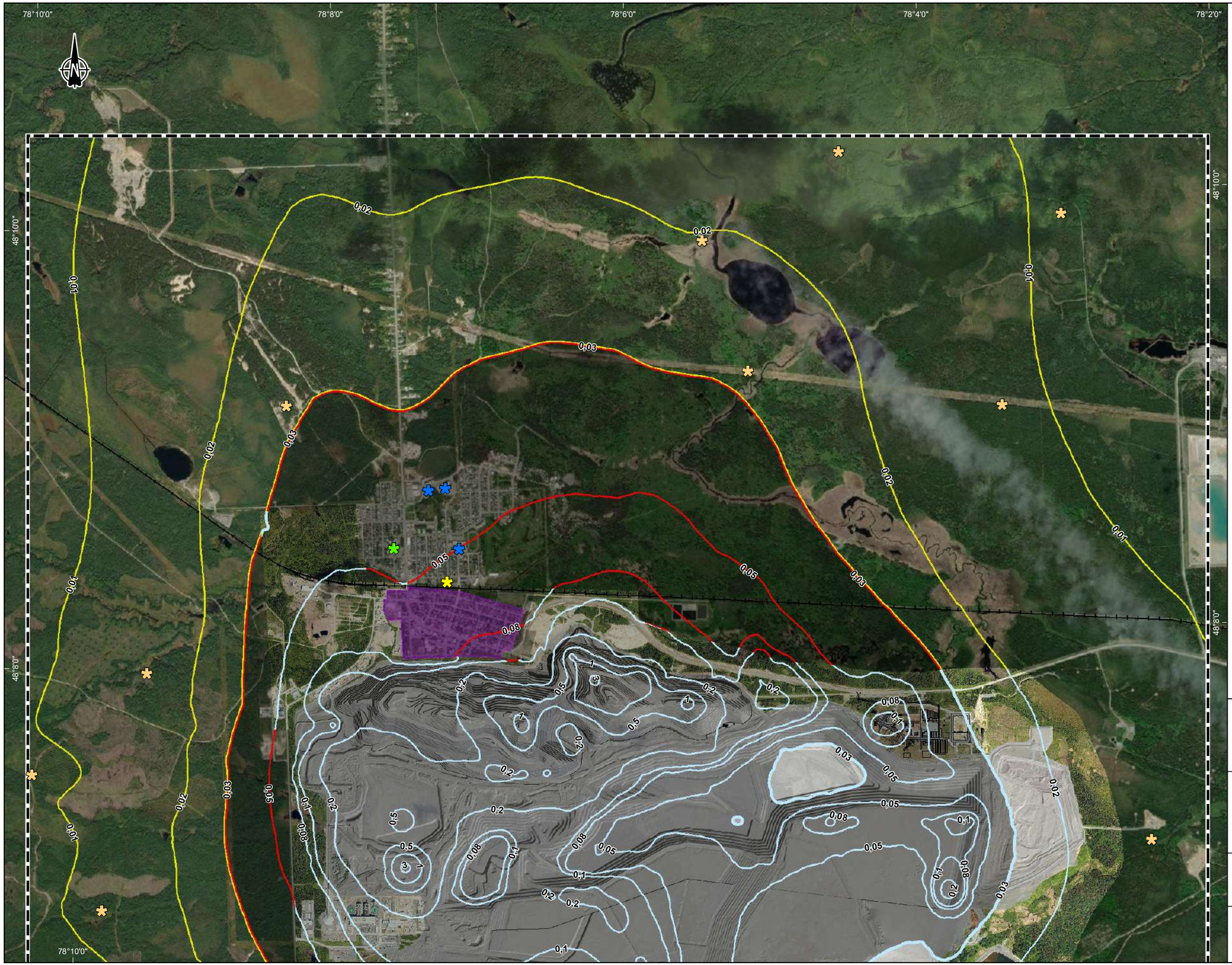
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-3-x_wspT009_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 0.07 µg/m^3
Concentration initiale : 0.04 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-3-8
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 an
Scénario : Construction (annuel)

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m

UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-3-x_wspT009_resultats_211019.mxd

wsp

ANNEXE

B-4 *SCÉNARIO CONSTRUCTION OPTIMISÉ – SECTEUR NORD*



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 120 µg/m^3
Concentration initiale : 40 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-4-1
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier) - Optimisé

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-4-x_wspT010_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0" 78°8'0" 78°6'0" 78°4'0" 78°2'0"

48°10'0" 48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 30 µg/m^3
Concentration initiale : 15 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-4-2
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules fines ($PM_{2,5}$)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier) - Optimisé

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

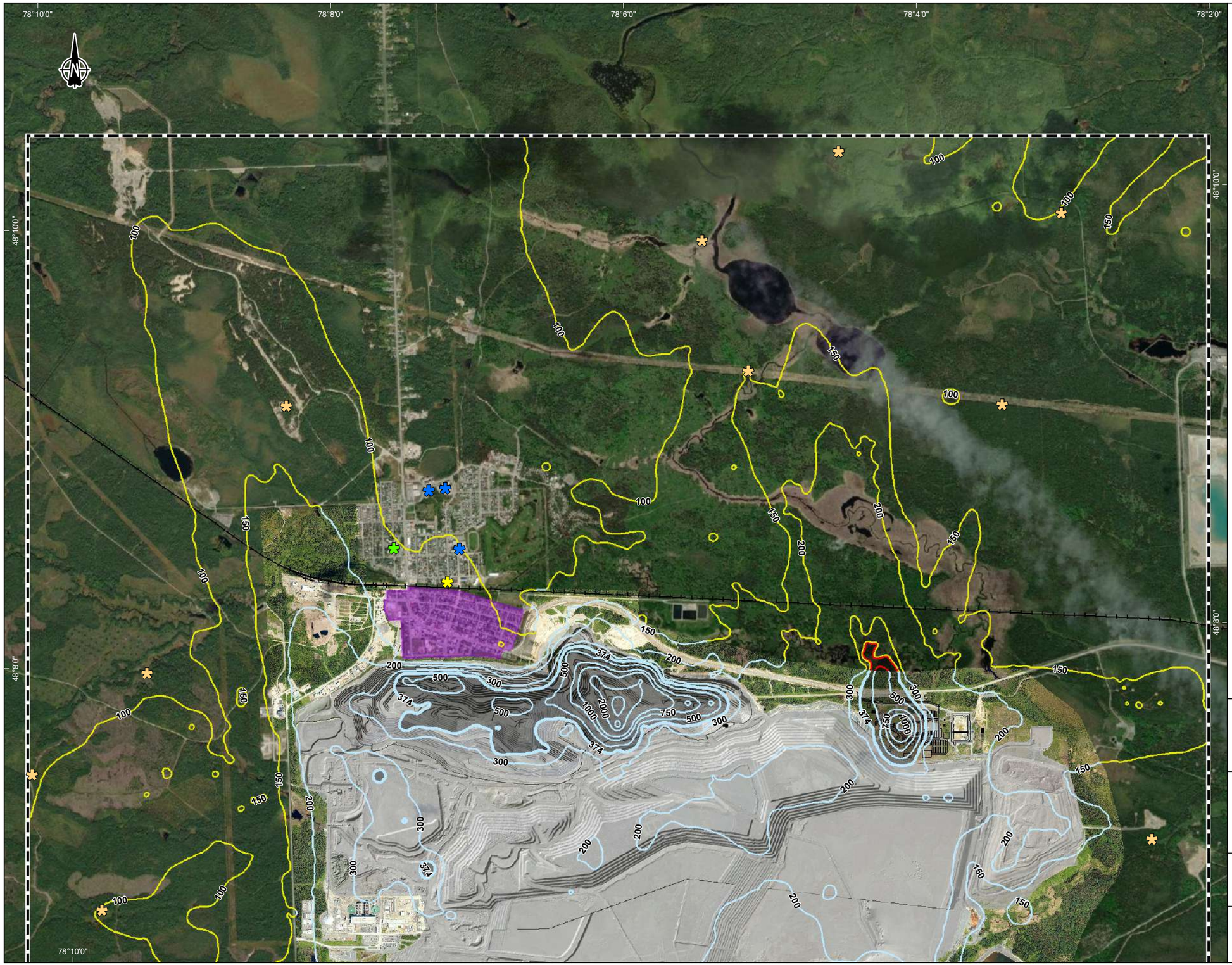
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-4-x_wspT010_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 414 µg/m^3
Concentration initiale : 40 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-4-3
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO_2)
Période : 1 heure
Scénario : Construction (journalier) - Optimisé

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-4-x_wspT010_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0" 78°8'0" 78°6'0" 78°4'0" 78°2'0"

48°10'0" 48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 207 µg/m^3
Concentration initiale : 30 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-4-4
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO_2)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier) - Optimisé

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-4-x_wspT010_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0"
78°8'0"
78°6'0"
78°4'0"
78°2'0"
48°10'0"
48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 0.025 µg/m^3
Concentration initiale : 0.02 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-4-5
Concentrations maximales modélisées
Substance : Manganèse (Mn)
Période : 1 an
Scénario : Construction (annuel) - Optimisé

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

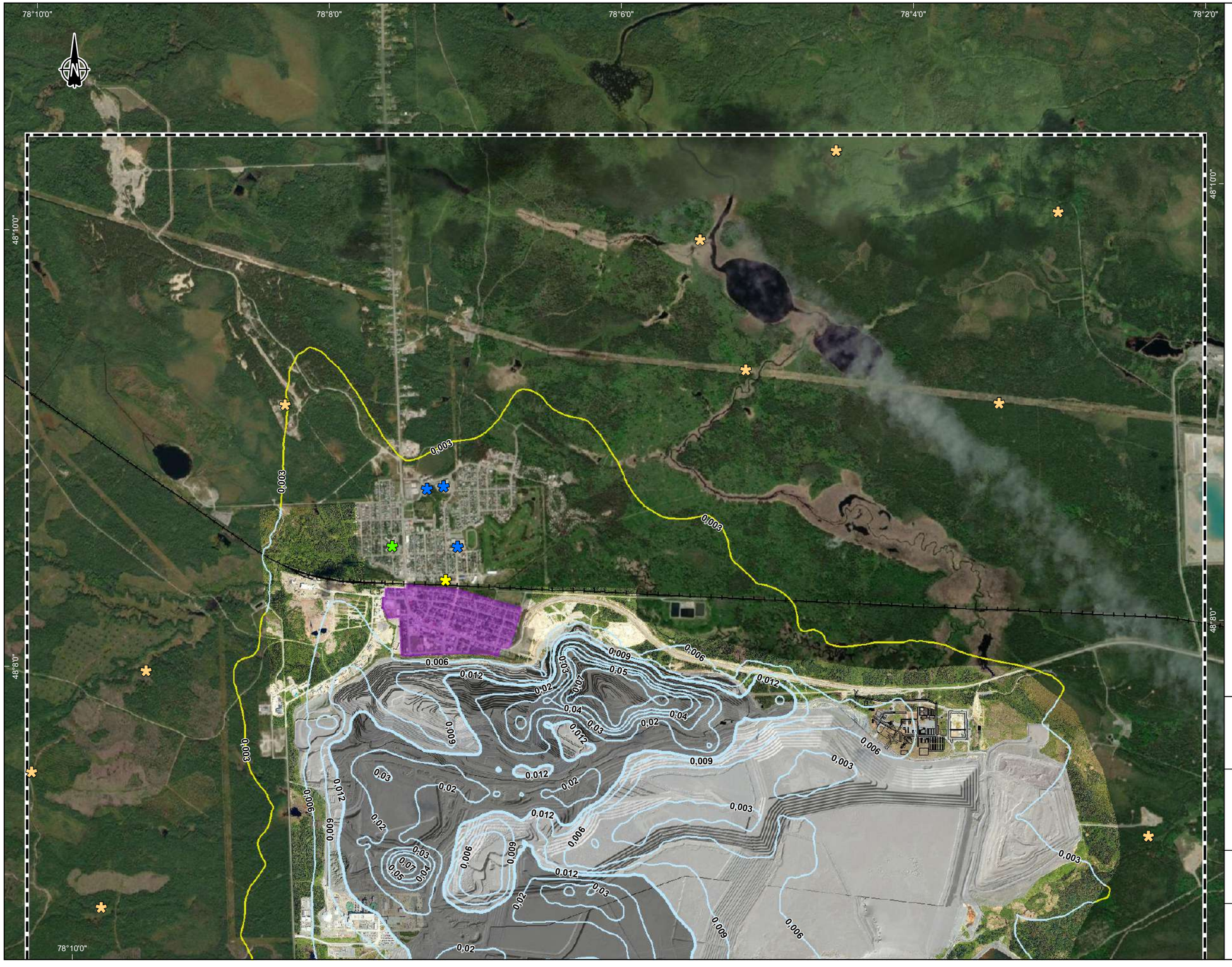
0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-4-x_wspT010_resultats_211019.mxd

wsp



Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 0.014 µg/m^3
Concentration initiale : 0.002 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-4-6
Concentrations maximales modélisées
Substance : Nickel (Ni)
Période : 24 heures
Scénario : Construction (journalier) - Optimisé

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m

UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-4-x_wspT010_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0"
78°8'0"
78°6'0"
78°4'0"
78°2'0"
48°10'0"
48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-4-7
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario : Construction (journalier) - Optimisé

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m

UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-4-x_wspT010_resultats_211019.mxd

wsp

78°10'0" 78°8'0" 78°6'0" 78°4'0" 78°2'0"

48°10'0" 48°8'0"

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application
- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Station de mesure de la qualité de l'air

Récepteurs sensibles

- Bail de location de terre publique
- Centre de la petite enfance
- Établissement d'enseignement
- Établissement de soin de santé
- Secteur résidentiel au nord

Valeur limite : 0.07 µg/m^3
Concentration initiale : 0.04 µg/m^3

MINE CANADIAN MALARTIC

Agrandissement du parc à résidus de la mine aurifère Canadian Malartic

Étude de modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-4-8
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 an
Scénario : Construction (annuel) - Optimisé

Source :
World Imagery 2019-05-28, (ESRI)

0 260 520 m
UTM, fuseau 17, NAD83

Octobre 2021

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Approbation : P. Rhéaume

211-04226-00_cB-4-x_wspT010_resultats_211019.mxd

wsp

ANNEXE

E

ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES – NOTE TECHNIQUE

NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Mine Canadian Malartic		
PROJET :	Agrandissement du parc à résidus	**Réf. WSP :**	211-04226-00
OBJET :	Évaluation des émissions de GES	**DATE :**	13 octobre 2021
DESTINATAIRE :	Kim Cournoyer et Nathalie Tremblay		
C.C. :	Christine Martineau et Katia Santini		

1 CONTEXTE

Dans le cadre de ses activités minières projetées, Canadian Malartic General Partnership (CMGP) souhaite agrandir son parc à résidus. Destinés à être accumulés dans la fosse Canadian Malartic (CM), les résidus miniers devront être déposés ailleurs sur le site puisque le parc à résidus actuel aura atteint sa durée de vie maximale en 2022 et que la fosse CM ne sera pas prête à accueillir des résidus avant la fin de l'année 2023 ou au début de 2024. Deux nouvelles cellules de résidus miniers doivent être construites afin d'accueillir les résidus produits dans l'attente de la fin de l'exploitation de la fosse CM.

Les cellules additionnelles sont situées sur la propriété de CMGP, au sud des installations actuelles. Le projet d'agrandissement du parc à résidus consiste à la construction des bermes et au dépôt des résidus générés par la mine dans deux nouvelles cellules identifiées PR7 et PR8. Les cellules du parc à résidus additionnelles sont le prolongement du parc à résidus actuel et leur superficie a été optimisée en fonction des besoins anticipés.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 GES CONSIDÉRÉS

Les GES et leurs potentiels de réchauffement planétaires (PRP) considérés dans cette évaluation sont présentés au tableau 1. Conformément aux exigences du guide de déclaration provincial, les PRP du 4^{e} rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ont été utilisés pour sommer les émissions des GES considérés en CO_2eq.

Tableau 1 Potentiels de réchauffement planétaire

GES	Potentiels de réchauffement planétaire
CO_2	1
CH_4	25
N_2O	298

WSP Canada Inc.
11e étage
1600, boulevard René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

wsp.com

2.2 FACTEURS D'ÉMISSIONS

Le tableau 2 présente les facteurs d'émissions utilisés pour quantifier les émissions par type de source.

Tableau 2 Facteurs d'émission utilisés

Source	Facteur d'émission				
	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2eq	Référence
Diesel, véhicules hors route	2 681 g/L	0,073 g/L	0,022 g/L	-	Guide de quantification des GES, tableau 4
Diesel, véhicules lourds (HDDV)	2 681 g/L	0,11 g/L	0,151 g/L	-	Rapport d'inventaire national (ECCC 2020 Table A6.1-13)
Transport ferroviaire	-	-	-	13,42 kg/ 1 000 tonne-km	Programme de surveillance des émissions des locomotives 2018, Association des chemins de fer du Canada

2.3 SOURCES

2.3.1 CONSTRUCTION

Les émissions de GES de la construction des infrastructures de l'extension des parcs seront estimées en fonction de la quantité de carburant requis par la machinerie hors route utilisée. La quantité de carburant est un intrant fourni par CMGP.

Les méthodologies et facteurs d'émissions du guide de quantification des émissions de GES du MELCC sont utilisés, soit les facteurs pour machinerie hors route au diesel présentés au tableau 2.

2.3.2 CHANGEMENT D'AFFECTATION DU SOL

Le site du parc projeté PR8 et une partie du parc projeté PR7 sont actuellement boisés. Le déboisement requis génère des émissions ponctuelles de GES sous la forme de réduction de réservoir de carbone.

La méthodologie de calcul est présentée dans la révision 2019 du volume 4 des lignes directrices 2006 du GIEC. Cette équation détermine un taux d'émissions E de CO_2 par hectare déboisé.

E (déboisement) = Tmsh x (1 + Tx) x CC x 44/12

Avec :

- Tmsh : quantité en tonne de matières sèches par hectare;
- Tx : taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne;
- CC : teneur en carbone dans la biomasse (tonne de carbone/tonne de matière sèche);
- WSP a utilisé les paramètres proposés par le GIEC aux tableaux 4-4 et 4-7 des lignes directrices 2006 mises à jour en 2019;
- Tmsh : 46 tonnes ms/ha (terre boisée, climat tempéré, continental, Amérique du nord, moins de 20 ans);
- Tx : 0,481 tonne racine/tonne pousse matières sèches (climat tempéré, continental, Amérique du nord, naturel, moins de 125 tonnes de biomasse au sol / ha);
- CC : 0,47 (valeurs par défaut).

Le taux d'émission calculé est donc de 117,4 tonnes de CO2 /ha.

2.3.3 EXPLOITATION

Le transport des stériles vers les cellules PR7 et PR8 sera effectué par camion. Le transport des résidus continuera d'être fait à partir des conduites en HDPE actuellement en place qui relie l'usine de traitement du minerai aux différentes cellules de déposition des résidus au parc. Ce camionnage des stériles représente une distance d'environ 5,6 km. Pour ce transport, aucun nouvel équipement ne sera nécessaire, car ce sont les camions qui font actuellement le transport qui seront déplacés à ce nouveau parcours lorsque PR7 et PR8 seront en fonction. WSP est d'avis que les distances en cause pour l'ensemble des transports sont du même ordre de grandeur que celles liées à l'utilisation des parcs actuellement en exploitation.

Des équipements motorisés seront aussi utilisés aux nouvelles cellules pour des activités régulières d'entretien et de rehaussement des infrastructures de retenue des résidus et de gestion de l'eau. Ces machineries sont jugées équivalentes à celles utilisées dans l'opération et l'exploitation du parc à résidus actuel de CMGP. La machinerie actuellement utilisée dans les cellules autorisées de CMGP sera transférée sur les cellules projetées.

Les émissions de GES de l'exploitation de PR7 et PR8 sont donc jugées équivalentes à celles de l'exploitation du parc à résidus actuel et autorisé de CMGP. Comme l'exploitation de PR7 et PR8 n'entraine pas de variations d'émission notables de GES par rapport à l'exploitation actuelle, l'exploitation n'a pas été incluse dans cette évaluation.

Les émissions de PR7 et PR8 sont déjà incluses dans les quantifications et déclarations annuelles d'émissions des installations de CMGP à l'inventaire québécois des émissions atmosphériques (IQEA). Il est à noter que la déclaration actuelle des émissions de GES par le site de CMGP s'effectue à l'aide des consommations réelles de carburant de la machinerie et des camions. Cette approximation est jugée plus exacte qu'un calcul théorique dans lequel la consommation est estimée.

2.3.4 LOGISTIQUE, TRANSPORT ET APPROVISIONNEMENT

Les activités en construction et en exploitation du projet requièrent des intrants et des consommables sur une base journalière. Cette logistique implique du transport par camions et par trains consommant du diesel et génère donc des émissions indirectes de GES.

En construction, la quantité de carburant diesel estimée par CMGP doit être amenée au site. Pour le transport par train entre le port de Montréal et Val-d'Or, une distance conservatrice de 750 km a été utilisée. Le diesel est ensuite transporté par camion entre Val-d'Or et le site du projet. La quantité de diesel transportée est la même que la quantité totale déterminée pour la construction, conformément à la section 2.3.1 de cette note. Les calculs considèrent le transport par train entre Montréal et Val-d'Or (750 km) de masses annuelles de diesel équivalentes aux volumes de diesel déterminé en 2.3.1 et indiquées au tableau 3. Le facteur d'émissions pour transport ferroviaire proposé par l'association canadienne des chemins de fer a été utilisé.

Ce même volume de diesel est utilisé pour estimer les émissions du camionnage du diesel entre Val-d'Or et Malartic en considérant des camions de capacité de 20 000 litres sur une distance de 54 km. Le taux de consommation proposé par le MTQ pour le camionnage routier (40 L/100 km) a été utilisé.

En exploitation, les émissions de GES sont considérées équivalentes à celles de l'exploitation déjà autorisée, aucun changement notable n'est anticipé.

Les facteurs d'émissions pour le camionnage sont les facteurs pour les camions routiers lourds (HDDV) dans le rapport d'inventaire national. Le facteur d'émission pour le transport ferroviaire provient du rapport du Programme de surveillance des émissions des locomotives de l'Association des chemins de fer du Canada.

3 ÉVALUATION

3.1 CONSTRUCTION

Le tableau 3 montre les émissions de GES associées à la combustion du diesel par la machinerie utilisée lors de la construction du projet, soit la préparation du site et la construction des infrastructures. Une période de trois ans a été considérée pour le scénario de construction.

Ces émissions incluent le transport de mobilisation de la machinerie vers le site puisque le scénario établi par CMGP considère que la machinerie est déjà disponible sur le site. Cette évaluation présume de façon conservatrice que le carburant utilisé par la machinerie non électrique est le diesel, puisque ce type de carburant sera majoritairement utilisé contrairement à l'essence. Comme indiqué à la section 2.3.1, les facteurs d'émissions utilisés sont ceux pour véhicules hors routes.

Tableau 3 Émissions de GES – Construction initiale – Combustion de diesel

Année	Quantité de diesel	Émissions de GES en tonnes			
	L	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2eq
Construction année 1	1 940 400	5 202	0,14	0,04	5 788
Construction année 2	4 222 680	11 321	0,31	0,09	12 596
Construction année 3	3 265 680	8 755	0,24	0,07	9 742
Total	**9 428 760**	**25 279**	0,69	0,21	**28 126**

3.2 DÉBOISEMENT

Les zones sujettes au déboisement dans la zone ders cellules PR7 et PR8 sont respectivement de 16,8 et 43,1 hectares, pour un total de 59,9 hectares. En fonction du facteur déterminé à la section 2.3.2, les émissions résultantes sont de 7032 tonnes de CO_2eq. Cette émission a lieu une seule fois lors du déboisement et n'est pas récurrente.

3.3 EXPLOITATION

Les émissions de GES de l'exploitation de PR7 et PR8, incluant le transport des résidus et les travaux d'entretien et de rehaussement des bermes et infrastructures, sont considérées équivalentes aux émissions de l'exploitation actuelle du parc à résidus autorisé de CMGP. L'exploitation du projet n'ajoute pas d'émission significative par rapport aux émissions de GES de l'exploitation et la maintenance du parc à résidus actuellement en opération.

3.4 LOGISTIQUE

Le tableau suivant montre les émissions du transport logistique du carburant requis pour la construction du projet.

Tableau 4 Émissions de GES annuelles – Combustion du diesel pour le transport des intrants

Année	Émissions de GES – train CO_2eq	Émissions de GES (tonnes/année – camions)				Émissions de GES totales
		CO_2	CH_4	N_2O	CO_2eq	CO_2eq
2022	17	6	0,000	0,000	6	22
2023	36	12	0,001	0,001	13	49
2024	28	10	0,000	0,001	10	38
Total	81	28	0,001	0,002	28	109

4 SOMMAIRE DES ÉMISSIONS

Le sommaire des émissions de GES associées à la construction du projet est présenté au tableau 5.

Tableau 5 Sommaire des émissions de GES associées au projet

Année	Émissions de GES (tonnes CO_2eq)			
	Machinerie (construction)	Logistique	Déboisement	Total
2022	5 788	22	7 032	12 842
2023	12 596	49	0	12 645
2024	9 742	38	0	9 779
Total	28 126	109	7 032	35 267

Les émissions de l'exploitation/entretien de PR7 et PR8 sont jugées équivalentes aux émissions déjà autorisées pour l'utilisation du parc à résidus actuellement en exploitation. La durée de vie de l'ensemble du parc à résidus de Mine Canadian Malartic sera cependant allongée avec l'extension que représentent les nouvelles cellules PR7 et PR8.

4.1 MÉTHODES ET PRATIQUES MISES EN PLACE POUR MINIMISER LES ÉMISSIONS DE GES

Les méthodes et pratiques suivantes seront mises de l'avant pour minimiser les émissions de GES du projet en phase de construction :

- L'utilisation d'équipements motorisés en bon état de fonctionnement. Selon l'agence américaine de l'énergie (Department of Energy, 2002), des économies d'énergie de 5 à 20 % sont atteignables sans investissements majeurs par le biais de mesure de maintenance. Sous l'hypothèse d'économie d'énergie de 10 %, ceci se traduirait par des réductions d'émissions potentielles de GES en construction de 2,8 ktonnes de CO_2eq par rapport aux émissions moyennes de 28 ktonnes de CO_2eq associées à la machinerie;
- L'entretien préventif des équipements de production et des systèmes de combustion;
- Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs au ralenti. La marche au ralenti du moteur est également un facteur de consommation de carburant important sur lequel le conducteur a un contrôle direct. Transition Énergétique[1] estime que l'écoconduite représente un potentiel d'économie de carburant en phase de construction d'environ 10 % lorsqu'elle est pratiquée de façon assidue. Ceci se traduirait par des réductions d'émissions de GES de 2,8 ktonnes de CO_2eq par rapport aux émissions moyennes de 28 ktonnes de CO_2eq associées à la machinerie.

Ces mesures s'appliquent aussi en exploitation.

4.2 COMPENSATION DES IMPACTS RÉSIDUELS

Il est attendu que, malgré la mise en place des mesures de réduction des émissions, la construction et l'exploitation des nouvelles cellules généreront des émissions de GES. Comme les émissions de GES annuelles seront majoritairement dues aux véhicules hors route et routiers, la réalisation du projet ne sera pas initialement assujettie au marché du carbone québécois, soit le Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de GES (SPEDE), en fonction du *Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre* (Québec, Q-2, r. 46.1). CMGP devra par contre continuer de s'acquitter des frais d'utilisation des carburants auprès des fournisseurs qui seront ensuite détournés vers le Fonds vert.

[1] https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/transport/secteurs/ecoconduite-vehicules-legers

4.3 PROGRAMME PRÉLIMINAIRE DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DES ÉMISSIONS DE GES

CMGP quantifie annuellement ses émissions dans le cadre de sa déclaration aux inventaires fédéraux (PDGES) et provinciaux (IQEA tels que définis par le RDOCECA) et dispose d'un plan de suivi pour recueillir les données et les paramètres requis pour ces quantifications. Les consommations de carburant de la machinerie hors route affectée à la construction et l'exploitation des parcs à résidus seront incluses aux inventaires annuels d'émissions de GES.

5 RÉFÉRENCES

- ASSOCIATION CANADIENNE DU CHEMIN DE FER, 2020, Rapport sur la surveillance des émissions des locomotives – 2018, 44 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2020. *Rapport d'inventaire national 1990-2018 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*
- GIEC 2006, *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (eds). Publié : IGES, Japon.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Q-2, r. 15 - Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère*. En ligne : http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/Q-2,%20r.%2015
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre, 2019, 107 p.
- MINISTÈRE DES TRANSPORT, DE LA MOBILITÉ DURABLE, ET ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS, 2015, *Directives aux quantificateurs et aux vérificateurs*, programme PREGTI et PETMAF, 3 p.
- U.S. Department of Energy, 2002, Operations & Maintenance Best Practices A Guide to Achieving Operational Efficiency

PRÉPARÉ PAR



Sylvain Marcoux, ing. MBA (OIQ nº 116307)
Coordonnateur Air & GES

RÉVISÉ PAR



Benjamin Parys, Ph.D.
Spécialiste air

ANNEXE

F

ÉTUDE SONORE

CANADIAN MALARTIC GP

PROJET D'AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS

ÉTUDE SONORE

MALARTIC, QUÉBEC

RÉF. WSP : 211-04226-00

DATE: 27 SEPTEMBRE 2021

CONFIDENTIEL



CANADIAN MALARTIC GP

PROJET D'AGRANDISSEMENT DU PARC A RESIDUS

ÉTUDE SONORE

MALARTIC, QUÉBEC

CONFIDENTIEL

REF. WSP : 211-04226-00
DATE: 27 SEPTEMBRE 2021

RAPPORT FINAL

WSP CANADA INC.
11E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

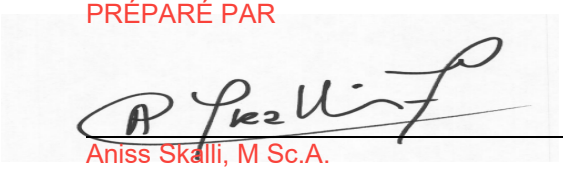
WSP.COM

GESTION DE LA QUALITÉ

VERSION	DATE	DESCRIPTION
00	23 septembre 2021	Version préliminaire
01	27 septembre 2021	Version finale

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Aniss Skalli, M Sc.A.
Professionnel en acoustique et vibrations

VÉRIFIÉ PAR



Mathieu Lessard, ing.
Chargé de projets

Référence à citer :

WSP. 2021. *Projet d'agrandissement du parc à résidus, Étude sonore, Malartic, Québec*. Rapport produit pour CANADIAN MALARTIC GP. Réf. WSP : 211-04226-00. 11 pages.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Les recommandations fournies dans ce rapport s'appliquent uniquement au projet et aux zones décrites dans le texte, et uniquement si elles sont construites conformément aux détails indiqués dans le présent rapport. Les commentaires fournis dans ce rapport sur les problèmes potentiels pouvant subvenir lors de la construction et sur les différentes méthodologies possibles sont uniquement destinés à guider le concepteur. Le nombre d'emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage peut ne pas être suffisant pour évaluer l'ensemble des facteurs pouvant affecter la construction, les méthodologies et les coûts. WSP nie toute responsabilité pouvant découler de décisions ou actions prises découlant de ce rapport, sauf si WSP en est spécifiquement informé et y participe. Advenant une telle situation, la responsabilité de WSP sera déterminée et convenue à ce moment.

Les conditions générales d'un site ne peuvent être extrapolées au-delà des zones définies et des emplacements de prélèvement et d'échantillonnage. Les conditions d'un site entre les emplacements de prélèvement et d'échantillonnage peuvent différer des conditions réelles. La précision et l'exactitude de toute extrapolation et spéculation au-delà des emplacements des prélèvements et d'échantillonnage dépendent des conditions naturelles, de l'historique de développement du site et des changements entraînés par la construction et des autres activités sur le site. De plus, l'analyse a été effectuée pour les paramètres chimiques et physiques déterminés seulement, et il ne peut pas être présumé que d'autres substances chimiques ou conditions physiques ne sont pas présentes. WSP ne fournit aucune garantie et ne fait aucune représentation contre les risques environnementaux non décelés ou contre des effets négatifs causés à l'extérieur de la zone définie.

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

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

CLIENT

CANADIAN MALARTIC GP

Directrice – Environnement et Développement durable	Nathalie Tremblay
Surintendante	Kim Cournoyer
Surintendant – Gestion de l'eau et des résidus	David Thellend

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Christine Martineau
Coordonnatrice technique	Katia Santini
Chargé de projet	Mathieu Lessard
Professionnel en acoustique et vibrations	Aniss Skalli

TABLE DES MATIÈRES

1 DESCRIPTION DE L'ÉTUDE 1
1.1 MISE EN CONTEXTE 1
1.2 OBJECTIFS 2
2 RÉGLEMENTATION ET NORME 3
2.1 RÉGLEMENTATION 3
2.2 CRITÈRES DE BRUIT 3
3 SIMULATION DE LA PROPAGATION SONORE 5
3.1 SOURCES DE BRUIT 5
3.2 PUISSANCES ACOUSTIQUES 5
3.3 PRÉSENTATION DU MODÈLE 6
4 RÉSULTATS DES SIMULATIONS 9
5 CONCLUSION 11

TABLEAUX

TABLEAU 1 LISTE DES ÉQUIPEMENTS AUX PARCS À RÉSIDUS- QUANTITÉ ET FONCTION 5
TABLEAU 2 PUISSANCES ACOUSTIQUES DES ÉQUIPEMENTS ET LEUR TAUX D'UTILISATION 6
TABLEAU 3 CONTRIBUTION SONORE GLOBALE DE JOUR ET DE NUIT DE MCM EN INCLUANT LE PROJET DES PARCS À RÉSIDUS 9

FIGURES

FIGURE 1 LOCALISATION DU SITE DE LA MINE, DES PARCS À RÉSIDUS ET DES RÉSIDENCES ADJACENTES 1
FIGURE 2 DISPOSITION DES ÉQUIPEMENTS SUR L'ENSEMBLE DES SITES CANADIAN MALARTIC 6
FIGURE 3 DISPOSITION DES SOURCES DE BRUIT DANS LA PORTION DES PARCS À RÉSIDUS 7 ET 8 ET DES POINTS RÉCEPTEURS 7

1 DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

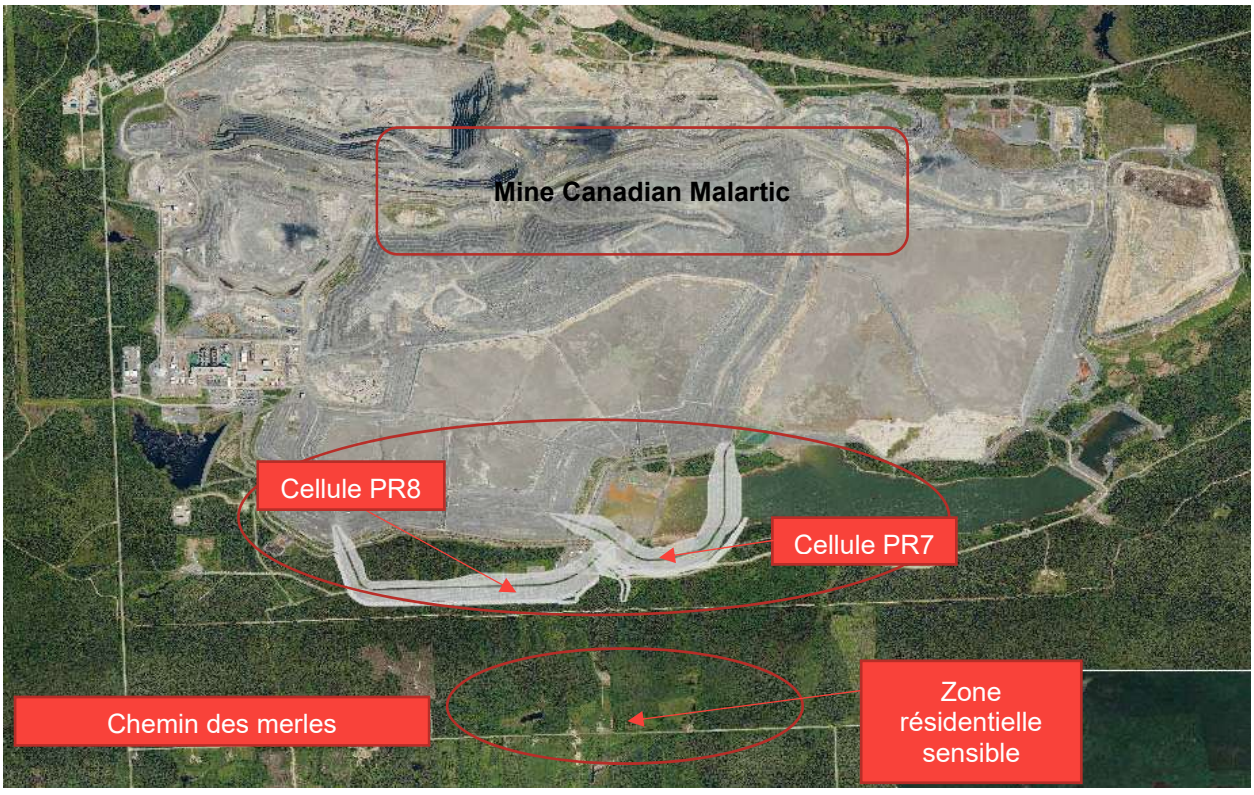
1.1 MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de ses activités minières projetées, Canadian Malartic General Partnership (CMGP) souhaite agrandir son parc à résidus. Destinés à être accumulés dans la fosse Canadian Malartic (CM), les résidus miniers devront être déposés ailleurs sur le site puisque le parc à résidus actuel aura atteint sa durée de vie maximale au début 2023 et que la fosse CM ne sera pas prête à accueillir des résidus avant la fin 2023 ou début 2024. Deux nouvelles cellules de résidus miniers doivent être construites afin d'accueillir les résidus produits dans l'attente de la fin de l'exploitation de la fosseCM.

Les cellules additionnelles sont situées sur la propriété de CMGP, au sud des installations actuelles. Le projet d'agrandissement du parc à résidus consiste à la construction des bermes de retenue et au dépôt des résidus générés par la mine dans deux nouvelles cellules identifiées PR7 et PR8. Les cellules additionnelles sont le prolongement du parc à résidus actuel et leur superficie a été optimisée en fonction des besoins anticipés.

À cet effet, CMGP a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin d'évaluer la conformité des niveaux du bruit des activités du projet d'agrandissement du parc à résidus de la mine à partir des simulations informatiques de calculs théoriques de propagation du bruit. L'étude consiste aussi à émettre des recommandations si des dépassements des niveaux sonores sont anticipés.

Figure 1 Localisation du site de la mine, des cellules PR7 et PR8 et des résidences adjacentes



1.2 OBJECTIFS

L'objectif de la présente étude sonore consiste à réaliser des simulations dans les conditions où le pire scénario de bruit est envisagé. Les simulations prennent en compte l'ajout des nouvelles cellules PR7 et PR8. Deux scénarios de jour et de nuit ont été simulés, et ce, pour la période allant de septembre 2023 à février 2024. L'étude de ces deux scénarios d'exploitation évaluera la contribution sonore des activités minières et son impact sonore potentiel sur les zones résidentielles adjacentes situées au sud du parc à résidus.

Pour mener à bien cette étude de dispersion sonore, les étapes suivantes ont été réalisées :

- Analyse des informations techniques, plans, topographies et scénarios de construction des cellules PR7 et PR8;
- Évaluation des puissances acoustiques des équipements utilisés pour la construction des cellules projetées;
- Calculs théoriques de la propagation sonore des activités de construction des deux pires scénarios de jour et de nuit aux résidences du chemin des Merles situées au sud de la Mine Canadian Malartic;
- Identification de mesures d'atténuation sonore, si nécessaires;
- Rédaction d'un rapport technique.

2 RÉGLEMENTATION ET NORME

2.1 RÉGLEMENTATION

Le décret 388-2017 reçu par CMGP pour l'extension stipule que :

> « CONDITION 3 - ENCADREMENT DU CLIMAT SONORE PENDANT L'EXPLOITATION
>
> Canadian Malartic GP doit respecter, pendant l'exploitation de la mine, le niveau acoustique d'évaluation le plus élevé entre le niveau de bruit résiduel et le niveau maximal de 50 dBA le jour (7 h à 19 h) et 45 dBA la nuit (19 h à 7 h), en moyenne 88 % du temps. Les niveaux sonores sont mesurés à la station B3, telle qu'identifiée dans le document Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée est de la ville de Malartic – Étude d'impact sur l'environnement – Rapport principal de janvier 2015, qui représente l'emplacement optimal pour s'assurer d'un climat sonore acceptable aux lieux les plus sensibles de la ville de Malartic. Dans le cas où la station de mesure des niveaux sonores doit être déplacée, l'emplacement doit être convenu avec le ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (aujourd'hui MELCC). Les niveaux sonores générés par l'exploitation de la mine ne doivent jamais dépasser 55 dBA ($L_{Ar,,\ 1h}$) le jour (7 h à 19 h) et 50 dBA ($L_{Ar,\ 1h}$) la nuit (19 h à 7 h). »

2.2 CRITÈRES DE BRUIT

Dans la présente étude, les points récepteurs longeant le chemin des Merles, situé au sud de la mine sont représentatifs des habitations les plus rapprochées des cellules projetées PR7 et PR8. Les critères sonores appliqués sont de 55 dBA le jour et 50 dBA la nuit.

3 SIMULATION DE LA PROPAGATION SONORE

Les puissances acoustiques des équipements de CMGP sont les paramètres d'entrée utilisés dans le logiciel de propagation sonore SoundPLAN. Pour chacune des sources, la puissance acoustique a été tirée de la base de données des précédentes simulations produites pour la mine. Ce logiciel trace des droites (rayons sonores) entre les sources de bruit et les récepteurs, calcule l'atténuation procurée par la distance ainsi que l'absorption de l'air, et il tient compte des effets de sol et des effets de réduction sonore des écrans de longueurs finies (bâtiments, écrans, topographie). De plus, il considère l'effet des réflexions sur les surfaces entourant les sources sonores. Ces calculs sont réalisés selon la norme ISO 9613 Parties 1 et 2 intitulée « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre ». Cette norme de calcul est basée sur la présence d'un vent porteur de 5 m/s, soufflant de la source de bruit vers les récepteurs.

3.1 SOURCES DE BRUIT

À partir de documents fournis par CMGP, dont les plans des nouvelles cellules PR7 et PR8 et la liste des équipements utilisée pour la construction de celles-ci, il a été déterminé que les sources (fixes et mobiles) de bruit prépondérant incluses dans le modèle étaient celles illustrées dans le tableau suivant, et ce, pour la période critique allant de septembre 2023 à février 2024 où le nombre des équipements est le plus élevé :

Tableau 1 Liste des équipements - quantité et fonction

Fonction	Équipement	Jour	Nuit
		Nombre d'unités	Nombre d'unités
Construction des bermes	Komatsu PC1250LC-11	3	2
	Komatsu HD465-7	12	8
	Caterpillar D8T	3	2
	Caterpillar 349	2	0
	Caterpillar 740	6	0
Entretien du parc	Caterpillar 972K	1	1
	Komatsu WA500-8	1	1
	Caterpillar 14M	1	1
	Caterpillar 735	2	2

3.2 PUISSANCES ACOUSTIQUES

Les puissances acoustiques des équipements proviennent de la base de données acoustiques de WSP et sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 Puissances acoustiques des équipements et taux d'utilisation

Équipement	L_w (dBA)	Taux d'utilisation
Komatsu PC1250LC-11	111	80%
Komatsu HD465-7	118	80%
Caterpillar D8T	121	80%
Caterpillar 349	110	80%
Caterpillar 740	119	80%
Caterpillar 972K	111	80%
Komatsu WA500-8	118	80%
Caterpillar 14M	111	80%
Caterpillar 735	114	80%

3.3 PRÉSENTATION DU MODÈLE

La disposition des équipements sur le site, les sources de bruit associées à la construction des nouvelles cellules PR7 et PR8 ainsi que les points récepteurs utilisés dans le cadre de la modélisation sont présentés aux figures 2 et 3.

Figure 2 Disposition des équipements sur l'ensemble sur le site

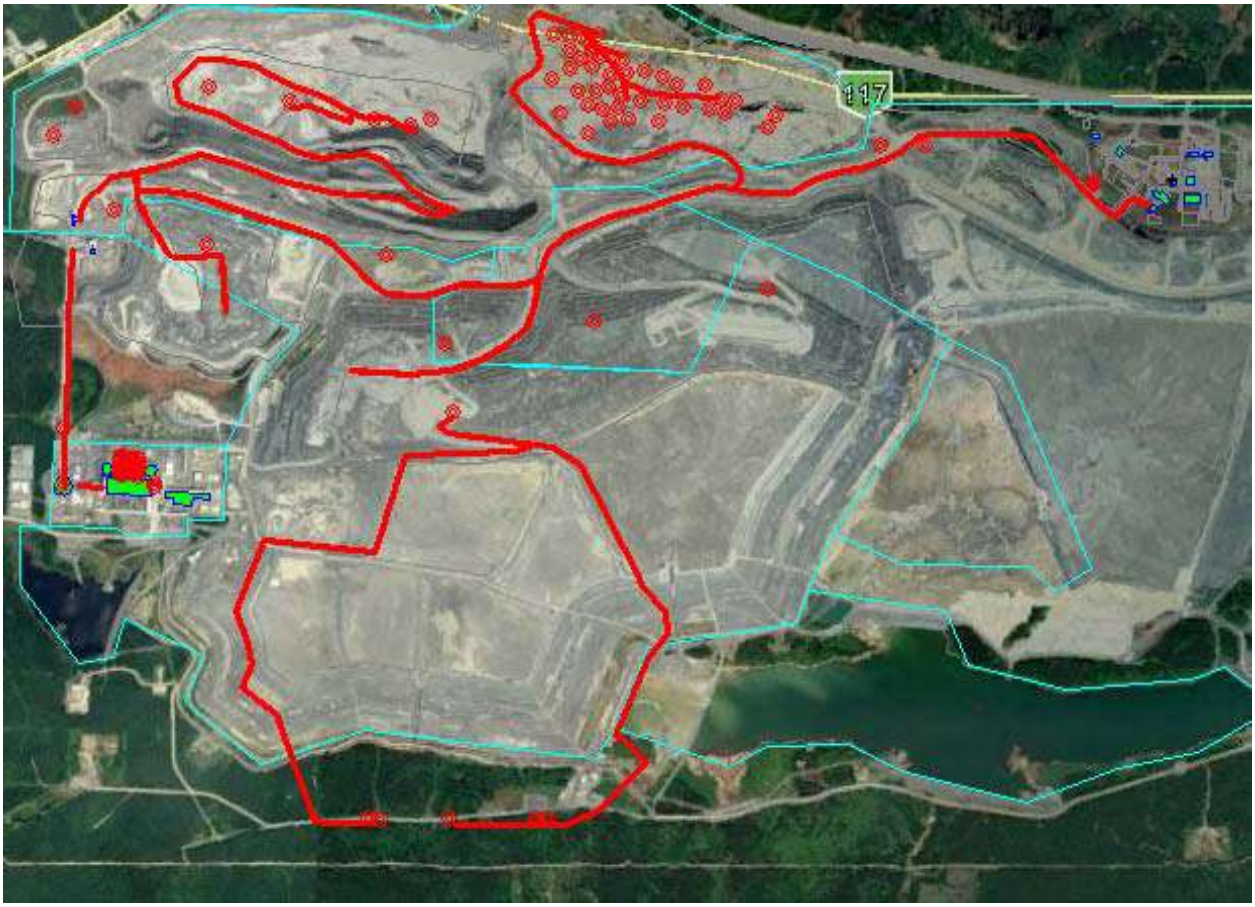


Figure 3 Disposition des sources de bruit – Nouvelles cellules PR7 et PR8 et points récepteurs



4 RÉSULTATS DES SIMULATIONS

Le modèle de calculs de propagation sonore de la présente étude a été mis à jour de façon constante depuis sa création en 2010 et il a été calibré à plusieurs reprises à partir de relevés terrain. Les derniers efforts de calibration ont démontré la capacité d'obtenir des résultats théoriques se rapprochant à moins de 1 dBA des mesures terrain lors des études antérieures. Ces mesures ont été réalisées sous des conditions climatiques favorables à la propagation sonore (vent porteur), tel que requis par le MELCC et la méthode de calcul mentionnée ci-haut.

Les topographies du parc à résidus utilisées pour les simulations de la présente étude sont celles fournies par CMGP.

Lors des simulations, les équipements miniers utilisés pour la construction des bermes et l'entretien du parc ont été positionnés de façon à générer le plus de bruit, et ce, tout en présentant des scénarios d'opération réalistes. Les installations utilisées dans le développement du modèle ont été obtenues sur des fichiers numériques à jour et ont été mises en plan. De plus, les élévations des infrastructures à construire ont été considérées.

Le tableau 3 présente la contribution sonore globale des activités minières de jour et de nuit pour le pire scénario soit celui pour lequel la quantité d'équipements utilisée pour la construction des cellules PR7 et PR8 est maximale.

Tableau 3 Contribution sonore globale de jour et de nuit en incluant la construction des cellules PR7 et PR8

Points récepteurs	Niveau sonore - Scénario de jour (dBA)	Niveaux à respecter en dBA (jour)	Conformité sonore	Niveau sonore - Scénario de nuit (dBA)	Niveaux à respecter en dBA (nuit)	Conformité sonore
A	45.6	55	Oui	43.5	50	Oui
B	48	55	Oui	45.8	50	Oui
C	48.4	55	Oui	46.1	50	Oui
D	48.5	55	Oui	46.1	50	Oui
E	48.6	55	Oui	46.2	50	Oui
F	48.7	55	Oui	46.3	50	Oui
G	47.9	55	Oui	45.5	50	Oui
H	46.5	55	Oui	44.1	50	Oui
I	45.4	55	Oui	43	50	Oui
J	43.7	55	Oui	41.4	50	Oui
K	42.4	55	Oui	40.2	50	Oui

Note : [a] Niveaux sonores horaires arrondis à 1 dBA et réf. : 20x10-6 Pa;

Les résultats présentés au tableau 3 montrent que la contribution globale des activités minières incluant la mine Odyssey, la construction des cellules et l'entretien du parc respectent les niveaux sonores de jour et de nuit. Il est à noter que compte tenu des niveaux sonores modélisés, le repositionnement des équipements situés en dehors du parc à résidus n'est pas nécessaire puisque leurs contributions sonores demeurent relativement faibles par rapport aux sources de bruit adjacentes à la zone résidentielle longeant le chemin des Merles.

5 CONCLUSION

L'objectif de la présente étude est d'évaluer la contribution sonore des activités minières du projet de construction des cellules PR7 et PR8 aux résidences adjacentes situées au sud de la mine sur le chemin des Merles. Pour ce faire, les activités minières de construction des bermes ont été simulées en incluant les travaux des autres sites de la mine y compris la mine Odyssey.

Les plans et les données fournis par CMGP ont permis d'évaluer, par simulations de propagation sonore, la contribution sonore générée par la construction des cellules PR7 et PR8. Suivant ces simulations, en période de jour comme de nuit, tous les niveaux sonores sont conformes aux critères sonores soit 55 dBA durant le jour et 50 dBA pendant la nuit.

Il est à noter que des mises à jour portant sur des repositionnements d'équipements situés en dehors du parc à résidus ne sont pas nécessaires. Les contributions sonores de ceux-ci restent relativement faibles par rapport aux sources de bruit adjacentes à la zone résidentielle longeant le chemin des Merles.

ANNEXE

G

ÉTUDE DE RÉSILIENCE CLIMATIQUE, MALARTIC (QUÉBEC)

CANADIAN MALARTIC GP
PROJET N^{O} : 211-04226-00

AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE DE RÉSILIENCE CLIMATIQUE, MALARTIC (QUÉBEC)

SEPTEMBRE 2021



AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE DE RÉSILIENCE CLIMATIQUE, MALARTIC (QUÉBEC)

CANADIAN MALARTIC GP

PROJET N^{O} : 211-04226-00
DATE : SEPTEMBRE 2021

WSP CANADA INC.
11E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

WSP.COM

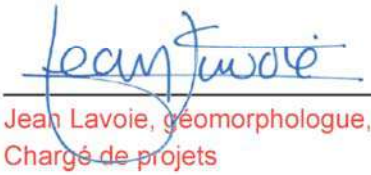
SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Yann Chavaillaz, Ph.D.
Spécialiste en changements climatiques

RÉVISÉ PAR



Jean Lavoie, géomorphologue, M. A.
Chargé de projets

APPROUVÉ PAR



Christine Martineau, biologiste, M.Sc.
Directrice de projets

GESTION DE LA QUALITÉ

VERSION	DATE	DESCRIPTION
00	2021-08-19	Version préliminaire
01	2021-09-23	Version finale

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Les recommandations de conception fournies dans ce rapport s'appliquent uniquement au projet et aux zones décrites dans le texte, et uniquement si elles sont construites conformément aux détails indiqués dans le présent rapport. Les commentaires fournis dans ce rapport sur les problèmes potentiels pouvant subvenir lors de la construction et sur les différentes méthodologies possibles sont uniquement destinés à guider le concepteur. Le nombre d'emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage peut ne pas être suffisant pour évaluer l'ensemble des facteurs pouvant affecter la construction, les méthodologies et les coûts. WSP nie toute responsabilité pouvant découler de décisions ou actions prises découlant de ce rapport, sauf si WSP en est spécifiquement informé et y participe. Advenant une telle situation, la responsabilité de WSP sera déterminée et convenue à ce moment.

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

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

CLIENT

CANADIAN MALARTIC GP

Directrice - Environnement et Développement durable	Nathalie Tremblay
Surintendante - Environnement	Kim Cournoyer
Surintendant - Gestion de l'eau et des résidus	David Tellend

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Christine Martineau
Coordonnatrice technique, permis	Katia Santini
Spécialiste en changements climatiques	Yann Chavaillaz
Processus qualité	Jean Lavoie
Traitement de texte et édition	Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2021. *AGRANDISSEMENT DU PARC À RÉSIDUS DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC. ÉTUDE DE RÉSILIENCE CLIMATIQUE, MALARTIC (QUÉBEC).* RAPPORT PRODUIT POUR CANADIAN MALARTIC GP. 49 PAGES ET ANNEXES.

SOMMAIRE

CONTEXTE DU PROJET ET MÉTHODOLOGIE

Le projet en question consiste en l'agrandissement du parc à résidus sur le site de Canadian Malartic GP (CMGP), dans la région d'Abitibi-Témiscamingue, dans l'ouest du Québec. Une modification de décret a par conséquent été demandée. Ce projet de construction de deux cellules est situé dans l'empreinte existante du projet d'extension présenté par CMGP en 2015 et autorisé par décret du gouvernement du Québec en 2017. L'objectif du présent rapport est de répondre au deuxième volet de la Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement via l'Annexe II de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), consistant en une évaluation de résilience aux changements climatiques anticipés sur les différentes phases du projet, soit la conception, les opérations et la restauration. Cette exigence est également valable pour toute modification de décret. La norme ISO 31000:2018 en gestion des risques est utilisée afin de réaliser cette analyse de risques (ISO 31000, 2018), tout en respectant les concepts clés de la norme ISO 14091: 2021 sur l'adaptation aux changements climatiques (ISO 14091, 2021). Le rapport présente les différentes étapes de l'approche ISO 31000: 2018 en gestion des risques, à savoir six étapes permettant de rassembler les données, d'évaluer l'influence des changements projetés des conditions climatiques sur les vulnérabilités de l'infrastructure à l'étude et de proposer des mesures de contrôle et d'adaptation lorsque le niveau de risque est jugé trop élevé. L'étude a établi la portée du projet, les tendances climatiques et les risques connexes en termes de probabilité et de conséquences. Le cadre conceptuel utilisé est basé sur le cinquième rapport du GIEC (GIEC, 2014), selon lequel le risque est défini comme étant le produit de la probabilité d'observer des impacts liés aux aléas climatiques sur le projet et la sévérité des conséquences de ces impacts. Une matrice multirisque a été utilisée afin de prioriser les risques en fonction de leur niveau et de proposer des mesures de contrôle appropriées pour les différentes phases du projet, soit la conception, les opérations et la restauration.

HORIZON TEMPOREL

Dans le cas de cette étude, les projections climatiques à long terme sont présentées pour être plus représentatives du site minier de Malartic dans son ensemble. Cependant, comme l'étude est centrée sur l'agrandissement du parc à résidus, le pointage de probabilité de changement des aléas climatiques est atténué pour correspondre davantage à l'horizon à court terme. Dans le cadre d'éventuelles autres études portant sur d'autres composantes du site minier, l'horizon temporel devra alors être rediscuté et choisi en conséquence.

RISQUES PRINCIPAUX ET MESURES DE CONTRÔLE PROPOSÉES

Les résultats suggèrent que le projet est peu vulnérable aux aléas climatiques anticipés et que les risques sont déjà significativement réduits par les normes de conception et les précautions mises en place. Cinq impacts potentiels ont en effet été identifiés avec un niveau de risque moyen ou élevé qui sont essentiellement dus à l'augmentation du nombre de canicules, de l'intensité grandissante des épisodes de précipitations extrêmes et de l'occurrence des tempêtes de neige et de verglas. Malgré ces risques identifiés, les informations disponibles sur le projet montrent que plusieurs mesures sont déjà mises en place et que CMGP est conscient de la plupart des risques pouvant être causés par les changements climatiques. Le niveau de résilience climatique du projet est alors jugé suffisant en suivant les mesures de contrôle proposées au tableau A, et pourrait devenir optimal en suivant toutes les mesures proposées (mesures prioritaires et secondaires, voir section 7.1). Le niveau de risque des cinq impacts serait alors revu à la baisse pour se retrouver avec des niveaux de risque résiduel modérés ou faibles.

Tableau A **Liste de mesures de contrôle et d'adaptation pour les risques les plus élevés avec précision du niveau de risque résiduel après l'adoption des mesures proposées**

IMPACT POTENTIEL AVEC UN NIVEAU DE RISQUE MOYEN OU ÉLEVÉ	MESURES DE CONTRÔLE PROPOSÉES	NIVEAU DE RISQUE INITIAL	NIVEAU DE RISQUE RÉSIDUEL
Déversement accidentel d'eau contaminée dans l'environnement	Vérification que les critères de conception des digues pour gérer une crue sécuritaire de projet sont suffisants compte tenu des valeurs futures des courbes IDF de précipitations extrêmes et modification de la conception avant le début de la construction si besoin	Élevé	Modéré
	Surveillance accrue de la qualité de l'eau déversée		
	Déclenchement immédiat du plan d'intervention d'urgence au parc qui détaille les mesures à prendre en cas de rupture de digue		
Rupture de digue	Vérification que les critères de conception des nouvelles digues pour gérer une crue de sécurité sont suffisants compte tenu des valeurs futures des courbes IDF de précipitations extrêmes	Élevé	Modéré
	Déclenchement immédiat du plan d'intervention d'urgence au parc qui détaille les mesures à prendre en cas de rupture de digue		
Augmentation du nombre d'accidents de travail	Mise en place d'une réserve de personnel en cas d'urgence et de hauts taux d'absentéismes en cas d'accidents	Modéré	Faible
	Maintien des mesures de prévention et de sensibilisation soutenues aux employés liées à leur santé et leur sécurité		
	Analyses périodiques de risques des tâches		
Augmentation de la concentration des contaminants dans le bassin Sud-Est	Surveillance accrue de la qualité de l'eau en amont et maintien des niveaux d'eau maximaux dans les bassins	Modéré	Faible
Augmentation du potentiel d'oxydation des résidus	Restauration progressive des surfaces de déposition finale	Modéré	Faible
	Maintien des résidus humides afin de réduire le contact avec l'air.		

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 OBJECTIFS 1

2 MÉTHODE D'ANALYSE 3

2.1 NOTRE APPROCHE 3

2.2 ÉTAPES DE TRAVAIL 3

2.3 TERMINOLOGIE UTILISÉE 5

2.4 ANALYSE DES TENDANCES CLIMATIQUES 9

3 DESCRIPTION DU PROJET 11

3.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES 11

3.2 ACTIVITÉS ET INFRASTRUCTURES À CONSIDÉRER 13

3.3 CALENDRIER ADOPTÉ ET HORIZON TEMPOREL 14

4 CARACTÉRISATION DES ALÉAS CLIMATIQUES .15

4.1 SÉLECTION DES ALÉAS PERTINENTS 15

4.2 PORTRAIT CLIMATIQUE ET TENDANCES ACTUELLES 18

4.3 PROJECTIONS CLIMATIQUES DES ALÉAS RETENUS 20

4.4 ANALYSE D'EXPOSITION AUX ALÉAS RETENUS 27

5 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DU PROJET 29

5.1 INTERACTIONS ENTRE LE PROJET ET LES CONDITIONS CLIMATIQUES 29

5.2 LISTE DES IMPACTS POTENTIELS 30

5.3 SENSIBILITÉ ET CAPACITÉ D'ADAPTATION 30

5.4 POINTAGE DE VULNÉRABILITÉ 35

6 ÉVALUATION DES RISQUES CLIMATIQUES 37

TABLE DES MATIÈRES *(suite)*

6.1 **PROBABILITÉ DES IMPACTS** **37**

6.2 **SÉVÉRITÉ DES CONSÉQUENCES** **38**

6.3 **POINTAGE DE RISQUE** **39**

6.4 **OCCASION À SAISIR** **40**

7 ATTÉNUATION DU NIVEAU DE RISQUE 41

7.1 **MESURES À METTRE EN PLACE** **41**

7.2 **NIVEAU DE RISQUE RÉSIDUEL** **43**

8 CONCLUSION 45

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 47

TABLE DES MATIÈRES *(suite)*

TABLEAUX

TABLEAU 1 GRILLE D'ÉVALUATION COMPLÈTE DE L'ANALYSE DES RISQUES CLIMATIQUES 7

TABLEAU 2 PÉRIODES DE TEMPS DES PORTAILS D'INFORMATION SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....10

TABLEAU 3 ALÉAS CLIMATIQUES RETENUS ET REJETÉS.....15

TABLEAU 4 ÉVÉNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES EXTRÊMES RECENSÉS À LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE VAL-D'OR 19

TABLEAU 5 TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME (HORIZON 2051-2080) CONCERNANT LES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES POUR LA VILLE DE MALARTIC.....21

TABLEAU 6 TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME (HORIZON 2051-2080) CONCERNANT LES ÉPISODES DE PLUIE VERGLAÇANTE POUR LA VILLE DE MALARTIC.....22

TABLEAU 7 TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME (HORIZON 2051-2080) CONCERNANT LES CANICULES POUR LA VILLE DE MALARTIC 22

TABLEAU 8 TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME (HORIZON 2051-2080) CONCERNANT LES CYCLES GEL-DÉGEL ET LE REDOUX HIVERNAL POUR LA VILLE DE MALARTIC.....23

TABLEAU 9 TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME (HORIZON 2051-2080) CONCERNANT LA SÉCHERESSE DES SOLS ET LES FEUX DE FORÊT POUR LA VILLE DE MALARTIC.....25

TABLEAU 10 TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME (HORIZON 2051-2080) CONCERNANT LES TEMPÊTES DE VENT POUR LA VILLE DE MALARTIC.....25

TABLEAU 11 TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME (HORIZON 2051-2080) CONCERNANT LES TEMPÊTES DE NEIGE POUR LA VILLE DE MALARTIC.....26

TABLEAU 12 TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME (HORIZON 2051-2080) CONCERNANT L'ALLONGEMENT DE LA SAISON ESTIVALE POUR LA VILLE DE MALARTIC.....26

TABLE DES MATIÈRES *(suite)*

TABLEAU 13 LIENS ENTRE LES ALÉAS, LES TENDANCES DES INDICATEURS CLIMATIQUES ET LES POINTAGES DE PROBABILITÉ À COURT TERME 28

TABLEAU 14 ANALYSE OUI/NON DES INTERACTIONS ENTRE LES ALÉAS CLIMATIQUES ET LES ACTIVITÉS/INFRASTRUCTURES CONSIDÉRÉES DANS LA MODIFICATION DE DÉCRET 29

TABLEAU 15 LISTE DES IMPACTS POTENTIELS IDENTIFIÉS 30

TABLEAU 16 SENSIBILITÉ ET CAPACITÉ D'ADAPTATION DU PROJET SOUS L'INFLUENCE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES 31

TABLEAU 17 POINTAGE DE VULNÉRABILITÉ DE CHAQUE IMPACT POTENTIEL IDENTIFIÉ 35

TABLEAU 18 POINTAGE DE PROBABILITÉ DE CHAQUE IMPACT POTENTIEL IDENTIFIÉ 37

TABLEAU 19 POINTAGE DE SÉVÉRITÉ POUR CHAQUE IMPACT POTENTIEL IDENTIFIÉ 38

TABLEAU 20 LISTE DES RISQUES À CONSIDÉRER PAR ORDRE DE PRIORITÉ 39

TABLEAU 21 LISTE DE MESURES DE CONTRÔLE ET D'ADAPTATION POSSIBLES POUR LES RISQUES LES PLUS ÉLEVÉS 42

TABLE DES MATIÈRES

FIGURES

FIGURE 1 GESTION DES RISQUES SELON LA NORME ISO 31000 3
FIGURE 2 CADRE D'ÉVALUATION DU RISQUE SELON LE CINQUIÈME RAPPORT DU GIEC 4
FIGURE 3 ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS ANTHROPIQUES GLOBALES DE CO2 SELON DIFFÉRENTS SCÉNARIOS RCP 10
FIGURE 4 LOCALISATION DU SITE À GRANDE ÉCHELLE 11
FIGURE 5 EMPLACEMENT DES DEUX CELLULES DE RÉSIDUS PAR RAPPORT AU RESTE DES INFRASTRUCTURES MINIÈRES 11
FIGURE 6 VUE GÉNÉRALE DU CONCEPT DES CELLULES PR7 ET PR8 12
FIGURE 7 REPRÉSENTATION DES VOLUMES DE DÉPOSITION DE CHAQUE CELLULE (PR7 EN HAUT, PR8 EN BAS) 13
FIGURE 8 PROFIL TOPOGRAPHIQUE DE LA RÉGION DE MALARTIC 16
FIGURE 9 PROFIL TOPOGRAPHIQUE DE LA RÉGION DE MALARTIC 16
FIGURE 10 GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE ET DISTRIBUTION DES DÉPÔTS GLACIOLACUSTRES (SURFACES MAUVES) 17
FIGURE 11 ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES DANS LA RÉGION DU SITE À L'ÉTUDE 18
FIGURE 12 GRAPHIQUE DES TEMPÉRATURES ET DES PRÉCIPITATIONS POUR LA PÉRIODE 1981-2010 À LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE D'AMOS 19
FIGURE 13 TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE POUR LA PÉRIODE 1950-2013 20
FIGURE 14 TOTAL DES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES POUR LA PÉRIODE 1950-2013 20
FIGURE 15 NOMBRE DE JOURS AVEC DES PRÉCIPITATIONS ÉGALES OU SUPÉRIEURES À 20 MM POUR LA PÉRIODE 1950-2013 20
FIGURE 16 FEUX DE FORÊT DE PLUS DE 200 HA RÉPERTORIÉS AU CANADA POUR LA PÉRIODE 1980-2018 24
FIGURE 17 INDICE FORÊT-MÉTÉO MOYEN POUR LE MOIS DE JUILLET AU CANADA ENTRE 1980 ET 2019 24

ANNEXE

A MATRICES ET ÉCHELLES DE L'ANALYSE DE RISQUE

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de ses activités de déposition de résidus miniers, Canadian Malartic GP (CMGP) projette d'ajouter deux cellules de déposition de résidus miniers, nommées PR7 et PR8, à ses installations de parc à résidus, afin de permettre la continuité des opérations de toutes les zones minéralisées actuellement en exploitation ou en projet d'exploitation (e.g. mine Odyssey). Les deux cellules sont requises pour le dépôt des résidus, dans l'attente que la fosse Canadian Malartic soit disponible à accueillir des résidus comme future aire d'accumulation des résidus.

Ce projet de construction de deux cellules de résidus supplémentaires est situé dans l'empreinte existante du projet d'extension présenté par CMGP en 2015 au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)[1] dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) et autorisé par décret du gouvernement du Québec en 2017 (décret 388-2017). La présente demande de modification du décret vise l'ajout de deux cellules de résidus permettant de gérer un volume de résidus estimé en moyenne à 62 000 tonnes (t) par jour calendrier.

Depuis 2018, la prise en compte des changements climatiques dans le régime d'autorisation environnementale du Québec est requise par la Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement via l'Annexe II de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). Cette obligation est également valable pour l'obtention de toute modification de décret. Cette nouvelle exigence se décline en deux volets. D'une part, l'ÉIE doit évaluer la contribution du projet aux émissions de gaz à effet de serre (GES) et identifier les possibilités de réduction de ces émissions. D'autre part, l'ÉIE doit également évaluer les impacts des changements climatiques anticipés sur les différentes phases d'un projet, soit la conception, les opérations et la restauration.

Afin de prendre en compte les changements climatiques dans le cadre de la construction et de l'exploitation des cellules PR7 et PR8, CMGP a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) pour réaliser une étude de résilience climatique.

1.2 OBJECTIFS

L'objectif du présent rapport est de réaliser une analyse des risques climatiques associés au projet d'ajouter deux cellules pour accueillir des résidus au parc actuel. Avec les résultats obtenus et les impacts présentés dans l'ÉIE sur l'environnement de 2015, les addendas associés et la demande de modification de décret, les zones étudiées ont été réévaluées en considérant l'ajout des deux cellules au parc à résidus actuel. Pour ce faire, nous avons choisi une approche qui répond aux lignes directrices de l'Optique des changements climatiques d'Infrastructure Canada (Infrastructure Canada, 2019). Ce rapport présente les différents points de cette méthode conforme au standard ISO 31000: 2018 sur la gestion des risques (ISO 31000, 2018), tout en respectant les concepts clés de la norme ISO 14091: 2021 sur l'adaptation aux changements climatiques (ISO 14091, 2021) :

— Présentation du contexte.

— Analyse des tendances climatiques régionales.

— Évaluation de la probabilité d'occurrence des aléas climatiques.

1 MDDELCC en 2015.

- Identification des conséquences des aléas climatiques.
- Description des mesures d'atténuation et d'adaptation mises en place.
- Évaluation des risques climatiques résiduels.

Il est à retenir ici que par rapport aux études environnementales précédentes en lien avec l'exploitation minière réalisée sur le site CMGP portant sur les effets des changements climatiques, les risques climatiques sont pris en compte de manière beaucoup plus poussée. Ce rapport consiste en une étude complète qui correspond, sur la base de notre expérience, à ce qui est maintenant exigé par le MELCC.

2 MÉTHODE D'ANALYSE

2.1 NOTRE APPROCHE

La réalisation de cette analyse de résilience multirisques se base sur les lignes directrices d'Infrastructure Canada. Ces lignes directrices, concernant l'évaluation de la résilience climatique des projets, sont inspirées de la norme ISO 31000 -Gestion des risques (figure 1) - et font partie intégrante de l'Optique des changements climatiques (Infrastructure Canada, 2019). La présente analyse se veut un complément de l'ÉIE sur le projet.

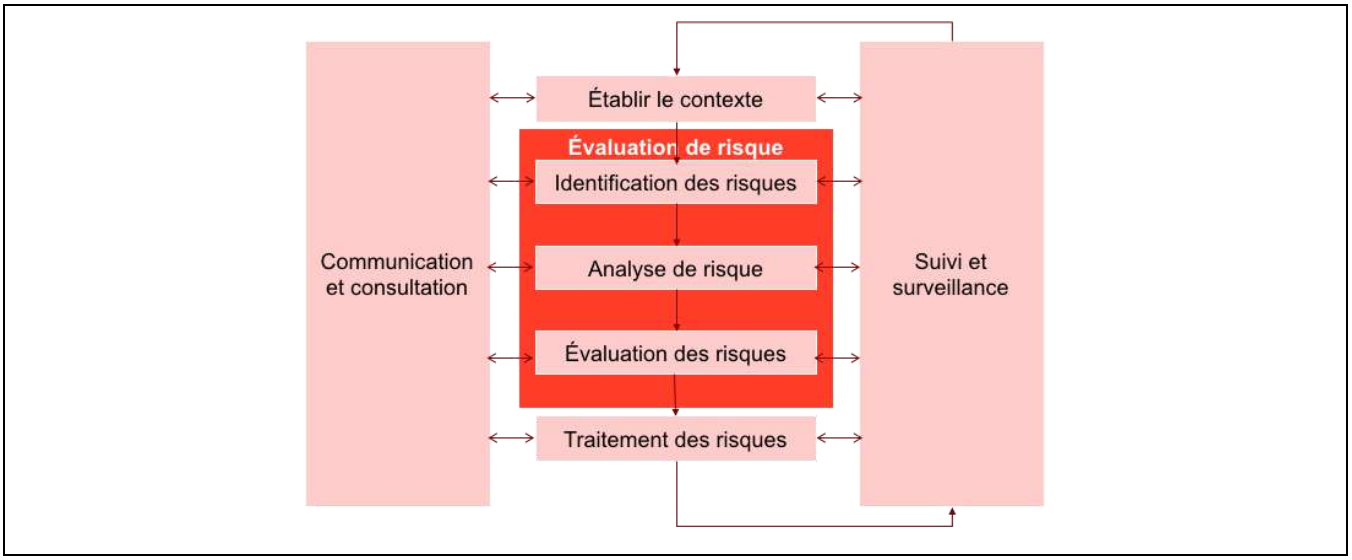


Figure 1 Gestion des risques selon la norme ISO 31000

Parmi tous les risques potentiels qui ont été identifiés, une sélection de risques liés aux aléas météorologiques et de risques pouvant évoluer dans le contexte actuel des changements climatiques a été faite.

2.2 ÉTAPES DE TRAVAIL

La figure 2 présente le cadre de travail basé sur la définition du risque issue du cinquième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2014[2]). Le risque est défini comme le produit de la probabilité d'observer des impacts climatiques sur le projet avec la sévérité de leurs conséquences. La probabilité des impacts est évaluée en couplant la probabilité de changement dans l'occurrence des aléas climatiques avec la vulnérabilité du projet. Les différentes étapes de l'exercice peuvent être décrites comme suit :

1 Caractérisation de l'**aléa :**

— Analyse des tendances climatiques pour la région dans laquelle se situe le projet.

2 Le groupe de travail responsable du volet portant sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques ne publiera sa contribution à la nouvelle itération des rapports du GIEC en début 2022 seulement. Le rapport du GIEC paru en août 2021 porte uniquement sur les travaux du groupe de travail responsable des bases physiques des changements climatiques.

- Association des tendances à des aléas météorologiques et climatiques pertinents pour le projet.

2 Évaluation de la **vulnérabilité :**

- Identification des impacts potentiels des tendances climatiques sur les personnes, les infrastructures, l'économie et l'environnement.
- Évaluation de la sensibilité des composantes, soit leur potentiel à être exposées et affectées par les aléas climatiques, en fonction des mesures d'atténuation/adaptation déjà mises en place.
- Évaluation de leur capacité d'adaptation, soit la capacité d'un projet à s'adapter aux changements climatiques (y compris la variabilité et les extrêmes météorologiques) pour atténuer les dommages potentiels, pour tirer profit des occasions à saisir ou pour faire face aux impacts les plus conséquents.

3 Évaluation de la **probabilité des impacts :**

- La probabilité des impacts est le croisement de la probabilité d'observer des changements dans l'occurrence des aléas climatiques et de la vulnérabilité des composantes à ces aléas.

4 Spécification de la **sévérité des conséquences** lors de l'occurrence de l'aléa, en fonction de la situation particulière du projet :

- Les conséquences sont évaluées d'un point de vue économique, social et environnemental.
- La sévérité générale des conséquences est donnée par la sévérité maximale des trois secteurs dans une approche conservatrice, dans le but de ne minimiser aucune conséquence importante.

5 Évaluation du **risque :**

- Pour chaque impact identifié, le niveau de risque résiduel lié aux changements climatiques est obtenu par le croisement de la probabilité des impacts avec la sévérité des conséquences identifiées.

6 Proposition de **mesures de contrôle et d'adaptation** pour tous les risques identifiés avec un niveau modéré, élevé et extrême.

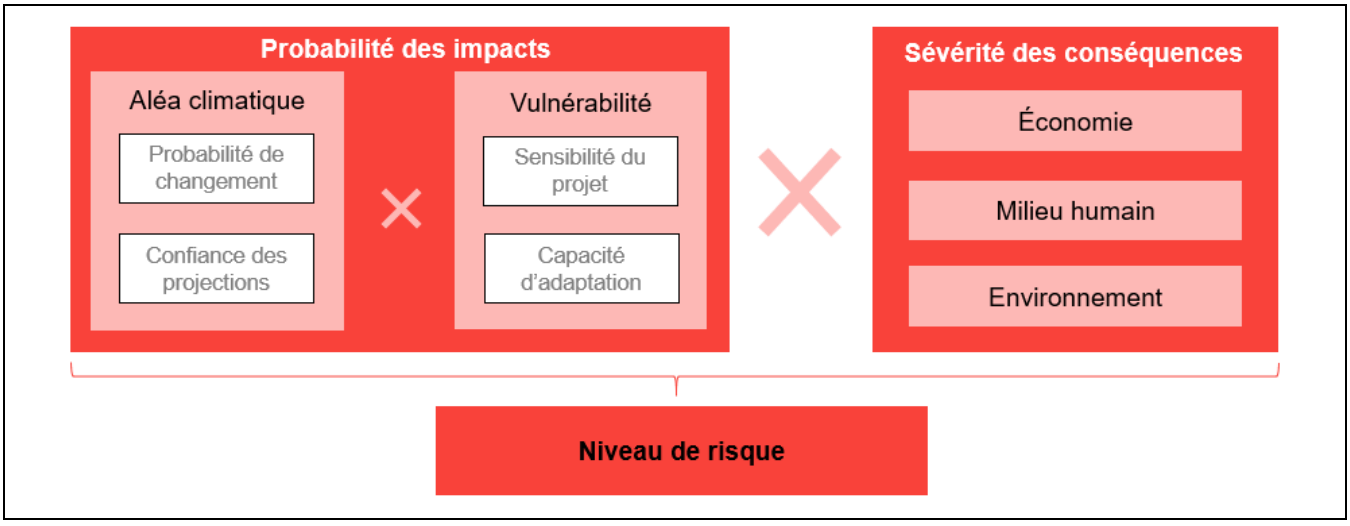


Figure 2 Cadre d'évaluation du risque selon le cinquième rapport du GIEC

Source : basé sur GIEC (2014) et mis au point par WSP

2.3 TERMINOLOGIE UTILISÉE

L'échelle utilisée pour évaluer les aléas climatiques, la sensibilité, la capacité d'adaptation et la vulnérabilité comporte cinq niveaux. Ceux-ci correspondent à la terminologie décrite dans le tableau 1. La probabilité de changement des aléas climatiques est pondérée par un niveau de confiance envers les jeux de données utilisés pour construire les projections climatiques. Le niveau de confiance est évalué par le jugement professionnel de nos experts qui se basent sur différents critères (p. ex. résolution spatiotemporelle des projections climatiques utilisées, applicabilité des techniques de modélisation pour représenter un indicateur, etc.) :

- Si la confiance est considérée moyenne, une pénalité de -0,5 est appliquée.
- Dans le cas où la confiance est faible, la pénalité appliquée est de -1.

Cette pondération permet de prendre en compte les faux « positifs » et les faux « négatifs » des tendances climatiques futures reconnues. En d'autres termes, un changement marqué des conditions climatiques identifiées par un jeu de données peu fiable est à considérer avec prudence. Au contraire, lorsqu'un jeu de données est très fiable, un changement non significatif ne devrait pas être sous-estimé.

Les impacts potentiels sont priorisés selon l'échelle de vulnérabilité obtenue par le croisement de la sensibilité et de la capacité d'adaptation des composantes du projet. Une notion d'occasion a également été incluse, permettant de considérer toute conséquence positive causée par les changements climatiques. Cette notion est complétée par la notion de « risque positif » qu'elle entraîne dans l'évaluation détaillée des sections 4, 5 et 6.

La probabilité de l'impact potentiel, la sévérité des conséquences et le niveau de risque sont aussi évalués selon une échelle à cinq niveaux. La probabilité de l'impact potentiel est le résultat du croisement de la probabilité de changement de l'aléa climatique avec le niveau de vulnérabilité du projet.

Les différentes catégories du niveau de conséquences et de risques proviennent également des lignes directrices de l'Optique des changements climatiques (deux dernières colonnes du tableau 1). La sévérité des conséquences est systématiquement évaluée selon un point de vue économique, social et environnemental. Selon le pointage de probabilité des impacts et de sévérité des conséquences, chaque risque a été placé dans une matrice d'évaluation permettant d'évaluer son niveau général (dernière colonne du tableau 1). Se référer à l'annexe A pour une description détaillée des échelles et des matrices utilisées dans l'évaluation.

Les risques sont alors priorisés par un code de couleur :

- Vert : risque négligeable.
- Jaune : risque faible.
- Orange clair : risque modéré. Cela ne remet pas en question la faisabilité ou la vitalité du projet, mais des coûts supplémentaires et des actions pourraient être nécessaires pour remédier à la situation.
- Orange foncé : risque élevé. Des actions de plus grande ampleur pourraient devoir être entreprises pour remédier à la situation. Cela pourrait, dans certains cas, affecter la rentabilité ou encore la faisabilité d'un projet; des impacts significatifs sur le milieu naturel et humain sont à prévoir.
- Rouge : risque très élevé. La faisabilité ou la vitalité d'un projet peut être remise en question. Cela s'applique également aux événements où le risque pour la protection de l'environnement est grand (contamination, déversements, pollution des cours d'eau, etc.) et pourrait avoir des impacts à long terme sur le milieu naturel et humain.
- Bleu : risque « positif » ou occasion à saisir. Les changements climatiques peuvent également avoir un effet bénéfique. Une saison hivernale moins neigeuse pourrait par exemple avoir des avantages pour des conditions routières plus favorables.

Tableau 1 Grille d'évaluation complète de l'analyse des risques climatiques

NIVEAU	CARACTÉRISATION DE L'ALÉA		ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ		SÉVÉRITÉ DES CONSÉQUENCES	RISQUE
	PROBABILITÉ DE CHANGEMENT	CONFIANCE	SENSIBILITÉ	CAPACITÉ D'ADAPTATION		
1	Très basse L'éventail de valeurs des indicateurs climatiques à l'avenir est similaire à celui de la période historique et aucune tendance ne peut être identifiée.	Faible (-1) La source des données présente certains défauts et les projections ont des incertitudes relativement grandes. OU Les résultats proviennent de la littérature scientifique et les marges d'incertitudes ne sont pas spécifiées.	Très basse Les probabilités que le projet soit affecté par l'aléa sont minimales.	Très haute Les mesures d'adaptation sont très facilement mises en place et efficaces.	Très faible Pourrait légèrement affecter ou non la qualité de vie des personnes Pourrait mener ou non des impacts limités en intensité et spatialement ou n'a pas d'impact	Négligeable Événement ne requérant pas une considération supplémentaire
2	Basse L'éventail de valeurs des indicateurs climatiques s'entrecoupe totalement ou de manière significative avec celui des valeurs historiques et/ou n'excède pas les valeurs historiques ou les seuils de conception.		Basse Les probabilités que les composantes principales du projet soient affectées par l'aléa sont minimales. Il y a de faibles chances que les composantes secondaires soient affectées par l'aléa.	Haute Les mesures d'adaptation sont facilement mises en place et efficaces.	Faible Pourrait affecter la qualité de vie des personnes de manière temporaire Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux localisés et réversibles	Faible Mesures de contrôle probablement non requises
3	Modérée L'éventail de valeurs des indicateurs climatiques à l'avenir s'entrecoupe avec celui de la moyenne et de la fourchette haute des valeurs historiques et /ou correspondent et excèdent légèrement les seuils de conception.	Moyenne (-0,5) La source des données est fiable, mais les projections ont des incertitudes relativement grandes. OU La source des données présente certains défauts, mais les projections ont des incertitudes relativement petites. OU Les résultats proviennent directement de la littérature scientifique.	Modérée Il y a de faibles probabilités que les composantes principales soient affectées par l'aléa. Il y a de fortes chances que les composantes secondaires soient affectées par l'aléa.	Modérée Il existe des mesures d'adaptation, mais leur coût et leur temps de mise en place ou leur efficacité rend leur implantation questionnable.	Moyenne Pourrait affecter la qualité de vie des personnes de manière prolongée Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux importants, mais réversibles	Modéré Certaines mesures de contrôle sont requises pour réduire le niveau de risque.
4	Haute L'éventail de valeurs des indicateurs climatiques à l'avenir s'entrecoupe uniquement avec la fourchette haute des valeurs historiques et/ou excède les seuils de conception.		Haute Il y a de fortes probabilités que le projet soit directement affecté par l'aléa.	Basse La mise en place des mesures d'adaptation est longue et peu efficace. Le coût de mise en place des mesures d'adaptation est similaire à la valeur du projet.	Élevée Pourrait affecter significativement et irrémédiablement la qualité de vie des personnes Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux majeurs ou irréversibles sur la durée de vie du projet	Élevé Mesures de contrôle requises en priorité
5	Très haute L'éventail de valeurs des indicateurs climatiques à l'avenir dépasse totalement celui de la période historique et/ou excède largement les seuils de conception.	Élevée (-0) La source des données est fiable. ET Un nombre suffisant de modèles climatiques a été utilisé. ET Les projections ont des incertitudes relativement faibles.	Très haute Il y a de très fortes probabilités que le projet soit directement affecté par l'aléa.	Très basse Les mesures d'adaptation sont inexistantes. Le coût de mise en place des mesures d'adaptation dépasse la valeur du projet.	Très élevée Pourrait mener à des décès (directs ou non) Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux majeurs et irréversibles pour la société	Très élevé Mesures de contrôle immédiates requises
Occasion à saisir	Selon les catégories ci-dessus	Selon les catégories ci-dessus	Selon les catégories ci-dessus	Selon les catégories ci-dessus	Positive Gain en qualité de vie Occasion économique ou environnementale	Occasion Mesures pour saisir l'occasion recommandée

Source : basé sur Infrastructure Canada (2019), puis adapté et complété par WSP

2.4 ANALYSE DES TENDANCES CLIMATIQUES

Les données et tendances climatiques pour le site du projet proviennent de trois sources distinctes :

- l'Atlas climatique du Canada, version 2.0 (PCC, 2019), point de grille de la Ville de Malartic (point géographique);
- le portail de données climatiques Canada (CRIM, 2019), cellule contenant la Ville de Malartic;
- l'outil de courbes intensité-durée-fréquence (IDF) sous l'influence des changements climatiques IDF-CC Tool 5.0 (Simonovic *et al*., 2016; Sandink *et al*., 2016 and Schardong *et al*., 2020), station météorologique de Val-d'Or (ID climatologique : 7098600).

Le nouvel Atlas climatique du Canada est mis à disposition par le *Prairie Climate Center* (PCC), en collaboration avec l'université du Manitoba. Le PCC est un consortium travaillant sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques et a réalisé des scénarios climatiques d'ensemble pour le Canada en se basant sur 24 modèles globaux de climat issus du cinquième plus récent exercice du CMIP5 (Taylor, 2012) (*Climate Model Intercomparison Project* [CMIP]). Le CMIP est une collaboration de chercheurs internationaux visant à mieux comprendre les variations climatiques passées et futures. Ces simulations ont subi une mise à l'échelle statistique (*downscaling*), puis ont été agglomérées sur deux grilles de l'Index des cartes du Système national de référence cartographique au 1:50 000 (grille à haute résolution) et au 1:250 000 (grille à basse résolution). Ces données provenant du *Pacific Climate Impacts Consortium* (PCIC) sont fiables et reconnues dans le milieu académique par les agences gouvernementales et par le milieu des ingénieurs. L'usager de cette plateforme a accès à l'évolution d'une trentaine d'indicateurs climatiques, à des données graphiques et à des histogrammes de fréquences anticipées.

Le portail de données climatiques Canada a été mis au point par le Centre de recherche en informatique de Montréal (CRIM) en collaboration avec Ouranos, le PCIC, Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), le PCC et Habitat Seven. Son objectif est d'appuyer les décideurs situés partout au Canada et œuvrant dans un large éventail de secteurs en leur fournissant les données climatiques les plus à jour dans des formats et des visualisations conviviaux. Tous les résultats présentés proviennent également d'un ensemble de 24 modèles climatiques par interpolation sur une grille de 1/12° (~9 km x 6 km à Terrebonne) sur l'ensemble du Canada. Chaque modèle climatique simule le climat pour la période historique 1950-2005 et pour des avenirs plausibles sur la période 2006-2100. Ce portail est utilisé ici dans le but de calculer l'évolution d'indicateurs climatiques qui ne sont pas disponibles sur d'autres portails à partir des données quotidiennes de température et de précipitations.

L'outil hydrologique IDF-CC a été développé par la Western University et est le résultat d'une utilisation de données de précipitations des stations d'Environnement et Changement climatique Canada, d'interpolations spatiales et de statistiques futures se basant sur 24 modèles globaux de climat mis à l'échelle (Western University, 2018). En fonction des statistiques historiques et des différents scénarios d'émissions de GES, des courbes IDF et leurs incertitudes sont générées pour différents futurs envisagés pour de nombreuses gauges de précipitations réparties dans tout le Canada. Cet outil fournit, entre autres, l'évolution du cumul horaire ou journalier maximum de précipitations avec différentes périodes de retour allant de 2 à 100 ans. Les courbes IDF historiques utilisées pour cette analyse ont été statistiquement calculées en utilisant une distribution de Gumbel.

Ces trois sources de données présentent des projections climatiques en se basant sur une référence passée récente, un horizon à court terme et un horizon à long terme (tableau 2). Les deux cellules de résidus auront une durée de vie totale approximative de 18 mois. Par la suite, il est prévu de restaurer ces cellules dans un horizon de maximum deux ans suivant la fin de la durée de vie de celles-ci. La durée de vie utile du projet minier dans son ensemble, dont la pleine capacité de production est prévue en 2029, est limitée à l'horizon 2040 (fin de l'exploitation), mais le potentiel géologique du camp minier laisse présager qu'une exploitation plus longue reste possible.

Pour ces raisons, l'horizon à long terme a été sélectionné dans la présentation des projections climatiques, mais le niveau de probabilité de changement des aléas climatiques est atténué pour être plus représentatif de l'horizon à court terme, et donc de la fin de la durée de vie utile des deux cellules de résidus.

Tableau 2 Périodes de temps des portails d'information sur les changements climatiques

Nom du portail	Période historique	Horizon à court terme	Horizon à long terme
Atlas climatique du Canada	1976-2005	2021-2050	2051-2080
Données climatiques Canada	1976-2005	2021-2050	2051-2080
Outil IDF-CC	1961-1995*	2021-2050	2051-2080

* Cette période correspond à la disponibilité des mesures à la station météorologique utilisée.

Pour tous les indicateurs climatiques à l'étude, les projections sont présentées selon deux scénarios d'émissions de GES : RCP4.5 et RCP8.5 (Van Vuuren *et al*., 2011). Les RCP (*Representative Concentration Pathways)* sont les scénarios d'émission de GES futurs proposés par le Groupe international d'experts sur le climat (GIEC) dans le cadre de son cinquième rapport paru en 2013-2014. Le RCP8.5 correspond à un scénario pessimiste de statu quo (c.-à-d. scénario passif, figure xx) ne comprenant aucune mesure d'atténuation des émissions à l'échelle globale. Le RCP4.5 est un scénario d'atténuation modérée visant à minimiser les coûts de l'inaction pour atteindre une réduction significative des émissions (c.-à-d. scénario actif, figure 3). Les deux autres scénarios RCP ne sont pas considérés dans cette étude.

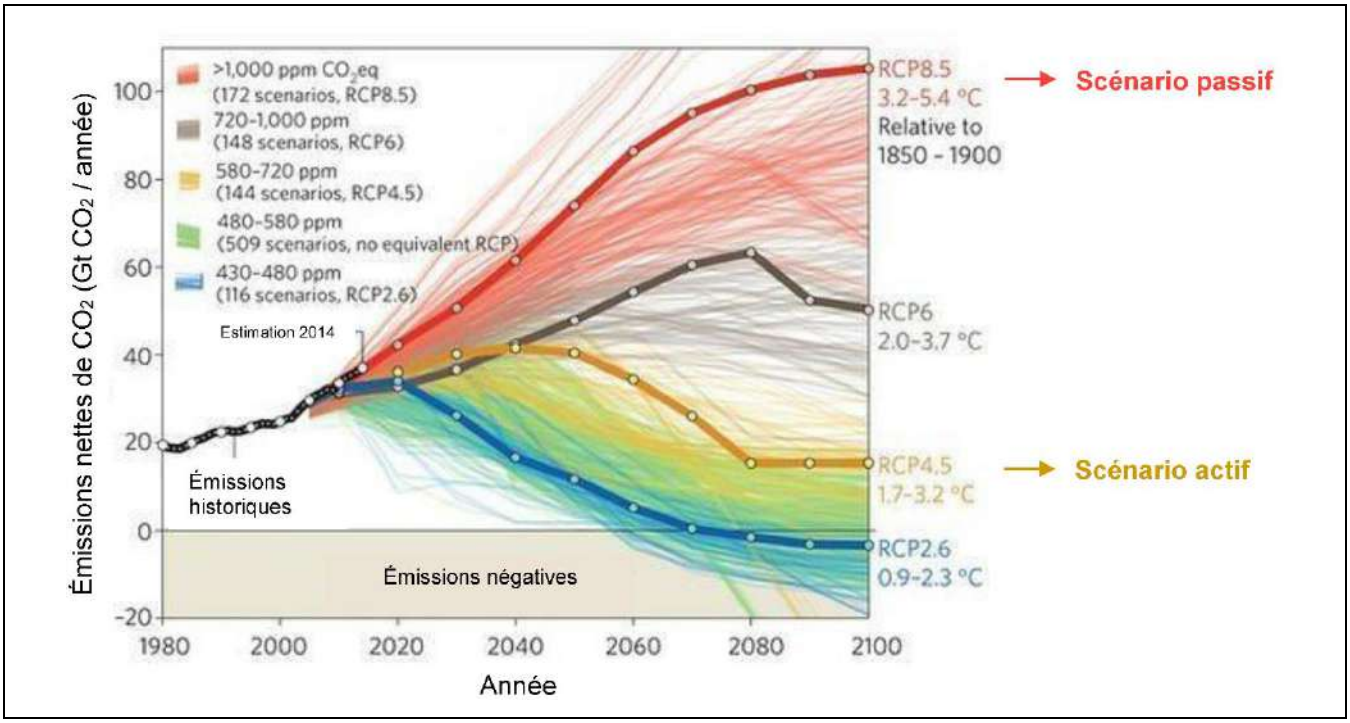


Figure 3 Évolution des émissions anthropiques globales de CO2 selon différents scénarios RCP

Source : adapté de Fuss et al. (2014)

3 DESCRIPTION DU PROJET

3.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Le projet est situé dans la Ville de Malartic dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue, dans l'ouest du Québec (figure 4). Une modification de décret pour ces deux nouvelles cellules est demandée en raison de la modification au plan de compensation prévue et autorisée pour le bassin Sud-Est (BSE) dans le cadre du Projet Extension autorisé en 2015. L'emplacement désigné correspond à l'encadré rouge de la figure 5.



Figure 4 Localisation du site à grande échelle



Figure 5 Emplacement des deux cellules de résidus par rapport au reste des infrastructures minières

La modification de décret permettrait de mettre en place deux cellules supplémentaires au parc à résidus sur une zone déjà autorisée au sud du site d'exploitation. Un plan descriptif de l'infrastructure à construire et son emplacement sont présentés à la figure 6.

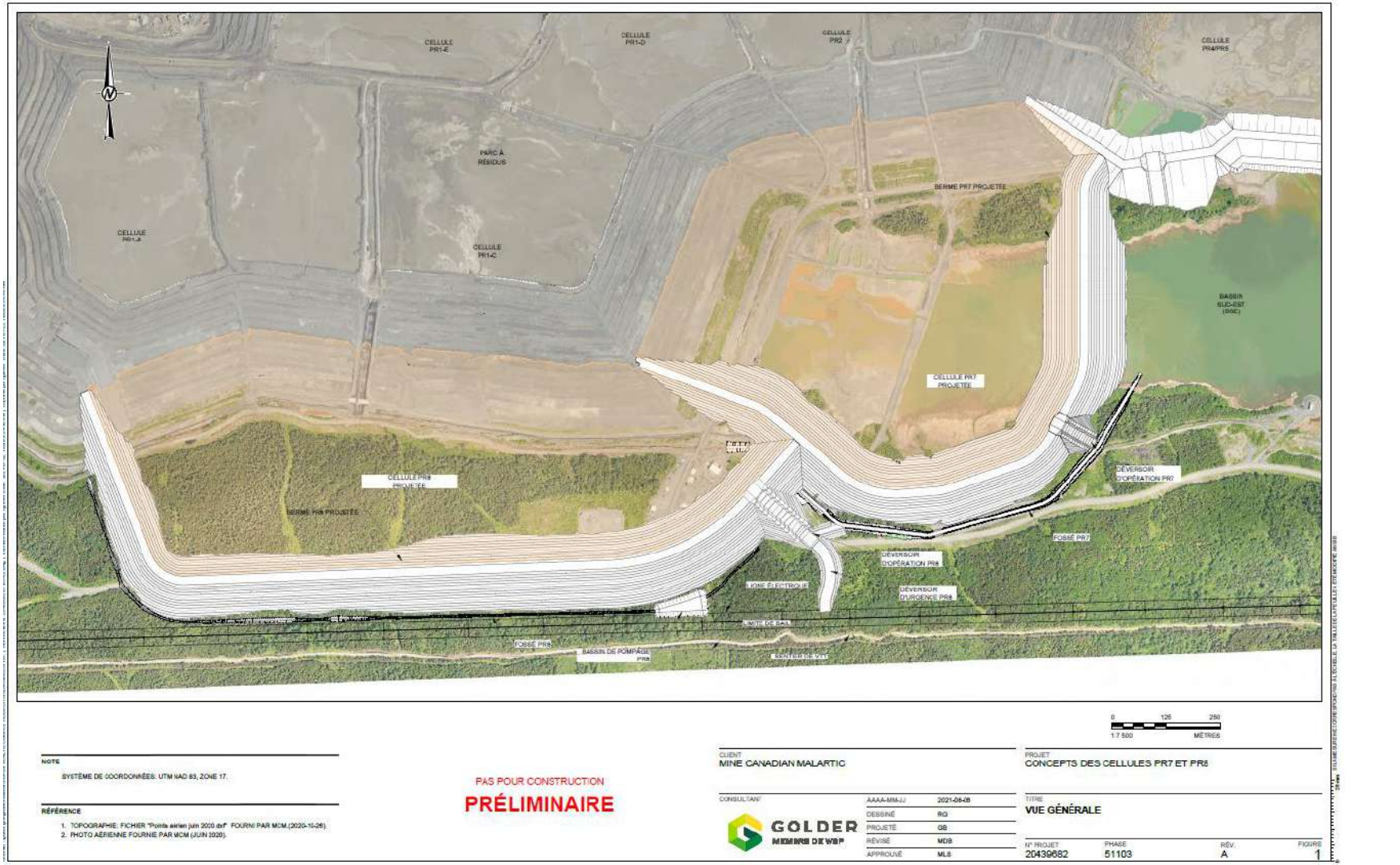


Figure 6 Vue générale du concept des cellules PR7 et PR8

3.2 ACTIVITÉS ET INFRASTRUCTURES À CONSIDÉRER

La présente étude de résilience climatique porte sur l'ensemble des activités liées à la demande de modification de décret, soit la construction des deux nouvelles cellules du parc à résidus, leur exploitation, le transport des résidus jusqu'à ceux-ci. Les installations existantes de CMGP ou déjà prévues dans le cadre du projet Odyssey (p. ex. usine de traitement de minerai, fosse, etc.) ne sont pas considérées dans l'étude. Les impacts pris en compte sont ceux agissant sur la santé et la sécurité des travailleurs, la perte de qualité de vie des habitants à proximité des futures cellules, le rendement économique des activités, l'intégrité de toutes les nouvelles infrastructures, de l'environnement et des écosystèmes.

Cette modification de décret n'entraîne pas d'ajouts aux activités existantes : ce sont les mêmes équipements qui sont actuellement utilisés dans le parc à résidus et les cellules existantes qui seront utilisés pour la construction et l'exploitation des cellules PR7 et PR8. Chacune de ces cellules sera remplie et construite par étape par ajout de bermes, comme illustré sur la figure 7.

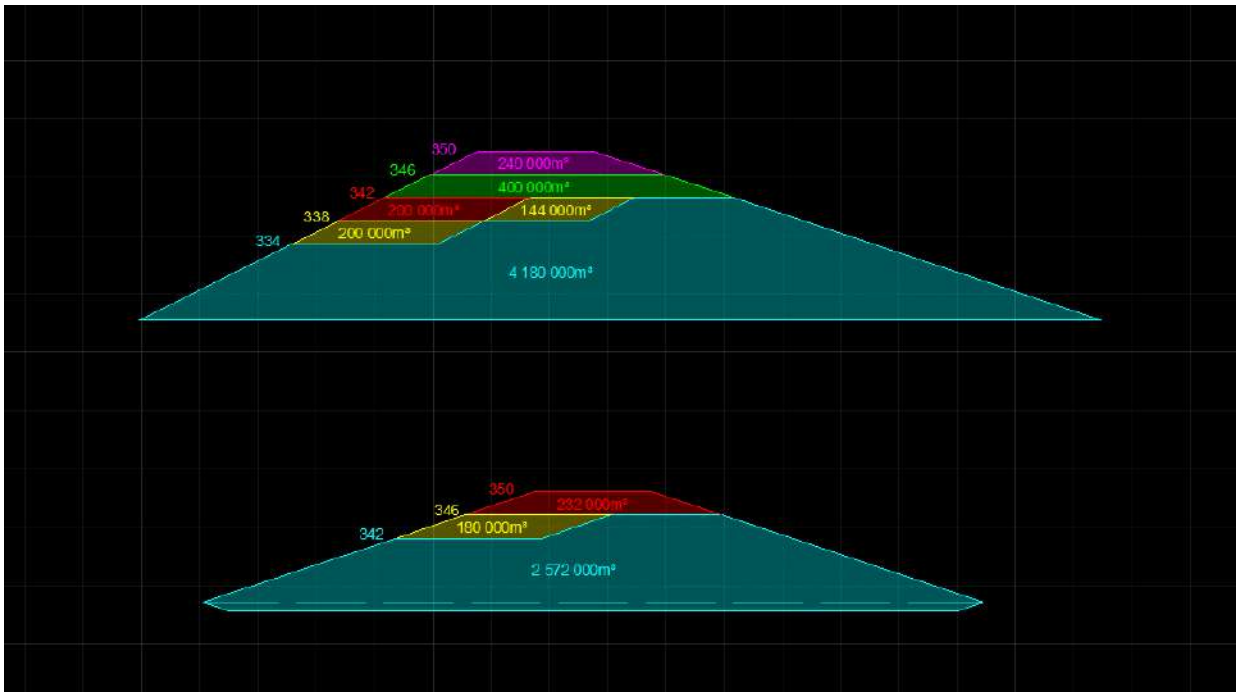


Figure 7 Représentation des volumes de déposition de chaque cellule (PR7 en haut, PR8 en bas)

Les activités considérées dans l'analyse sont :

- la construction, le transport de matériaux et la restauration des cellules;
- l'ajout graduel de bermes;
- le transport de résidus par conduites;
- la protection de l'environnement.

Les infrastructures prises en compte comprennent uniquement celles qui sont considérées dans la demande de modification de décret :

- les deux cellules (PR7 et PR8);
- les digues et les bermes associées aux deux cellules incluant les infrastructures du système de gestion des eaux de surface (fossés, bassins et déversoirs);
- les infrastructures routières du parc à résidus.

3.3 CALENDRIER ADOPTÉ ET HORIZON TEMPOREL

En date du 23 août 2021, le parc à résidus devrait avoir atteint sa capacité maximale en septembre 2024 si la cellule actuelle PR5 est rehaussée jusqu'à une élévation de 354 m et en exploitant la cellule PR7. La durée de vie du parc pourrait s'étendre jusqu'en janvier 2025 en ajoutant l'exploitation de la cellule de PR8.

L'exploitation du minerai sur le site entier est actuellement prévue de s'étendre au moins jusqu'en 2040. La restauration du site se fera de façon progressive dès la fin de vie des cellules en fin d'exploitation. Puisque la présente étude ne concerne que les nouvelles cellules de résidus de résidus et que celles-ci font partie intégrante d'un parc à résidus dont la fin de vie est estimée à janvier 2025, l'horizon à long terme a été sélectionné dans la présentation des projections climatiques, mais le niveau de probabilité de changement des aléas climatiques est atténué pour être plus représentatif de l'horizon à court terme.

4 CARACTÉRISATION DES ALÉAS CLIMATIQUES

4.1 SÉLECTION DES ALÉAS PERTINENTS

Un aléa se définit comme « un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine susceptible d'occasionner des pertes en vies humaines ou des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques ou une dégradation de l'environnement » (MSP, 2009). Un aléa climatique est donc un aléa dont l'origine est directement ou indirectement liée à une ou plusieurs variables climatiques. Certains attributs tels que l'intensité, la probabilité d'occurrence ou de récurrence ainsi que la localisation spatiale permettent de caractériser les aléas susceptibles d'avoir un impact dans un contexte donné. Les aléas climatiques pouvant potentiellement affecter le projet sont identifiés dans le tableau 3. Ceux-ci sont classifiés comme retenus ou rejetés dans le cadre de cette analyse. Le rejet de certains aléas est justifié ci-dessous. Les projections climatiques liées aux aléas retenus sont détaillées à la section 4.3.

Tableau 3 Aléas climatiques retenus et rejetés

Aléas retenus		Aléas rejetés
Précipitations extrêmes	Sécheresse des sols et feux de forêt	Crue des lacs environnants
Épisodes de pluie verglaçante	Tempêtes de vent et activité orageuse	Crue de la rivière Malartic
Canicules	Tempêtes de neige	Fonte du pergélisol
Cycles gel-dégel et redoux hivernal	Allongement de la saison estivale	Glissements de terrain et érosion

CRUE DES LACS ENVIRONNANTS

Les lacs environnants (principalement les lacs Malartic, Fournière, Lemoine et de Montigny) sont appelés à subir des crues de plus en plus importantes et rapprochées en raison du changement projeté des régimes de précipitations et de l'augmentation de la plupart des paramètres hydrologiques (CEHQ, 2015), et particulièrement des épisodes de précipitations extrêmes. En revanche, en raison du profil topographique de la région (figure 8) et du fait qu'aucun événement historique n'a été répertorié, le site à l'étude et les activités y découlant ne sont pas jugés exposés à cet aléa. La surface des lacs environnants se trouve en effet au moins 10 mètres en-dessous des infrastructures de surface de la mine et les infrastructures ne se retrouveraient pas dans la plaine inondable historique.

CRUE DE LA RIVIÈRE MALARTIC

La proximité de la rivière Malartic par rapport au site à l'étude pourrait occasionner un risque d'inondation fluviale. D'après une étude de WSP effectuée en 2014 (WSP, 2014), les limites des zones inondables avec un temps de récurrence de 2, 20 et 100 ans n'empiètent pas sur les délimitations du site. En revanche, la limite des milieux humides laisse présager un léger risque potentiel d'inondation au niveau d'une des fosses sous l'influence des changements climatiques, sans pour autant que les zonages des milieux humides déterminent en soi la délimitation des zones inondables dans le futur (se référer à l'étude de résilience climatique du projet Odyssey, également conduite par WSP). Le manque de données supplémentaires, le faible risque associé et le fait que le parc à résidus à l'étude ne soit pas à proximité immédiate des zones inondables font rejeter cet aléa dans le cadre de cette étude. De plus, selon le décret 468-2005, l'aire d'accumulation de résidus miniers doit être située à au moins 60 m de la ligne des hautes eaux d'un cours d'eau à débit régulier (ce qui est le cas ici).

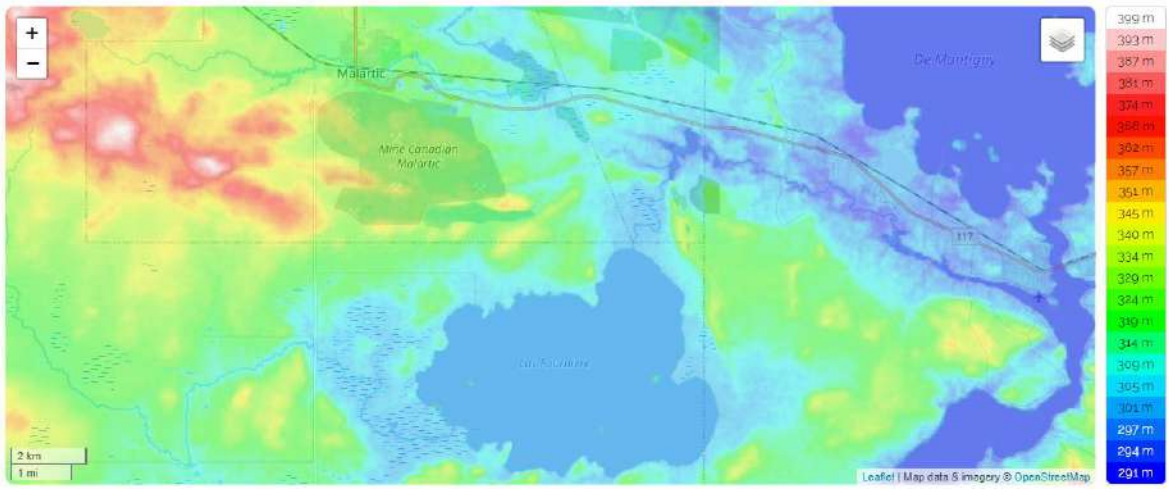


Figure 8 Profil topographique de la région de Malartic
Source : Topographic Map (2019)

FONTE DU PERGÉLISOL

La fonte du pergélisol est l'un des enjeux liés aux changements climatiques les plus importants en milieu nordique en raison de la durabilité significativement restreinte des infrastructures construites au-dessus de zones composées de glace. Bien que généralement considérée pour les études portant sur des projets dans les zones rurales et/ou nordiques du Québec, la carte de la répartition du pergélisol au Canada (figure 9) ne montre la présence d'aucun îlot de pergélisol. Cet aléa n'est alors pas retenu pour la suite de l'analyse.

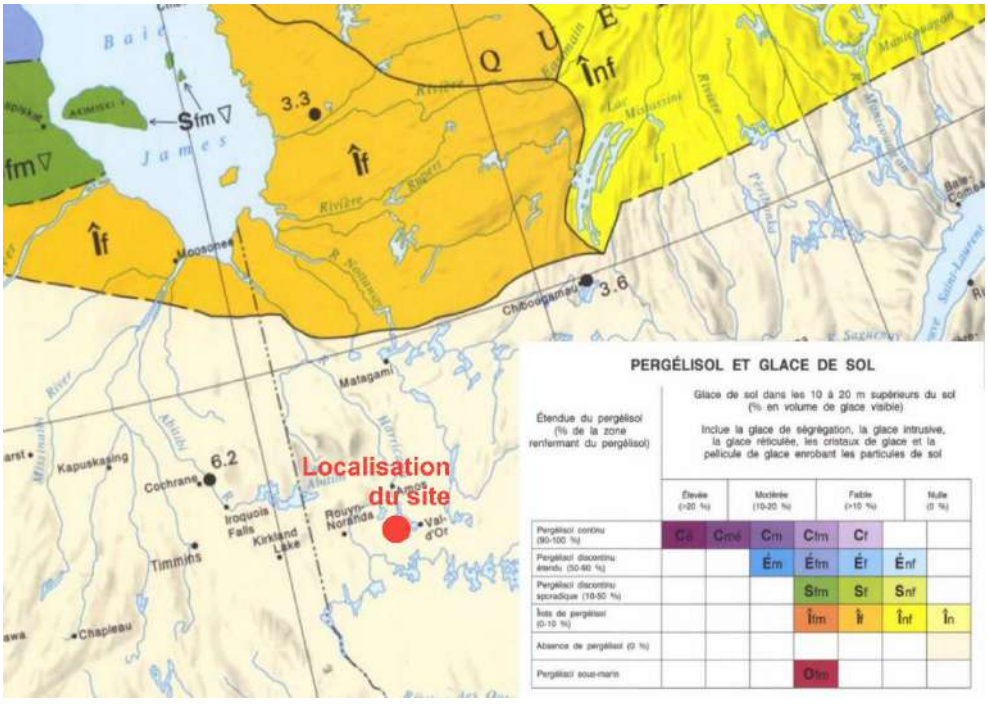


Figure 9 Profil topographique de la région de Malartic
Source : adapté de Ressources naturelles Canada (1995)

GLISSEMENTS DE TERRAIN ET ÉROSION

Les glissements de terrain, bien qu'associés aux risques géomorphologiques et non climatiques, sont tout de même susceptibles d'être affectés par les changements climatiques. En effet, les facteurs déclencheurs ou aggravants des glissements de terrain comprennent, entre autres, les précipitations extrêmes ainsi que l'augmentation des précipitations annuelles totales (MTQ, 2018).

La carte interactive des contraintes de la zone potentiellement exposée aux glissements de terrain (ZPEGT, Données Québec, 2016) ne contient pas de données pour la zone à l'étude. En revanche, la figure10, tirée des travaux d'un groupe de recherches à l'UQAT, montre la présence de dépôts marins d'eau profonde à proximité du site (surfaces mauves), ce qui laisse présumer qu'il y a un risque de glissements de terrain à proximité des cours d'eau entourant le site à l'étude. Le manque de données disponibles dans la région implique qu'il est difficile d'en faire une appréciation objective en termes de fréquence ou d'intensité des événements, ou d'identifier les zones qui seront spécialement touchées. Hormis cette lacune, l'épaisseur des dépôts meubles dans la zone d'étude est relativement faible, même à l'emplacement du futur parc à résidus (figure 11), ce qui induirait un risque de glissement de terrain relativement faible avec des événements de faible ampleur. Les résultats de l'étude géotechnique préliminaire associée au projet Odyssey confirment que les infrastructures à construire présenteront une faible exposition aux glissements et seront construites de manière à faire face aux mouvements de sols prévus pour les prochaines décennies (Golder Associés Ltée, 2020).

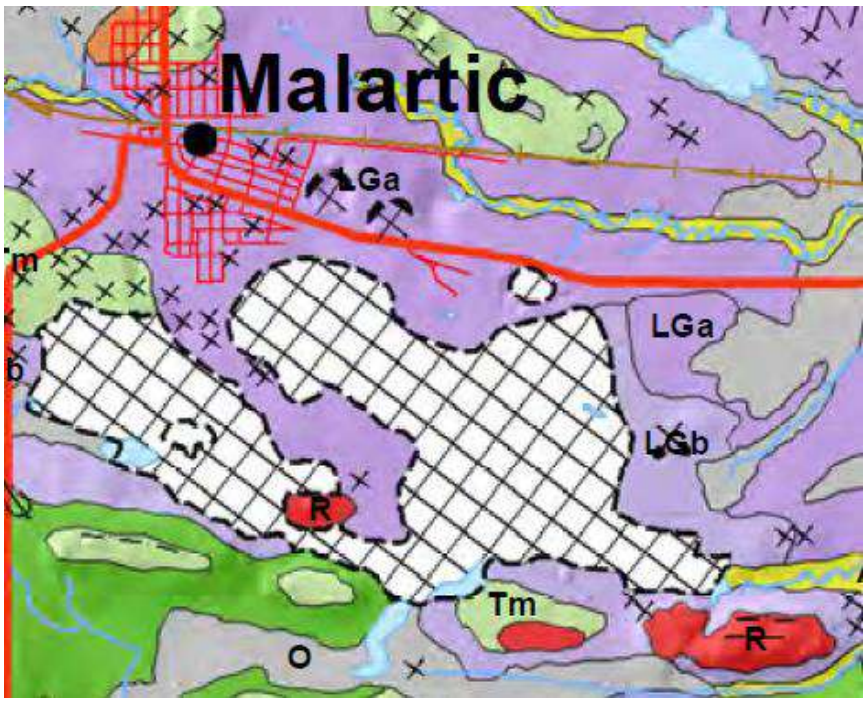


Figure 10 Géologie du Quaternaire et distribution des dépôts glaciolacustres (surfaces mauves)
Source : GRES (2013a)

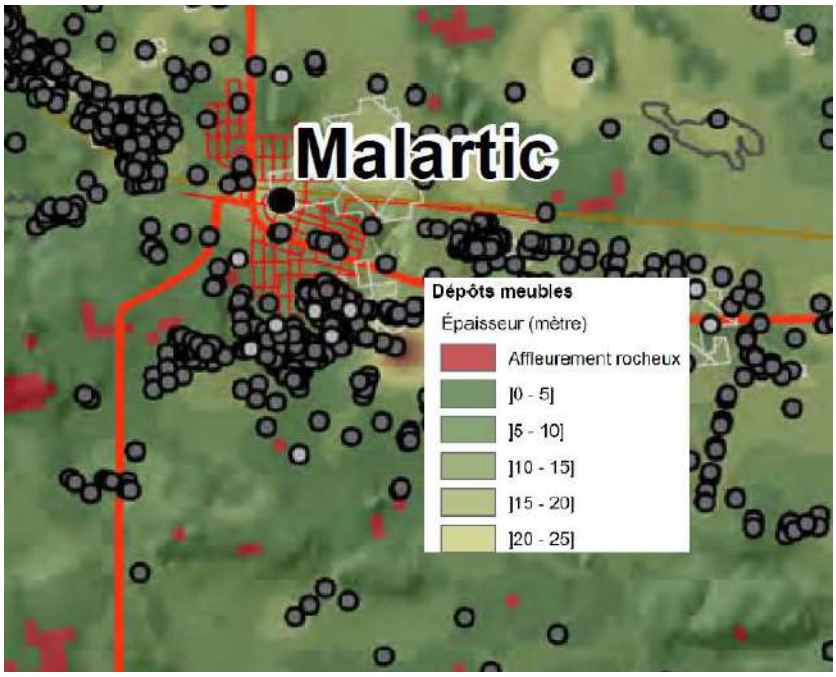


Figure 11 Épaisseur des dépôts meubles dans la région du site à l'étude
Source : GRES (2013b)

4.2 PORTRAIT CLIMATIQUE ET TENDANCES ACTUELLES

POINT DE RÉFÉRENCE

Le climat au sud du Québec est considéré comme continental froid et humide puisque la température y demeure en moyenne sous le point de congélation de novembre à mars et puisqu'il est caractérisé par des précipitations régulières tout au long de l'année. L'été tempéré le distingue du climat du nord de la province, avec une température moyenne supérieure à 10°C de juin à septembre.

Plus particulièrement pour la Ville de Malartic, la température annuelle moyenne est de 2,0°C. En été, au plus chaud de la journée, les températures atteignent en moyenne 22,4°C. En hiver, les températures descendent jusqu'à –19,7°C en moyenne. Sur toute l'année, la Ville reçoit en moyenne 882 mm de précipitations, dont environ 30 % tombent sous forme de neige répartie entre septembre et mai. Trois jours par année reçoivent d'ailleurs plus de 25 mm de précipitations journalières (PCC, 2019; CRIM, 2019; figure 12).

Depuis le début des relevés météorologiques, plusieurs événements extrêmes ont été recensés pour la Ville de Malartic. Le tableau 4 résume les principales valeurs maximales et minimales atteintes.

En raison de données météorologiques éparses dans la région du site d'étude, les statistiques de plusieurs stations météorologiques ont été considérées. Les statistiques reliées à la température et aux précipitations moyennes offrent un niveau de confiance élevé en raison de l'uniformité des changements associés. Il est cependant difficile de se fier aux statistiques d'épisodes de précipitations extrêmes en raison du caractère très local de ceux-ci.

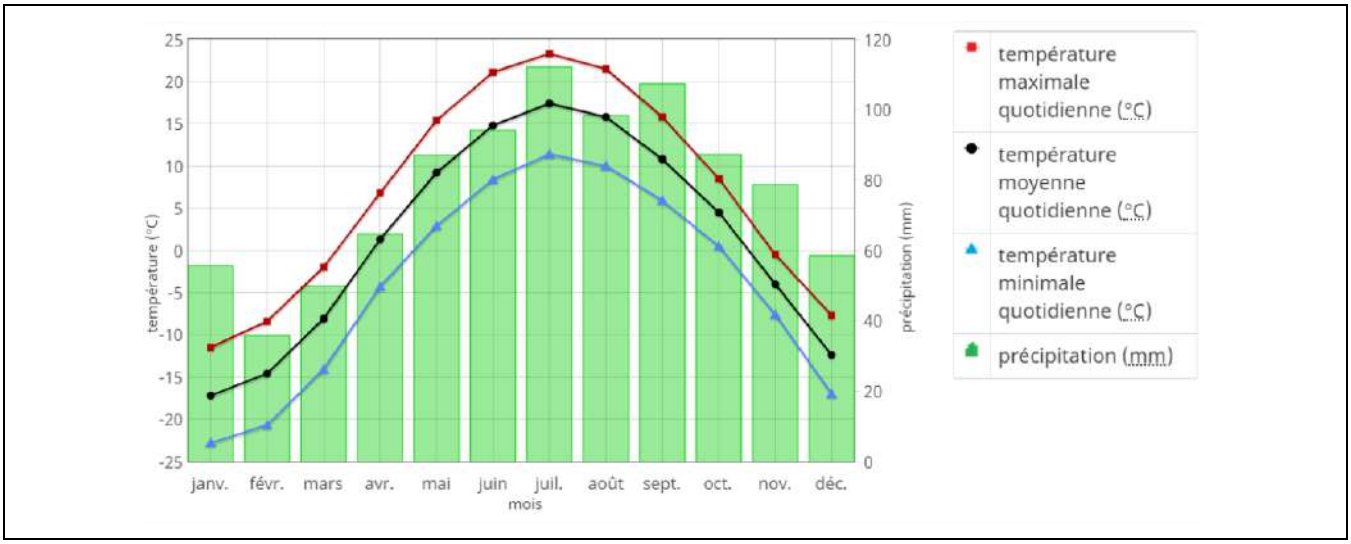


Figure 12 Graphique des températures et des précipitations pour la période 1981-2010 à la station météorologique d'Amos

Source : ECCC (2021)

Tableau 4 Événements météorologiques extrêmes recensés à la station météorologique de Val d'Or

Événement	Valeur
Température maximale	36,1 °C les 2005/07/12, 1975/07/31 et 1975/08/01
Température minimale	-43,9 °C le 1962/01/29
Précipitations quotidiennes – Pluie	68 mm le 1952/07/09
Précipitations quotidiennes – Neige	54 cm le 1965/02/25
Précipitations quotidiennes – Total	68 mm le 1952/07/09
Couverture de neige au sol maximale	142 cm les 1972/03/24, 1960/02/28 et 1960/02/29

Source : CRIM (2019)

TENDANCES HISTORIQUES

Sous l'influence des changements climatiques, certaines tendances sont déjà visibles dans les données d'observations de la période historique. Entre 1950 et 2013, la température moyenne annuelle a augmenté avec une tendance de 0,23°C par décennie en moyenne (figure 13). Cette tendance s'est cependant accentuée depuis 1980, alors que l'augmentation enregistrée est d'environ trois fois supérieure (c.-à-d. 0,63 °C par décennie). Durant la même période, les précipitations annuelles ont diminué de 6 mm par décennie en moyenne. Depuis 1980, cette tendance s'est en revanche inversée pour atteindre une augmentation de 4 mm par décennie (figure 14).

Parallèlement aux tendances moyennes, les données historiques montrent également que le nombre annuel de jours avec de fortes précipitations a déjà commencé à augmenter, quoiqu'il existe une grande variabilité interannuelle (c.-à-d. les données varient beaucoup d'une année à l'autre). Toujours pour la période 1950-2013, le nombre de jours avec plus de 20 mm de précipitations est parti d'environ quatre pour augmenter de 0,1 jour par décennie (figure 15). Contrairement aux tendances moyennes, cette tendance est restée relativement stable depuis 1980.

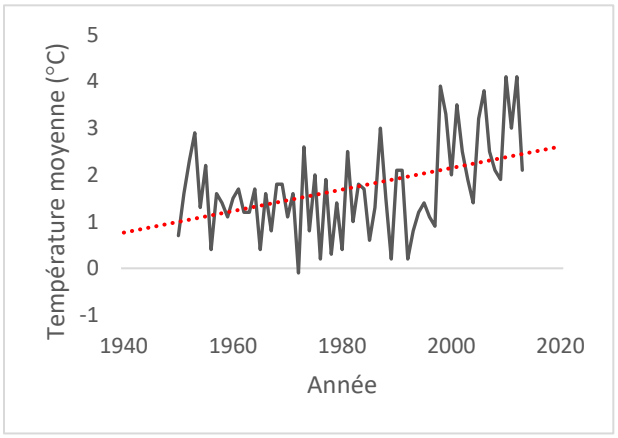


Figure 13 **Température moyenne annuelle pour la période 1950-2013**

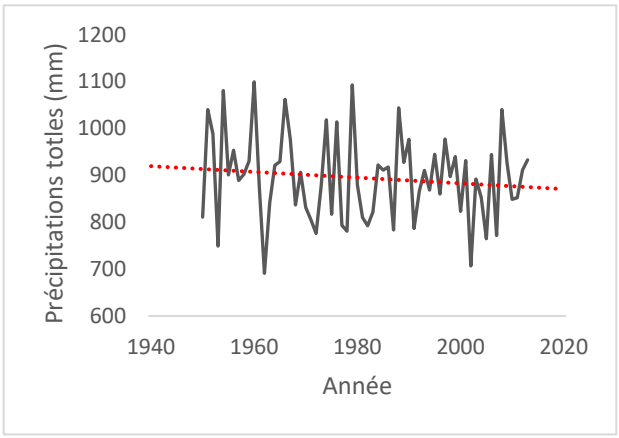


Figure 14 **Total des précipitations annuelles pour la période 1950-2013**

Source : basé sur PCC (2019)

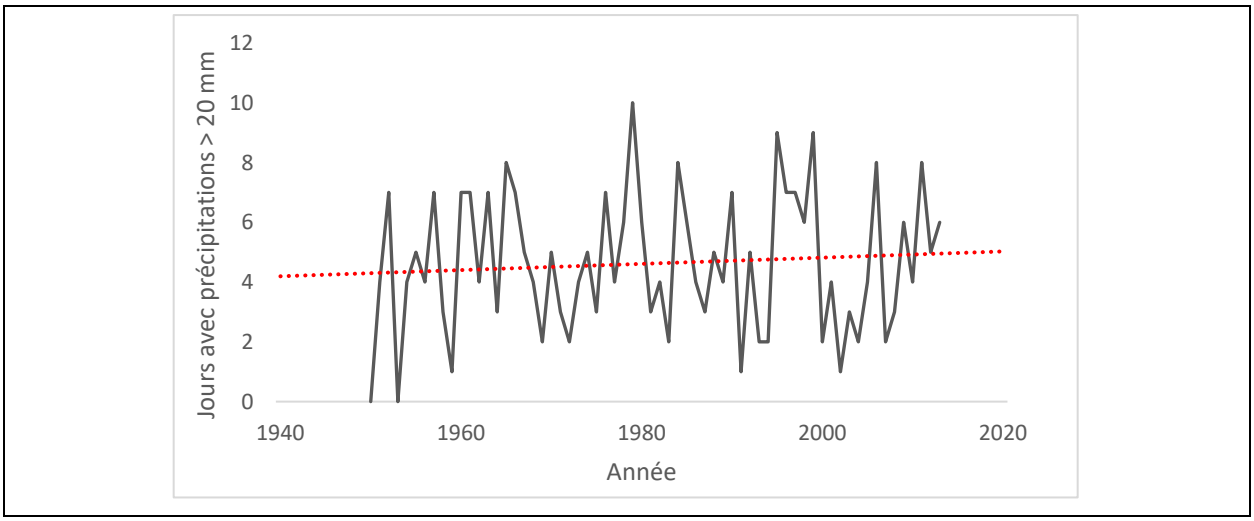


Figure 15 **Nombre de jours avec des précipitations égales ou supérieures à 20 mm pour la période 1950-2013**

Source : basé sur PCC (2019)

4.3 PROJECTIONS CLIMATIQUES DES ALÉAS RETENUS

Pour chaque aléa climatique retenu, l'évolution de plusieurs indicateurs est analysée selon le scénario « passif » et le scénario « actif » pour un horizon à long terme (voir le tableau 2 pour l'intervalle retenu selon l'outil utilisé). Les indicateurs sélectionnés tendent à donner une représentation objective de l'évolution de la fréquence et de l'intensité de l'aléa climatique en question lorsque leurs tendances sont prises en compte simultanément. Cette section illustre à quel point la probabilité de chaque aléa évoluera et la confiance que l'on peut avoir envers les jeux de données utilisés (selon les échelles définies au tableau 1). Plus la tendance des indicateurs pris en considération est marquée, plus l'augmentation du pointage de probabilité sera marquée par rapport à la situation actuelle.

Les marges d'incertitudes montrées entre crochets au tableau 5 et suivants correspondent aux 10e et 90e centiles de la distribution des différents modèles climatiques (25e et 75e centiles pour les projections des courbes IDF, section 4.3.1).

4.3.1 PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES

Les épisodes de précipitations extrêmes auront tendance à augmenter en fréquence et en intensité sous l'influence des changements climatiques. Selon différentes périodes de retour, les épisodes extrêmes sur 24 heures et sur 15 minutes augmenteront en intensité selon les deux scénarios d'émissions de GES. D'un indicateur à l'autre, l'augmentation moyenne sera comprise entre 13 et 39 % d'ici 2051-2080, mais peut atteindre presque 60 % pour les projections les plus pessimistes. Ces augmentations sont cohérentes avec les recommandations du standard CSA PLUS 4013:19 qui suggère une augmentation de 7 % par degré de réchauffement en suivant la relation de Clausius-Clapeyron (CSA Group, 2019). Le nombre annuel de jours très pluvieux (c.-à-d. recevant plus de 20 mm en 24 heures) passera de 4,5 actuellement à 6.

Tableau 5 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) concernant les précipitations extrêmes pour la Ville de Malartic

Indicateur climatique	Valeur historique (passé récent)	Scénario « actif »	Scénario « passif »	Tendance	Probabilité de changement sur 5 (confiance)
Nombre annuel de jours recevant plus de 20 mm de précipitations	4,5 [1,8 – 7,6]	5,9 [2,7 – 9,7]	6,1 [2,8 – 9,8]	↑	3 (-0,5)
Maximum annuel de précipitations sur 24 heures (mm)	36 [24 – 51]	41 [27 – 61]	42 [27 – 62]	↑	3 (-0,5)
Maximum du cumul de précipitations sur 15 minutes, temps de retour de 10 ans (mm)	16,63	19,14 [18,04 – 20,81]	20,12 [18,74 – 22,80]	↑	4 (-1)
Maximum du cumul de précipitations sur 15 minutes, temps de retour de 50 ans (mm)	20,79	24,27 [22,51 – 26,68]	27,09 [22,37 – 31,53]	↑	4 (-1)
Maximum du cumul de précipitations sur 24 heures, temps de retour de 10 ans (mm)	56,28	63,62 [60,14 – 69,92]	66,90 [63,13 – 75,77]	↑	5 (-0,5)
Maximum du cumul de précipitations sur 24 heures, temps de retour de 50 ans (mm)	69,57	84,67 [79,57 – 92,74]	96,48 [77,72 – 110,29]	↑	5 (-0,5)

Source : basé sur PCC (2019); Western University (2018)

4.3.2 ÉPISODES DE PLUIE VERGLAÇANTE

Les épisodes de pluie verglaçante sont difficiles à modéliser, ce qui a poussé Ouranos (2015) à conclure qu'ils ne semblent pas évoluer de façon significative. À l'échelle du centre-sud du Canada, Cheng *et al*. (2012) ont conclu qu'il y aurait une augmentation pour les mois de décembre à février de 70 à 100 % du nombre de jours avec des épisodes de pluie verglaçante dans la région du centre de l'Ontario correspondant à la latitude de la Ville de Malartic. Cette augmentation est beaucoup moins prononcée (5-15 %) pour les autres mois où ce phénomène météorologique survient, soit les mois de novembre, mars et avril. Plus récemment, une analyse de l'évolution des épisodes de précipitations mixtes (p. ex. verglas, grésil) en utilisant des modèles régionaux arrive à une conclusion inverse, soit une très légère diminution des épisodes sur un horizon à long terme (2070-2099). Cette diminution est plus prononcée pour les épisodes de plus longue durée (Matte *et al*., 2019).

Néanmoins, **l'augmentation de la quantité de précipitations hivernales et la tendance de la température hivernale moyenne à se rapprocher du point de congélation laissent présager que les épisodes de pluie verglaçante seraient effectivement plus fréquents** dans le futur à moyen terme, malgré une confiance relativement faible des projections de pluie verglaçante.

Tableau 6 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) concernant les épisodes de pluie verglaçante pour la Ville de Malartic

Indicateur climatique	Valeur historique (passé récent)	Scénario « actif »	Scénario « passif »	Tendance	Probabilité de changement sur 5 (confiance)
Précipitations hivernales moyennes (mm)	173 [127 – 222]	196 [140 – 254]	209 [148 – 269]	↑	3 (-0,5)
Nombre annuel de jours de pluie verglaçante	3 [2 – 4]	n. d.	+40-60%	↑	4 (-1)
Température hivernale moyenne (°C)	-14,4 [-17,1 – -11,6]	-10,6 [-13,7 – -7,2]	-8,8 [-11,8 – -5,6]	↑	4 (-0)

Source : basé sur Cheng et al. (2012); PCC (2019)

4.3.3 CANICULES

Une canicule est le plus couramment définie comme une période de minimum trois jours durant lesquels la température dépasse les 30°C. Comme le montrent les projections climatiques résumées dans le tableau 7, **les canicules deviendront plus fréquentes, plus intenses et plus longues** sous l'influence des changements climatiques. Le nombre annuel de jours dépassant les 30°C sera multiplié par sept sans atténuation des émissions de GES. Le nombre de canicules passera de moins d'une à quatre par année en moyenne, et celles-ci dureront environ cinq jours comparativement à tout juste trois jours dans le passé récent, si elles avaient lieu (c.-à-d. certaines années n'avaient pas de canicules, donc 1,4 jour en moyenne annuelle). Ceci aura une incidence sur la demande en climatisation et sur l'exposition des matériaux et des travailleurs à la chaleur extrême, comme en témoigne l'augmentation anticipée du nombre de degrés-jours de climatisation qui se situera entre 150 et 275 % selon le scénario d'émissions de GES.

Tableau 7 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) concernant les canicules pour la Ville de Malartic

Indicateur climatique	Valeur historique (passé récent)	Scénario « actif »	Scénario « passif »	Tendance	Probabilité de changement sur 5 (confiance)
Température maximale moyenne en été (°C)	22,4 [20,8 – 24,0]	25,3 [23,0 – 27,4]	26,9 [24,5 – 29,1]	↑	5 (-0)
Nombre annuel de jours dépassant les 30°C	4,4 [0,4 – 10,6]	17,8 [5,1 – 32,7]	29,6 [11,6 – 49,7]	↑	5 (-0)
Nombre annuel de vagues de chaleur	0,5 [0,0 – 1,6]	2,5 [0,3 – 5,1]	4,1 [1,4 – 7,0]	↑	4 (-0)
Durée moyenne des vagues de chaleur (jours)	1,4 [0,0 – 4,3]	4,0 [0,8 – 6,6]	5,1 [3,0 – 7,5]	↑	4 (-0)
Degrés-jours de climatisation	96,9 [47,9 – 158,0]	244,0 [135,1 – 373,9]	363,9 [214,6 – 535,4]	↑	5 (-0)
Température maximale moyenne en été (°C)	22,4 [20,8 – 24,0]	25,3 [23,0 – 27,4]	26,9 [24,5 – 29,1]	↑	5 (-0)

Source : basé sur PCC (2019)

4.3.4 CYCLES GEL-DÉGEL ET REDOUX HIVERNAL

Sur l'année complète, le nombre de cycles gel-dégel est projeté de diminuer. Cependant, **les cycles gel-dégel durant les mois d'hiver (de décembre à février) augmenteront de 25 à 50 %** en raison de l'augmentation générale des températures qui diminuera les chances de gel au printemps et à l'automne et ramènera les températures proches des valeurs positives en hiver. De façon similaire, le nombre de jours de redoux hivernal (c.-à-d. jour durant lequel la température est positive pour au moins 4 heures; Bernatchez *et al*., 2008) sera de deux à trois fois plus élevé.

Tableau 8 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) concernant les cycles gel-dégel et le redoux hivernal pour la Ville de Malartic

Indicateur climatique	Valeur historique (passé récent)	Scénario « actif »	Scénario « passif »	Tendance	Probabilité de changement sur 5 (confiance)
Température hivernale moyenne (°C)	-14,4 [-17,1 – -11,6]	-10,6 [-13,7 – -7,2]	-8,8 [-11,8 – -5,6]	↑	4 (-0)
Nombre de cycles gel-dégel annuels	71 [57 – 85]	64 [46 – 81]	61 [44 – 77]	↓	3 (-0)
Nombre de cycles gel-dégel hivernaux	10 [5 – 16]	15 [9 – 23]	20 [11 – 28]	↑	3 (-0)
Nombre de jours de redoux hivernal	6 [2 – 11]	11 [4 – 18]	15 [7 – 24]	↑	3 (-0)

Source : basé sur CRIM (2019); PCC (2019)

4.3.5 SÉCHERESSE DES SOLS ET FEUX DE FORÊT

Les conditions favorables au développement de la sécheresse des sols sont étroitement liées aux températures élevées et à un manque de précipitations sur une période prolongée. La plus longue vague de chaleur passera de 3 (dans le cas où une canicule a lieu sur une année) à 7,4 jours en moyenne et à 14 jours une année sur 10, indiquant des périodes de sécheresse pouvant être significativement plus longues. En revanche, le nombre de jours secs cumulés ne serait pas modifié sous l'effet des changements climatiques et stagnerait autour de 175 jours.

La Ville de Malartic a été relativement exposée aux feux de forêt dans les dernières décennies (figure 16) et l'indice forêt-météo de la région présente des valeurs comprises entre 5 et 10, montrant un risque de feux relativement faible, mais non négligeable (figure 17**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Le site à l'étude est entouré de zones forestières avec, notamment, la proximité de plusieurs réserves fauniques. Cette situation géographique est propice à une accessibilité de combustible significative et la probabilité relativement élevée que des feux de forêt se développent aux alentours du site d'extraction. Des résultats plus récents sur l'occurrence future des feux de forêt ont montré, avec une bonne confiance, que la partie est du Canada expérimentera une **multiplication par deux ou trois du nombre de jours secs et venteux propices au développement et la croissance de feux** (Wang *et al*., 2017). De plus, ces feux pourraient décimer deux fois plus de surfaces boisées au Canada d'ici la fin du siècle en comparaison avec les dernières décennies (Flannigan, 2020). Il est cependant important de noter que la confiance donnée aux projections climatiques liées aux feux de forêt est modérée en raison des indicateurs climatiques utilisés et du niveau général d'incertitudes des projections analysées.

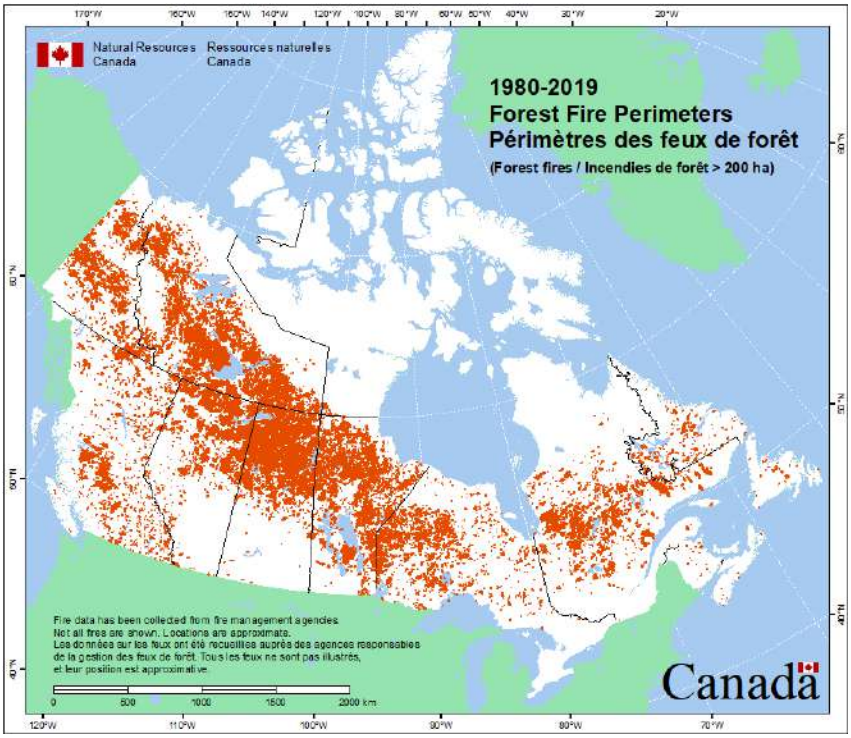


Figure 16 Feux de forêt de plus de 200 ha répertoriés au Canada pour la période 1980-2018

Source: adapté de Ressources naturelles Canada (2020)

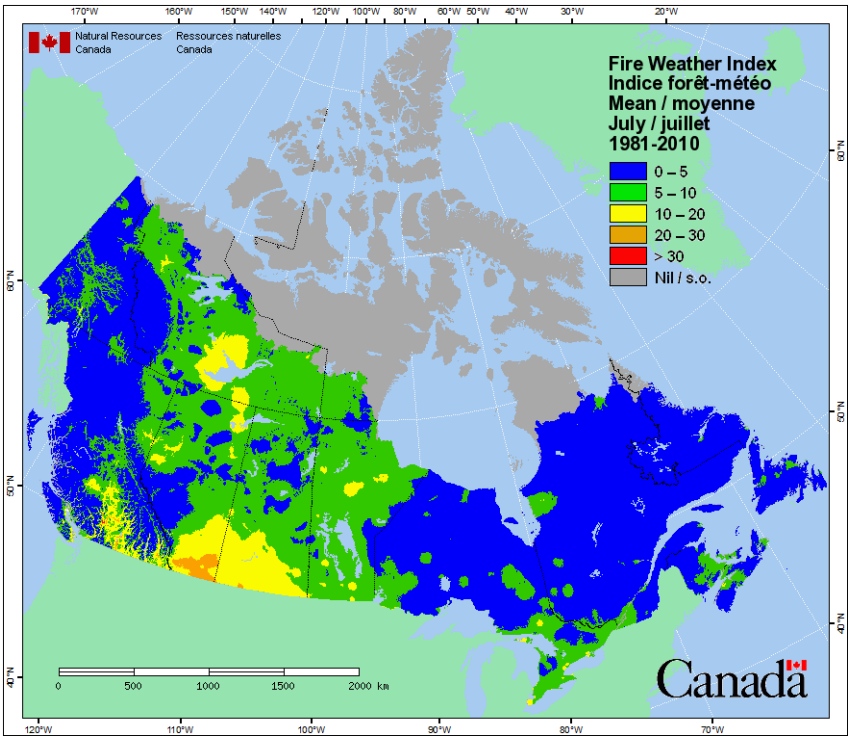


Figure 17 Indice forêt-météo moyen pour le mois de juillet au Canada entre 1980 et 2019

Source: adapté de Ressources naturelles Canada (2020)

Tableau 9 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) concernant la sécheresse des sols et les feux de forêt pour la Ville de Malartic

Indicateur climatique	Valeur historique (passé récent)	Scénario « actif »	Scénario « passif »	Tendance	Probabilité de changement sur 5 (confiance)
Nombre annuel de jours dépassant les 30°C	4,4 [0,4 – 10,6]	17,8 [5,1 – 32,7]	29,6 [11,6 – 49,7]	↑	5 (-0)
Nombre annuel de jours d'été (température > 25°C)	32,7 [18,6 – 48,3]	61,5 [39,0 – 83,0]	77,8 [55,6 – 99,6]	↑	5 (-0)
Nombre annuel de jours secs (précipitations < 1 mm)	175,8 [159,0 – 191,7]	175,1 [158,5 – 191,7]	175,9 [159,8 – 191,7]	=	1 (-0,5)
Durée de la plus longue vague de chaleur sur une année (jours)	1,4 [0,0 – n.d.]	4,5 [1,1 – 8,8]	7,4 [2,6 – 14,2]	↑	3 (-0,5)
Future occurrence des feux de forêt	n. d.	n. d.	Multiplication du nombre de feux par 2 ou 3 d'ici 2100	↑	5 (-0,5)

Source : basé sur PCC (2019)

4.3.6 TEMPÊTES DE VENT ET ACTIVITÉ ORAGEUSE

L'évolution des vents n'est pas précise pour le milieu du 21e siècle. Cependant, certaines études réalisées pour le Québec montrent une réduction des vents en été pour la fin du 21e siècle par rapport à la fin du 20e siècle et une faible augmentation en hiver. Selon le scénario passif, une légère diminution du maximum horaire de la vitesse du vent est prévue. L'évolution des rafales est différente de l'évolution des vents moyens. Les rafales évoluent avec l'activité cyclonique et convective d'une région. Les modélisations récentes de l'évolution du régime des vents pour le Canada (Cheng *et al.*, 2014) prévoient une augmentation de 25 à 30 % des rafales de 90 km/h pour la région comprenant l'Abitibi-Témiscamingue. Ceci porte à croire avec une confiance modérée **qu'il y aura une tendance à la hausse pour les différents indicateurs liés aux seuils de dommages visibles causés par les rafales** et qui sont applicables aux infrastructures du projet (Gouvernement du Canada, 2018). Les données historiques de vent ne sont pas rendues disponibles par ECCC pour les environs de la Ville. Les données de Val-d'Or sont considérées ici par défaut, bien que seules les informations sur les rafales soient comptabilisées et que l'enregistrement de celles-ci ait cessé en 2008. La rafale la plus violente a été enregistrée le 6 avril 2000 avec une valeur de 130 km/h. **L'activité orageuse sera également à la hausse** dans la région de Val-d'Or, puisqu'il est prévu qu'il y aura une augmentation de 12 % du nombre annuel d'impacts de foudre pour chaque degré de réchauffement relativement à la température annuelle moyenne (Romps *et al.*, 2014). Cependant, aucune étude poussée n'a encore été faite pour le Québec.

Tableau 10 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) concernant les tempêtes de vent pour la Ville de Malartic

Indicateur climatique	Valeur historique (passé récent)	Scénario « actif »	Scénario « passif »	Tendance	Probabilité de changement sur 5 (confiance)
Impacts de foudre (nombre annuel)	1 130	12 % d'augmentation d'impacts par degré de réchauffement global		↑	2 (-0,5)
Maximum horaire de la vitesse du vent (km/h)	50	n. d.	-2 % en été +2 % en hiver	?	1 (-0,5)
Nombre total de jours avec rafales > 110 km/h depuis 1951	4	+25 %	+30 %	↑	3 (-0,5)
Nombre total de jours avec rafales > 130 km/h depuis 1951	1	+25 %	+30 %	↑	3 (-0,5)

Source : basé sur Cheng et al. (2014); CRIM (2019); ECCC (2021); Gouvernement du Canada (2018, 2019); Romps et al. (2014); Seneviratne et al. (2012)

4.3.7 TEMPÊTES DE NEIGE

Sous l'effet des changements climatiques, la période hivernale tend à se décaler et les températures hivernales augmentent, ce qui a pour effet de modifier l'intensité et la fréquence des tempêtes de neige. Pourtant, le nombre de tempêtes de neige est régulier depuis le début des mesures (ECCC, 2021) et le plus gros cumul de neige en 24 heures a été de 54 cm le 25 février 1965. Les tendances pour les décennies à venir ne sont pas claires, car elles dépendent de plusieurs facteurs (évolution des précipitations hivernales, de l'activité cyclonique et de la température). Pourtant, **il semblerait que ces épisodes deviennent plus regroupés sur les mois du milieu de l'hiver, moins fréquents, mais plus intenses**.

Tableau 11 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) concernant les tempêtes de neige pour la Ville de Malartic

Indicateur climatique	Valeur historique (passé récent)	Scénario « actif »	Scénario « passif »	Tendance	Probabilité de changement sur 5 (confiance)
Précipitations annuelles sous forme de neige (cm)	253	n. d.	-5 % par décennie, c.-à-d. 177 cm	↓	5 (-1)
Nombre annuel de jours de gel (température < 0°C)	199,2 [185,4 – 213,6]	169,3 [144,8 – 189,8]	156,1 [133,4 – 176,0]	↓	5 (-0)
Nombre annuel de jours recevant plus de 20 mm de précipitations	4,5 [1,8 – 7,6]	5,9 [2,7 – 9,7]	6,1 [2,8 – 9,8]	↑	3 (-0,5)
Maximum du cumul de précipitations sur 24 heures, temps de retour de 50 ans (mm)	69,57	84,67 [79,57 – 92,74]	96,48 [77,72 – 110,29]	↑	5 (-0,5)

Source : basé sur Derksen et al. (2019); ECCC (2021); PCC (2019); Western University (2018)

4.3.8 ALLONGEMENT DE LA SAISON ESTIVALE

Bien que la saison hivernale tende à se décaler, **l'augmentation générale des températures a également pour effet de provoquer un allongement de la saison estivale**. En effet, la durée de la saison sans gel sera près de 50 % plus grande à long terme s'il n'y a pas d'atténuation des émissions de GES. De plus, le nombre annuel moyen de jours d'été doublera, et pourrait même être trois fois plus élevé dans un scénario sans atténuation des émissions de GES.

Tableau 12 Tendances climatiques à long terme (horizon 2051-2080) concernant l'allongement de la saison estivale pour la Ville de Malartic

Indicateur climatique	Valeur historique (passé récent)	Scénario « actif »	Scénario « passif »	Tendance	Probabilité de changement sur 5 (confiance)
Durée de la saison sans gel (jours)	103,2 [78,5 – 127,5]	137,4 [106,4 – 178,0]	151,4 [118,1 – 190,3]	↑	4 (-0)
Nombre annuel de jours d'été (température > 25°C)	32,7 [18,6 – 48,3]	61,5 [39,0 – 83,0]	77,8 [55,6 – 99,6]	↑	5 (-0)
Nombre annuel de degrés-jours de chauffage	6 006 [5 590– 6 420]	5 033 [4 404 – 5 579]	4 589 [3 942 – 5 130]	↓	5 (-0)

Source : basé sur PCC (2019)

4.4 ANALYSE D'EXPOSITION AUX ALÉAS RETENUS

Il s'agit ici de relier les aléas climatiques retenus comme pertinents pour le projet (tableau 3) avec les tendances projetées des indicateurs climatiques présentées dans la section 4.3. Le tableau 13 présente le pointage de probabilité pour chacun de ces aléas pour l'horizon du projet en se basant sur une moyenne des pointages des aléas concernés. Plus le pointage est élevé, plus l'augmentation de l'intensité ou de la fréquence des aléas en question augmentera sous l'influence des changements climatiques. Dans le cas de cette étude, les projections climatiques à long terme sont présentées pour être plus représentatives du site minier de Malartic dans son ensemble. Cependant, comme l'étude est centrée sur les cellules PR7 et PR8 du parc à résidus, le pointage est atténué pour correspondre davantage à l'horizon à court terme (2021-2050). Le pointage de chaque indicateur ayant une tendance claire est multiplié par un facteur de 0,6 (ratio temporel entre le passé récent et les deux horizons), alors que le pointage lié aux indicateurs avec des tendances peu claires reste inchangé. Le code couleur correspond à celui défini dans le tableau 1. Dans le cadre d'éventuelles autres études portant sur d'autres composantes du site minier, l'horizon temporel devra alors être rediscuté et choisi en conséquence.

Le pointage portant un # est à considérer prudemment, puisque l'aléa est influencé par des tendances ayant des effets contraires. Le pointage portant un + dépend de tendances qui influencent l'aléa en question dans le même sens (i.e. augmentation), il peut donc être considéré comme fiable.

Quelques constatations peuvent être tirées de ce pointage de probabilité :

- Les aléas climatiques liés à l'augmentation générale de la température sont ceux qui seront les plus susceptibles d'augmenter dans les décennies à venir dans la région dans laquelle le projet se trouve. Les périodes caniculaires et l'allongement de la saison estivale sont les aléas ayant obtenu le pointage de probabilité le plus élevé. Bien qu'également liés à l'augmentation générale de la température, les cycles gel-dégel et le redoux hivernal ont obtenu un pointage de probabilité moins élevé en raison des tendances contraires entre les cycles gel-dégel annuels et hivernaux, ainsi que de la plus grande incertitude dans les projections futures pour les indicateurs choisis.
- Les aléas liés aux précipitations (précipitations extrêmes, épisodes de pluie verglaçante, sécheresse des sols et feux de forêt) ont un pointage relativement moins élevé en raison de tendances moins claires et de la moins bonne robustesse des projections. En raison de l'absence de projections de qualité et de tendances contraires, les aléas liés au vent ont obtenu le pointage le plus bas.
- L'occurrence de tempêtes de neige dans le futur dépend tant de l'augmentation de la température que des changements dans les régimes de précipitations. Malgré un pointage relativement élevé par rapport aux autres aléas, cette tendance est à considérer prudemment : la diminution du nombre de jours de gel tendrait à faire diminuer le nombre de tempêtes de neige et à causer davantage de fortes pluies. En revanche, l'augmentation des précipitations hivernales et le nombre et l'intensité croissants des épisodes de fortes précipitations entraîneraient une augmentation du nombre et de l'intensité des tempêtes de neige. L'évolution du nombre de ces événements est incertaine, tandis qu'une tendance vers des épisodes plus intenses est probable.

Alors que la majeure partie des aléas entraînera un risque pour le projet, certains d'entre eux présenteront également des occasions à saisir pour les activités de la mine liées au parc à résidus. D'autres aléas évolueront selon des tendances contraires d'un indicateur climatique à un autre. Il est important de noter ici que ces pointages de probabilité ne sont pas forcément représentatifs des impacts que les aléas climatiques auront sur le projet. L'évaluation de la vulnérabilité, incluant la sensibilité et la capacité d'adaptation de chaque composante, détaillera le niveau d'impact sur les infrastructures projetées (PR7 et PR8).

Tableau 13 Liens entre les aléas, les tendances des indicateurs climatiques et les pointages de probabilité à court terme

ALÉA	VARIABLE CLIMATIQUE	POINTAGE DE PROBABILITÉ MOYEN (SUR 5) – LONG TERME	POINTAGE DE PROBABILITÉ MOYEN (SUR 5) – COURT TERME
Allongement de la saison estivale	– Durée de la saison sans gel – Nombre annuel de jours d'été – Nombre de degrés-jours de chauffage	4,7 – Très haute+	**2,8 – Modérée+**
Canicules	– Température maximale moyenne en été – Nombre annuel de jours dépassant les 30 °C – Nombre annuel de vagues de chaleur – Durée moyenne des vagues de chaleur – Degrés-jours de climatisation	4,6 – Très haute+	**2,8 – Modérée+**
Tempêtes de neige	– Précipitations annuelles sous forme de neige – Nombre annuel de jours de gel – Nombre annuel de jours recevant plus de 20 mm de précipitations – Maximum du cumul de précipitations sur 24 heures, temps de retour de 50 ans	4,0 – Haute[#]	**2,4 - Basse[#]**
Sécheresse des sols et feux de forêt	– Nombre annuel de jours dépassant les 30 °C – Nombre annuel de jours d'été – Nombre annuel de jours secs – Durée de la plus longue vague de chaleur sur une année – Future occurrence des feux de forêt	3,5 – Haute+	**2,1 – Basse+**
Précipitations extrêmes	– Nombre annuel de jours recevant plus de 20 mm de précipitations – Maximum annuel de précipitations sur 24 heures – Maximum du cumul de précipitations sur 15 minutes, temps de retour de 10 ans – Maximum du cumul de précipitations sur 15 minutes, temps de retour de 50 ans – Maximum du cumul de précipitations sur 24 heures, temps de retour de 10 ans – Maximum du cumul de précipitations sur 24 heures, temps de retour de 50 ans	3,3 – Modérée+	**2,0 – Basse+**
Cycles de gel-dégel et redoux hivernal	– Température hivernale moyenne – Nombre de cycles gel-dégel annuels – Nombre de cycles gel-dégel hivernaux – Nombre de jours de redoux hivernal	3,3 – Modérée*	**2,0 – Basse***
Épisodes de pluie verglaçante	– Précipitations hivernales moyennes – Nombre annuel de jours de pluie verglaçante – Température hivernale moyenne	3,2 – Modérée+	**1,9 – Basse+**
Tempêtes de vent et activité orageuse	– Impacts de foudre – Maximum horaire de la vitesse du vent – Nombre total de jours avec rafales > 110 km/h – Nombre total de jours avec rafales > 130 km/h	1,8 – Basse+	**1,1 – Très basse+**

5 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DU PROJET

La vulnérabilité aux changements climatiques est le degré avec lequel un système (ici, les différentes composantes du projet) est susceptible ou incapable de faire face aux effets négatifs des changements climatiques. La vulnérabilité est alors la combinaison entre la sensibilité et la capacité d'adaptation de chaque composante et de chaque activité. Le pointage de vulnérabilité a été déterminé en suivant la matrice décrite dans l'annexe A.

5.1 INTERACTIONS ENTRE LE PROJET ET LES CONDITIONS CLIMATIQUES

Les aléas climatiques identifiés et analysés dans la section 4 n'interagissent pas de la même façon sur toutes les activités et les infrastructures à considérer dans la modification de décret (listées dans la section 3.2). Le tableau 14 montre quelles sont les interactions entre les aléas et les activités/infrastructures à considérer dans le cadre de cette analyse. Si une interaction n'est pas prise en compte, cela ne signifie pas qu'elle n'existe pas : cette interaction est jugée négligeable et n'occasionnera que des conséquences mineures sur le projet.

Tableau 14 Analyse oui/non des interactions entre les aléas climatiques et les activités/infrastructures considérées dans la modification de décret

	ACTIVITÉS				INFRASTRUCTURES		
ALÉAS CLIMATIQUES	**CONSTRUCTION, TRANSPORT DE MATÉRIAUX ET RESTAURATION**	**AJOUT GRADUEL DE BERMES**	**TRANSPORT DE RÉSIDUS PAR CONDUITES**	**PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**	**CELLULES**	**DIGUES, BERMES ET INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX**	**INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES**
Précipitations extrêmes	OUI (1)	NON	NON	OUI (10)	OUI (16)	OUI (17)	OUI (21)
Épisodes de pluie verglaçante	OUI (2)	NON	NON	NON	NON	NON	OUI (22)
Canicules	OUI (3)	NON	OUI (9)	OUI (11)	NON	NON	OUI (23)
Cycles gel-dégel et redoux hivernal	OUI (4)	NON	NON	NON	NON	OUI (18)	OUI (24)
Sécheresse des sols et feux de forêt	OUI (5)	NON	NON	OUI (12)	NON	OUI (19)	NON
Tempêtes de vent et activité orageuse	OUI (6)	NON	NON	OUI (13)	NON	NON	NON
Tempêtes de neige	OUI (7)	OUI (8)	NON	OUI (14)	NON	OUI (20)	NON
Allongement de la saison estivale	NON	NON	NON	OUI (15)	NON	NON	NON

Dans cette analyse, les activités et les infrastructures sont distinctes pour identifier les impacts potentiels des changements climatiques causant une perte de rendement et un manque de continuité (activité) et des dommages matériels (infrastructures).

En considérant les huit aléas retenus et les sept activités/infrastructures, 24 des 56 interactions sont jugées significatives. Les interactions identifiées sont associées à des impacts potentiels spécifiques à la section 0.

5.2 LISTE DES IMPACTS POTENTIELS

Le tableau 15 présente les 21 impacts potentiels associés aux aléas climatiques identifiés sur le projet. Deux d'entre eux représentent des occasions à saisir pour tirer profit des changements climatiques. L'identification de ces impacts s'inspire de l'Analyse de risques et de vulnérabilités aux changements climatiques pour le secteur minier québécois (URSTM, 2017) et des études de résilience climatique complétées par WSP pour des projets d'exploitation minière similaires au travers de la province. Le pointage de probabilité de changement des aléas causant l'impact en question correspondra à la valeur maximale du pointage des aléas concernés dans le but d'éviter de sous-estimer le niveau de risque.

Tableau 15 Liste des impacts potentiels identifiés

IMPACTS POTENTIELS	INTERACTIONS CORRESPONDANTES (CF. TABLEAU 14)
Retards dans la construction et les opérations	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Augmentation du nombre d'accidents de travail	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Mauvaises conditions routières pour la construction et les opérations	2, 4, 6, 7
Interruption des activités en raison de pannes de courant plus fréquentes	2, 4, 6, 7
Augmentation des cas de transmission de maladies vectorielles	3
Arrêt des opérations en raison d'une évacuation forcée ou de l'isolation du site	5, 6, 7
Accélération du calendrier de construction des bermes en raison de l'occupation de l'espace des cellules par la neige	7
Dilatation thermique des conduites de transport de résidus	9
Augmentation de la concentration des contaminants dans le bassin Sud-Est	11
Augmentation de la stabilité géotechnique des résidus	11 (occasion à saisir)
Augmentation de la concentration de poussières	11, 12, 13
Augmentation du potentiel d'oxydation des résidus	11, 15
Diminution du couvert de neige protégeant les résidus	14
Accélération de la végétalisation naturelle lors de la restauration	15 (occasion à saisir)
Manque de capacité des digues face à certains épisodes de précipitations extrêmes	16, 17
Déversement accidentel d'eau contaminée dans l'environnement	10, 16, 17
Rupture de digue	10, 16, 17
Érosion accélérée des pentes des ouvrages de retenue	17, 18, 20
Perte de stabilité des pentes des ouvrages de retenue	19
Manque de capacité de drainage des chemins d'accès	21
Détérioration graduelle des routes et des chemins d'accès	21, 22, 23, 24

5.3 SENSIBILITÉ ET CAPACITÉ D'ADAPTATION

La sensibilité dépend de la possibilité qu'un aléa climatique soit d'une ampleur suffisante pour causer une interaction avec au moins une des composantes de l'infrastructure ou une des activités. Dans cette section, la sensibilité du projet liée à l'évolution des aléas précédemment identifiés est évaluée. La capacité d'adaptation est la capacité d'un projet à s'adapter aux changements climatiques (y compris la variabilité et les extrêmes météorologiques) pour atténuer les dommages potentiels, pour tirer profit des occasions à saisir ou pour faire face aux impacts les plus conséquents. La capacité d'adaptation peut réduire la vulnérabilité d'un projet à un impact potentiel.

Le tableau 16 résume le niveau de sensibilité et de capacité d'adaptation du projet pour chaque impact potentiel identifié à la section 0 en prenant en compte les critères de conception à suivre dans le contexte minier en Abitibi-Témiscamingue. Il est important de noter ici qu'une capacité d'adaptation haute réduit la vulnérabilité du projet à l'impact en question, alors qu'une capacité d'adaptation basse augmente la vulnérabilité. Le code de couleur adopté est alors cohérent avec ses notions et avec le tableau 1.

Tableau 16 Sensibilité et capacité d'adaptation du projet sous l'influence des changements climatiques

IMPACT POTENTIEL	SENSIBILITÉ	CAPACITÉ D'ADAPTATION
Retards dans la construction et les opérations	La construction des infrastructures et la tenue des opérations peuvent prendre du retard. Mais comme la construction et les opérations auront lieu dans les prochaines années, les périodes de fortes chaleurs ne seront pas significativement différentes que dans le passé récent. La perturbation de la construction peut être causée par plusieurs aléas de façon subséquente ou simultanée. Le fait que le travail se fait essentiellement en extérieur fait augmenter la sensibilité à cet impact, malgré la présence de climatisation dans certains véhicules.	Jusqu'à un certain point, les horaires des travailleurs peuvent être revus pour les heures de la journée moins chaudes. La qualité des prévisions météorologiques permet de mieux prévoir la durée de la perturbation. Un plan de contingence est envisageable.
Augmentation du nombre d'accidents de travail	Les opérations de construction peuvent générer des risques d'accidents accrus en raison de la nature du travail qui se déroulent à l'extérieur et dont les risques peuvent croître avec les conditions climatiques futures.	Du personnel de soutien pour remplacer les personnes arrêtées reste peu disponible, surtout dans la région du projet qui est relativement isolée des régions à forte densité de population. Pour éviter qu'un accident se produise, des analyses sécuritaires de tâches sont effectuées.
Mauvaises conditions routières pour la construction et les opérations	Les mauvaises conditions climatiques pourraient entrainer la fermeture temporaire des chemins d'accès. Un arrêt ou une perturbation des opérations et de l'approvisionnement est possible (également en eau durant les mois d'été). Toutefois, bien que des pertes d'accessibilité au parc à résidus puissent être plus fréquentes dans le futur, ce sont des situations temporaires et ponctuelles.	L'exploitant travaille déjà avec cette réalité, même si elle est plutôt rare. Il sera donc à même de trouver facilement des solutions et de s'adapter.
Interruption des activités en raison des pannes de courant plus fréquentes	L'apport en électricité se fait par une ligne électrique à ciel ouvert. De telles lignes sont particulièrement sensibles aux aléas climatiques mentionnés. Cette alimentation est la source d'électricité à disposition.	Des génératrices sont disponibles sur le site afin de réduire la vulnérabilité des opérations, jusqu'à une certaine durée de panne (relativement courte, généralement 2 jours). Pour des pannes plus longues (mais plus rares), les génératrices en place pourraient être insuffisantes pour assurer le maintien des opérations de base.
Augmentation des cas de transmission de maladies vectorielles	L'augmentation générale des températures amène davantage de maladies vectorielles. Les activités du site ne seraient en revanche peu affectées par les travailleurs touchés seraient peu nombreux et les infections seraient distribuées tout au long de la saison estivale.	Le Québec entreprend déjà des campagnes de prévention et les normes/habitudes sont bien implantées parmi les employés. De la sensibilisation peut très facilement être mise en place en cas d'année particulièrement active.
Arrêt des opérations en raison d'une évacuation forcée ou de l'isolation du site	L'Abitibi étant une région relativement peu exploitée par rapport à certaines régions du Québec, la présence de forêt combustible est importante aux alentours du site. En cas de feu de forêt à proximité du site, l'évacuation devra se faire rapidement pour protéger tous les travailleurs.	Une procédure d'intervention en cas d'évacuation au parc a été élaborée et des campagnes de sensibilisation sont effectuées annuellement pour assurer la sécurité. Mais les pertes économiques ne pourraient qu'être difficilement amorties.
Accélération du calendrier de construction des bermes en raison de l'occupation de l'espace des cellules par la neige	Lorsque les conditions le permettent, il est possible d'augmenter le tonnage produit à l'usine, générant ainsi plus de résidus acheminés au parc sur une base journalière. L'accélération du rehaussement des bermes serait uniquement freinée par un manque de disponibilité des matériaux et d'une accumulation de neige trop importante dans les cellules réduisant ainsi sa capacité.	Le calendrier des tâches peut facilement être optimisé en fonction des besoins et prévoit déjà de la contingence dans la disponibilité d'espace de stockage.
Dilatation thermique des conduites de transport de résidus	En cas de fortes chaleurs, les matériaux utilisés pour la construction des conduites pourraient devenir sensibles et se déformer. La performance du transport de résidus pourrait être atteinte. Cependant, la région est encore peu exposée à de longues périodes de chaleur et ne le sera pas significativement plus dans un horizon à court terme.	Les matériaux utilisés sont conçus pour être suffisamment résistants. Cependant, dans le cas où les conduites seraient endommagées, cela entrainerait des coûts importants et des retards dans le transport des résidus.
Augmentation de la concentration des contaminants dans le bassin Sud-Est	Pendant les périodes de canicules, l'augmentation de l'évaporation peut mener à une plus grande concentration de contaminants. La protection de l'environnement y est donc sensible.	Les niveaux d'eau dans les bassins d'eau doivent être maintenus à leur niveau maximal afin d'éviter une perte trop importante d'eau et ainsi augmenter la concentration en contaminants. Le fait de réagir à court terme ne règle pas le problème des contaminants déjà déposés. Un temps de traitement plus long doit être assumé pour une même quantité de minerai.
Augmentation de la stabilité géotechnique des résidus (occasion)	L'évaporation accélérée en période de canicule a également un effet désaturant pour les résidus. Ceux-ci deviendront plus stables d'un point de vue géotechnique. Ce phénomène diminue de manière significative les MES.	La capacité d'adaptation à cette occasion est très importante en raison de l'influence positive que cela a sur les nouvelles cellules et sur la protection de l'environnement.
Augmentation de la concentration de poussières	La baisse des niveaux d'eau et la sécheresse des sols pourraient limiter la capacité à contrôler les poussières inhérentes à la nature de l'exploitation du parc à résidus : routage, construction des rehaussements, érosion éolienne des surfaces des cellules du parc à résidus. Une telle situation pourrait être problématique si les poussières sont transportées hors site près des zones habitées à proximité.	La volatilité des poussières n'est pas facilement contrôlable, mais plusieurs mesures sont déjà mises en place dans le cadre du plan de gestion des émissions atmosphériques : arrosage des résidus et des routes avant le transport, entretien régulier des chemins d'accès, utilisation de matériaux non friables et présentant une bonne résistance à l'abrasion routière, réduction de la vitesse des véhicules, etc.
Augmentation du potentiel d'oxydation des résidus	En cas de températures élevées en été, les processus géochimiques pencheront davantage vers un potentiel d'oxydation des résidus plus élevé, et donc d'une dilution dans l'eau de ruissellement plus facile. En hiver, le dégel des résidus peut également causer leur oxydation. La protection de l'environnement y est donc très sensible en raison de possibles rejets acides.	Des mesures peuvent être mises en place au parc afin de réduire l'exposition trop prolongée des résidus à l'air libre en les conservant humides ou recouverts.

Tableau 16 (suite) **Sensibilité et capacité d'adaptation du projet sous l'influence des changements climatiques**

IMPACT POTENTIEL	SENSIBILITÉ	CAPACITÉ D'ADAPTATION
Diminution du couvert de neige protégeant les résidus	En hiver, le couvert de neige sert entre autres à limiter l'érosion éolienne des résidus. Une diminution de la durée de la saison hivernale avec un couvert de neige suffisant remettrait en cause ce moyen de limiter la contamination de l'environnement, mais de manière moindre par rapport à l'impact négatif de la multiplication des vagues de chaleur.	Un arrosage régulier des résidus à l'arrivée du printemps lorsque la neige disparait et que les températures sont positives permet de s'adapter à cette nouvelle réalité.
Accélération de la végétalisation naturelle lors de la restauration (occasion)	Une accélération de la végétalisation réduit légèrement le temps de réhabilitation continue du site.	Prendre en compte cette accélération dans le calendrier est un avantage et est facile à faire. Il est également facile de changer d'espèces plantées pour que la végétation soit mieux adaptée aux conditions climatiques futures.
Manque de capacité des digues face à certains épisodes de précipitations extrêmes	Les ouvrages de rétention avec retenue d'eau doivent pouvoir contenir une crue de projet. Cette dernière doit être établie en fonction du volume d'eau cumulatif d'une averse critique (basée sur une averse de pluie de 24 heures) et de la fonte moyenne des neiges sur une période de 30 jours (la quantité de neige est celle qui correspond au maximum prévisible pour une récurrence de 100 ans). L'évolution des courbes IDF sur le court et le long terme tend à penser que si des infrastructures sont conçues selon des statistiques climatiques du passé récent, elles ne seront plus adaptées aux conditions climatiques en fin d'exploitation et pendant la restauration.	Mettre à jour les critères de conception des digues est relativement facile à faire avant la construction lors de l'ingénierie détaillée des nouvelles cellules, mais ajuster la capacité sur le tard est plus compliqué.
Déversement accidentel d'eau contaminée dans l'environnement	Les critères de conception du parc à résidus doivent correspondre à l'intensité d'une crue écologique ayant un temps de retour de 1'000 ans pour des types de résidus qui ne sont pas acidogènes, cyanurés ou radioactifs (CEHQ, 2010). L'augmentation des valeurs des courbes IDF sous l'influence des changements climatiques est significative, même à court terme. Un parc conçu selon des critères correspondant au passé récent ne suffira pas à supporter une crue sécuritaire future.	Mettre à jour les critères de conception est relativement facile à faire avant la construction du parc lors de l'ingénierie détaillée, mais ajuster la capacité sur le tard lorsque le parc est déjà construit est plus compliqué.
Rupture de digue	Les critères de conception du parc à résidus doivent correspondre à l'intensité d'une crue de sécurité ayant un temps de retour de 10'000 ans dans le cas où le niveau de conséquence en cas de rupture est très important (CEHQ, 2010). L'augmentation des valeurs des courbes IDF sous l'influence des changements climatiques est significative, même à court terme. Un parc conçu selon des critères correspondant au passé récent ne suffira pas à supporter une crue sécuritaire future.	Mettre à jour les critères de conception est relativement facile à faire avant la construction du parc lors de l'ingénierie détaillée, mais ajuster la capacité sur le tard lorsque le parc est déjà construit est plus compliqué.
Érosion accélérée des pentes des ouvrages de retenue	Les critères de conception des bermes permettant l'intégrité des cellules sont suffisants pour des conditions climatiques actuelles, mais risquent de ne pas suffire sur le long terme (plus de précipitations, plus de cycles de gel-dégel, et donc plus de poids exercé sur les pentes).	Mettre à jour les critères de conception est relativement facile à faire avant la construction du parc lors de l'ingénierie détaillée, mais ajuster la pente et le type de matériau sur le tard lorsque le parc est déjà construit est plus compliqué. Toutefois, un reprofilage des pentes est possible.
Perte de stabilité des pentes des ouvrages de retenue	Les critères de conception des bermes permettant l'intégrité des cellules sont prévus. L'évaporation accélérée durant les périodes sèches et chaudes à l'échelle d'une saison remettrait en cause la solidité des bermes et donc de la sécurité du site.	Mettre à jour les critères de conception est relativement facile à faire avant la construction du parc lors de l'ingénierie détaillée, mais ajuster la pente et le type de matériau sur le tard lorsque le parc est déjà construit est plus compliqué. Toutefois, un reprofilage des pentes est possible.
Manque de capacité de drainage des chemins d'accès	Les seuils définis par le Code national du Bâtiment sont inférieurs aux cumuls projetés d'ici à 2080. Un dépassement de 10% des cumuls est à prévoir en moyenne pour les épisodes de longue durée avec un temps de retour de 50 ans, 35% pour les épisodes de courte durée.	La capacité de drainage dictée par le Code national du Bâtiment ne suffit pas pour supporter des événements extrêmes de précipitation probables avant la fin de la durée de vie du projet. Mettre à jour le drainage des routes une fois qu'elles sont construites est faisable.
Détérioration graduelle des routes et des chemins d'accès	Les opérations pourraient être compromises pour des déplacements, mais les détériorations seront graduelles et donc prévisibles.	La réfection des chemins d'accès peut se faire à moindre coût et surtout peut se prévoir suffisamment à l'avance.

5.4 POINTAGE DE VULNÉRABILITÉ

Le recoupement de la sensibilité et de la capacité d'adaptation du tableau 16 donne la vulnérabilité (tableau 17) selon la matrice décrite à l'annexe A.

Tableau 17 Pointage de vulnérabilité de chaque impact potentiel identifié

IMPACTS POTENTIELS	POINTAGE DE VULNÉRABILITÉ
Retards dans la construction et les opérations	**Basse**
Augmentation du nombre d'accidents de travail	**Modérée**
Mauvaises conditions routières pour la construction et les opérations	**Modérée**
Interruption des activités en raison de pannes de courant plus fréquentes	**Modérée**
Augmentation des cas de transmission de maladies vectorielles	**Très basse**
Arrêt des opérations en raison d'une évacuation forcée ou de l'isolation du site	**Modérée**
Accélération du calendrier de construction des bermes en raison de l'occupation de l'espace des cellules par la neige	**Très basse**
Dilatation thermique des conduites de transport de résidus	**Basse**
Augmentation de la concentration des contaminants dans le bassin Sud-Est	**Modérée**
Augmentation de la stabilité géotechnique des résidus	**Basse**
Augmentation de la concentration de poussières	**Modérée**
Augmentation du potentiel d'oxydation des résidus	**Modérée**
Diminution du couvert de neige protégeant les résidus	**Très basse**
Accélération de la végétalisation naturelle lors de la restauration	**Très basse**
Manque de capacité des digues face à certains épisodes de précipitations extrêmes	**Modérée**
Déversement accidentel d'eau contaminée dans l'environnement	**Modérée**
Rupture de digue	**Élevée**
Érosion accélérée des pentes des ouvrages de retenue	**Basse**
Perte de stabilité des pentes des ouvrages de retenue	**Basse**
Manque de capacité de drainage des chemins d'accès	**Modérée**
Détérioration graduelle des routes et des chemins d'accès	**Basse**

6 ÉVALUATION DES RISQUES CLIMATIQUES

Par définition, la notion de risque représente des pertes potentielles humaines, des cas de blessures ou des dommages (voire des destructions) d'actifs que pourraient subir un système, une société ou une communauté au cours d'une période spécifique, déterminée de manière probabiliste en fonction du danger, de l'exposition, de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation. Les risques liés au climat et aux conditions météorologiques ont été identifiés en examinant la documentation disponible et pertinente sur le projet et en se basant sur l'avis d'experts et l'expérience acquise lors de projets similaires passés. En d'autres termes, le risque est le produit de la probabilité et de la sévérité des impacts. En tant que tel, il s'agit du risque climatique et météorologique qui existe avant d'envisager tout type de résilience ou de mesures d'atténuation qui ne sont pas encore prévues lors de la construction et des opérations du projet.

6.1 PROBABILITÉ DES IMPACTS

La probabilité des impacts est obtenue en croisant la probabilité de changement des aléas climatiques concernés avec la vulnérabilité du projet à l'impact en question selon la matrice donnée à l'annexe A. L'exposition est donnée par le pointage de probabilité de changement maximal parmi les aléas climatiques causant l'impact potentiel (tableau 13) et la vulnérabilité est donnée par le tableau 17. Le tableau 18 montre le pointage de probabilité de chaque impact. Les impacts ont une probabilité d'occurrence modérée, basse ou très basse, ce qui traduit le fait que l'horizon à court terme choisi diminue la probabilité que les changements climatiques aient une influence significative sur le projet.

Tableau 18 Pointage de probabilité de chaque impact potentiel identifié

IMPACTS POTENTIELS	PROBABILITÉ DE CHANGEMENT DES ALÉAS	POINTAGE DE VULNÉRABILITÉ	POINTAGE DE PROBABILITÉ
Retards dans la construction et les opérations	M	B	**Basse**
Augmentation du nombre d'accidents de travail	M	M	**Modérée**
Mauvaises conditions routières pour la construction et les opérations	B	M	**Basse**
Interruption des activités en raison de pannes de courant plus fréquentes	B	M	**Basse**
Augmentation des cas de transmission de maladies vectorielles	M	TB	**Basse**
Arrêt des opérations en raison d'une évacuation forcée ou de l'isolation du site	B	M	**Basse**
Accélération du calendrier de construction des bermes en raison de l'occupation de l'espace des cellules par la neige	B	TB	**Très basse**
Dilatation thermique des conduites de transport de résidus	M	B	**Basse**
Augmentation de la concentration des contaminants dans le bassin Sud-Est	M	M	**Modérée**
Augmentation de la stabilité géotechnique des résidus	M	B	**Basse**
Augmentation de la concentration de poussières	M	M	**Modérée**
Augmentation du potentiel d'oxydation des résidus	M	M	**Modérée**
Diminution du couvert de neige protégeant les résidus	B	TB	**Très basse**

IMPACTS POTENTIELS	PROBABILITÉ DE CHANGEMENT DES ALÉAS	POINTAGE DE VULNÉRABILITÉ	POINTAGE DE PROBABILITÉ
Accélération de la végétalisation naturelle lors de la restauration	M	TB	**Basse**
Manque de capacité des digues face à certains épisodes de précipitations extrêmes	B	M	**Basse**
Déversement accidentel d'eau contaminée dans l'environnement	B	M	**Modérée**
Rupture de digue	B	É	**Modérée**
Érosion accélérée des pentes des ouvrages de retenue	B	B	**Basse**
Perte de stabilité des pentes des ouvrages de retenue	B	B	**Basse**
Manque de capacité de drainage des chemins d'accès	M	M	**Modérée**
Détérioration graduelle des routes et des chemins d'accès	M	B	**Basse**

M = modérée; B = basse; TB = très basse; É = élevée.

6.2 SÉVÉRITÉ DES CONSÉQUENCES

La sévérité est évaluée selon trois axes : économique, social et environnemental. La sévérité de l'impact en question est alors la sévérité maximum des trois axes, dans le but de garder une approche conservatrice et de ne pas écarter certains risques de façon erronée. Le tableau 19 montre le pointage de sévérité de chaque impact. La terminologie de la sévérité des conséquences pour chaque secteur est détaillée à l'annexe A. De ces pointages, le niveau de risque lié à chaque impact peut être identifié à la section suivante.

Tableau 19 Pointage de sévérité pour chaque impact potentiel identifié

IMPACTS POTENTIELS	ÉCONOMIE	SOCIÉTÉ	ENVIRONNEMENT	POINTAGE DE SÉVÉRITÉ
Retards dans la construction et les opérations	Moyenne	Faible	Très faible	**Moyenne**
Augmentation du nombre d'accidents de travail	Faible	Moyenne	Très faible	**Moyenne**
Mauvaises conditions routières pour la construction et les opérations	Moyenne	Très faible	Faible	**Moyenne**
Interruption des activités en raison de pannes de courant plus fréquentes	Moyenne	Faible	Très faible	**Moyenne**
Augmentation des cas de transmission de maladies vectorielles	Faible	Faible	Très faible	**Faible**
Arrêt des opérations en raison d'une évacuation forcée ou de l'isolation du site	Moyenne	Moyenne	Faible	**Moyenne**
Accélération du calendrier de construction des bermes en raison de l'occupation de l'espace des cellules par la neige	Faible	Très faible	Faible	**Faible**
Dilatation thermique des conduites de transport de résidus	Faible	Très faible	Moyenne	**Moyenne**
Augmentation de la concentration des contaminants dans le bassin Sud-Est	Faible	Faible	Moyenne	**Moyenne**
Augmentation de la stabilité géotechnique des résidus	Faible	Faible	Conséquence positive	**Positive**
Augmentation de la concentration de poussières	Très faible	Faible	Faible	**Faible**
Augmentation du potentiel d'oxydation des résidus	Faible	Faible	Moyenne	**Moyenne**
Diminution du couvert de neige protégeant les résidus	Très faible	Faible	Faible	**Faible**
Accélération de la végétalisation naturelle lors de la restauration	Très faible	Très faible	Conséquence positive	**Positive**

IMPACTS POTENTIELS	ÉCONOMIE	SOCIÉTÉ	ENVIRONNEMENT	POINTAGE DE SÉVÉRITÉ
Manque de capacité des digues face à certains épisodes de précipitations extrêmes	Moyenne	Faible	Moyenne	**Moyenne**
Déversement accidentel d'eau contaminée dans l'environnement	Moyenne	Moyenne	Élevée	**Élevée**
Rupture de digue	Élevée	Moyenne	Très élevée	**Très élevée**
Érosion accélérée des pentes des ouvrages de retenue	Faible	Très faible	Faible	**Faible**
Perte de stabilité des pentes des ouvrages de retenue	Faible	Très faible	Moyenne	**Moyenne**
Manque de capacité de drainage des chemins d'accès	Faible	Faible	Très faible	**Faible**
Détérioration graduelle des routes et des chemins d'accès	Faible	Faible	Très faible	**Faible**

6.3 POINTAGE DE RISQUE

Des 21 impacts mentionnés, deux représentent des occasions à saisir en lien avec les changements climatiques et 17 ont un niveau de risque non négligeable, dont trois risques modérés et deux risques élevés (tableau 20). **Toutefois, les risques les plus élevés peuvent facilement être atténués par des contrôles réguliers et des mesures faciles à mettre en place** (se référer à la section 7)**.**

Tableau 20 Liste des risques à considérer par ordre de priorité

NIVEAU DE RISQUE	URGENCE DE MISE EN PLACE DE MESURES	IMPACTS POTENTIELS
Élevé	Mesures à mettre en place sur le court terme	Déversement accidentel d'eau contaminée dans l'environnement
		Rupture de digue
Modéré	Mesures à mettre en place sur le moyen terme (sur le court terme si la construction est impactée)	Augmentation du nombre d'accidents de travail
		Augmentation de la concentration des contaminants dans le bassin Sud-Est
		Augmentation du potentiel d'oxydation des résidus
Faible	Mesures à mettre en place sur le long terme et/ou en seconde priorité	Retards dans la construction et les opérations
		Mauvaises conditions routières pour la construction et les opérations
		Interruption des activités en raison de pannes de courant plus fréquentes
		Augmentation des cas de transmission de maladies vectorielles
		Arrêt des opérations en raison d'une évacuation forcée ou de l'isolation du site
		Dilatation thermique des conduites de transport de résidus
		Augmentation de la concentration de poussières
		Manque de capacité des digues face à certains épisodes de précipitations extrêmes
		Érosion accélérée des pentes des ouvrages de retenue
		Perte de stabilité des pentes des ouvrages de retenue
		Manque de capacité de drainage des chemins d'accès
		Détérioration graduelle des routes et des chemins d'accès
Négligeable	Pas de mesures nécessaires au moins sur le court terme, mesures à considérer pour maximiser la résilience climatique du projet	Accélération du calendrier de construction des bermes en raison de l'occupation de l'espace des cellules par la neige
		Diminution du couvert de neige protégeant les résidus

6.4 OCCASION À SAISIR

Bien que les discussions sur la résilience climatiques se concentrent souvent sur les impacts négatifs des changements climatiques, de nouvelles conditions climatiques peuvent également présenter de nouvelles occasions à saisir. Une brève analyse de ces occasions potentielles a pu montrer qu'elles étaient essentiellement associées à l'augmentation générale des températures et à l'allongement de la saison estivale :

- la saison donnant des conditions favorables à la construction serait plus longue;
- des températures plus élevées en hiver et en été permettraient une évapotranspiration plus importante et induiraient une meilleure stabilité géotechnique des résidus, réduisant ainsi les chances d'érosion éolienne et de contamination de l'environnement;
- par des températures plus élevées, la végétation reprendrait plus rapidement sa place lors de la restauration du site.

7 ATTÉNUATION DU NIVEAU DE RISQUE

Le niveau de risque identifié dans la section précédente ne prend pas en compte toutes les mesures d'adaptation et de contrôle qui pourraient être mises en œuvre pendant la construction et les opérations du projet, si jugé nécessaire. En effet, certaines mesures pourraient potentiellement permettre au niveau de risque de diminuer de manière significative.

7.1 MESURES À METTRE EN PLACE

Les mesures d'adaptation et de contrôle présentées ont été regroupées en quatre grandes catégories : (i) les mesures de planification; (ii) la mise en place de processus; (iii) les initiatives de communication; et (iv) les actions physiques. Ces catégories sont constituées d'étapes de mise en œuvre et d'exigences qui diffèrent. La description du processus de mise en œuvre de chaque catégorie ne fait pas partie du présent mandat, mais chaque mesure est rattachée à certains risques qu'elle peut réduire de manière significative.

MESURES DE PLANIFICATION

Une mesure de planification est toute mesure qui aurait un impact sur le processus de planification qui exigerait des mises à jour des politiques ou des plans d'action existants tels que déjà adoptés par CMGP dans le passé récent.

MISE EN PLACE DE PROCESSUS

La mise en place de processus englobe toute mesure qui pourrait influencer ou avoir un impact sur un processus interne actuel, ou qui exigerait qu'un nouveau processus soit établi pour soutenir certaines initiatives futures.

INITIATIVES DE COMMUNICATION

Les initiatives de communication sont toutes les mesures qui exigeraient la mise en place d'un canal de communication avec la population locale et/ou les employés qui fourniraient des renseignements et de la sensibilisation à certains risques climatiques.

ACTIONS PHYSIQUES

Cette catégorie fait référence à toute mesure qui nécessite la construction d'une nouvelle infrastructure ou d'actifs, la rénovation d'une infrastructure existante ou la modification des critères de conception d'une nouvelle infrastructure en projet.

Un ensemble de mesures potentielles ayant une influence sur les risques modérés et élevés sont énumérées dans le tableau 21.

Tableau 21 Liste de mesures de contrôle et d'adaptation possibles pour les risques les plus élevés

IMPACT POTENTIEL	MESURES PROPOSÉES		NIVEAU DE RISQUE INITIAL	NIVEAU DE RISQUE RÉSIDUEL
Déversement accidentel d'eau contaminée dans l'environnement		Vérification que les critères de conception des digues pour gérer une crue sécuritaire de projet sont suffisants compte tenu des valeurs futures des courbes IDF de précipitations extrêmes et modification de la conception avant le début de la construction si besoin	Élevé	Modéré
		Surveillance accrue de la qualité de l'eau déversée		
		Déclenchement immédiat du plan d'intervention d'urgence au parc qui détaille les mesures à prendre en cas de rupture de digue		
Rupture de digue		Vérification que les critères de conception des nouvelles digues pour gérer une crue de sécurité sont suffisants compte tenu des valeurs futures des courbes IDF de précipitations extrêmes	Élevé	Modéré
		Déclenchement immédiat du plan d'intervention d'urgence au parc qui détaille les mesures à prendre en cas de rupture de digue		
Augmentation du nombre d'accidents de travail		Mise en place d'une réserve de personnel en cas d'urgence et de hauts taux d'absentéismes en cas d'accidents	Modéré	Faible
		Maintien des mesures de prévention et de sensibilisation soutenues aux employés liées à leur santé et leur sécurité		
		Analyses périodiques de risques des tâches		
Augmentation de la concentration des contaminants dans le bassin Sud-Est		Surveillance accrue de la qualité de l'eau en amont et maintien des niveaux d'eau maximaux dans les bassins	Modéré	Faible
Augmentation du potentiel d'oxydation des résidus		Restauration progressive des surfaces de déposition finale	Modéré	Faible
		Maintien des résidus humides afin de réduire le contact avec l'air.		

Les risques dont le niveau est faible ou négligeable peuvent ne pas nécessiter de mesures spécifiques à court terme. Voici tout de même une liste de mesures potentielles en lien à ces risques moins élevés à considérer avec un niveau de priorité moins urgent que celles identifiées au tableau 21 :

MESURES DE PLANIFICATION SECONDAIRE



- Utilisation des données météorologiques recueillies pour adapter les activités en cas de conditions extrêmes.
- Application stricte du plan d'intervention d'urgence en place au parc comportant les mesures à prendre en cas d'évacuation.
- Mise au point d'un plan de contingence adapté au risque de ne plus pouvoir accéder et sortir du site en raison d'un manque d'accès temporaire par la mise en place de plusieurs autres sorties au parc.
- Réorganisation du calendrier de construction en dehors des heures les plus chaudes en cas de besoin.

MISE EN PLACE DE PROCESSUS SECONDAIRES



- Entretien régulier des routes afin de maintenir une bonne surface de roulement.
- Amélioration du système de santé et de sécurité en cas de vagues de chaleur.
- Arrosage fréquent des routes et réduction de la vitesse des véhicules en conditions météorologiques particulièrement sèches.

INITIATIVES DE COMMUNICATION SECONDAIRES



- Mesures de sensibilisation et de formation sur les enjeux de contraintes thermiques pour les travailleurs.

ACTIONS PHYSIQUES SECONDAIRES



- Mise en place de suffisamment de génératrices pour pouvoir alimenter les équipements critiques du parc en électricité et en chauffage pour au moins 48 heures.
- Conception basée sur des pentes sécuritaires, selon les normes en vigueur tout en tenant compte des projections climatiques les plus pessimistes.

De manière générale, WSP conseille également de faire un suivi des tendances climatiques et des composantes du projet identifiées comme plus vulnérables pour s'assurer des bonnes conditions de construction des cellules et du bon fonctionnement des opérations prévues.

7.2 NIVEAU DE RISQUE RÉSIDUEL

Dans le cas où toutes les mesures proposées au tableau 21 sont mises en place à court terme, tous les impacts potentiels auraient un pointage de risque faible ou très faible, à l'exception des risques de rupture de digue et de déversements d'eau contaminée dans l'environnement qui restent modérés au vu de la gravité des impacts engendrés sur les activités économiques et l'environnement, si ces événements ont exceptionnellement lieu.

8 CONCLUSION

Cette étude de résilience climatique a été complétée en suivant la méthodologie et les exigences des normes ISO31000: 2018 sur la gestion des risques et en respectant les notions des normes ISO14091: 2021 sur l'adaptation aux changements climatiques. Pour cette étude, les observations météorologiques et les projections climatiques les plus à jour ont été utilisées pour évaluer tous les impacts susceptibles d'affecter la construction, l'exploitation et la restauration du parc à résidus liés à la modification de décret ajoutant les cellules PR7 et PR8 au parc à résidus du site minier de CMGP. Les risques ont été identifiés et évalués en fonction des informations disponibles sur le projet et des mesures de contrôle déjà prises et en considérant un horizon temporel à court terme compte tenu de la courte durée de vie des nouvelles cellules et des activités de restauration progressive du site. Dans le cadre d'éventuelles autres études portant sur d'autres composantes du site minier, l'horizon temporel devra alors être rediscuté et choisi en conséquence.

L'étude a mis en évidence cinq risques potentiels de niveau modéré ou élevé qui sont essentiellement dus à l'augmentation du nombre de canicules, à l'intensité grandissante des épisodes de précipitations extrêmes et à l'occurrence de cycles gel-dégel et de périodes de redoux hivernal. Malgré ces risques identifiés, les informations disponibles sur le projet démontrent que l'exploitant est conscient de la plupart des risques pouvant être causés par les changements climatiques.

L'équipe de résilience climatique de WSP considère que le projet incluant la modification de décret en question aurait un niveau de résilience suffisant si les mesures de contrôle et d'adaptation proposées au tableau 21 sont mises en place. Les mesures secondaires proposées optimiseraient le niveau de résilience du projet. Il est toutefois important de noter qu'une analyse de résilience climatique doit être considérée comme un processus itératif et qu'il est recommandé de refaire cette analyse avant la restauration progressive des cellules de résidus, afin que celle-ci tienne compte des nouvelles informations disponibles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERNATCHEZ, P., C. FRASER, S. FRIESINGER, Y. JOLIVET, S. DUGAS, S. DREJZA et A. MORISSETTE. 2008. *Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. PDF disponible à : https://sigec.cartovista.com/Web/docs/default-source/default-document-library/bernatchez_et-al_ouranos_2008.pdf?sfvrsn=d926717d_0.
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ). 2010. *Règlement sur la sécurité des barrages (S-3.1.01, r.1).* Centre d'Expertise Hydrique du Québec. PDF disponible sur : https://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/guides/guide-fiabilite-appareils-evacuation.pdf
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ). 2015. *Atlas hydroclimatique du Québec méridional – Impact des changements climatiques sur les régimes de crue, d'étiage et d'hydraulicité à l'horizon 2050*. Québec, 81 p.
- CENTRE DE RECHERCHE INFORMATIQUE DE MONTRÉAL (CRIM). 2019. *Données climatiques Canada*. Site Internet : https://donneesclimatiques.ca/
- CHENG, C.S., H. AULD et Q. LI. 2012. *Possible impacts of climate change on extreme weather events at local scale in south-central Canada*, Climate Change, 112, 963-979. DOI 10.1007/s10584-011-0252-0.
- CHENG, C. S., LOPES, E., FU, C. et HUANG, Z. 2014. *Possible impacts of climate change on wind gusts under downscaled future climate conditions: Updated for Canada.* Journal of Climate, 27(3), 1255-1270.
- CSA GROUP. 2019. *Technical Guide: Development, Interpretation and Use of Rainfall Intensity-Duration-Frequency (IDF) Information: Guideline for Canadian Water Resources Practitioners*. Disponible à l'achat sur: https://webstore.ansi.org/standards/csa/csaplus40132019
- DERKSEN, C., D. BURGESS, C. DUGUAY, S. HOWELL, L. MUDRYK, S. SMITH, C. THACKERAY et M. KIRCHMEIER-YOUNG. 2019. *Changes in snow, ice, and permafrost across Canada;* Chapitre 5 dans *Canada's Changing Climate Report*, (ed.) E. Bush et D.S. Lemmen, Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, p.194-260.
- DONNÉES QUÉBEC. 2016. *Zone potentiellement exposée aux glissements de terrain (ZPEGT) – Carte de contrainte.* Site Internet : https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/zone-potentiellement-exposee-aux-glissements-de-terrain-zpegt#avertissementTelechargement_651ca52a_81ca_42b2_9be6_0a4be238b37d
- ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECCC). 2021. *Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada de 1981 à 2010.*
  Site Internet : https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/index_f.html
- FLANNIGAN, M. 2020. *Mike Flannigan – Fire Management Systems Laboratory. Fire and Climate Change.* Site Internet : https://sites.ualberta.ca/~flanniga/climatechange.html.
- FUSS, S., J.G. CANADEL, G.P. PETERS, M. TAVONI, R.M. ANDREW, P. CIAIS, R.B. JACKSON, C.D. JONES, F. KRAXNER, N. NAKICENOVIC, C. LE QUÉRÉ, M.R. RAUPACH, A. SHARIFI, P. SMITH et Y. YAMAGATA. 2014. *Betting on negative emissions*. Nature Climate Change, 4, 850-853.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2018. *Échelle de Fujita améliorée pour l'évaluation des dommages causés par le vent.* Site Internet: https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/meteo-saisonniere-dangereuse/echelle-fujita-dommages-causes-vent.html

- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2019. *Activités orageuses dans les villes canadiennes.* Site Internet : https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/lightning/statistics/activity-canadian-cities.html
- GROUPE DE RECHERCHE SUR L'EAU SOUTERRAINE – (UQAT) (GRES). 2013a. *Carte 13 – Géologie du Quaternaire – Abitibi-Témiscamingue.*
- GROUPE DE RECHERCHE SUR L'EAU SOUTERRAINE – (UQAT) (GRES). 2013b. *Carte 14 – Épaisseur des dépôts meubles – Abitibi-Témiscamingue.*
- GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUATION DU CLIMAT (GIEC). 2014. *Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- INFRASTRUCTURES CANADA. 2019. *Optique des changements climatiques – Lignes directrices générales*. PDF disponible sur : https://www.infrastructure.gc.ca/alt-format/pdf/guidelines-lignes-directrices/optique-des-changements-climatiques-Lignes-directrices-g%C3%A9n%C3%A9rales-2019-10-31.pdf.
- ISO 14091. 2021. *Adaptation au changement climatique — Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques.* PDF explicatif disponible gratuitement sur : https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/fr/PUB100449_fr.pdf
- ISO 31000. 2018. *Management du risque.* PDF explicatif disponible gratuitement sur : https://www.iso.org/fr/publication/PUB100426.html
- MATTE, D., THÉRIAULT, J. M., et LAPRISE, R. 2019. *Mixed precipitation occurrences over southern Québec, Canada, under warmer climate conditions using a regional climate model*. Climate Dynamics, 53(1-2), 1125-1141.
- MINE CANADIAN MALARTIC. 2021. *Plan intégré de gestion des émissions atmosphériques.*
- MINISTÈRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE (MSP). 2009. *Concepts de base en sécurité civile*. Site internet : https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/publications-et-statistiques/concepts-base/en-ligne.html
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE LA MOBILITÉ DURABLE ET DE L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTMDETQ). 2018. *Synthèse des impacts appréhendés des changements climatiques sur les infrastructures de transports et les services du Ministère*. Direction de la sécurité civile, 38 p.
- OURANOS. 2015. *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015. Partie 1 : Évolution climatique du Québec.* Montréal, Québec : Ouranos, 80 p. et annexes
- PRAIRIE CLIMATE CENTER (PCC). 2019. *Atlas climatique du Canada, version 2.0*. Site Internet : https://atlasclimatique.ca.
- RESSOURCES NATURELLES CANADA. 1995. *L'Atlas national du Canada, 5e édition – Carte de pergélisol.* PDF disponible sur : http://ftp.geogratis.gc.ca/pub/nrcan_rncan/raster/atlas_5_ed/fra/environment/land/mcr4177.pdf
- RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2020. *Système canadien d'information sur les feux de végétation*. Site Internet : https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/accueil
- ROMPS, D.M., J.T. SEELEY, D. VOLLARO et J. MOLINARI. 2014. *Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming*, Science, 346(6211), 851-854. DOI 10.1126/science.1259100.

- SANDINK, D., S.P. SIMONOVIC, A. SCHARDONG, AND R. SRIVASTAV. 2016. *A Decision Support System for Updating and Incorporating Climate Change Impacts into Rainfall Intensity-Duration-Frequency Curves: Review of the Stakeholder Involvement Process*, Environmental Modelling & Software Journal, 84:193-209.
- SCHARDONG, A., S. P. SIMONOVIC, A. GAUR, AND D. SANDINK**.** 2020. *Web-based Tool for the Development of Intensity Duration Frequency Curves under Changing Climate at Gauged and Ungauged Locations*, Water, Special Issue Extreme Value Analysis of Short-Duration Rainfall and Intensity–Duration–Frequency Models, 12, 1243; doi:10.3390/w12051243, PDF available at: https://www.mdpi.com/2073-4441/12/5/1243/pdf
- SENEVIRATNE, S.I., N. NICHOLLS, D. EASTERLING, C.M. GOODESS, S. KANAE, J. KOSSIN, Y. LUO, J. MARENGO, K. MCINNES, M. RAHIMI, M. REICHSTEIN, A. SORTEBERG, C. VERA et X. ZHANG. 2012. *Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment*. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 109-230.
- SIMONOVIC S.P., A. SCHARDONG, D. SANDINK et R. SRIVASTAV. 2016. *A web-based tool for the development of Intensity Duration Frequency curves under changing climate*. Environmental Modelling and Software 81: 136-153.
- SNC LAVALIN. 2020. *Sélection des sites potentiels pour la déposition de résidus miniers*. Référence interne 676062-0000-40ER-0001.
- TAYLOR, K.E. 2012. *An overview of CMIP5 and the Experiment Design*. BAMS, 4: 485-498.
- TOPOGRAPHIC MAP. 2019. *Site web dédié.* Site Internet : https://en-ca.topographic-map.com/maps/qup/Canada/.
- UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERVICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE (URSTM). 2017. *Analyse de risques et de vulnérabilités liés aux changements climatiques pour le secteur minier québécois*. Rapport final PU-2014-06-913. PDF disponible sur : https://mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/analyse-changements-climatiques-secteur-minier.pdf
- VAN VUUREN, D.P., J. EDMONDS, M. KAINUMA, K. RIAHI, A. THOMSON, K. HIBBARD et T. MASUI. 2011. *The representative concentration pathways: an overview*. Climatic change, 109(1-2) : 5-31.
- WANG, X., M.-A. PARISIEN, S.W. TAYLOR, J.-N. CANDAU, D. STRALBERG, G.A. MARSHALL, et M.D. FLANNIGAN. 2017. *Projected changes in daily fire spread across Canada over the next century*, Environmental Research Letters, 12(2), 025005. DOI: 10.1088/1748-9326/aa5835.
- WESTERN UNIVERSITY. 2018. *The IDF_CC tool, Computerized Tool for the Development of Intensity-Duration-Frequency Curves under Climate Change – Version 4.0*. Site Internet: https://www.idf-cc-uwo.ca/.
- WSP. 2014. *Déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic. Étude hydraulique d'une section de la rivière Malartic.* Rapport réalisé pour Corporation Minière Osisko.
- WSP. 2021. *Projet d'exploitation des zones souterraines minéralisées du projet Odyssey. Étude hydraulique d'une section de la rivière Malartic.* Rapport réalisé pour Mine Canadian Malartic.

ANNEXE

A

MATRICES ET ÉCHELLES DE L'ANALYSE DE RISQUE

Matrice d'évaluation de la vulnérabilité

VULNÉRABILITÉ		ÉCHELLE DE SENSIBILITÉ				
		Très basse	Basse	Modérée	Haute	Très haute
Échelle de capacité d'adaptation	Très basse	Très basse	Basse	Modérée	Élevée	Très élevée
	Basse	Très basse	Basse	Modérée	Élevée	Élevée
	Modérée	Très basse	Basse	Basse	Modérée	Élevée
	Haute	Très basse	Très basse	Basse	Modérée	Modérée
	Très haute	Très basse	Très basse	Basse	Basse	Modérée

Source : basé sur GIEC (2014), mis au point par WSP

Matrice d'évaluation de la probabilité des impacts potentiels

PROBABILITÉ DE L'IMPACT POTENTIEL		ÉCHELLE DE VULNÉRABILITÉ				
		Très basse	Basse	Modérée	Haute	Très haute
Échelle de changement de l'aléa climatique	Très haute	Basse	Modérée	Haute	Très haute	Très haute
	Haute	Basse	Modérée	Haute	Haute	Très haute
	Modérée	Basse	Basse	Modérée	Haute	Haute
	Basse	Très basse	Basse	Basse	Modérée	Modérée
	Très basse	Très basse	Très basse	Basse	Basse	Modérée

Source : basé sur GIEC (2014), mis au point par WSP

Matrice d'évaluation des risques climatiques

NIVEAU DE RISQUE		SÉVÉRITÉ DES CONSÉQUENCES				
		Très faible	Faible	Moyenne	Élevée	Très élevée
Probabilité de l'impact	Très haute	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	Très élevé
	Haute	Faible	Modéré	Élevé	Élevé	Très élevé
	Modérée	Faible	Faible	Modéré	Élevé	Élevé
	Basse	Négligeable	Faible	Faible	Modéré	Modéré
	Très basse	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible	Modéré

Source : basé sur GIEC (2014), mis au point par WSP

Établissement de la terminologie de la sévérité des conséquences

Facteur	Milieu humain					Environnement	Économie		
Niveau	**Santé et sécurité**	**Société**	**Réputation**	**Qualité des services**	**Gouvernance**	**Physique**	**Coût de restauration**	**Affaires légales et litiges**	**Économie**
1 - Très faible	Premiers secours	Pas d'impact tangible sur la société	Opinion publique impactée temporaire-ment à l'échelle locale	Pas d'impact tangible sur les services	Pas de changement de gouvernance requis	Pas d'effet sur l'environnement naturel, pas de restauration requise	Perte financière légère ou augmentation des coûts d'opérations	Pas de litiges ou de problèmes légaux	Pas d'effet sur l'économie à large échelle
2- Faible	Blessure mineure, traitements médicaux avec ou sans réduction de temps de travail	Impacts sociétaux temporaires et localisés	Opinion publique impactée à court terme à l'échelle locale	Arrêts de services temporaires et localisés	Inquiétudes soulevées par des régulateurs demandant une réaction	Effets minimes sur l'environnement naturel localisés aux limites du site, restauration mineure sur un mois	Coûts additionnels d'opérations, légère perte financière, moins de 10 % de taux de renouvellement	Problèmes légaux minimes et individuels	Effet mineur sur l'économie en raison d'arrêt de service de l'actif
3 - Moyenne	Blessure importante et/ou arrêt de travail	Impacts sociétaux à long terme, mais localisés	Opinion publique impactée à long terme localement, avec une couverture médiatique locale négative	Arrêts de service localisés sur le long terme	Enquête de régulateurs, changements dans les procédés de gouvernance requis	Certains dégâts sur l'environnement incluant les écosystèmes locaux, des actions peuvent être requises, rétablissement sur un an	Pertes financière modérées, 10 à 50 % de taux de renouvellement	Plusieurs plaintes et/ou litiges	Impact élevé sur l'économie locale avec plusieurs effets sur l'économie grande échelle
4 - Élevée	Blessures majeures ou multiples, blessure permanente ou handicap	Impossibilité de venir en aide aux personnes les plus vulnérables. Impacts sociétaux à long terme et à l'échelle provinciale/ nationale	Opinion publique impactée à court terme à l'échelle nationale, avec une couverture médiatique nationale négative	Impossibilité de fournir des services sur le long terme avec des impacts régionaux	Avertissements émis par des régulateurs pour des actions correctives, changements requis, responsabilité des dirigeants mis en cause	Effets majeurs sur l'environnement et les écosystèmes locaux, des actions sont sûrement requises, Rétablissement sur plus d'un an, impossibilité de respecter les normes environnementales	Pertes financières majeures, 50 à 90 % de taux de renouvellement	Litiges majeurs et/ou problèmes légaux avec plusieurs requérants	Effets majeurs sur l'économie locale se répandant à grande échelle
5 - Très élevée	Un ou plusieurs décès	Perte de contrôle sur la société et nombreuses manifestations	Opinion publique impactée à long terme à l'échelle nationale, avec un potentiel de stabiliser les gouverne-ments en place	Arrêt permanent et abandon des services	Changements majeurs de politique, besoin de changements législatifs, changement total de gouvernance	Effets graves et dégâts considérables sur l'environnement, disparition d'espèces, d'habitats et d'écosystèmes possible, des actions sont requises pour limiter les dégâts, restauration nécessaire, rétablissement sur plus d'un an pour être total	Pertes financières extrêmes, plus de 90 % de taux de renouvellement	Recours légal collectif	Effets majeurs sur l'économie locale, régionale et globale

Source : mis au point par WSP

ANNEXE

H

DEMANDE D'INFORMATION FAUNIQUE AU MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS

De: Abitibi-Témiscamingue Faune avis <abitibi-temiscamingue.faune.avis@mffp.gouv.qc.ca>
Envoyé: 17 juin 2021 11:26
À: Vachon, Charles-André
Cc: Pellerin, Stéphanie (08-DGFa)
Objet: RE: Accusé de réception automatique
Pièces jointes: MFFP_LE_ABSENCE.pdf; MO_Carte_demande_info_faunique_periode_restriction.pdf

Bonjour M. Vachon,

Ce message fait suite à votre demande d'information faunique.

Données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) :

En réponse à votre demande d'information concernant la présence d'espèces menacées, vulnérables ou susceptibles (EMVS) d'être ainsi désignées à l'intérieur ou à proximité du secteur d'étude indiqué à votre dans votre demande, il nous fait plaisir de vous faire parvenir les renseignements pertinents.

La lettre qui accompagne cet envoi (« MFFP_LE_ABSENCE ») contient quelques précisions importantes en ce qui a trait à ces renseignements.

Quelques informations concernant la méthodologie CDPNQ :

Une **occurrence** désigne un **territoire** (point, ligne ou polygone cartographique) abritant ou ayant jadis abrité un élément de la biodiversité. Lorsqu'on parle d'une espèce, l'occurrence correspond généralement à l'habitat occupé par une population locale de l'espèce en question. Ce qui constitue une occurrence et les critères retenus pour attribuer la cote de qualité qui lui est associée varient selon l'élément de la biodiversité considéré.

Une occurrence a une valeur de conservation (**cote de qualité**) pour l'élément de la biodiversité. Il est alors bien important de tenir compte de ces cotes de qualités d'occurrences (EORANK dans la table attributaire), puisque certaines occurrences sont historiques (H), n'existent plus (X) ou n'ont pas été retrouvées (F, donnée négative) :

VALEUR	SIGNIFICATION
A	Excellente
B	Bonne
C	Passable
D	Faible
E	Existante, à caractériser
H	Historique
F	Non retrouvée
X	Extirpée
U	Impossible à attribuer
NR	Non attribuée
AB	Excellente à bonne
AC	Excellente à passable
BC	Bonne à passable
CD	Passable à faible

Afin de faire du **CDPNQ** l'outil le plus **complet** possible, il nous serait utile de **recevoir vos données relatives aux espèces menacées issues d'inventaires reliés à ce projet**. Veuillez noter que les données pour les nouvelles occurrences nous intéressent particulièrement, mais que les mises à jour d'occurrences déjà connues sont aussi importantes.

Si vos activités incluent la capture et manipulation de spécimens, prendre note qu'un permis SEG (scientifique, éducatif ou de gestion de la faune) est requis. Vous trouverez les informations pertinentes au lien suivant :
http://www.mffp.gouv.qc.ca/guichet/permis/permis-information-faune.jsp?ID=5454

ESPÈCES À STATUT FÉDÉRAL

La DGFa-08 souhaite porter à votre attention la présence de certaines espèces à statut fédéral, qui sont des espèces ayant un statut d'« espèce en péril » au Canada. Elles sont donc sous juridiction fédérale.

Voici la liste des espèces présentes dans le secteur qui vous intéresse :

- Habitat essentiel du Caribou forestier

Veuillez contacter Environnement Canada à l'adresse courriel suivante pour connaître les modalités ou obtenir tous autres renseignements concernant ces espèces : ec.evalenvscfqc-envasscwsqc.ec@canada.ca.

SITES FAUNIQUES D'INTÉRËT

Concernant votre demande d'information sur les sites fauniques d'intérêt (SFI), sachez qu'un SFI est « un lieu circonscrit, constitué d'un ou plusieurs éléments biologiques et physiques propices au maintien et au développement d'une population ou d'une communauté faunique dont la valeur biologique ou sociale le rend remarquable dans un contexte local ou régional ».

Une protection administrative est attribuée à ces sites « sensibles », faute de bénéficier d'une protection adéquate légale.

Voici la liste des SFI présents dans le secteur qui vous intéresse :

- Une frayère potentielle et une frayère confirmée pour le grand brochet dans les petits cours d'eau au nord du lac Fournière

HABITATS DE REPRODUCTION DU POISSON

Concernant votre demande d'information sur les habitats de reproduction du poisson, voici les frayères qui sont présentes dans le secteur qui vous intéresse :

- Une frayère potentielle et une frayère confirmée pour le Grand brochet dans les petits cours d'eau au nord du lac Fournière
- Une frayère potentielle pour le doré jaune dans les petits cours d'eau au nord du lac Fournière
- Une frayère potentielle pour le Grand brochet dans un tributaire au Sud-Ouest du lac Fournière

ESPÈCES DE POISSON PRÉSENTES

Concernant votre demande d'information sur la présence d'espèces de poisson, voici celles qui sont présentes dans le secteur qui vous intéresse :

Épinoche à cinq épines
Grand brochet
Barbotte brune
Ventre rouge du nord
Meunier noir
Lotte
Doré jaune

Méné jaune
Laquaiche aux yeux d'or
Esturgeon jaune pop. du sud de la Baie d'Hudson et de la Baie-James
Meunier rouge
Chabot tacheté
Méné émeraude
Queue à tache noire
Fouille-roche zébré
Perchaude
Omisco
Doré noir

ESPÈCES D'AMPHIBIENS ET REPTILES PRÉSENTES

Concernant votre demande d'information sur la présence d'espèces d'amphibiens et de reptiles, voici celles qui sont présentes dans le secteur qui vous intéresse :

- Grenouille du nord
- Couleuvre rayée

L'information fournie provient de la Banque d'observations sur les reptiles et amphibiens au Québec (BORAQ). Pour avoir un portrait complet, la DGFa-08 recommande de consulter aussi l'Atlas des amphibiens et reptiles du Québec.

ESPÈCES DE MICROMAMMIFÈRES PRÉSENTES

Concernant votre demande d'information sur la présence d'espèces de micromammifères, voici celles qui sont présentes dans le secteur qui vous intéresse :

- Campagnol à dos roux de Gapper
- Souris sylvestre
- Grande musaraigne

DATES DE RESTRICTION POUR LES TRAVAUX DANS L'HABITAT DU POISSON

Concernant votre demande d'information sur les dates de restriction pour les travaux dans l'habitat du poisson, je vous invite à consulter la carte en pièce jointe.

Les données provenant de différentes sources (inventaires du Ministère ou réalisés par des tiers) sont intégrées graduellement à nos systèmes de gestion de données. Les informations consignées reflètent l'état des connaissances. Ainsi, certaines portions du territoire sont méconnues et une partie des données existantes peut ne pas encore être intégrée à nos systèmes, présenter des lacunes quant à la précision géographique ou encore, avoir besoin d'être actualisée ou davantage documentée. Par conséquent, les informations concernant un territoire particulier ne doivent pas être considérées comme étant définitives ni constituer un substitut aux inventaires requis. Pour ces raisons, **des inventaires de terrain et des caractérisations complémentaires, à la charge du demandeur, pourraient s'avérer nécessaires, selon la nature du projet.**
La présente réponse **ne constitue pas un avis faunique du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) sur l'impact du projet sur le milieu récepteur** et ne peut être interprété comme tel. **Les informations transmises doivent être utilisées uniquement pour les fins de gestion du projet concerné par la demande d'informations fauniques**. Les informations ne peuvent être diffusées, vendues, prêtées, données, échangées, distribuées ou présentées au public ou auprès d'un tiers non concerné par la présente demande sous quelque forme que ce soit (Internet, format électronique ou papier, etc.) sans une autorisation écrite du secteur concerné du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

Andréane Beauchemin
Technicienne de la faune
Présentement en télétravail
Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue
Secteur des opérations régionales
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
70, avenue Québec
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6R1
mffp.gouv.qc.ca



De : Vachon, Charles-André <Charles-Andre.Vachon@wsp.com>
Envoyé : 26 mai 2021 08:39
À : Abitibi-Témiscamingue Faune avis <abitibi-temiscamingue.faune.avis@mffp.gouv.qc.ca>
Objet : RE: Accusé de réception automatique

Bonjour,

Voici le formulaire complété concernant une demande d'informations fauniques.

Bonne journée,

Charles-André Vachon, Biologiste
T+ 1 418-623-2254

De : Abitibi-Témiscamingue Faune avis <abitibi-temiscamingue.faune.avis@mffp.gouv.qc.ca>
Envoyé : 19 mai 2021 10:38
À : Vachon, Charles-André <Charles-Andre.Vachon@wsp.com>
Objet : Accusé de réception automatique

Madame,
Monsieur,

Ceci est un accusé de réception expédié suite à la réception de votre courriel. Ainsi, ce message confirme que nous avons bel et bien reçu votre demande d'information sur la faune.

Si toutefois votre courriel concerne une transmission d'information ou d'observation faunique, soyez assuré qu'elle sera acheminée à la personne responsable dans les meilleurs délais.

Pour que votre demande d'information soit traitée, **vous devez compléter le formulaire de demande d'information faunique joint à cette réponse automatisée**. Bien que nous ayons comme objectif de donner suite aux demandes reçues par courriel dans les meilleurs délais (2 à 20 jours ouvrables), il est possible que le traitement de certaines demandes requière davantage de temps. Si tel était le cas, nous vous en aviserons le plus rapidement possible. Pour garantir un service optimal, veuillez vous assurer que

toutes les informations requises se retrouvent dans le formulaire que vous nous retournerez par courriel. Nous vous contacterons pour toutes demandes de précisions.

Vous pouvez vous référer aux Lignes directrices concernant la diffusion des données sensibles du MFFP (note : une mise à jour de ce document est en cours et remplacera celui-ci lorsqu'il sera officiel).

Si votre demande concerne de l'information géoréférencée, le service Géoboutique Québec fournit une panoplie d'information, de même que le site de Données Québec (ex. : habitats fauniques légaux cartographiés, refuges biologiques, écosystèmes forestiers exceptionnels, etc.)

Les données concerant les habitats fauniques légaux sont disponibles sur Données Québec. Elles comprennent ceux situés sur les terres du domaine de l'État qui respectent la définition du Règlement sur les habitats fauniques (RHF), ainsi que ceux situés sur terres mixtes et privées à titre informationnel.

Pour obtenir de l'information générale sur la faune aviaire, référez-vous au Regroupement QuébecOiseaux. De l'information concernant la présence d'espèces est disponible via la banque de données mondiale eBird et la banque Étude des populations d'oiseaux du Québec (gérée par le Regroupement Québec Oiseaux).

Pour obtenir de l'information sur les animaux à fourrure et le gros gibier, statistique de chasse et de piégeage, référez-vous au site suivant :
http://www.mffp.gouv.qc.ca/faune/statistiques/index.jsp.

Pour obtenir de l'information sur les espèces floristiques, contacter le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) : CDPNQ.DR08-10@environnement.gouv.qc.ca.

Si vous faites une **demande d'autorisation pour réaliser des activités dans un habitat faunique** en vertu de l'article 128.7 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (RLRQ, c. C-61.1), assurez-vous de compléter le formulaire *Demande d'autorisation* à l'adresse suivante : https://mffp.gouv.qc.ca/le-ministere/permis-autorisations/autorisation-activite-habitat-faunique/, et de le transmettre à abitibi-temiscamingue.faune.autorisation@mffp.gouv.qc.ca.

Si vous souhaitez déposer une demande d'assujettissement, vous devez transmettre les documents suivants à abitibi-temiscamingue.faune.autorisation@mffp.gouv.qc.ca:

- Localisation des travaux : fichier de forme, coordonnées ou carte
- Description des travaux
- Personne contact et ses coordonnées

Notez qu'il il se pourrait que votre activité soit également soumise à la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, c Q-2, a.22). Pour obtenir de l'information à ce sujet, voir le site du MELCC : https://www.environnement.gouv.qc.ca/.

Merci de votre collaboration! Recevez nos meilleures salutations,

La Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)
70, avenue Québec
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6R1
Téléphone : 819 763-3388
abitibi-temiscamingue.faune.avis@mffp.gouv.qc.ca

Devez-vous vraiment imprimer ce courriel ? Si oui, pensez l'imprimer recto-verso!
Le présent courriel peut contenir des renseignements confidentiels et ne s'adresse qu'au destinataire dont

le nom figure ci-dessus. Si ce courriel vous est parvenu par mégarde, veuillez le supprimer et nous en aviser. Merci.

NOTICE: This communication and any attachments ("this message") may contain information which is privileged, confidential, proprietary or otherwise subject to restricted disclosure under applicable law. This message is for the sole use of the intended recipient(s). Any unauthorized use, disclosure, viewing, copying, alteration, dissemination or distribution of, or reliance on, this message is strictly prohibited. If you have received this message in error, or you are not an authorized or intended recipient, please notify the sender immediately by replying to this message, delete this message and all copies from your e-mail system and destroy any printed copies. You are receiving this communication because you are listed as a current WSP contact. Should you have any questions regarding WSP's electronic communications policy, please consult our Anti-Spam Commitment at www.wsp.com/casl. For any concern or if you believe you should not be receiving this message, please forward this message to caslcompliance@wsp.com so that we can promptly address your request. Note that not all messages sent by WSP qualify as commercial electronic messages.

AVIS : Ce message, incluant tout fichier l'accompagnant (« le message »), peut contenir des renseignements ou de l'information privilégiés, confidentiels, propriétaires ou à divulgation restreinte en vertu de la loi. Ce message est destiné à l'usage exclusif du/des destinataire(s) voulu(s). Toute utilisation non permise, divulgation, lecture, reproduction, modification, diffusion ou distribution est interdite. Si vous avez reçu ce message par erreur, ou que vous n'êtes pas un destinataire autorisé ou voulu, veuillez en aviser l'expéditeur immédiatement et détruire le message et toute copie électronique ou imprimée. Vous recevez cette communication car vous faites partie des contacts de WSP. Si vous avez des questions concernant la politique de communications électroniques de WSP, veuillez consulter notre Engagement anti-pourriel au www.wsp.com/lcap. Pour toute question ou si vous croyez que vous ne devriez pas recevoir ce message, prière de le transférer au conformitelcap@wsp.com afin que nous puissions rapidement traiter votre demande. Notez que ce ne sont pas tous les messages transmis par WSP qui constituent des messages électroniques commerciaux.

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

Direction régionale de l'analyse et de l'expertise
de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec

PAR COURRIEL

Rouyn-Noranda, le 21 juin 2021

Monsieur Charles-André Vachon
WSP
1135, boulevard Lebourgneuf
Québec (Québec) G2K 0M5
charles-andre.vachon@wsp.com

N/Réf. 7970-08-01-00017-00
402034648

Objet : Requête concernant la présence d'espèces floristiques menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées ou rares situées dans le secteur Mine Canadian Malartic (rayon 5 km), Abitibi-Témiscamingue

Monsieur,

La présente fait suite à votre demande d'information du 19 mai 2021, adressée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) - volet floristique, concernant l'objet en titre.

Le CDPNQ collige, analyse et diffuse l'information disponible sur les éléments prioritaires de la biodiversité. Pour les espèces fauniques, le traitement est assuré par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), alors que pour les espèces floristiques, la responsabilité incombe au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

Depuis 1988, les données provenant de différentes sources (spécimens d'herbiers et de musées, littérature scientifique, inventaires récents, etc.) sont intégrées **continuellement** au système de gestion de données. Les informations consignées reflètent l'état des connaissances **actuelles**. **Ainsi, certaines portions du territoire sont méconnues et une partie des données existantes peut ne pas encore être intégrée au système, présenter des lacunes quant à la précision géographique ou encore, avoir besoin d'être actualisée ou davantage documentée. Par conséquent, l'avis émis par le CDPNQ concernant un territoire particulier ne doit pas être considéré comme étant définitif et un substitut aux inventaires requis.** Afin de faire du **CDPNQ** l'outil le plus **complet** possible, il nous serait utile de **recevoir vos données relatives aux espèces en situation précaire.**

…2

180, boul. Rideau, local 1.04
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1N9
Téléphone : (819) 763-3333, poste 290
Télécopieur : (819) 763-3202
Courriel : dominique.audet@environnement.gouv.qc.ca
Internet : http://www.environnement.gouv.qc.ca
Ce papier contient des fibres recyclées après consommation.

Après vérification, nous vous avisons de **l'absence**, au CDPNQ, d'espèces floristiques en situation précaire (menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées) pour le territoire que vous avez identifié ou à proximité de celui-ci.

En espérant ces renseignements satisfaisants et utiles à vos besoins, nous vous remercions de l'intérêt porté à l'égard du CDPNQ et demeurons disponibles pour répondre à vos questions. Pour un complément d'information, nous vous invitons à visiter le **site Web du CDPNQ** : www.cdpnq.gouv.qc.ca.

Pour obtenir les shapefiles des habitats floristiques légalement désignés, vous devez adresser une demande au CDPNQ **ainsi qu'au** registre des aires protégées http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/index.htm.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.



Dominique Audet
Technicienne en administration
Service municipal, hydrique et milieu naturel

Ministère des Forêts,
de la Faune
et des Parcs
Québec

Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue

17 juin 2021

Monsieur Charles-André Vachon
WSP
1135 boul. Lebourgneuf
Québec (Québec) G2K 0M5

Objet : Requête concernant la présence d'espèces fauniques menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées ou rares situées sur le territoire du secteur sud de la mine Canadian Malartic, à l'occasion d'une étude d'impact.

Monsieur,

La présente fait suite à votre demande d'information du 26 mai 2021, adressée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) - volet faune, concernant l'objet en titre.

Le CDPNQ collige, analyse et diffuse l'information disponible sur les éléments prioritaires de la biodiversité. Pour les espèces fauniques, le traitement est assuré par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), alors que pour les espèces floristiques, la responsabilité incombe au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

Depuis 1988, les données provenant de différentes sources (spécimens d'herbiers et de musées, littérature scientifique, inventaires récents, etc.) sont intégrées **continuellement** au système de gestion de données. Les informations consignées reflètent l'état des connaissances **actuelles**. **Ainsi, certaines portions du territoire sont méconnues et une partie des données existantes peut ne pas encore être intégrée au système, présenter des lacunes quant à la précision géographique ou encore, avoir besoin d'être actualisée ou davantage documentée. Par conséquent, l'avis émis par le CDPNQ concernant un territoire particulier ne doit pas être considéré comme étant définitif et un substitut aux inventaires requis.** Afin de faire du **CDPNQ** l'outil le plus **complet** possible, il nous serait utile de **recevoir vos données relatives aux espèces en situation précaire.**

Après vérification, nous vous avisons de **l'absence,** au CDPNQ, d'espèces fauniques en situation précaire (menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées) pour le territoire que vous avez identifié ou à proximité de celui-ci.

En espérant ces renseignements satisfaisants et utiles à vos besoins, nous vous remercions de l'intérêt porté à l'égard du CDPNQ et demeurons disponibles pour répondre à vos questions. Pour un complément d'information, nous vous invitons à visiter le **site Web du CDPNQ** : https://cdpnq.gouv.qc.ca

Pour obtenir la **cartographie légale** des habitats fauniques présents sur le site de votre projet, vous pouvez référer au lien suivant : https://www.donneesquebec.ca/fr/. Cliquez sur l'onglet

70, avenue Québec
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 6R1
Téléphone : 819 763-3388
www.mffp.gouv.qc.ca

« Environnement, ressources naturelles et énergie » et sélectionnez la couche « Registre des aires protégées au Québec».

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.



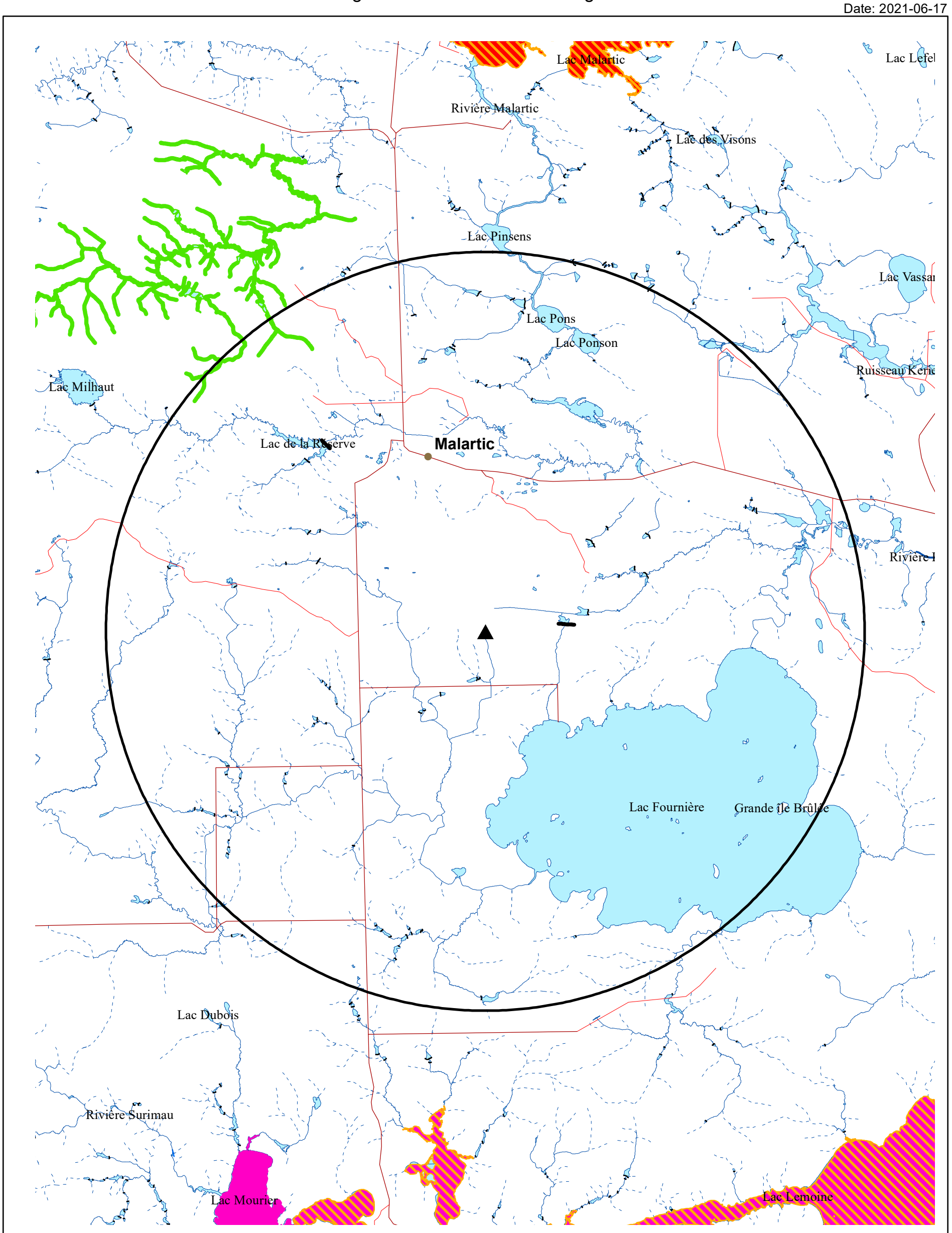
Andréane Beauchemin
Technicienne de la faune

p. j. 2

Demande d'information faunique
Périodes de restriction pour les travaux dans l'habitat du poisson

Région de l'Abitibi-Témiscamingue

Date: 2021-06-17



Site d'étude

Zone tampon 8 km

Entre le 15 avril et le 15 juin*

Particularités

Entre le 1er octobre et le 15 mai

Entre le 1er octobre et le 15 mai**

Entre le 1er octobre et le 15 juin

Entre le 1er octobre et le 15 juin - à valider avec la DGFa-08

Entre le 15 avril et le 30 juin

Entre le 15 avril et le 30 juin - valider avec la DGFa-08

Note:
La période de restriction de travaux en eau s'applique à la limite de la ligne naturelle des hautes eaux de récurrence 0-2 ans, correspondant à l'habitat du poisson selon le Règlement sur les habitats fauniques.

Certaines activités normées ou autorisées sous conditions par la DGFa-08 pourraient être permises.

*La période de restriction du 15 avril au 15 juin s'applique aussi pour tout autre cours d'eau et plan d'eau non visible sur la carte et correspondant à l'habitat du poisson.

**Cette période prévaut si elle se superpose à d'autres périodes.

Projection cartographique
Mercator transverse modifiée (MTM), zone 10

Sources
Base de données géographiques, MERN

Réalisation
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction générale du secteur nord-ouest

Note :
Le présent document n'a aucune portée légale.
© Gouvernement du Québec

0 0,5 1 km

1 / 80 000

Forêts, Faune et Parcs
Québec